

O DESIGN NAS PRÓTESES CYBORG BEAST NAS PERSPECTIVAS DE SARGENT (1994) E LOBACH (2001)

DESIGN IN CYBORG BEAST PROSTHESES FROM THE PERSPECTIVES OF SARGENT (1994) AND LOBACH (2001)

*Paula Conceição Rocha de Oliveira*¹

*Marianna Chaparro*²

*Luis Carlos Paschoarelli*³

Resumo

Na busca por definir artefatos de design, encontram-se distintas visões para o mesmo artefato. Neste artigo, são debatidas as visões de Sargent (1994) e Lobach (2001), avaliando a presença do design na prótese Cyborg Beast, produto open source para impressão 3D. Artigos de desenvolvedores e usuários da prótese foram confrontados com as perspectivas desses autores, eles foram coletados na Scopus e Google Acadêmico, com o descritor “Cyborg Beast” até o ano de 2020. Se enquadram em alguns aspectos de Sargent (1994) e Lobach (2001), e conclui-se que artefatos podem se encaixar parcialmente em definições de design, de acordo com a perspectiva do desenvolvedor ou do usuário.

Palavras-chave: Design; Prótese; Bernd Lobach; Philip Sargent; Cyborg Beast.

Abstract

In the search to define design artifacts, there are different views for the same artifact. In this article, the views of Sargent (1994) and Lobach (2001) are discussed, evaluating the presence of design in the Cyborg Beast prosthesis, an open source product for 3D printing. Articles from developers and users of the prosthesis were confronted with the perspectives of these authors, they were collected in Scopus and Google Scholar, with the descriptor “Cyborg Beast” until the year 2020. They fit in some aspects of Sargent (1994) and Lobach (2001), and it is concluded that artifacts can partially fit into design definitions, according to the developer or user perspective.

Key-words: Design theory; prosthesis; Bernd Lobach; Philip Sargent; Product Design.

¹ paula.gblox@hotmail.com

² marianna.chaparro@unesp.br

³ luis.paschoarelli@unesp.br

1 INTRODUÇÃO

O design é uma área do conhecimento científico e tecnológico habitualmente caracterizada pela multidisciplinaridade. Resultando em diferentes visões acerca do seu conceito; dos artefatos; dos processos; da produção, do consumo e uso; dos profissionais participantes e do próprio papel social. Por isso, quando tenta-se definir um artefato por suas características de design, é raro se ter uma resposta única. O debate sobre as teorias existentes pode ser uma boa prática para se construir e avaliar conhecimento sobre um determinado artefato.

A presente pesquisa baseia-se na revisão científica e filosófica de dois dos principais teóricos sobre o design no final do século XX, e que buscaram definir a área e seus artefatos respectivamente. O primeiro teórico é Phillip Sargent (1994), que trata do design no contexto em que seu papel principal é de conciliar diferentes perspectivas resultando em um artefato. E para ele, existem algumas características necessárias para se considerar um projeto como de design, que foram levantadas nesta pesquisa para dar suporte à discussão. Em paralelo, Bernd Lobach (2001), é um teórico cujos estudos são conhecidos na área do design por estabelecer definições acerca da área, do profissional, e principalmente dos produtos industriais pela sua função estética, simbólica e prática.

Como objeto de análise, e considerando sua importância tecnológica e social, propôs-se analisar a prótese para membros superiores conhecida como *Cyborg Beast* (Figura 1). Este artefato visa atender ao público infantil e adolescente que necessitam de uma tecnologia assistiva de membro superior em atividades da vida diária. O projeto buscou oferecer baixo preço de mercado e maior possibilidade de personalização (ZUNIGA et al., 2015). Para alcançar esses requisitos, essa prótese é disponibilizada em *open source* para impressão 3D.

Figura 1: *Cyborg Beast*.



Fonte: Zuniga et al. 2015.

O objetivo deste estudo é utilizar as teorias de Sargent (1994) e Lobach (2001) para avaliar os artigos sobre a prótese *Cyborg Beast* (ZUNIGA et al., 2015; ZUNIGA et al., 2016; ZUNIGA et al., 2017; ZUNIGA et al., 2018), estabelecendo uma análise sistemática e uma discussão teórica sobre o enquadramento deste artefato nos parâmetros de design estabelecidos por esses dois autores.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Primeiramente, fez-se uma leitura e análise do artigo de Philip Sargent (1994) acerca da ciência ou não do design, levantando os principais aspectos considerados pelo autor como parte desse campo do conhecimento. Foram compiladas as perspectivas que o autor tem sobre o design em tópicos pontuais, por exemplo: o design devendo apresentar perspectivas incompatíveis, diversas possibilidades de soluções e linguagens de design por meio da memória compartilhada. Todos os pontos defendidos pelo autor e que foram sintetizados são descritos detalhadamente na etapa de resultados.

O outro autor analisado foi Bernd Lobach (2001), também coletando e sintetizando suas visões acerca do design, que possui mais enfoque na análise do artefato. A primeira etapa gerou uma síntese das ideias defendidas por esses autores, possibilitando aplicar as duas teorias em um objeto de estudo. Esse processo resultou em quadros com as ideias dos autores de forma resumida, que serviu para validar o enquadramento de um objeto de estudo, e são descritos na primeira parte dos resultados.

O objeto de análise da presente pesquisa é a prótese *Cyborg Beast* (ZUNIGA et al., 2015), para realizar a análise foi necessário executar uma busca por bases de dados com o objetivo de aprofundar os conhecimentos sobre o artefato. A busca pelos artigos foi realizada por meio das bases de dados: Scopus e Google Acadêmico, o descritor utilizado foi: "*Cyborg Beast*". A busca se restringiu aos artigos em artigos até o ano de 2020, ano em que a pesquisa foi feita. Os critérios de exclusão foram: não abordar a prótese *Cyborg Beast*, nem seus usuários ou seus fabricantes. O material coletado com essa busca é detalhado nos resultados e os artigos são listados de acordo com sua ordem cronológica.

Inicialmente os resultados da busca detalham os artigos dos desenvolvedores, eles foram considerados na presente pesquisa como parte de um mesmo material, mas que se complementam ao decorrer do tempo, com novas publicações e achados. Em contrapartida, foram encontrados estudos de caso publicados por usuários e outras agentes, com diferentes autores e enfoques, por isso, esses foram numerados, facilitando a diferenciação na discussão e inserção nos quadros dos autores.

Para analisar os artigos com a ótica do design, tanto os estudos de caso publicados por usuários quanto pelos desenvolvedores foram enquadrados nos quadros descritos na primeira parte dos resultados, cada um deles voltados respectivamente para os aspectos da teoria de Sargent (1994), e outra para os procedimentos de criação e as funções dos produtos industriais de acordo com Lobach (2001). Para classificar se os textos estavam ou não de acordo com os conteúdos dos quadros, foram classificados em três categorias: "apresenta", classificando se o trabalho contém ou concorda com o tópico correspondente do autor; "não apresenta", classificando que ele não contém este conteúdo; e por fim "gera debate", que especifica que o artigo discorda ou é oposto a perspectiva do autor, levantando discussões. A partir dos resultados obtidos,

foram discutidos cada enquadramento dos artigos nos quadros dos autores, apresentando aspectos que estavam ou não em concordância e levantando questionamentos com os tópicos que geraram debates.

O mapa do artefato defendido na teoria de Philip Sargent foi também aplicado à *Cyborg Beast*, utilizando como base as informações encontradas acerca da prótese nos artigos de desenvolvedores, o mapa foi desenvolvido com as áreas englobadas no desenvolvimento e no uso da prótese. O mesmo foi feito em relação às funções dos produtos industriais que são defendidas por Lobach (2001), gerando por fim uma hierarquia dessas funções percebidas na *Cyborg Beast*.

