

Breve análise da prótese de membro superior, uma abordagem estética e projetual

Brief analysis of upper-limb prosthetics, an aesthetic and design approach

Raissa Gonçalves Caselas ¹
Hermes Renato Hildebrand ²

Resumo

Por meio da inserção das tecnologias de impressão 3D na indústria, torna-se possível o desenvolvimento de novos objetos de uso, permitindo a criação de produtos altamente adaptáveis aos usuários. Aqui busca-se, por meio de um breve levantamento, apresentar algumas variações estéticas e de construção presentes nas próteses de membro superior, pontuando alguns exemplos, de forma a se observar aspectos sobre o seu desenvolvimento com base nos padrões imaginários dos jogos eletrônicos. Com o auxílio das tecnologias de manufatura aditiva que se encontram cada vez mais presente na indústria contemporânea, os produtos de tecnologia assistiva tomam forma e permitem abordar questões projetuais de vários pontos de vista diferentes dos habituais nas produções protéticas. Observa-se então, como tendência, a robotização destes membros, tendo por exemplo as próteses de membro superior mioelétricas se popularizando com a redução dos custos de produção a partir dos princípios do movimento **open source**.

Palavras-chave: design, impressão 3D, próteses de membro superior.

Abstract

Through the insertion of 3D printing technologies in the industry, it becomes possible to develop new objects of use, allowing the creation of products highly adaptable to users. Here, it is sought, through a brief survey, to present some aesthetic and construction variations present in the prostheses of the upper limb, punctuating some examples, in order to observe aspects about its development based on the imaginary patterns of electronic games. With the aid of additive manufacturing technologies, which are increasingly present in the industry, this Assistive Technology product takes shape and allows us to approach design issues from different points of view than usual for prosthetic productions. As a trend, the robotization of these limbs is observed, for example the myoelectric upper-limb prosthetics becoming popular with the decrease of production costs from the principles of the open source movement.

¹ Raissa Gonçalves q Caselas é mestre em Tecnologia da Inteligência e Design Digital pela PUCSP. Atua na área de marketing e **customer relationship management** na empresa IBM, tem experiência nas áreas de design gráfico e digital, UX/UI, tecnologias vestíveis e impressão 3D com ênfase em projetos protéticos de membro superior.

² Hermes Renato Hildebrand é doutor em Comunicação e Semiótica pela PUCSP. É professor da UNICAMP e PUCSP e exerce o cargo de vice-coordenador da Pós-Graduação em Tecnologia da Inteligência e Design Digital, da PUCSP. Tem experiência nas áreas de semiótica, educação, comunicação, artes, jogos eletrônicos com ênfase na produção de interfaces interativas utilizado as tecnologias e sistemas digitais. Estuda o potencial destas interfaces em suas interações e mediações.

Introdução

A abordagem do movimento “*maker*” no segmento protético, costumeiramente restrito a médicos, protéticos ou fisioterapeutas, traz à tona dois aspectos importantes quando observamos a reabilitação dos indivíduos: 1) as próteses de valores elevados são, muitas vezes, inviáveis para a maioria dos usuários que necessitam delas; e 2) as próteses de baixo custo costumam não contemplar boa parte dos movimentos do membro orgânico, quase sempre possuindo baixa ou nenhuma possibilidade de personalização. Isso gera uma situação de inviabilidade para o uso das próteses.

Por outro lado, o desenvolvimento de projeto utilizando impressora 3D permite a produção de peças variadas a um custo reduzido em relação aos obtidos por meio de moldagem por injeção. Ao se eliminar os altos custos da elaboração, utilizando uma matriz para injeção e uma impressora 3D, observamos que qualquer pessoa com o mínimo de conhecimento destas tecnologias, pode desenvolver produtos de forma personalizada em relação ao formato e em relação aos padrões estéticos.

Os avanços tecnológicos provenientes do acesso facilitado pela internet, permitiu verificar o crescimento de comunidades de pessoas que executam seus próprios produtos em toda a rede, são os chamados “*makers*” que se utilizam da filosofia do “*DIY – Do It Yourself*” que deve ser traduzido por “Faça-Você-Mesmo”. Nestas comunidades o compartilhamento de informações e as experiências reduzem os períodos de testes, prototipações e custos, com maior autonomia e, com isso, podemos realizar nossos próprios projetos, no formato *open source* com padrão *DIY*. A filosofia de “Faça-Você-Mesmo” que é de compartilhamento de produtos e processos criativos vem ganhando força, principalmente, a partir da década de 90.

As tecnologias de Manufatura Aditiva (MA), por sua vez, procuram satisfazer às necessidades de prototipação rápida e de execução de poucas unidades. Ainda que grandes empresas como a Stratasys são profundamente reconhecida na área deste tipo de manufatura, a popularização do uso destas tecnologias aconteceu após a disseminação do modelo da impressora 3D do tipo *open source*, permitindo o uso dessas tecnologia com baixo custo para as produções.

De acordo com Anderson (2012), os “*makers*”, por volta da década de 1950, eram conhecidos como “inventores” não industrialistas ou desenvolvedores de produtos de pequena ou média escala. De fato, eram considerados artesões e para realizar a prototipação de suas criações, necessitavam investir financeiramente em seus próprios projetos. Eles precisavam buscar parcerias industriais de forma a viabilizar a fabricação de seus protótipos.

Entre as décadas de 1950 e 1980 a produção e o desenvolvimento de próteses aconteciam, na maioria das vezes, dentro das universidades ou por grandes corporações. As pessoas que realizavam estas produções ficavam impossibilitadas de desenvolver projetos mais complexos, acarretando, quase sempre, em produtos artesanais. Ainda que a produção por meio de MA pareça ser bastante atraente, pela grande possibilidade de personalização, hoje, não é recomendada a utilização desta técnica para a produção em grandes escalas, visto que o tempo de confecção e o valor individual do produto são constantes. Assim, hoje, torna-se viável focarmos em projetos colaborativos do tipo *open source*, voltados para a impressão 3D e para próteses de baixo custo.

