REVISTA DESIGN & TECNOLOGIA
ISSN: 2178-1974
2026, Vol. 16, No. 32
DOI 10.23972/det2026iss32pp83-97

PGDESIGN
www.pgdesign.ufrgs.br

Design de dispositivo auxiliar de marcha para pessoas com doença de Parkinson: bengala Grilo

Anderson A. Horta[1]; Raquel C. Lana[2]; Mariana V. Lana[2]

1 *Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil*

2 *Departamento de Fisioterapia da Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil*

RESUMO

O presente artigo apresenta resultados de um projeto de pesquisa interinstitucional que visou investigar e propor novas tecnologias assistivas dedicadas a pessoas acometidas pela Doença de Parkinson. Um desses produtos, especialmente classificado como dispositivos auxiliares de marcha (DAM), é aqui descrito em maiores detalhes, focando nas premissas projetuais e teóricas que o originam, bem como nos resultados obtidos a partir dos testes realizados para coloca-las à prova. São teorias da área do Design e biomimética, em articulação com bases da sociologia e comunicação social com vistas a formar referencial que possibilitara a proposição do objeto e análise dos resultados alcançados. Foi possível observar algum grau de interferência do produto projetado sobre a marcha dos voluntários, mesmo em meio a circunstâncias pouco favoráveis para sua aferição, bem como registrar a percepção desse grupo de indivíduos acerca do mesmo a partir das interferências em sua configuração, proposta com base nas referidas teorias postas em prática, afim de combater estigmas. Como isso, foi possível registrar e analisar informações acerca de aspectos percepcionais relativos a tecnologias assistivas dedicadas ao público específico, assim como fazer inferências iniciais sobre a eficiência do mecanismo de marcação rítmica proposto no novo dispositivo criado com abordagem inspirada na natureza.

PALAVRAS-CHAVE

Design para saúde; tecnologia assistiva; biomimética; Doença de Parkinson; dispositivo auxiliar de marcha.

Design of a walking aide device for people with Parkinson's disease: Grilo cane

ABSTRACT

This article presents results from an interinstitutional research project that aimed to investigate and propose new assistive technologies dedicated to people affected by Parkinson's Disease. One of these products, specially classified as walking aids (WAD), is described here in greater detail, focusing on the design and theoretical premises that give rise to it, as well as the results obtained from the experiments carried out to put them to the test. These are theories from the area of Design and biomimicry, in conjunction with bases from sociology and social communication with a view to forming a framework that will enable the proposition of the object and analysis of the results achieved. It was possible to observe some degree of interference from the designed product on the gait of the volunteers, even in circumstances that were not very favorable for its measurement, as well as to record the perception of this group of individuals regarding it based on the interferences in its configuration, proposed based on the aforementioned theories put into practice, in order to combat stigmas. Thus, it was possible to record and analyze information about perceptual aspects related to assistive technologies dedicated to the specific public, as well as to make initial inferences about the efficiency of the rhythmic marking mechanism proposed in the new device created with an approach inspired by nature.

KEYWORDS

Design for health; assistive technology; biomimicry; Parkinson's Disease; walking aid device.

CONTATO: Anderson A. Horta – *andersonhorta@gmail.com*

© 2026 – Revista Design & Tecnologia

1. INTRODUÇÃO

Design é uma forma de linguagem (SUDJIC, 2010) e, como tal, está atrelado a seu contexto de produção, circulação e absorção, tratando, assim, de aspectos culturais, comportamentais e momento histórico, funcionando como reflexo da própria sociedade que o circunscreve. Essa acepção engloba tanto a configuração de projetos em design quanto o comportamento do público ao qual os projetos se destinam. Trata-se de um intrincado enlace de correlações que influenciam de maneira virtualmente inseparável as motivações envolvidas na percepção das pessoas em relação a objetos, sejam designers propondo novos produtos ou usuários/consumidores se relacionando cotidianamente com um produto ou outro (VERGANTI, 2012). É com objetividade que Sudjic (2010) discorre acerca das diferentes possibilidades de configurações de objetos como elementos na construção dos sentidos atribuídos aos produtos, evocando referências e histórias pregressas na construção de novos significados. Há uma especial atenção, no campo do Design, à seleção e emprego de cores, materiais e formas dos objetos, sendo esses os principais recursos dos profissionais da área para a configurações de produtos com vistas à comunicação de sentidos, alcançando diferentes respostas em níveis de consciência mais objetivos ou racionais até aqueles mais subjetivos e emocionais (VERGANTI, 2012).