3 RESULTADOS

3.1 Perspectivas de Philip Sargent (1994) acerca do design

Phillip Sargent (1994), em seu artigo *Design Science or Non Science*, questiona a existência de uma teoria do design unificada. Sargent (1994) defende que até a data de publicação de seu artigo, o design como área de conhecimento estava em sua fase de pré teoria, em que haviam argumentações sobre teorias já completas ou teorias parciais de determinados campos do design. Neste sentido, o autor infere que o design, por conta de sua complexidade, não consegue ser definido por apenas uma teoria; e defende que a área de design é composta por diversas teorias parciais. Ele também acredita que se houvesse uma única teoria, ela levaria a restrição de outras. Por esta razão, sua teoria procura definir o design de uma forma parcial e informal, não sendo prescritiva, ou seja, ela não define como um designer deve ou não trabalhar.

No design, durante o desenvolvimento de um serviço ou produto, é comum a existência de visões conflitantes ou opostas. Sargent (1994) define essa diferença como perspectivas incompatíveis e para ele, o design é um meio de conciliação. Estas perspectivas incompatíveis podem não apresentar nenhum ponto em comum, mas dentro de um artefato pode haver uma coexistência. Essas divergências revelam que não existem soluções únicas quando se fala de demandas de design. Pois se existisse uma única solução, o design poderia ser otimizado por meios matemáticos; e, deste modo, teríamos apenas um artefato para cada situação.

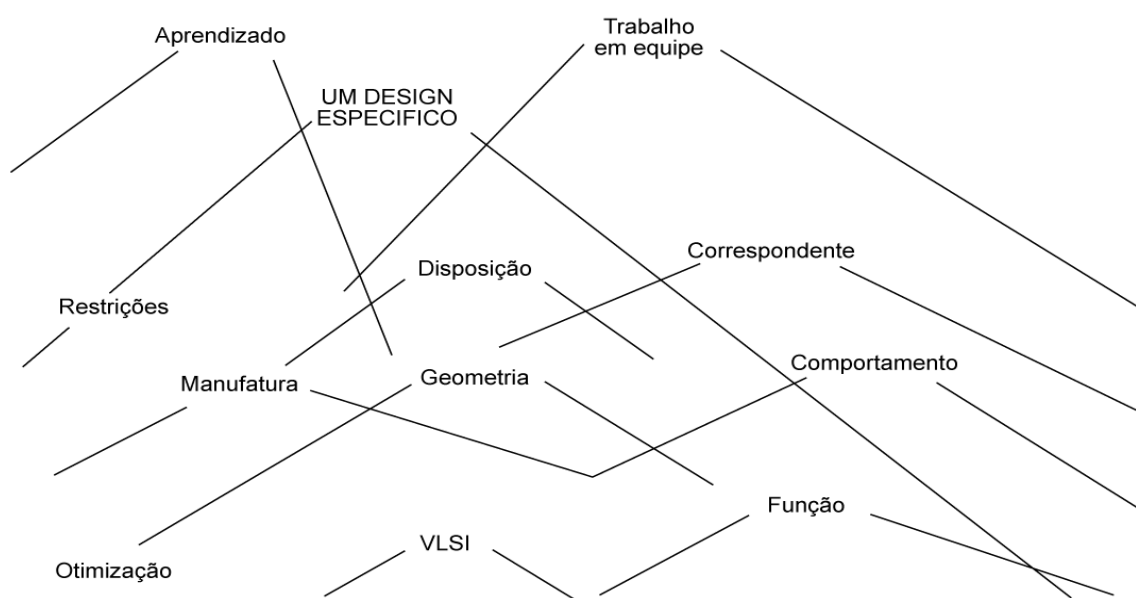
Outro aspecto descrito no estudo de Sargent (1994) é o termo “*design idioms*”, utilizado para caracterizar uma solução entre um ou mais objetivos conflitantes existentes em um design, sendo um termo utilizado para nomear um tipo de solução encontrada em bons designs. O autor considera que essas boas soluções são transmitidas por meio de uma memória compartilhada. Por isso, também considera que as linguagens do design são conhecimentos adquiridos através da experiência, ou seja, gerados por estudos, projetos e produtos anteriores.

O autor enfatiza a importância de uma abordagem pragmática em projetos e estudos de caso, levantando os mesmos como meios de aquisição de conhecimentos. No processo de criação e idealização de um produto, existirá a possibilidade de haver dois ou mais objetivos que não precisaram ser conciliados (essa interação será imprevisível) e, portanto, falhas aparecerão como resultado. Tais falhas são vistas como oportunidades de aprimoramento e aprendizagem, elevando assim o conhecimento acerca de tal objeto, projeto ou estudo, auxiliando futuros designs.

Por outro lado, tais falhas podem ser previstas por profissionais como o designer, onde sua imaginação pode elaborar e simular diversas interações, assim como testagens intensas, evitando falhas graves, antes de chegarem ao público. Neste sentido, por conta da imprevisibilidade de interações na criação e elaboração de novos designs, uma teoria unificada na área não seria possível.

Uma observação de Sargent (1994) é de que um resultado da conciliação das perspectivas incompatíveis em projetos de design é a geração de um artefato com manifestações dessas visões. Essas manifestações são diversas, sendo impossível prever todas. Mas com as manifestações coletadas, é possível elaborar um mapa dos assuntos do artefato (Figura 2) e esse conceito ajuda a entender as multifaces do design manifestadas em um artefato.

Figura 2: Mapas de assuntos do artefato.



Fonte: Adaptado de Sargent (1994).

Outro importante fator exposto pelo autor é a denominada “exploração”, a qual se identifica como uma atividade característica da procura por entender as possíveis interações para quando é necessário haver a racionalização de diversos pontos de vista e objetivos.

Com o amadurecimento da área, conseqüentemente, mais linguagens aceitas como design, o autor acredita que para que uma atividade desta área seja genuína, é imperativa a participação do designer em todo seu processo. Também irá enfatizar a importância da existência de uma equipe que consiga aproveitar o máximo de perspectivas possíveis, com boa comunicação, defendendo que esta prática pode elevar o conhecimento adquirido através da experiência.

Os pontos expostos que são defendidos por Sargent (1994) são resumidos no Quadro 1. A elaboração desse quadro teve como objetivo facilitar posteriormente o enquadramento dos artigos publicados acerca do objeto de estudo na perspectiva desse autor,

as características da teoria compõem o mesmo quadro pois são fruto do mesmo conjunto de ideias elencadas pelo autor acerca do design.

Quadro 1: Características do design segundo Sargent (1994).

Característica do Design	Definição
Perspectivas incompatíveis	Conciliação de diferentes requisitos de projeto; visões não relacionadas; mas igualmente importantes, conciliação dessas perspectivas.
Diversas possibilidades de soluções	Problemas com uma única perspectiva iriam gerar uma única solução: Se houvesse uma única medida de útil, o design poderia ser resolvido por técnicas de otimização.
Linguagens de design por meio da memória compartilhada	Origem cotidiana Sistematização e organização: A importância dos estudos de caso com abordagem pragmática, O autor considera como: conhecimento adquirido através da experiência (de problemas anteriores) shared memory.
O papel da falha	Imprevisibilidade das interações; impossível quantificar todos os erros; a imaginação do designer pode ajudar a prever alguns erros.
Manifestações no artefato	Os resultados materiais das conciliações em projetos; é impossível descrever o artefato por apenas uma.
Exploração	Cria a racionalização dos pontos de vista; deve-se testar as influências utilizando a alternâncias entre os pontos de vista interações complexas por elas mesmas:
Envolvimento de um designer	Para ser possível considerar alguma atividade como design deve existir um designer tendo conhecimento ou envolvimento no todo.
Negociação	Negociação pela definição; Negociação pelos objetivos conflitantes.
Equipes	Importância das equipes e comunicação; alguns pontos de vistas são mais ou menos parecidos; alguns são mais relevantes, mas todos são igualmente válidos.
Várias teorias parciais	Os artefatos de design podem englobar mais de uma das teorias parciais.
Mapa de assuntos do artefato	Cada artefato vai ter seu mapa de teorias e técnicas, sem exatidão.