Além de lidar com a distribuição das informações, as redes de compartilhamento precisam juntar pessoas com diversidade de conhecimento, pois diante do cenário mundial atual, onde existem grupos de desenvolvimento protético mais avançados, a divulgação de informação, conhecimento e o financiamento dos projetos “*maker*” ainda é muito restrita. De fato, no cenário brasileiro existem pequenos núcleos acadêmicos e poucas *startups* que realizam pesquisas nesta

área de tecnologia assistiva. Em função destas próteses não possuírem testes clínicos, o ramo médico ainda tem receio com relação a seu uso, visto que, geralmente, tais projetos não são homologados por nenhum tipo de departamento de saúde.

A grande maioria dos grupos reproduzem as próteses disponíveis online, realizando apenas modificações necessárias para pequenos ajustes para os usuários. Estas áreas são formadas maioritariamente por engenheiros biomédicos e mecânicos. Alguns grupos relevantes são: o Mão3D, grupo acadêmico com a missão de distribuir gratuitamente as próteses que atuam em parceria com o SUS. Eles realizaram 100 próteses para crianças da região do Vale do Paraíba, em São Paulo. O grupo é dirigido pela Profa. Dra. Maria Elizete Kunkel, da UNIFESP, em São José dos Campos e utiliza próteses disponibilizadas pela comunidade e-NABLE.

Também temos a **startup** Protesis, fundada pelo engenheiro mecânico Thiago Jucá, na capital de São Paulo. Eles participaram de vários programas em busca de financiamento e vendem e distribuem próteses para pessoas que não possuem condições financeiras para adquiri-las. Além dos projetos já citados, há também outros dois grupos que produzem próteses na capital de São Paulo: o Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo e a Associação de Assistência à Criança Deficiente.

Próteses open source

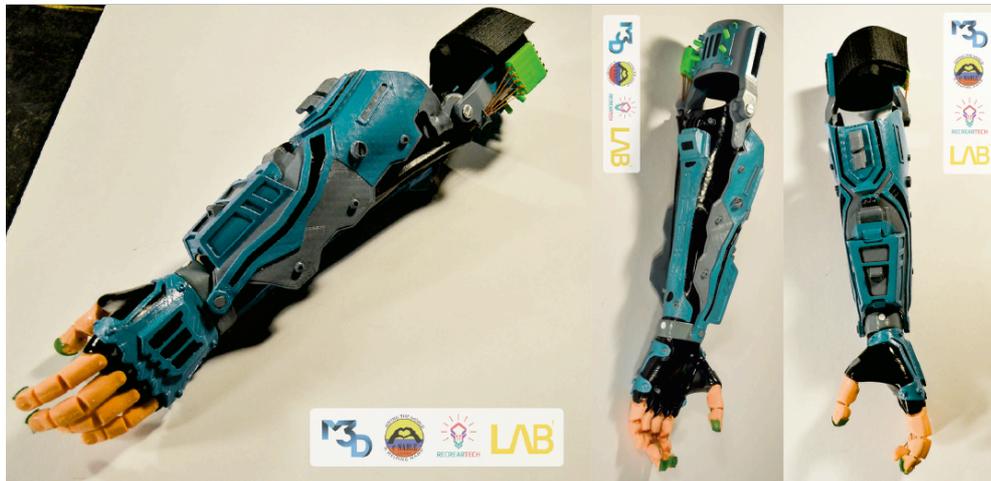
Dentre os projetos de impressão 3D disponíveis na rede de internet selecionamos dois modelos, ambos com estruturas passíveis de implementação e que possuem circuitos eletrônicos. Os modelos escolhidos para reprodução foram o **Bionic Flexy Arm II** e **HACKberry**. O primeiro foi desenvolvido numa parceria entre o artista plástico Wilmer A. García e a mestre em engenharia mecatrônica Cristian Silva, ambos estudantes da Universidad Nacional de Colombia. O projeto foi disponibilizado na plataforma de compartilhamento de projetos 3D **Thingiverse**³. Já, o segundo modelo é disponibilizado pela empresa japonesa Exiii Inc. A seguir analisaremos com mais detalhes, estes dois modelos, observando questões relativas as possibilidades de produções e os padrões estéticos.

Prótese 1: Bionic Flexy Arm II

O projeto disponível na plataforma **Thingiverse** está pronto para impressão, a Figura 1 é um modelo finalizado, pintado e em funcionamento e disponível para ser usado referência. Neste projeto, não encontramos instruções de montagem muito claras, bem como, também não haviam instruções de como seria o circuito eletrônico interno.

Figura 1 – Bionic Flexy Arm II – Prótese nº 1

³ Disponível em: <<https://www.thingiverse.com/thing:1768698>>. Acesso em: 25 jun. 2018.



Fonte: Thingiverse⁴.

Tão logo iniciou-se a impressão destas próteses, notamos algumas questões que deveriam ser consideradas na etapa de pós-impressão que não foram disponibilizadas. Ainda que não houvesse uma grande quantidade de suporte estrutural, visto que as duas maiores peças eram impressas de forma plana, fazia-se necessário realizar o processo de conformação mecânica utilizando alguma forma de aquecimento das peças. Para isto, utilizamos um soprador térmico para que as peças, adquirissem formato cilíndrico, semelhante ao antebraço humano. Este processo foi bastante trabalhoso, visto que, se a prótese fosse produzida para um usuário final, de fato, seria necessário um molde prévio do coto do usuário (possivelmente confeccionado de material resistente ao calor ou de material quebrável, para fácil retirada posterior). Outra questão a ser tratada foi a necessidade de imprimir os dedos em material flexível. No projeto **open source**, não era mencionado o fato das falanges dos dedos dobrarem e isto não foi percebido e, assim, a primeira impressão dos dedos foi realizada utilizando o mesmo material do restante da prótese (em ABS).