Um recurso atualmente em franca expansão no campo do Design é o da inspiração na natureza. De maneira ampla, a chamada bioinspiração ou biomimética, dentre outros termos que designam correntes de pensamento distintas para a mesma temática, vem a promulgar uma mudança estrutural na interpretação do ser humano em relação à natureza, alterando seu pensamento construído com base na ideia de extração de recursos para seu emprego, para uma visão alternativa, em que o intuito é aprender com ela, indo mesmo em direção à integração (BENYUS, 2012).

Há uma série de possibilidades de emprego da biomimética em projetos de Design, indo de mecanismos naturais servindo de base para a criação de soluções de problemas em objetos de construção humana, passando por inspirações estéticas de produtos baseadas em formas naturais, até observação de características de biomas inteiros para o desenvolvimento de sistemas e lógicas de produção e serviços. Aqui, a biomimética se apresenta como uma das maneiras de se contar uma história pregressa e atrelá-la a proposta de novos produtos inovadores (SUDJIC, 2010; VERGANTI, 2012), também como inspiração para geração de mecanismos funcionais para que atendam a criação de objetos de maneira otimizada e eficiente (COHEN, REICH, 2016; BLÜCHEL, 2009). Em específico, o emprego da biomimética se dará em sua aplicação ao universo das Tecnologias Assitivas, pertencente àquelas atreladas ao Design para a saúde.

A temática das Tecnologias Assistivas (TAs) abarca uma carga estigmatizada de sentidos atribuídos a esses objetos, tornando-os indispensáveis auxiliadores e, simultaneamente, marcas de exclusão e sentido de menos-valia para aqueles que os utilizam (GOFFMAN, 2004). Aqui, pensa-se o Design como atuante no campo das práticas de inclusão social, voltado à criação e desenvolvimento de TAs que facilitem as atividades cotidianas de seus usuários, mas que não reforcem os sentidos pejorativos do estigma social da deficiência. De acordo com a definição do Comitê de Ajudas Técnicas (CAT), TA "[...] é uma área do conhecimento de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social" (BRASIL, 2009). O uso de equipamentos auxiliares é comum desde a antiguidade no tratamento e no processo de reabilitação em diversos quadros clínicos, podendo ser de uso temporário ou permanente, como no caso de deficiências físicas. Andadores, cadeiras de rodas, tutores, próteses e órteses, bengalas, assim como muitos outros objetos são portados junto ao corpo, auxiliando na locomoção, alinhamento biomecânico, prevenção e correção de deformidades e tratamentos diversos, sendo incorporados ao cotidiano daqueles que os utilizam (UMPHRED, 2009).

Mesmo se apresentando como de importância crucial no processo de reabilitação e tendo relevante impacto na própria autonomia daqueles que os utilizam, cerca de 30% dos equipamentos de TA são abandonados entre o primeiro e o quinto ano de utilização. Há ainda os casos em que essas TAs são rejeitadas logo de início, nunca chegando a ser utilizadas após sua prescrição (COSTA *et al.*, 2015). Dentre as razões apresentadas no referido estudo, estão diversos fatores de ordem física, tais como dor, piora do estado físico, inadequação dimensional e falta de treinamento para a utilização. Contudo, há outros fatores, esses de ordem interpretativa ou percepcional acerca das TAs, que também motivam seu abandono ou rejeição. Esses são atrelados ao aspecto dos equipamentos, fazendo ligação direta entre as ideias de desconforto durante seu uso e sua apresentação social, como o barulho emitido e o próprio sentido de menos-valia atrelado à imagem projetada aos demais, causando vergonha nos usuários, que desejam evitar sua apresentação como pessoas diminuídas e incapazes. Assim, o estigma faz diferença importante no universo das TAs, fazendo, por vezes, com que pessoas que poderiam se beneficiar grandemente de sua utilização passem a rejeitá-las ou abandoná-las com o custo de sua efetiva melhora em autonomia funcional em detrimento da imagem de menos-valia a elas associada.