Fonte: Adaptado de Sargent (1994).

3.2 Características do Design Industrial segundo Lobach (2001)

Bernd Lobach é um autor conhecido no campo do ensino do design de produtos, conceituando o design e sistematizando os aspectos estéticos e subjetivos da área dependendo do ponto de vista (do usuário, ou do designer, ou do fabricante) (LOBACH, 2001). Segundo ele, o conceito de Design se enquadra em um “processo de adaptação dos produtos de uso, fabricados industrialmente, às necessidades físicas e psíquicas dos usuários ou grupos de usuários.” (LOBACH, 2001, p. 22). Mas o autor também levanta outros aspectos pontuais e essenciais do design industrial que são pontuados e descritos no Quadro 2.

Quadro 2: Características do design industrial segundo Lobach (2001).

Características do Design	Definição
Processo serial	Que resulte em um produto industrial passível de produção em série (LOBACH, 2001).
Processo de comunicação	Que transmita uma ideia por meios correspondentes a leitura de outras pessoas (LOBACH, 2001).
Confecção de croquis, amostras, projetos, amostras, modelos	Que a ideia seja materializada por meio de protótipos (LOBACH, 2001).
Concretização de uma ideia	O design é a materialização de um conceito (LOBACH, 2001).
Satisfação das necessidades por meio de um objeto	Solucionar problemas provindos de necessidades humanas (LOBACH, 2001).

Fonte: Adaptado de Lobach (2001).

Os pontos defendidos por Lobach (2001) serão divididos em dois quadros, pois diferente de Sargent (1994), sua teoria se segmenta em dois campos: o processo de design industrial e o artefato. Quando direcionado o olhar para o artefato, o produto industrial resultante do processo de design, têm-se três principais características levantadas por Lobach (2001): as funções estéticas, simbólicas e práticas, descritas detalhadamente no Quadro 03. O autor comenta que os artefatos apresentam essas funções em um sistema hierárquico, sendo uma das funções mais evidente que as outras.

Quadro 03: Descrição das funções do artefato industrial segundo Lobach (2001).

Características do Artefato/Produto industrial	Definição
Funções estéticas	Processos sensoriais, aspecto psicológico da percepção (LOBACH, 2001).
Funções simbólicas	Espiritualidade, percepção estabelece ligações com suas experiências e sensações anteriores (LOBACH, 2001).
Funções práticas	Nível orgânico-corporal, aspectos fisiológicos de uso, necessidades físicas (LOBACH, 2001).

Fonte: Adaptado de Lobach (2001).

3.3 Publicações dos desenvolvedores da Prótese *Cyborg Beast*

A primeira publicação acadêmica acerca da *Cyborg Beast* é de 2015, em um estudo feito nos EUA, na *Creighton University*. Desenvolver próteses para crianças é um desafio, por serem usuários pequenos, que crescem rápido e exigem constante modificações e trocas no equipamento (ZUNIGA et al., 2015). Outra preocupação é com as questões aquisitivas da família da criança, podendo influenciar na compra. Segundo os autores, embora existam soluções boas e modernas, possuem um alto custo de compra e manutenção, por isso tem baixo acesso. O desenvolvimento da *Cyborg Beast*, buscou melhorar essa realidade, fornecendo um modelo barato e de produção à longa distância, por meio da impressão 3D.

Zuniga et al. (2015) aborda a fase de teste, com objetivo de validar a coleta antropométrica do membro por meio de fotos, para as modificações das medidas do arquivo da prótese, para facilitar a fabricação da prótese remotamente. O procedimento descrito no estudo envolveu usuários entre 3 e 16 anos, terapeutas, profissionais de próteses, cuidadores e os usuários.

O segundo estudo de Zuniga et al. (2016) procurou investigar as mudanças em crianças e adolescentes com o uso de próteses *Cyborg Beast* de transições, avaliando a força e o alcance dos membros superiores antes e após 6 meses de uso. A etapa experimental do estudo de caso contou com participantes entre 5 até 10 anos, que visitaram o laboratório em duas ocasiões: para a coleta de dados voltada para a força e a amplitude de movimento, obtidas por profissionais de próteses, de órtese e terapeutas ocupacionais; após 6 meses, os participantes retornaram ao laboratório, onde os dados foram novamente coletados e comparados com as medidas iniciais (ZUNIGA, et al., 2016). Excepcionalmente, esse estudo contou com a participação breve de um designer para realizar os ajustes das próteses em softwares de modelagem.

O terceiro artigo avaliou o modelo *Cyborg Beast 2*, uma versão modificada da anterior, em estudo similar ao de 2016. A coleta de dados foi realizada em 3 etapas, inicialmente os participantes eram convidados para o laboratório onde eram coletadas

suas medidas antropométricas por um sistema de scanner 3D (ZUNIGA et al., 2017). Na etapa seguinte, eles retornavam ao laboratório para a primeira prova das próteses, em seguida eram coletados os dados de força e de funcionalidade, por meio do teste “*box and block test*”, e por fim, os pacientes receberam um exemplar da *Cyborg Beast* para utilização. Na etapa final, após aproximadamente 24 semanas, os participantes retornaram ao laboratório onde os testes foram refeitos, os participantes e seus responsáveis também realizaram uma breve pesquisa que abordava temas como qualidade de vida, tempo de uso da *Cyborg Beast* e tipos de atividade enquanto utilizavam a prótese (ZUNIGA et al., 2017).

O último artigo publicado até o momento também realizou testes com a *Cyborg Beast 2*. O objetivo dos pesquisadores foi o de investigar mudanças no índice de co-ativação muscular de crianças e adolescentes antes e depois de 6 meses de uso da prótese ortopédica *Cyborg Beast* (ZUNIGA et al., 2018). Os dados foram coletados em 3 etapas, assim como o estudo de caso de Zuniga et al. (2017). Entretanto, mesmo com dados positivos, os pesquisadores informaram que não houveram maiores interações encontradas relacionadas com o usuário e a prótese, houve também desistência de 4 dos 9 participantes do estudo de caso, sendo 3 por mudança de residência e 1 por desinteresse no produto (ZUNIGA et al., 2018).

3.4 Estudos de Caso publicados por usuários da Prótese *Cyborg Beast*

Após a leitura do material científico encontrado, escritos pelos desenvolvedores da *Cyborg Beast*, percebeu-se uma falta de conteúdo acerca dos usuários em contextos fora de laboratório. Portanto, para dar apoio a análise, serão apresentadas 3 publicações de estudos de caso, que serão enumeradas para facilitar a inserção deles nos quadros dos autores, seguindo a ordem cronológica de publicação.

O artigo de estudo de caso número 1: *Cyborg Pride: Self-Design in e-NABLE*, trata-se de um auto relato de um usuário/designer de longa data (HAWTHORN E ASHBROOK, 2017). Ele relata que fez diversas modificações nas suas próteses, inclusive mesclando outros modelos com o modelo da *Cyborg Beast*. É comentado que voluntários da e-NABLE são frequentemente entusiastas da impressão 3D, fornecendo dispositivos para todo o mundo, principalmente para crianças. Mas eles trazem a discussão de que enquanto a e-NABLE e seus participantes têm recebido atenção da mídia, pouco foi escrito sobre as experiências dos próprios usuários do dispositivo e-NABLE (HAWTHORN E ASHBROOK, 2017).