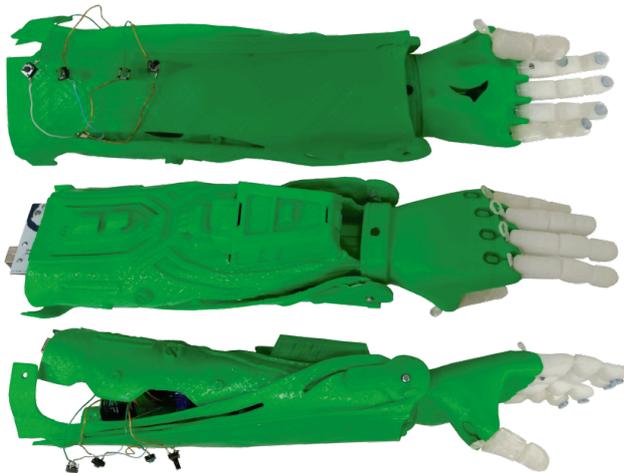
Após a dobra das falanges, ocorreu o rompimento do material, sendo então a melhor solução reimprimir os dedos em FilaFlex[®]. Ainda que o foco da presente pesquisa não seja o de analisar o movimento das próteses, mostrou-se válida a experiência de interdisciplinaridade a que submetemos o processo. Por meio de uma parceria entre nós e a equipe do Prof. Dr. Angelo Battistini e do Prof. Dr. Fernando Trevisan, da Universidade São Judas Tadeu, e seus alunos do curso de Engenharia Elétrica, desenvolvemos um protótipo de sistema eletrônico que fechasse e abrisse a mão robótica em torno de um copo de vidro. Os alunos desenvolveram e testaram a viabilidade de implementação do sistema e, assim, em 2018, foi realizada a implementação final na prótese **Bionic Flexy Arm II**.

Como podemos observar na Figura 2, com a prótese pronta, o espaço interno existente para o sistema e para o encaixe do coto mostrou-se insuficiente. Caso houvesse continuidade no desenvolvimento do sistema eletrônico, seria necessário a adaptação e diminuição das dimensões do mesmo, bem como, acreditamos ser necessário o acréscimo de uma separação interna, para que

⁴ Modelo desenvolvido pelo FabLab Colombiano M3D (Gimme 5) e disponibilizados na plataforma Thingiverse pelo Grupo Materialización 3D. Disponível em: <<https://www.thingiverse.com/thing:1768698>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

o usuário tenha conforto e segurança ao vestir a prótese. O modelo não possui a movimentação do punho ou a rotação do pulso, tendo apenas os movimentos nos dedos, o que foi considerado insatisfatório para um produto-final.

Figura 2 – Bionic Flexy Arm II – prótese impressa para esta pesquisa



Fonte: Arquivo da autora⁵.

O modelo possui diversos elementos “figurativos” no antebraço, como conexões, cabos e parafusos que se assemelham a um sistema eletrônico ou robótico. Estes elementos, impressos de forma única, deveriam ser pintados posteriormente caso fosse o desejado, para se destacarem. O punho possui uma forma bastante semelhante à mão humana, porém não se mostra adaptável em diferentes superfícies, impossibilitando movimentos mais amplos. De forma geral, este modelo não permite personalizações além da escolha da cor dos filamentos para impressão. Os usuários não conseguem acrescentar ou modificar partes prótese caso o deseje.

Prótese 2: Exiii HACKberry

A empresa Exiii Inc. fundada em 2014, em Tóquio (Japão), promove a cultura **hacking**, desenvolvendo dispositivos **wearables** e de realidade virtual e, principalmente, próteses de membro superior, como a prótese **HACKberry**. O projeto é disponibilizado por meio da plataforma de compartilhamento **GitHub** e foi publicado por volta de 2015 e foi reproduzido em diversas partes do mundo. Na Figura 3 apresentamos imagem da prótese finalizada, com o detalhe da “abertura” para inserção e troca da bateria. O projeto disponibilizado na rede contempla os arquivos para impressão 3D, um tutorial de montagem, com detalhes de quais tipos de parafusos devemos utilizar e como conectar as peças. Também encontramos um tutorial para a elaboração do sistema eletrônico interno, composto pela placa Arduino (hardware **open source**) para servomotores e baterias. Outro diferencial do projeto **HACKberry** foi a existência de comunidades que interagem e auxiliam na

⁵ Modelo impresso em ABS e FilaFlex® no laboratório de Engenharia da PUC/SP e no FabLab Livre SP - Casa da Memória, a montagem do circuito interno foi realizada pelos alunos de Engenharia Eletrônica, da Universidade São Judas Tadeu.

montagem da prótese que permite a troca de conhecimentos, dificuldades e experiências. Já mencionado no subcapítulo sobre o movimento **maker**, esta característica facilitou consideravelmente a montagem do projeto.

Figura 3 – HACKberry – Prótese nº 2.

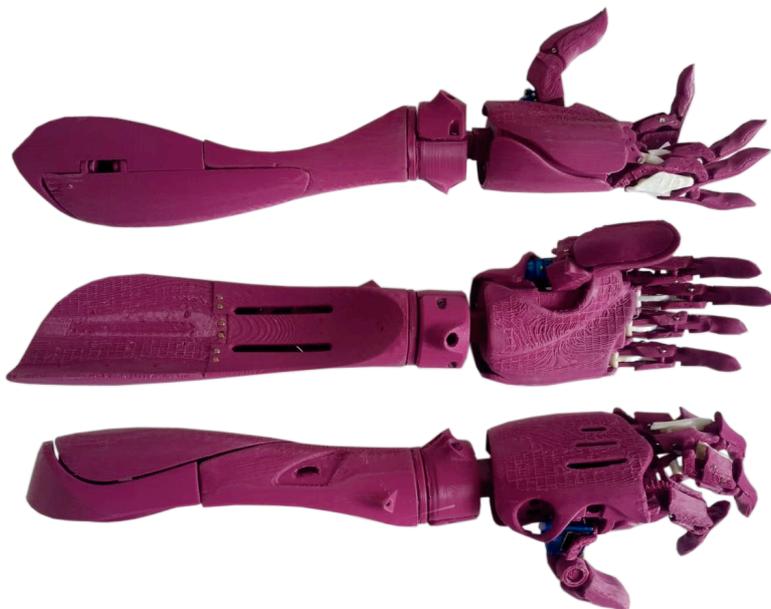


Fonte: Exiii⁶.