Um dos quadros clínicos que frequentemente é abordado com o emprego de TAs é o de pessoas com Doença de Parkinson, que está entre os distúrbios neurológicos que mais crescem em todo o mundo, caracterizando-se como a segunda doença neurodegenerativa mais prevalente, atrás apenas da Doença de Alzheimer. Há indicativos de que 17 milhões de pessoas sejam acometidas até 2040. No Brasil, a notificação da patologia não é legalmente obrigatória, o que dificulta o levantamento de dados quantitativos em território nacional e a estimativa de sua prevalência no país (SANTOS *et al.*, 2022). Porém, surgem 36 mil novos casos por ano, estimando-se uma prevalência atual com cerca de 200 mil indivíduos com a doença em questão, sendo que em pessoas com 60 a 69 anos, o número é de 700/100.000 casos e entre 70 e 79 anos é de 1500/100.000 casos. Esses números acompanham o envelhecimento do brasileiro, momento em que a doença se manifesta majoritariamente, já que a população com 65 anos ou mais cresceu 57,4% em 12 anos (IBGE, 2022).

A Doença de Parkinson (DP), então conhecida por Paralisia Agitante (do inglês *Shaking Palsy*, em tradução livre), foi descrita cientificamente pela primeira vez por James Parkinson em 1817, a qual é expressa de forma crônica e progressiva, com causa idiopática. É uma doença que apresenta progressiva desorganização neurodegenerativa, caracterizada pela perda contínua de neurônios dopaminérgicos na parte compacta da substância negra do mesencéfalo, região localizada na porção superior do tronco encefálico, resultando na depleção de dopamina na via nigroestriatal. As causas que levam uma pessoa a manifestar a DP ainda são pouco conhecidas, entretanto há indícios que sugerem que um dos fatores que poderia causar a doença seria o estresse oxidativo, gerado através da disfunção mitocondrial, o qual libera espécies reativas de oxigênio e desencadeia processos inflamatórios

decorrentes dos eventos bioquímicos (CORREIA *et al.*, 2013; MILANE *et al.*, 2024; VIEIRA, CHACON, 2015).

Os principais sintomas motores são o tremor de repouso, a bradicinesia (lentidão de movimento), a rigidez muscular e a instabilidade postural. Dentro do conceito da bradicinesia, a acinesia (ausência ou perda do movimento) e a hipocinesia (diminuição da capacidade de movimentar-se) também são sintomas característicos da doença. De efeitos específicos sobre a marcha, pode-se citar a festinação (tipo de aceleração que compensa um desequilíbrio à frente), além do congelamento da marcha, que é a perda ou diminuição repentina da capacidade de seguir dando passos durante o caminhar (CORREIA *et al.*, 2013).

Diante dos desafios enfrentados pelas pessoas com DP, os esforços desprendidos dentro do projeto de pesquisa que origina o presente estudo focaram, então, numa combinação entre o combate às alterações de marcha, também à rejeição ou abandono de TAs dedicadas a esse grupo. O primeiro é um fator interpretado como atrelado à função prática dos equipamentos, enquanto o segundo se liga ao aspecto e percepção dos mesmos. As propostas de Design apresentadas aqui empregam uma interpretação que esmaece essa linha divisória entre aspecto e aplicação, apresentação e uso, interpretação e emprego, forma e função, comumente presentes nos estudos e na práxis desta área do conhecimento, combinando ambos de maneira a indicar suas interrelações e sua indissociabilidade em projetos de Tecnologia Assistiva.