O auto relato é do usuário Peregrine Hawthorn, também autor do artigo. O enfoque do relato é na sua trajetória de vida, permeada pela utilização de próteses para membros superiores desde a adolescência. Segundo ele, a família nunca teve condições financeiras de adquirir uma prótese, mas com 18 anos entrou em contato com a impressão 3D na área de TA, e começou a imprimir e modificar suas próprias próteses, pelo *open source* (HAWTHORN E ASHBROOK, 2017). Ele comenta que realizou modificações na maioria dos modelos, com testes de conforto dependendo do material e da geometria.

Uma questão levantada pelo relato é sobre a particularidade de cada deficiência no encaixe de cada prótese, exigindo modificações, conseqüentemente sendo necessário o conhecimento na área de modelagem 3D por parte de quem irá imprimir. É comentado também como as próteses o ajudaram a conseguir empregos em ativi-

dades manuais, o fazendo questionar sobre como a prótese enfatiza sua deficiência mas também é uma celebração das diferenças (HAWTHORN E ASHBROOK, 2017). Por fim, enfatiza a importância do conforto não só em ambiente de laboratório, mas sim nas atividades diárias e sobre o aspecto estético ser muito importante, para ele, principalmente quando se trata de crianças e sua socialização (HAWTHORN E ASHBROOK, 2017).

O estudo de caso número 2 é intitulado: *Experiences of the use of 3D printed hand orthoprosthesis (Cyborg Beast) in adolescents with congenital hand amputation and their main caregivers: A study of cases*. Os autores fizeram a entrega de próteses *Cyborg Beast* para 5 adolescentes, com amputação congênita da mão, coletou experiências sociais e práticas de uso. O principal objetivo foi descrever a experiência de uso. Também participaram da pesquisa, os cuidadores principais desses adolescentes (GIACONI et al., 2019).

Os participantes visualizaram a prótese como uma oportunidade de associar-se aos conceitos de normalidade, identificaram características positivas e negativas, mas enfatizam as negativas (GIACONI et al., 2019). As impressões apresentadas pelos participantes geraram propostas para a prótese, como a correção de público-alvo, para apenas crianças.

Os participantes do estudo de caso relataram dificuldades de uso prático e por aspectos de design. Na análise, 5 categorias foram estabelecidas nos resultados: significados atribuídos para a prótese, características, efeitos do uso, usos, propostas para melhorar a prótese (GIACONI et al., 2019).

O estudo de caso número 3, com título “Avaliação da destreza, coordenação motora e impacto na qualidade de vida em paciente utilizando tecnologia assistiva: um estudo de caso”, é uma pesquisa nacional, realizada com uma equipe de alunos da engenharia mecânica e fisioterapia por meio de um projeto chamado projeto mãos 3D (ARIZI et al., 2020). O objetivo dessa pesquisa foi analisar o impacto do uso da prótese na qualidade de vida e realização de atividades motoras de uma paciente de 20 anos, que adquiriu a prótese no momento da pesquisa e apresenta amputação congênita transradial.

Como resultado foi percebido que o uso de próteses *Cyborg Beast* não foi satisfatório para ela, sendo a queixa principal de que a prótese não auxiliou na realização de atividades que exigiam muito do membro faltante, como atividades na academia (ARIZI et al., 2020). Foi relatado no estudo de caso que o impacto psicológico se deu pelos olhares das pessoas, gerando um tratamento social da paciente diferente do comum, resultante do uso da prótese.

4 DISCUSSÃO

4.1 Publicações dos desenvolvedores e as Perspectivas de Philip Sargent (1994)

Para avaliar os artigos dos desenvolvedores da *Cyborg Beast* na perspectiva de Sargent (1994), foi elaborado o Quadro 4, em que foram enquadrados os estudos em três categorias: os que apresentam visões de Sargent (1994), que não apresentam ou que geram debate acerca do tópico específico.

Quadro 4: Enquadramento dos estudos dos desenvolvedores nas características do design segundo Sargent (1994).

Características do Design Sargent (1994)	Apresenta	Não apresenta	Gera debate
Perspectivas incompatíveis	X		
Diversas possibilidades de soluções	X		
Linguagens de design por meio da memória compartilhada	X		
O papel da falha	X		
Manifestações no artefato		X	
Exploração	X		
Envolvimento de um designer			X
Negociação			X
Equipes	X		
Várias teorias parciais		X	

Fonte: Autores (2022).

Nas pesquisas dos desenvolvedores da *Cyborg Beast*, foi possível localizar perspectivas incompatíveis (ZUNIGA et al., 2016; ZUNIGA et al., 2017; ZUNIGA et al., 2018). Em Zuniga et al. (2016), os autores citam que as necessidades para próteses infantis são complexas, precisando atender não somente a parte funcional, mas a orçamentária. Existindo assim, a necessidade de próteses de bom funcionamento e de preço acessível (ZUNIGA et al., 2016). Se enquadrando ao conceito de perspectivas incompatíveis proposto por Sargent (1994).

A etapa experimental também teve que atender objetivos incompatíveis, como observar os diferentes efeitos da *Cyborg Beast*, verificando aspectos como: amplitude de movimento do membro superior; força e medidas antropométricas (ZUNIGA et al., 2016). Esse estudo também contou com profissionais de diferentes áreas para realizar a pesquisa, o que também gera perspectivas distintas provenientes dos próprios especialistas.

As necessidades complexas da prótese *Cyborg Beast* também são observadas em Zuniga et al. (2017) e Zuniga et al. (2018), que perceberam as perspectivas distintas de funcionalidade, estética e orçamento presentes na tecnologia assistiva. Nos mesmos artigos também houve a participação de especialistas diversos, que contribuíram com suas perspectivas distintas.

Ao analisar os textos dos desenvolvedores, foi possível encontrar as diversas possibilidades de solução. Em seu artigo, Zuniga et al. (2015) defendem que desenvolver próteses para crianças é um desafio por conta de seu tamanho e rapidez de como

crecem, o que desencadeia nas constantes modificações e trocas de próteses. Outro fator influente levantado pelo artigo nesta situação é a questão aquisitiva da família, que age diretamente na decisão de compra da prótese. Embora existam soluções muito boas e modernas, os autores apontam que as mesmas são de baixo acesso pelo seu alto custo de compra e manutenção. Zuniga et al. (2015) também comenta que mesmo essa sendo uma solução, ainda precisam ser validadas questões de durabilidade, benefícios, média de rejeição, apontando assim, a necessidade de uma solução ser avaliada e testada, podendo gerar novas soluções.

No artigo de Zuniga et al. (2016), Zuniga et al. (2017) e Zuniga et al. (2018), cada exemplar da prótese teve suas medidas alteradas de forma personalizada para cada participante selecionado da pesquisa, que utilizou e testou esta prótese, essa personalização de tamanho, pela visão de Sargent (1994), pode se constituir como uma possibilidade de solução individual. Além disso, ambos os estudos de caso também trabalharam com outra possibilidade de solução oriunda da própria *Cyborg Beast*, a *Cyborg Beast 2*, constituindo portanto uma segunda possibilidade de solução para uma mesma demanda (ZUNIGA et al., 2017; ZUNIGA et al., 2018).

Durante a leitura dos artigos voltados para *Cyborg Beast*, por se tratarem de estudos exploratórios e experimentais, as linguagens de design, de acordo com Sargent (1994), apareceram na forma de conhecimento adquirido através da experiência, se mostrando em Zuniga et al. (2015); Zuniga et al. (2016); Zuniga et al. (2017); e então Zuniga et al. (2018).