Diferente da primeira prótese, esta não necessitava de nenhum tipo de dobra após a impressão. Contudo, por possuir formato mais orgânico, tivemos a necessidade de entrar em contato com as pessoas que compartilhavam informações para auxiliar na impressão da prótese. Utilizamos filamento de PLA roxo, de forma a testar diferentes materiais e, como este modelo possuía muito mais componentes, acreditamos que a fragilidade do material não afetaria o desenvolvimento do projeto. De fato, o PLA possui maior “pastosidade” no processo de polimento, ou seja, não é possível utilizar o auxílio de uma micro-retífica dado que a alta velocidade do instrumento agride a peça impressa. Houve um aumento do período de pós-impressão, visto que sem o auxílio da micro-retífica, todo o processo de polimento foi realizado com uma lixa d’água simples, água (para evitar o aquecimento da peça com o atrito). Percebemos também, que apesar de possuírem elementos de aparência robótica, o formato do antebraço, do punho e dos dedos se mantiveram próximo do humano. A seguir, visualizamos o resultado do projeto impresso e montado pelos autores.

Figura 4 – HACKberry – prótese impressa para esta pesquisa.

⁶ Disponível em: <<http://exiii.sakura.ne.jp/hackberry--eng.html>>. Acesso em: 26 jun. 2018.



Fonte: Arquivo da autora⁷.

Nenhum dos dois modelos permite personalizações além da escolha das cores do filamento e da liberdade de se pintar a prótese, assim, as suas estruturas impressas impedem maiores modificações. Também, ambos os projetos apresentaram dificuldades durante a impressão, seja por possuírem peças pequenas, ou com formatos que necessitavam de inserção de estruturas de sustentação para impressão. No entanto, as próteses desenvolvidas pela nossa pesquisa, fogem do modelo convencional. Entretanto, elas não tentam serem idênticas ao braço natural e, dessa forma, assumem a característica de serem objetos sintéticos.

Próteses no imaginário dos jogos digitais

É possível encontrar diversas próteses no imaginário dos jogos digitais, em muitos personagens e franquias, de variados gêneros, etnias e classes sociais, vários dos quais poderiam ser citados e são passíveis de análise. Porém, nossa escolha foram para as próteses dos jogos **Metal Gear** e **Deus Ex** pelo fato delas terem inspirado o desenvolvimento de próteses reais. Muitas das próteses assemelham-se aos membros humanos em sua forma natural. Ainda que não sejam fiéis em cor e textura, o formato do antebraço, do pulso, punho e dedos são mantidos. É interessante avaliarmos as possibilidades ilimitadas que estão presente no imaginário dos jogos digitais. As mecânicas disponíveis são das mais diversas e não há empecilhos físicos ou problemas com a construção destas próteses que podem ser impressas com impressoras 3D. Assim, este universo visual, mesmo que intangível ao toque, surpreende ao explorar a ficção científica a favor de produções protéticas, antes tão mal vistas e hostilizadas pelo imaginário (como é o exemplo do personagem Capitão Gancho, de

⁷ Modelo impresso em PLA no laboratório de Engenharia da PUC/SP e no FabLab Casa da Memória Itaquera.

J. M. Barrie, lançado em 1904). A seguir vamos analisar esteticamente as próteses reais desenvolvidas a partir dos dois jogos.

Metal Gear Solid V: The Phantom Pain (2015)

O título escolhido, *Metal Gear Solid V: The Phantom Pain*, lançado em 2015, é o título mais recente da franquia *Metal Gear*. O jogo foi apresentado em 1987 por Hideo Kojima⁸. A narrativa do jogo refere-se aos anos de 1914 a 2014, aproximadamente. A história tem como pano de fundo cenários de guerra e instabilidade governamental, que retrata alianças e conflitos decorrentes da Guerra Fria, abordando temas como clones, modificações genéticas, exoesqueletos e próteses. Cabe ainda pontuar que a prótese vermelha, apresentada nas imagens a seguir (Figura 7), são de uma versão posterior à prótese original do personagem "*Venom Snake*", adquirida após o personagem sair de uma coma induzido de 9 anos e fugir do hospital. A prótese que *Venom* utiliza, neste primeiro momento antes de fugir do hospital (Figura 6) foi retirada da *cut scene*⁹. Esta prótese, possui "cor de pele" e no lugar da mão, possui um gancho, remetendo às próteses produzidas pelo exército no pós-guerra (Figuras 5). É interessante observar que logo no início do jogo, *Venom* recebe a notícia de que ficou em coma por 9 anos e que também perdeu o braço esquerdo. Neste momento o jogador, vê a cena em primeira pessoa e percebe o tamanho do choque do personagem ao receber a notícia e perceber que seu membro está ausente.

Figura 5 – Primeira prótese apresentada no jogo Metal Gear Solid V.



Fonte: Konami¹⁰.

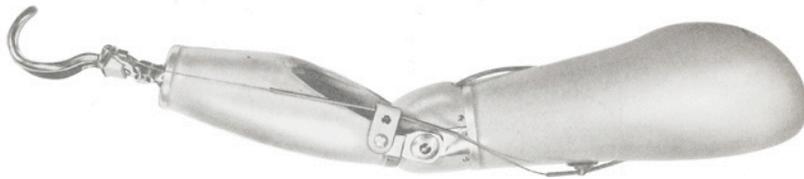
A imagem a seguir (Figura 6) foi retirada do catálogo da empresa de próteses Hosmer. O modelo da prótese mecânica com gancho, é semelhante ao *Boston Arm*, é faz referência clara à prótese apresentada no jogo.