Assim sendo, o objetivo geral deste artigo é demonstrar a efetividade de uma abordagem projetual em Design de TAs que se atenta para o sentido social dos objetos, bem como propõe solução inovadora inspirada na natureza para o combate às alterações de marcha apresentadas por pessoas com DP. Para compor esse objetivo maior, listam-se os objetivos específicos: apresentar a combinação teórica que dá origem a tal abordagem projetual em Design, demonstrando seu embasamento estrutural; apresentar uma das TAs criadas e desenvolvidas sob essas bases teóricas, postas em prática num projeto de design de produto bioinspirado; testar essa TA clinicamente junto a pessoas com DP, avaliando tanto sua percepção do produto proposto quanto sua eficiência no combate às alterações de marcha provenientes da patologia em questão.

Este trabalho é resultado de um projeto de pesquisa realizado via parceria interinstitucional entre o Grupo de Pesquisa Design e Representações Sociais (DRS), em seu Centro de Pesquisa Design e Representações Sociais (CDRS), ligados ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade do Estado de Minas Gerais (PPGD UEMG) e Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG), mais especificamente o Ambulatório Ciências Médicas de Minas Gerais. Os resultados alcançados são exibidos e descritos a seguir.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para Verganti (2012), design é uma proposta que seus autores apresentam ao mundo. Essa visão considera o designer como indivíduo, antes de tudo, ou seja, como alguém de repertório próprio, inscrito em um contexto de vida, que recebe influências culturais pertinentes a seu local e tempo. Ainda segundo o autor, é baseado nesse repertório que se criam e desenvolvem os produtos a serem oferecidos ao público. Sendo assim, o que se tem é uma contextualização do designer e atribuição ao mesmo da possibilidade de manejo do seu repertório, naturalmente semelhante aos dos demais indivíduos de seu tempo que sofrem influências similares e vivem em um meio globalizado e interconectado, para formular suas propostas de produtos a serem utilizados. Essa ideia reforça a percepção do design como linguagem e demonstra também que a comunicação em pauta se dá por manuseio de signos por parte do proponente, designer, que devem ser inteligíveis para o receptor, o usuário, a fim de ser efetivada. Assim sendo, podemos ver o designer como manipulador de signos para geração de significados a serem interpretados pelo consumidor, em concordância ao trabalho de Sudjic (2010).

Por sua vez, Baudrillard (2006) nos fala sobre sua visão do objeto contemporâneo e suas interpretações em significação. Para ele, os bens só conseguirão tornar-se objetos de consumo e uso cotidiano, especialmente público, se antes eles se tornarem signos. Esta conversão dos objetos para uma forma sistematizada de signos está diretamente relacionada a uma nova visão estabelecida na relação entre o objeto e o homem vividos nos dias atuais. Existe a necessidade constante do indivíduo em comunicar sua imagem por meio dos objetos de seu entorno, escolhendo-os não somente por sua função de uso, mas em particular, por sua representação simbólica perante a sociedade na qual o indivíduo está inserido.

Algumas das teorias que auxiliam grandemente na explicação das razões para esses fenômenos tratados pelos dois autores são advindas de outras áreas do conhecimento, como a Sociologia e a Comunicação Social e estão estabelecidas há algum tempo. É o caso da contribuição de Thompson (2002) com sua acepção a respeito da produção, circulação e apropriação dos sentidos comunicados por objetos, à qual o autor denomina Formas Simbólicas. Esse termo compreende o próprio campo dos estudos sócio-históricos como campo-sujeito, pré-interpretado, vivente, subjetivo, constituído, em parte, pelos indivíduos que, no curso rotineiro de suas vidas cotidianas, estão constantemente interessados em compreender a si próprios e aos outros, em produzir ações e expressões significativas e interpretar ações e expressões significativas produzidas pelos outros. Ações essas que compreendem os objetos resultantes, não excluindo, antes pelo contrário, as produções em Design. Ao cunhar o termo Formas Simbólicas para designar as relações entre comportamento, cultura e a impressão de sentidos diversos aos bens produzidos pelas pessoas em determinado contexto social e temporal, Thompson (2002) se vale de estudos estruturantes advindos, mesmo que discordantes em diversos pontos fundamentais, das teorias elaboradas, principalmente, mas não apenas, por Mannheime, Horkheimer e Adorno, todos teóricos da primeira metade do século XX.