As linguagens de design se fazem presentes no estudo de caso de Zuniga et al. (2015) pela aprendizagem ao analisar produtos similares na pesquisa, como o “gancho protético passivo”, que tem alto nível de rejeição por conta da estética inaceitável.

Este aprendizado com a análise do similar “gancho protético passivo” buscou diminuir essa desvantagem, fornecendo um modelo barato e de produção à longa distância, a impressão 3D (ZUNIGA et al., 2015). As linguagens do design também se fazem presentes no estudo de caso de Zuniga et al. (2018), gerando conhecimento adquirido através da experiência por conta das testagens e avaliação das mudanças no nível de coativação muscular.

Na pesquisa de Zuniga et al. (2016), é criado o conhecimento pela experimentação, pois as informações de antropometria, mudanças de força e amplitude de movimento foram coletadas por testes. O mesmo ocorreu na pesquisa de Zuniga et al. (2017), onde apesar de não existir a análise de um caso específico, outras informações relevantes foram coletadas na testagem, como mudanças em funcionalidade e força, gerando conhecimento adquirido através da experiência.

Conforme mencionado anteriormente, Sargent (1994) em sua definição do tópico de papel da falha, defende que como as interações de um produto são imprevisíveis, é inevitável a presença de falhas ou imprevistos. No artigo de Zuniga et al. (2015), os pesquisadores não encontraram diferenças entre o processo de medidas dos membros por fotos e de forma presencial, tanto na antropometria quanto na amplitude de movimento, de acordo com a hipótese dos mesmos. Por isso, foi sugerido que o ajuste pode ser feito à distância, gerando soluções por conta da falha ocorrida durante o processo de pesquisa.

Falhas também foram encontradas por Zuniga et al. (2017), onde 36% dos pacientes reportaram quebras e o comprometimento da integridade da prótese, o que levou os pesquisadores a questionarem e sugerirem melhorias para a *Cyborg Beast*, o mes-

mo ocorreu em Zuniga et al. (2016), em que 3 de 5 crianças participantes tiveram suas próteses quebradas.

Outro apontamento de imprevistos foi em Zuniga et al. (2018) que, ao realizar sua experimentação com a *Cyborg Beast*, informou que não houveram interações relevantes na pesquisa, e a desistência de um participante por conta de desinteresse no produto, entretanto, houve a redução de 70% no índice de coativação muscular, produzindo, portanto, conhecimento mesmo com a falha presente na pesquisa.

Considerando as visões de Sargent (1994) voltadas à exploração, onde ela é utilizada quando é necessária a conciliação de pontos de vista, este tópico foi abordado nos seguintes estudos de caso. Foi encontrado o aspecto de exploração na pesquisa realizada em 2015, pois na elaboração da prótese, 9 usuários tiveram a coleta das medidas em laboratório e 2 tiveram as medidas coletadas por foto, em que os desenvolvedores não sabiam se esse método seria eficaz, mas realizaram uma exploração para verificar (ZUNIGA et al., 2015).

Mesmo não havendo uma exploração voltada para a criação de um produto, foi realizada uma exploração do efeito da *Cyborg Beast* em seus participantes, Zuniga et al. (2016) faz uma investigação dessa solução por diferentes perspectivas de tempo e com diferentes medidas (força, amplitude de movimento, antropometria), assim como Zuniga et al. (2018), que explora a influência da prótese em jovens e crianças antes e após 6 meses de uso.

O tópico de envolvimento de um profissional do design nos estudos de caso gerou um debate sobre o assunto, pois de acordo com Sargent (1994) uma atividade de design só pode ser classificada desta maneira se haver um profissional da área envolvido em todo o processo, entretanto, o único artigo que cita a participação ativa de um designer foi o de Zuniga et al. (2016).

Mesmo havendo a testagem de um produto e outras etapas em que seria possível a inserção de um designer, como a antropometria por exemplo, foi inserido apenas na parte de alteração do produto em softwares. Levantando debate se este estudo de caso se classificaria como uma atividade de design com envolvimento do profissional (ZUNIGA et al., 2016).

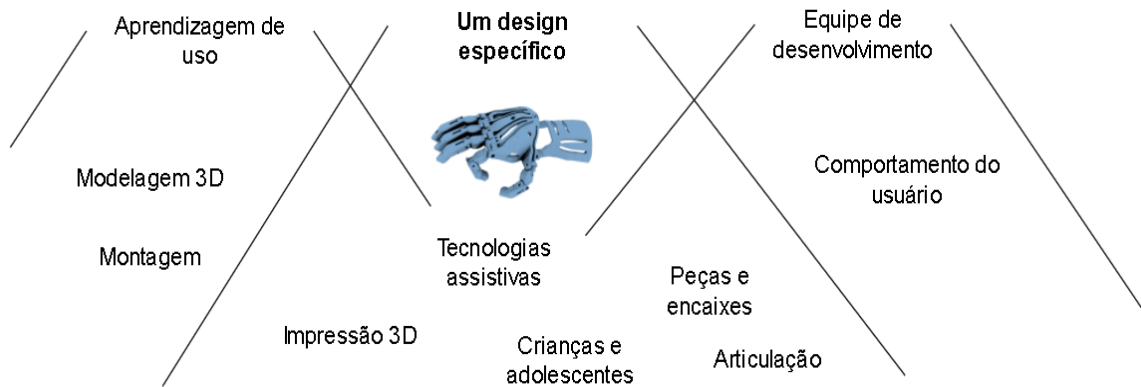
Ao realizar uma análise voltada para a negociação, foi possível observar apenas a negociação voltada para conciliação de objetivos, no estudo de caso de Zuniga et al. (2017), houve a negociação entre diferentes objetivos como a testagem pela perspectiva de tempo e a fabricação da prótese, que por sua vez precisou negociar entre os objetivos de estética e tamanho. O mesmo ocorreu com Zuniga et al. (2018) que, ao fabricarem as próteses para as crianças, foi preciso balancear diversos aspectos como: a estética da prótese e suas medidas.

Em todos os artigos foi possível observar a participação de equipes de forma ativa na pesquisa, todos eles contavam com a participação de especialistas diversos como profissionais de prótese, terapeutas ocupacionais e profissionais de órteses (ZUNIGA et al., 2015; ZUNIGA et al., 2016; ZUNIGA et al., 2017; ZUNIGA et al., 2018). Zuniga et al. (2016) contava com o diferencial de um designer, porém o mesmo não fez parte de todo o processo. Em nenhum dos estudos foram apresentadas teorias acerca do design ou do processo de concepção e experimentação.

Da mesma forma que foi esquematizado no artigo de Sargent (1994), utilizando os estudos de caso dos desenvolvedores, foi possível elaborar um mapa de assuntos do artefato (Figura 3) da *Cyborg Beast*, contendo as áreas que estão envolvidas no design específico da prótese, esse mapa resume os campos mais abordados nos artigos dos desenvolvedores, compilados em torno do artefato central. Tendo conceitos na base

do projeto, como a impressão 3D e o público de crianças e adolescentes, até conceitos resultantes do processo de desenvolvimento, como a equipe de desenvolvimento e a aprendizagem de uso. Existe uma importância em mapear áreas permeadas por artefatos, para conhecer sua complexidade e também navegar por diferentes campos de conhecimento durante o desenvolvimento e manutenção do produto.

Figura 3: Mapas de assuntos da *Cyborg Beast*.



Fonte: Autores (2022).

4.2 Publicações dos desenvolvedores e as Características do Design Industrial segundo Lobach (2001)

Assim como realizado com a teoria de Sargent (1994), buscou-se avaliar os artigos acerca da *Cyborg Beast* com a lente das perspectivas de Lobach (2001). Para isso, os artigos foram enquadrados no Quadro 5 referente ao processo de design.