⁸ Hideo Kojima é um conhecido designer, roteirista, produtor e diretor de jogos digitais, japonês.

⁹ *Cut scene* ou cinemática é um tipo de curta metragem presente em jogos digitais, comumente utilizado para apresentar novos personagens, auxiliar no contexto e na narrativa da obra. Durante a apresentação destas cenas o jogador não possui controle dos acontecimentos, sendo estes pré-determinados pela narrativa ou acarretados por decisões anteriores (tomadas pelo jogador).

¹⁰ Imagem retirada da *cut scene* do Prólogo do jogo, enquanto o personagem está fugindo do hospital. Disponível em: Metal Gear Solid V, todos os direitos reservados a Konami, 2015.

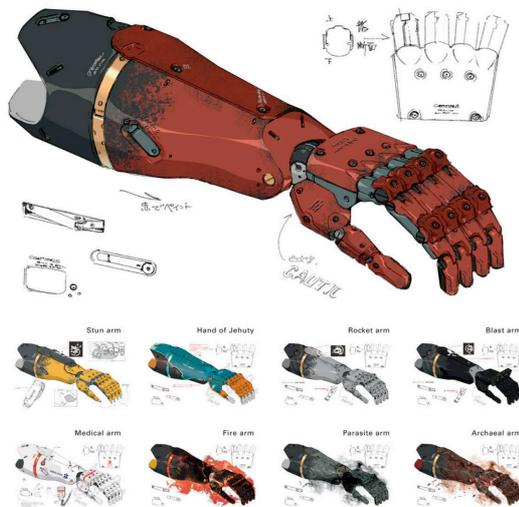
Figura 6 – Prótese de gancho, fabricada pela Hosmer.



Fonte: Hosmer¹¹.

A seguir, na Figura 7, as imagens foram retiradas da obra que contém a arte e os esboços desenvolvidos para o jogo, podemos ver que várias versões das próteses foram estudadas para implementação da prótese de **Venom**.

Figura 7 - Oncelot “presenteia” Venom com a prótese mioelétrica - Metal Gear Solid V.



Fonte: (KONAMI, 2016, p. 59).

Após o prólogo, momento que Vemon foge do hospital, o personagem embarca em um navio, rumo à sua primeira missão. Neste momento, durante a **cut scene, Oncelot**, – que auxilia na inserção dessa nova narrativa – dá uma nova prótese para Vemon, conforme Figura 8, substituindo a prótese mecânica do protagonista por uma mioelétrica.

Figura 8 – Momento em que Venom recebe a prótese mioelétrica.

¹¹ Disponível em: <<http://hosmer.com/100th/>>. Acesso em: 04 jul. 2018.



Fonte: Konami¹².

Tais cenas, são importantes para o início do jogo e a prótese é usada durante todo o tempo, simbolizando as transições do personagem. Na primeira imagem, observamos a prótese que **Venom** utilizava no hospital (modelo mecânico) e ao lado, a prótese mioelétrica. Indicando para os jogadores que o personagem estava apto para o combate. **Venom** veste um relógio digital no pulso de sua prótese e mostra que pode realizar movimentos e tarefas simples, como fumar um charuto.

No decorrer do jogo percebemos que ele passa por um breve período de adequação da prótese. Também se evidencia a possibilidade de personalizar a aparência desta prótese de acordo com os **presets** disponíveis, alterando as cores e texturas, mas mantendo o padrão da modelagem do membro como é proposto pelos desenvolvedores.

O jogo foi desenvolvido e lançado para diversas plataformas como o **Playstation 4**, **XBOX One** e PC. Na Figura 9 o jogador que opta por jogar **The Phantom Pain** por meio de um PC, conseguirá alterar algumas características da prótese e da aparência de **Venom**, utilizando **mods**¹³.

Figura 9 – Três versões da prótese de **Venom**.



Fonte: Konami.¹⁴

¹² Imagens retiradas da **cut scene** que apresenta a transição entre o prólogo e o início do jogo, representando a viagem realizada pelo personagem, salienta a troca da prótese mecânica pela prótese mioelétrica. Disponível em: Metal Gear Solid V. Direitos reservados a Konami, 2015.

¹³ **Mod** é a abreviação da palavra **modification**, que seriam alterações realizadas em jogos de computador, permitindo mudar a aparência de algum objeto ou do próprio personagem. Estas alterações não são possíveis em jogos de console que possuem versões "fechadas", impedindo ao usuário realizar qualquer tipo de modificação não planejada. Um site bastante comum de download destes mods é o nexusmods.com.

¹⁴ Disponível em: Metal Gear Solid V, todos os direitos reservados a Konami, 2015.

Com a utilização de **mods**, podemos equipar o personagem com próteses como a do início do jogo, sendo o modelo mecânico, ou até mesmo uma releitura da prótese usual, mas com a cor diferenciada, como a dourada. Estas modificações podem ser as mais diversas, de acordo com o que for programado pelo desenvolvedor do mod, nas Figuras 10 e 11 vemos alguns exemplos dessas modificações.

Figura 10 – **Mod** - a prótese mecânica utilizada pelo personagem no início do jogo.



Fonte: Nexus Mods¹⁵.

Figura 11 – **Mod** que muda a cor original da prótese mioelétrica, de vermelha dourada.



Fonte: Nexus Mods¹⁶.

Ainda que o cenário do jogo ocorra por volta do ano de 1984, a prótese de **Venom** é bastante avançada, e no “mundo real”, os militares costumemente têm acesso a tecnologias de ponta, muito antes dos civis. Assim, o desenvolvimento da prótese real, que veremos a seguir, traz para a nossa realidade uma estética tecnológica vanguardista ao que se vê no jogo. A prótese de **Venom** tem formato semelhante ao membro orgânico, mas ainda tem aparência robótica, com uma cor bastante distante da cor de pele humana.

¹⁵ Disponível em: <<https://www.nexusmods.com/metalgearsolidvtp/mods/351/?>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

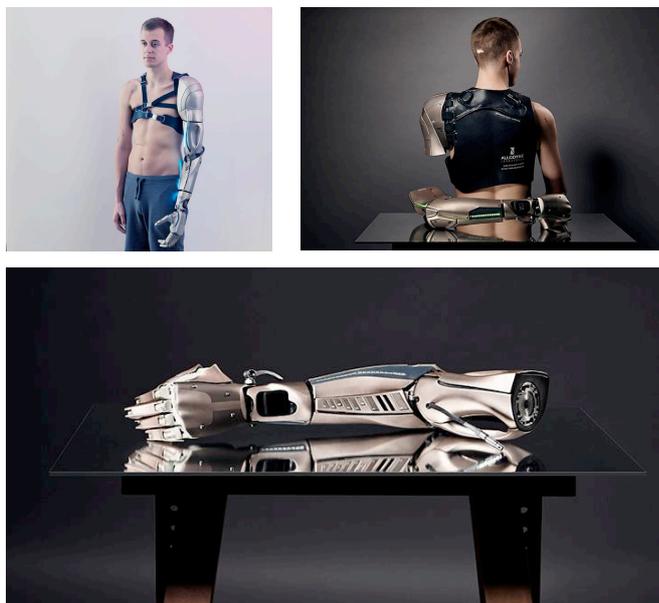
¹⁶ Disponível em: <<https://www.nexusmods.com/metalgearsolidvtp/mods/351/?>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

Análise da prótese real baseada no jogo

James Young, ao sofrer um acidente de trem, perde o braço esquerdo e, por meio do **The Phantom Limb Project**, recebe a prótese que vemos nas Figuras 12, 13 e 14. Young possui desarticulação de ombro, sendo considerada de difícil adaptação da prótese ao seu corpo, o que torna necessária a utilização de um suporte em seu tórax e braço direito.

A prótese, desenvolvida por meio de parceria da designer Sophie de Oliveira Barata e da Konami, traz à vida um protótipo bastante pretensioso, com direito a drone, celular, óculos de realidade virtual e uma alça para facilitar o acoplamento do antebraço, sugerindo ao usuário uma super-prótese. Curiosamente, ainda que esta prótese esteja baseada no jogo, em muito pouco se assemelha esteticamente à original. Young possui desarticulação de ombro, sendo considerada uma adaptação difícil para uma prótese de corpo. Ela torna necessária a utilização de um suporte em seu tórax e braço direito.

Figura 12, 13 e 14 – Na primeira imagem temos James Young utilizando a prótese **Phantom Limb a foto foi realizada por** David Vintiner. Na segunda James está de costas e é possível vermos uma parte da prótese desconectada de seu corpo e na terceira temos parte da prótese **Phantom Limb** que está sobre uma mesa e as fotos foram realizadas por Omkaar Kotedia.



Fonte: The Alternative Limb Project¹⁷.

Deus EX: Mankind Divided (2016)

Deus Ex é uma série de jogos desenvolvido pela Eidos Montréal¹⁸. O primeiro título foi publicado em 2000, e traz a discussão de uma distopia **cyberpunk**, tratando de teorias

¹⁷ Figura 12: Disponível em: <<https://www.theguardian.com/technology/2017/oct/29/transhuman-bodyhacking-transspecies-cyborg>> e as Figuras 13 e 14 Disponível em: <http://www.thealternativelimbproject.com/project/phantom-limb/>. Acessos em: 04 jul. 2018.

conspiratórias, onde é possível que pessoas façam melhoramentos em seus próprios corpos, substituindo membros e realizando modificações genéticas. O enredo lembra o universo criado em *Neuromancer*¹⁹, principalmente, pelas multinacionais tornando-se de grande destaque e mandatárias na sociedade.

O primeiro título da franquia tinha seu enredo ambientado por volta de 2052 e o segundo *Deus Ex: Invisible War* (2003) acontecia por volta de 2072. O lançamento de *Deus Ex: Human Revolution* (2011), onde o jogador toma a frente da partida vivendo na pele de *Adam Jensen*. Este jogo acontece por volta de 2027 e, assim a franquia toma um novo "ar" e gera novo interesse do público, com ações e parcerias diferenciadas, o jogo torna-se então o primeiro a ter uma prótese real, funcional e comercial.

Adam Jensen, personagem principal desta nova fase de *Deus Ex*, traz questões da filosofia transhumanista. No jogo de 2011 o ambiente é de conflito entre as pessoas aumentadas e as pessoas que não possuem nenhum tipo de melhoria corporal. E após um acidente, *Jensen* recebe diversos aumentos, sendo um dos principais o par de próteses biônicas de membro superior, com armas e diversos outros aparatos. Então, com base nos conflitos decorrentes de *Human Revolution*, o título escolhido, *Mankind Divided*, lançado em 2016, se passa por volta de 2029.

No livro que trata sobre da estética dos jogos *Human Revolution* e *Mankind Divided*, os diretores de arte revelam que os elementos fundamentais para a inspiração criativa foram o renascentismo e o transhumanismo. Assim, apesar dos elementos do jogos serem bastantes *hightech* e futuristas, é possível encontrar personagens fazendo referência à Leonardo Da Vinci. A prótese de Jensen possui armas e espadas embutidas, escondidas e imperceptíveis quando fora de uso. Nas imagens a seguir (Figuras 15, 16, 17 e 18), vemos com mais detalhes suas próteses, bem como os *concept arts*²⁰ divulgados pelos artistas da equipe de desenvolvimento do jogo.

Figura 15 – Arte conceitual do traje de combate do personagem *Adam Jensen*.

¹⁸ Eidos Montréal é um estúdio canadense que produz jogos digitais. É subsidiário da Square Enix Europe que, por sua vez, é produtora e desenvolvedora de jogos digitais do Reino Unido.