Quadro 5: Enquadramento dos estudos de caso nas características de design industrial de Lobach (2001).

Características do Design	Apresenta	Não apresenta	Gera debate
Processo serial			X
Processo de comunicação		X	
Confecção de croquis, projetos, amostras, modelos		X	
Concretização de uma ideia	X		
Satisfação das necessidades por meio de um objeto			X

Fonte: Autores (2022).

Em artigos publicados pelos próprios desenvolvedores da prótese *Cyborg Beast*, o aspecto de processo serial gera discussão em Zuniga et al. (2015). Já que nessa pesquisa, há uma busca pela validação de um meio pelo qual os usuários consigam coletar medidas antropométricas por fotos, para solicitar próteses remotamente, tentando proporcionar uma reprodutibilidade correta, mas não se sabe se essa reprodutibilidade seria um processo serial. Outros artigos dos desenvolvedores também geram discussões, pois, apesar de haver a produção em alguma quantidade, a fabricação das próteses foi feita de acordo com as necessidades antropométricas de cada usuário (ZUNIGA et al., 2016; ZUNIGA et al., 2017; ZUNIGA et al., 2018).

Não foram encontrados relatos de processo de comunicação ou confecção de protótipos, croquis ou amostras. Mas em todos os estudos de caso foi possível considerar a concretização de uma ideia, pois a *Cyborg Beast* vem do propósito de criar uma prótese de baixo custo, que atendesse às demandas infantis e adolescentes de personalização (ZUNIGA et al., 2015; ZUNIGA et al., 2016; ZUNIGA et al., 2017; ZUNIGA et al., 2018).

O último aspecto considerado por Lobach (2001) no processo de design gerou um debate. Pois os objetivos científicos propostos pelos estudos foram atingidos, mostrando a satisfação das necessidades dos pesquisadores, entretanto, os usuários apresentaram problemas em relação à durabilidade da prótese, havendo quebras e trocas de componentes, não atendendo então completamente as necessidades de uso para os pacientes (ZUNIGA et al., 2015; ZUNIGA et al., 2016; ZUNIGA et al., 2017; ZUNIGA et al., 2018).

Após a análise utilizando a visão de Lobach (2001) acerca do design e do seu processo, foi feita uma segunda etapa de análise: focando nas funções do artefato/produto industrial, que será discutida a seguir (Quadro 6).

Quadro 6: Enquadramento dos artigos dos desenvolvedores nas funções do artefato de Lobach (2001).

Características do Artefato / Produto industrial	Apresenta	Não apresenta	Gera debate
Funções estéticas	X		
Funções simbólicas		X	
Funções práticas	X		

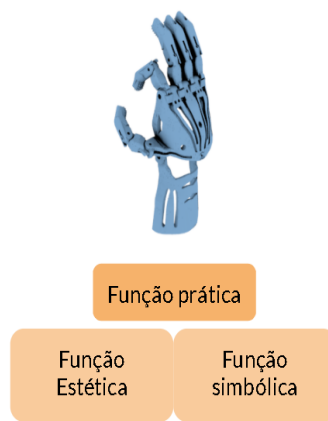
Fonte: Autores (2022).

Nos estudos de 2017 e 2018, é dito que as próteses foram feitas de acordo com as preferências dos usuários por cor e personagens, satisfazendo necessidades estéticas dos usuários (ZUNIGA et al., 2017; ZUNIGA et al., 2018). Não foram encontrados relatos de funções simbólicas nos artigos dos desenvolvedores, considerando que não foram explorados os significados desse artefato para a vida do usuário ou para sua convivência em sociedade. Embora tenha-se a hipótese de que um dos objetivos da prótese tenha sido o de se inserir nesse cenário, não foram apresentadas abordagens nesse sentido. Em oposição, às funções práticas aparecem no artigo de 2015, como parte da

pesquisa de adequação antropométrica (ZUNIGA et al., 2015), e nos de 2016, 2017 e 2018, a utilização de ferramentas para validação prática (ZUNIGA et al. 2016; ZUNIGA et al., 2017; ZUNIGA et al., 2018).

Desse modo, acredita-se que existiu uma preocupação com a função simbólica no produto, mas que não foi explorada ou validada nos artigos dos desenvolvedores, nesses materiais foi encontrada predominantemente a preocupação com a adequação às funções práticas e estéticas. Com essa análise, é possível construir uma hierarquia de funções na visão dos desenvolvedores que é ilustrada pela Figura 4, mas acredita-se que o pequeno número de artigos dos desenvolvedores não possibilitou a construção de uma hierarquia assertiva.

Figura 4: Hierarquia das funções de Lobach (2001) baseada na interpretação dos artigos dos desenvolvedores.



Fonte: Autores (2022).

4.3 Estudos de caso dos usuários e as Perspectivas de Philip Sargent (1994)

Os estudos de caso também foram avaliados e discutidos segundo as perspectivas de Sargent (1994) acerca do design e suas teorias, como mostra o Quadro 7 e a discussão seguinte.

Quadro 7: Enquadramento dos estudos de caso nas perspectivas de Philip Sargent (1994).

Características do Design Sargent (1994)	Apresenta	Não apresenta	Gera debate
Perspectivas incompatíveis	1, 3		1
Diversas possibilidades de soluções	1, 2	3	
Linguagens de design por meio da memória compartilhada	1, 2, 3		
O papel da falha	1, 2	3	
Manifestações no artefato	1, 2	3	
Exploração	1, 2, 3		
Envolvimento de um designer		1, 3	1
Negociação	1, 2	3	
Equipes	3	2	1
Várias teorias parciais		1, 2, 3	

Fonte: Autores (2022).

Considerando a definição de Sargent (1994) acerca da existência de perspectivas incompatíveis no processo de design, é possível verificar esse aspecto nos estudos de caso 2 e 3. O artigo 2 conta com perspectivas dos adolescentes usuários das próteses e dos cuidadores (GIACONI et al., 2019) e o artigo 3 conta com alunos da engenharia mecânica e fisioterapia (ARIZI et al., 2020). Entretanto, no estudo de caso 1 tem-se um debate acerca da existência ou não de perspectivas incompatíveis. Pois, um dos autores do estudo de caso discorre sobre um relato pessoal, sem envolver outras perspectivas além da individual, mas ele comenta sobre ter contato com outros usuários e desenvolvedores de próteses (HAWTHORN e ASHBROOK, 2017).

No segundo aspecto de Sargent (1994), que reflete sobre a existência de diversas possibilidades de soluções, o estudo de caso 2 sugere em sua discussão que os desenvolvedores mudassem o público alvo da prótese apenas para o público infantil, sendo assim, na visão dos autores, essa seria a solução mais adequada (GIACONI et al., 2019). Nesse mesmo aspecto, o artigo 1 comenta sobre a utilização do couro como superfície de contato para melhorar o conforto, entre outras sugestões de modificações voltadas para o usuário. Por fim, o estudo de caso 1 comenta que as particularidades das deficiências podem gerar diferentes soluções no encaixe de cada prótese (HAWTHORN e ASHBROOK, 2017).

No terceiro aspecto de Sargent (1994) sobre a existência de uma memória compartilhada, todos os artigos apresentaram. No estudo de caso 2 as contribuições da

pesquisa visam construir um conhecimento acerca das próteses (GIACONI et al., 2019). O estudo de caso 3 estuda atividades diárias de uma usuária nova para verificar a efetividade das próteses e transmitir esse conhecimento aos fabricantes e usuários (ARIZI et al., 2020). No estudo de caso 1, é comentado que essas modificações necessárias nos arquivos da prótese acabam exigindo do usuário ou da pessoa que irá imprimir certo conhecimento na área de modelagem 3D, transmitindo esse requisito de projeto (HAWTHORN e ASHBROOK, 2017).