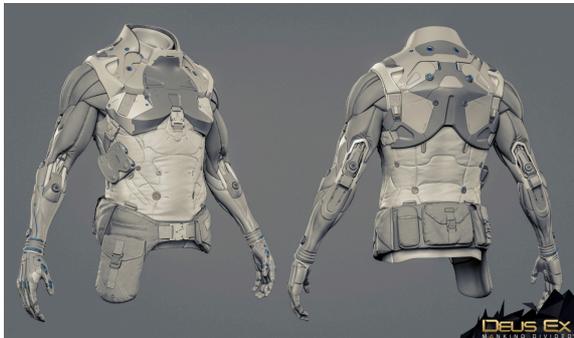
¹⁹ *Neuromancer*, de William Gibson, é um dos mais famosos romances do gênero cyberpunk e foi publicado em 1984. No Brasil foi publicado em 1991 pela editora Aleph.

²⁰ Arte conceitual (tradução nossa), é uma ilustração do personagem ou do ambiente, que é utilizada como base para que o designer 3D crie os objetos, ou as cenas em *softwares* próprios para isto, como o 3D Max, o Maya ou o Blender.



Fonte: Art Station²¹.

Figura 16 – Modelagem do torso do personagem, sem a aplicação de texturas²².



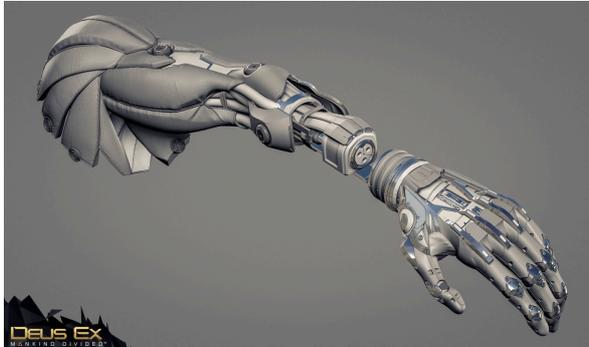
Fonte: Art Station²³.

Figura 17 – Modelagem da prótese do personagem. Detalhe do pulso desconectado do antebraço.

²¹ Desenvolvido por Frédéric Bennett. *Deus Ex: Mankind Divided*. Eidos Montréal © 2015. Disponível em: <<https://www.artstation.com/artwork/adam-jensen-s-new-combat-armor>> Acesso em: 04 jun. 2018.

²² Mapas de texturas são estudos que simulam a aplicação de texturas e materiais sobre objetos tridimensionais, manipulados em **softwares** CAD, de forma a terem aparência realista.

²³ Modelagem do personagem Adam Jensen desenvolvida por Laura Gallagher para Deus Ex: Mankind Divided. Eidos Montréal © 2015. Disponível em: <<https://www.artstation.com/artwork/Og9EJ>> Acesso em: 04 jun. 2018.



Fonte: Art Station.

Figura 18 – Detalhes das armas embutidas nas próteses de **Jensen**.



Fonte: Art Station²⁴.

Podemos ver que diversas próteses no jogo possuem cor próxima ao “tom de pele”, porém, ainda assim, todas têm 4 dedos e mantêm a forma semelhante ao braço humano orgânico. Pouco depois do lançamento do jogo, a **startup** inglesa **Open Bionics** que desenvolvia próteses de membro superior por MA, inicia o projeto que daria início ao desenvolvimento do produto **Hero Arm**. Esta prótese tem a intenção de ser visualmente idêntica à que vemos no jogo e pretende executar funções cotidianas tendo a aparência de uma “super-prótese”, e comprometendo-se a entregar ao usuário a execução de movimentos básicos, deixando de lado, obviamente, todo o aparato armamentício que a prótese do jogo possui.

24 Nesta imagem vemos as armas P.E.P.S. presentes nas próteses de Jensen. Ao centro, percebe-se que o pulso se desloca para que o antebraço tome forma da arma. Design desenvolvido por Bruno Gauthier Leblanc por volta de 2015. Disponível em <<https://www.artstation.com/artwork/EzEJ2>> Acesso em: 04 jun. 2018.

Discussão: um paradigma e a estética em questão

Segundo Flusser (2007, p. 34-44), nosso instinto de autopreservação, nosso medo da morte e nosso receio à solidão, são fatores que contribuem para o desenvolvimento humano. Ele sugere que nossa evolução dentre outras coisas, seria a capacidade de fabricação e de aquisição de conhecimento, ou seja, dentro das possibilidades tecnológicas atuais, o ser humano modifica-se e também modifica o contexto social em que vive para satisfazer as suas necessidades. Caminhando para o viés do imaginário, é possível encontrar obras artísticas, literárias e cinematográficas, em que o homem passa por algum tipo de modificação para superar deficiências, ampliar funções corporais, ou até mesmo burlar a morte, sendo estas modificações diretamente cirúrgicas, maquinicas ou de manipulação genética. É no universo das obras de ficção científica que estes cenários distópicos ou utópicos, em que tais modificações estão presentes, são possíveis em *Frankenstein* (SHELLEY, 1831), *Neuromancer* (GIBSON, 1984) e *Homem-Máquina* (BARRY, 2011), dentre outros títulos.

Ao tratarmos das relações entre os corpos e as máquinas entramos, inevitavelmente, na questão pós-humanista. O incremento do corpo, utilizando próteses, abre precedentes para questões éticas, como a substituição de membros sadios por membros robóticos altamente tecnológicos que podem, no futuro, serem melhores do que os membros naturais de carne e osso, como vemos na sociedade distópica presente na franquia de jogos *Deus Ex*. Neste imaginário, é bastante comum pessoas que não possuem deficiências realizarem aumentos, trocando o membro orgânico pelo membro biônico, gerando um embate social e, eventualmente, gerando um conflito entre os modificados e os não modificados²⁵.

O termo “pós-humano”, segundo Franco (2005), foi cunhado por Ihab Hassan (1977). Tendo caído no esquecimento e sendo trazido novamente à tona por volta da década de 90, por filósofos, cientistas e artistas. O termo é utilizado quando são tratadas questões relativas aos avanços tecnológicos e à relação homem-máquina. Também segundo Santaella (2003), ao utilizarmos diferentes campos de conhecimento como a vida artificial, a robótica, a manipulação genética, as próteses e a nanotecnologia, para realizar alterações no corpo humano prevendo a sua longevidade, é que denominamos esta área de conhecimento como pós-humanismo.

Devido à coincidência de argumentos dentre vários autores, podemos tomar como básicos conceitos relacionados ao transhumanismo e ao pós-humanismo, ao abordarmos os avanços tecnológicos para prolongar a vida humana. Porém, por se tratarem de áreas subjetivas, múltiplas e em constante modificação, não tomaremos tais conceitos como verdades incontestáveis, o que nos leva a questionar as distinções dessa mistura entre o orgânico e o mecânico, que tem se tornado cada vez mais sutil e homogênea.

Segundo Felinto (2005), o ser pós-humano seria então o explorador de novos territórios, aventurando-se pelo ciberespaço, que abre mão da certeza da condição humana em troca da confusão híbrida. Sibilia (2014) analisa essa intenção de superar a condição humana e sobretudo as falências próprias do corpo orgânico. Segundo ela, para a humanidade não bastaria então a melhoria em sua existência, mas travar uma “luta” contra a natureza, buscando ir além da “mortalidade programada”.

Percebemos que as tecnologias evoluíram muito rapidamente tanto no imaginário quanto no “mundo real”. Somos levados então a questionar os caminhos que estão sendo percorridos, como as modificações que já são possíveis no corpo humano. Hoje, verificamos que tais transformações não são impossíveis e inalcançáveis, mas são realidades em desenvolvimento que, provavelmente, serão viáveis em pouco tempo, até conquistarmos fácil acesso a elas. Um ponto pertinente a esta

²⁵ Enredo de Deus Ex: Human Revolution, 2011.

discussão se dá ao percebermos que, mesmo com tantos avanços tecnológicos, a estética de próteses tende a seguir caminhos diferentes do “esperado”. Ao observarmos as próteses atuais, vemos que elas não seguem sempre o caminho para a verossimilhança aos membros orgânicos, mas tomam um caminho que se inspira nas suas formas e misturam-se aos elementos maquínicos, como nos casos apresentados.

Ainda que não seja possível a comprovação das razões que levam a estas escolhas estéticas, podemos supor que a intenção seja a de deixar claro que a prótese é biônica e que há aceitação de seu uso, e não uma plena semelhança estética, como uma reposição de um membro ausente. Dessa forma, a ideia de super-humano ou o conceito filosófico do pós-humano encontram-se neste objeto, trazendo um possível conforto do usuário a sua nova condição física, ou a sua adequação social desde a infância (principalmente no caso de usuários que nascem com a ausência do membro). Existe então uma considerável onda de personalização de próteses, onde o indivíduo não deseja mais “esconder” sua deficiência, mas sim, sentir-se orgulhoso por ser diferente e participar ativamente da escolha e da personalização de sua prótese.

Já no caso das próteses representadas nos jogos, o que foi possível perceber é que se tem a possibilidade de maior liberdade criativa, ainda que dentro de dois universos ficcionais diferentes: um na década de 1984 e outro de 2029. O nível de liberdade de escolha de formato, funções e aparências estéticas possuía apenas certo comprometimento com a mecânica real, ou seja, há grande liberdade poética presente nestas criações. Esta liberdade poética, porém, não é tão permissiva em projetos físicos, visto que a mecânica real há de ser respeitada, tanto para que o funcionamento da prótese seja aceitável, quanto para que seja viável a sua fabricação comercial.

Referências

- ANDERSON**, Chris. *Makers: a nova revolução industrial*. Rio de Janeiro: Campus, 2012.
- BARRY**, Max. *Homem-Máquina*. Rio de Janeiro: Editora Intrínseca Ltda, 2011.
- EIDOS MONTRÉAL**. *Deus Ex: Invisible War*. Ed. Square Enix Holdings Co., Ltd., 2003. Jogo eletrônico de RPG.
- _____. *Deus Ex: Human Revolution*. Ed. Square Enix Holdings Co., Ltd. 2011. Jogo RPG.
- _____. *Deus Ex: Mankind Divided*. Ed. Square Enix Holdings Co., Ltd. 2016. Jogo RPG.
- FELINTO**, Erick; **DE CARVALHO**, Mauro Schulz. *Como ser pós-humano na rede: os discursos da transcendência nos manifestos ciberculturais*. Artigo publicado na NP, 2005.
- FRANCO**, Edgar S. *Aurora Pós-humana: universo ficcional multimídia em expansão. Criação e Poéticas Digitais*, 2005. pp. 61-72.
- GIBSON**, William. *Neuromancer*. São Paulo: Aleph, 2008.
- HASSAN**, Ihab. *Prometheus as performer: toward a posthumanist culture?* The Georgia Review, v. 31, n. 4, 1977. pp. 830-850.
- KONAMI**. *The Art of Metal Gear Solid V*. Dark Horse Books, 2016. 184 p.
- FLUSSER**, Vilém. *O mundo codificado: por uma filosofia do design e da comunicação*. São Paulo: Cosac Naif, 2007.

SIIMI/2019

VI simposio internacional de
innovacion en medios interactivos
VI simpósio internacional de
inovação em mídias interativas
VI international symposium on
innovation in interactive media

07 A
09
MAIO
BUENOS AIRES
ARGENTINA

SHELLEY, Mary W. *Frankenstein, or, The modern Prometheus*. Londres: H. Colburn An R. Bentley, 1831. 394 p. Disponível em: <<https://archive.org/details/ghostseer01schiuoft>>. Acesso em: 10 jul. 2018.

SANTAELLA, Lucia. Culturas e artes do pós-humano: da cultura das mídias à cibercultura; 1ª Edição, São Paulo: Paulus, 2003. 357p.