O quarto item, que define o papel da falha em projetos de design, foi encontrado no estudo de caso 2 e 1. No artigo 2, os autores dão ênfase nas características negativas das próteses, gerando propostas para melhorias (GIACONI et al., 2019). O estudo de caso 1 mostra como diversas falhas nas próteses foram auxiliando o autor a melhorá-la, até a elaboração da prótese atual (HAWTHORN e ASHBROOK, 2017).

Na sessão que diz respeito à apresentação de manifestações do artefato, também foi percebido nos estudos de caso 2 e 1. No estudo de caso 2, cinco categorias foram estabelecidas para analisar a prótese, mostrando que o artefato apresenta manifestações diferentes e que algumas podem ser avaliadas (GIACONI et al., 2019). E no estudo de caso 1, o autor/usuário comenta que teve mais facilidade em arranjar empregos que envolvem tarefas manuais, podendo ser resultado de manifestações estéticas e práticas da prótese (HAWTHORN e ASHBROOK, 2017).

No tópico de exploração, mostra-se presente em todos os estudos de caso. O artigo 2 explora a experiência subjetiva de adolescentes (GIACONI et al., 2019). No 3 é feita uma exploração de testes para verificar as influências da prótese na qualidade de vida e no desempenho na habilidade motora (ARIZI et al., 2020). O estudo de caso 1 é caracterizado pelo relato de um usuário que fez diversas modificações e explorou diversos materiais, praticando assim a exploração (HAWTHORN e ASHBROOK, 2017).

É necessário o envolvimento de um designer, para existir uma atividade de design, segundo Sargent (1994), entretanto, o estudo de caso 1 é o único que levanta essa questão, mas não deixa claro se existe um designer envolvido, gerando um debate. Ele aponta a trajetória do autor e usuário desde adolescente até se tornar, segundo ele, um designer das suas próprias próteses, mas não sabemos se ele tem formação na área (HAWTHORN e ASHBROOK, 2017).

O aspecto de negociação foi verificado apenas nos estudos de caso 2 e 1. No artigo 2 é dito que a prótese não atendeu aos requisitos estéticos dos adolescentes, mas afirmam que a prótese auxiliou em âmbito social (GIACONI et al., 2019), existindo uma negociação em termos de importância havendo conflito entre estética e auxílio em âmbito social. No relato pessoal, estudo de caso 1, é dito que o objetivo principal da prótese deveria ser o conforto e não o preço acessível, existindo uma negociação pelos objetivos (HAWTHORN e ASHBROOK, 2017). A negociação se repete quando é acordado no artigo que o baixo preço proporciona uma rápida personalização, gerando mais possibilidades para a estética, o que é considerado importante pelo autor, principalmente para crianças em fase de socialização (HAWTHORN e ASHBROOK, 2017).

Quando se fala da apresentação de equipes de projeto, são apontadas equipes no artigo 3, em que é exposta uma equipe de alunos da engenharia mecânica e fisioterapia (ARIZI et al., 2020), mas não foi especificada como foi feita a comunicação dessa equipe. No entanto, o artigo 1 traz um debate, pois não apresenta uma equipe, entretanto o profissional e o usuário são a mesma pessoa (HAWTHORN e ASHBROOK, 2017), colocando em questão se existe a necessidade de uma equipe quando temos profis-

sional e usuário no mesmo sujeito. Por fim, não foram encontradas teorias parciais em nenhum dos estudos, pois os autores não citaram nenhuma abordagem teórica específica durante o processo.

Em relação ao mapa dos assuntos do artefato, não obteve-se uma divergência considerável em relação ao mapa elaborado com base nos artigos dos desenvolvedores (Figura 3) e aquele que seria elaborado de acordo com material dos usuários, ambas as perspectivas parecem permear os mesmos campos.

4.4 Estudos de caso dos usuários e as Características do Design Industrial segundo Lobach (2001)

O Quadro 8 mostra como os estudos de caso foram avaliados seguindo as características de design apontadas na obra de Lobach (2001).

Quadro 8: Enquadramento dos estudos de caso nas características do design industrial de Lobach (2001).

Características do Design	Apresenta	Não apresenta	Gera debate
Processo serial			1, 2, 3
Processo de comunicação	1, 2, 3		
Confecção de croquis, amostras, projetos, modelos	1	2, 3	
Concretização de uma ideia	1, 2, 3		
Satisfação das necessidades por meio de um objeto	1		1, 3

Fonte: Autores (2022)

Não foi encontrada a aplicação de processo serial, mas houve reprodutibilidade da estrutura principal da prótese nos artigos, por isso pode-se dizer que existe um debate acerca da serialidade quando se fala de manufatura aditiva. Entretanto, todos os estudos de caso tiveram um processo de comunicação. O 2 comenta da comunicação social gerada pela prótese (GIACONI et al., 2019). No artigo 3, também existiu uma comunicação pelo artefato de que o usuário tinha uma deficiência, em paralelo com a função simbólica (ARIZI et al., 2020). No 1, o usuário utilizou do artefato para comunicar sua capacidade como designer, e seus gostos estéticos (HAWTHORN e ASHBROOK, 2017).

No terceiro conceito listado, apenas houve a confecção de croquis, amostras e modelos no estudo de caso 1, em que o autor realizou diversas modificações em seus modelos (HAWTHORN e ASHBROOK, 2017). A concretização de uma ideia foi apresentada no estudo de caso 2 e 3 pelas próteses ao realizarem a ideia de melhorar a movimentação em um membro amputado (GIACONI et al., 2019; ARIZI et al., 2020). Já no 1, o usuário viu por meio da versatilidade da *Cyborg Beast* uma forma de concretizar suas

ideias de customização (HAWTHORN e ASHBROOK, 2017).

Quando se fala em gerar a satisfação das necessidades por meio de um objeto, o estudo de caso 1 comenta que depois de diversas alterações o usuário acredita que a prótese esteja satisfatória (HAWTHORN e ASHBROOK, 2017). Entretanto, os artigos 2 e 3 geram um debate, pois parte das satisfações e necessidades dos usuários não foram atendidas (GIACONI et al., 2019; ARIZI et al., 2020).

A próxima etapa de análise é resumida pelo Quadro 9, em que é realizada a avaliação dos estudos de caso pela perspectiva dos conceitos de Lobach (2001).

Quadro 9: Enquadramento dos estudos de caso nas funções do artefato de Lobach (2001).

Características do Artefato / Produto industrial	Apresenta	Não apresenta	Gera debate
Funções estéticas	1, 2	3	
Funções simbólicas	1, 2, 3		
Funções práticas		1	1, 3

Fonte: Autores (2022).

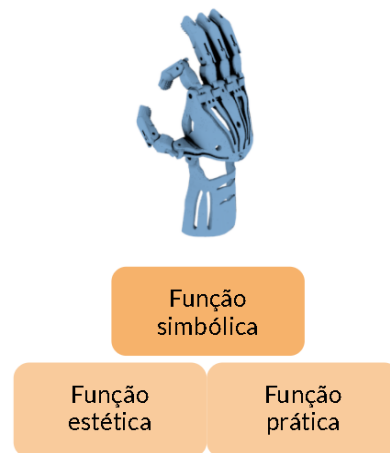
Na apresentação das funções estéticas, o estudo de caso 2, apresenta que nesse aspecto, as próteses desagradaram os usuários, mas elas existem (GIACONI et al., 2019), este tópico foi novamente citado no 1, em que o usuário faz diversas modificações estéticas no artefato (HAWTHORN e ASHBROOK, 2017).

Em todos os estudos de caso se percebeu a manifestação da função simbólica. No artigo 2, os usuários comentaram que se sentiram mais associados a conceitos de normalidade quando utilizaram a próteses (GIACONI et al., 2019). No artigo 3, a usuária participante da pesquisa diz que a prótese gerou olhares de outras pessoas na rua, fornecendo uma função simbólica com resultados negativos (ARIZI et al., 2020). Por último, no artigo 1, o usuário comenta que conseguiu empregos com mais facilidade por conta da prótese (HAWTHORN e ASHBROOK, 2017).

Por fim, as funções práticas foram citadas no artigo 2 e 3, mas geraram debate. Já que no estudo de caso 2, os adolescentes relataram dificuldade de uso prático (GIACONI et al., 2019) e no 3, a usuária relatou dificuldade na realização de atividades práticas que envolvem o uso do membro faltante (ARIZI et al., 2020).

Com essa análise, é possível construir uma hierarquia de funções de Lobach (2001) na visão dos usuários (Figura 4), que se mostra diferente da elaborada de acordo com a interpretação apenas dos estudos de caso dos desenvolvedores.

Figura 4: Hierarquia das funções de Lobach (2001) baseada nos artigos dos estudos de caso.



Fonte: Autores (2022)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apresentada a discussão, foi possível levantar algumas considerações para as teorias de Sargent (1994), de Lobach (2001) e da *Cyborg Beast*. Nota-se que embora a prótese não se encaixe em todos os aspectos dos autores, ela se encaixa em muitos. Nesse sentido, trouxe-se um debate ao redor da afirmação do objeto de estudo *Cyborg Beast* ser integralmente um artefato resultante de um processo de design. Pois embora atenda a muitos aspectos defendidos pelos dois autores abordados, ainda apresenta lacunas no que tange a centralização do projeto na experiência do usuário, podendo este aspecto ser resultante da falta de envolvimento de designers ou de testes para além da adequação antropométrica e mecânica. Entretanto, questiona-se sobre a necessidade de um artefato se enquadrar em todos os pontos levantados por Sargent (1994) e Lobach (2001) para ser considerado um artefato de design. Acredita-se que essas classificações ainda geram debates relevantes para a área, levantando perspectivas diferentes acerca da definição de um bom processo de design.

Na maioria dos estudos de caso, os usuários apresentaram respostas negativas acerca da funcionalidade estética, simbólica e prática da prótese. Entretanto, é possível perceber que no seu desenvolvimento é buscado resolver essas demandas, mesmo não obtendo sucesso. Percebe-se essa divergência de percepções quando são comparados os mapas hierárquicos de funções feitos com base em Lobach (2001), em que a função simbólica é mais evidente para os usuários e para os desenvolvedores têm-se mais evidente a função prática, considerando que não foram feitos estudos pelos desenvolvedores acerca da simbologia presente no uso do artefato, mas foi um aspecto constantemente levantado nos artigos dos usuários. Sendo assim, focando na função simbólica das próteses *Cyborg Beast*, percebe-se que ela é mais evidente nos estudos de caso, já que temos a exploração da socialização dos usuários que utilizam a prótese e isso reflete em uma leitura e âmbito cultural e social.

Os artigos dos desenvolvedores levantam uma discussão se uma atividade como a de produzir a *Cyborg Beast* pode ser considerada como atividade de design, apesar de haver a testagem de um produto e outras características em comum com pesquisas em design, como experimentação e negociação, os estudos de caso não contaram

com a presença de um designer em todo o processo, que é um aspecto defendido por Sargent (1994). Esse fato levanta uma reflexão acerca de atividades que são permeadas pelo design, mas não contam com a presença de um profissional dessa área, podendo essa característica ser um fator que colabora para existirem lacunas em relação ao entendimento do usuário nesses projetos.

Em paralelo, tem-se um debate acerca da prótese apresentar ou não um processo serial, que é citado por Lobach (2001) como essencial do design, deslocando-se das reflexões atuais acerca de processos de fabricação de produtos como a impressão 3D. Por fim, o critério do mesmo autor de que o design deve atender as necessidades e satisfazer o usuário fica comprometido quando se obtém diversas reclamações dos usuários acerca da prótese. Nos estudos de caso, a *Cyborg Beast* apresentou a necessidade de melhorias em sua estrutura, com diversos usuários como em Zuniga et al (2017) e Zuniga et al. (2018) relatando que a prótese apresentou quebras e a necessidade de substituição de partes, colidindo portanto com a definição de Lobach (2001) de satisfação das necessidades por meio de um objeto.

Além disso, não foram encontrados artigos que abordassem para além das questões práticas de utilização e funcionamento da prótese. Que pode ser reflexo da falta de um designer, exercendo o papel de ponte entre artefatos e aspectos emocionais dos seus usuários. Por conta das falhas apresentadas pela *Cyborg Beast* nos estudos de caso, é possível dizer que existe uma necessidade de mais estudos de design voltados para a prótese, pois, com maiores pesquisas centradas no design e no usuário, seria possível analisar de forma concreta tais pontos levantados e sugerir melhorias substanciais ao artefato, e também colaborar para o campo de estudo do design.

6 AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 88887.597667/2021-00.

REFERÊNCIAS

ARIZI, Isabela Victória Fontes; SALES, Wesley Barbosa; TOMAZ, Renata Ramos. Avaliação da destreza, coordenação motora e impacto na qualidade de vida em paciente utilizando tecnologia assistiva: um estudo de caso. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 6, 2020.

GIACONI, Carolina; NAHUELHUAL, Paula; DOTE, Jacqueline; CUBULLOS, Rodrigo; FUENTES, Gabriel; ZUNIGA, Jorge. Experiences of the use of 3D printed hand orthoprosthesis (Cyborg Beast) in adolescents with congenital hand amputation and their main caregivers: A study of cases. **Revista Chilena de Pediatría**, v.9, 2019.

HAWTHORN, Peregrine; ASHBROOK, Daniel. Cyborg Pride: Self-Design in e-NABLE. **ASSETS' 17**, 2017. Anais 19th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility.

LOBACH, Bernd. **Design Industrial**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2001.

SARGENT, Philip. Design science or nonscience. **Design Studies**, v. 15, n. 4, 1994.

ZUNIGA, Jorge; KATSAVELIS, Dimitrios; STOLLBERG, John; PETRYKOWSKI, Marc; CARSON, Adam; FERNANDEZ, Cristina. Cyborg beast: a low-cost 3d-printed prosthetic hand for children with upper-limb differences. **BMC Research Notes**, 8:10, 2015.

ZUNIGA, Jorge M.; PECK, Jean; SRIVASTAVA, Rakesh; DIMITRIOS, Katsavelis; ADAM, Carson. **Journal of Prosthetics and Orthotics**, v. 28, n. 3, p. 103–108, 2016.

ZUNIGA, Jorge M.; PECK, Jean L; SRIVASTAVA, Rakesh; PIERCE, James E.; DUDLEY, Drew R; THAN, Nicholas A.; STERGIOU, Nicholas. Functional changes through the usage of 3D-printed transitional prostheses in children. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, v. 14, n. 1, p. 68–74, 2017.

ZUNIGA, Jorge M.; DIMITRIOS, Katsavelis; PECK, Jean L; SRIVASTAVA, Rakesh; PIERCE, James E.; DUDLEY, Drew R; SALAZAR, David A.; YOUNG, Keaton J.; KNARR, Brian A. Co-activation index of children with congenital upper limb reduction deficiencies before and after using a wrist-driven 3D printed partial hand prosthesis. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 15, n. 1, 2018.

.