Já em Flusser (2017) encontram-se elementos que suportam as ideias relativas ao design como proposta de Verganti (2012) e manipulador de sentidos de Sudjic (2010). Em diversas passagens, o autor aponta a capacidade de modelar mundos que o Design passa a ter desde a idade moderna. Reflexões que sobrepõem a atuação desses profissionais, propositadamente extrapolando uma lógica direta de interpretação, buscando a reflexão como um suposto criador do mundo. Um mundo humano, com lógicas humanas que servem a propósitos de significação e cognição humanos. A ideia de design como proposta se baseia justamente nesse mundo humano, formado por uma rede de significados compartilhados e acessáveis por designers para a criação de novos sentidos atribuídos a novos objetos baseados naqueles que aí estão. Os elementos constituintes dessa rede podem ser interpretados como Formas Simbólicas, atrelando a teoria de Thompson (2002) à proposta de Verganti (2012) e à acepção comunicacional de Sudjic (2010) sobre os produtos de design.

Considerando as Formas Simbólicas de Thompson (2002), as atribuições de sentido via design de objetos por meio de manuseio de elementos simbólicos de Sudjic (2010), a abordagem do design como proposta de Verganti (2012), contando com a interpretação de um mundo codificado e humanamente estruturado por meio do design de Flusser

(2017), previamente introduzidos, é preciso articular essas acepções teóricas de comunicação e impressão de sentido em objetos projetados a maneiras de apreensão de mundo das pessoas para dar origem ao embasamento teórico e às premissas projetuais que dão forma ao produto criado no projeto de pesquisa, a ser também empregado, mais adiante, na análise dos resultados obtidos na aplicação empírica aqui relatada.

Quando associadas, essas teorias acerca da representação simbólica, em especial nos processos que envolvem objetos estigmatizados, é possível propor uma certa inversão na ordem de encadeamento da construção de estigmas, em fusão às teorias de Thompson (2002) com as formas simbólicas e Flusser (2017), com a interpretação de mundo humanamente codificado e estruturado, por vias da visão sobre manuseio de símbolos para comunicação de sentidos específicos de Sudjic (2010) e o conceito de propostas de design de Verganti (2012) para propor objetos que auxiliem na assimilação e superação do estigma, consequentemente uma maior aceitação das Tecnologias Assistivas criadas. Esses códigos passam, na proposta de design da TA adiante apresentada, pela biomimética, associando sentidos humanamente construídos via formas simbólicas precedentes ao novo produto inspirado na natureza, valendo-se de uma história previamente contada e acessível no imaginário social, assimilando-a a um novo objeto. Esse objeto passa a ter, então, uma vantagem em seu processo de conversão em signo (BAUDRILLARD, 2006), tornando-se potencialmente mais aprazível e assimilável ao público a que se destina.

Para que esse embasamento se convertesse em estudo empírico, os métodos aqui empregados envolvem dois níveis distintos, mas complementares. Há métodos de projetação em design, especialmente apoiados nas acepções de Verganti (2012), Sudjic (2010) e Cohen e Reich (2016), ainda contando com complementações de outros autores, como também, naturalmente, métodos de pesquisa científica e teste clínico convalidado. Todos estão descritos e detalhados a seguir.

3. MÉTODO

Ao lidar-se com um campo constituído pelo significado contextualizado e social dos objetos, ou quando analisando artefatos que apresentam padrões distintivos, através dos quais algo é expresso, é tanto possível como desejável mediar o processo de interpretação pelo emprego de técnicas de pesquisa explanatórias e objetivantes, conduzindo o presente estudo a ser, simultaneamente, realizado por meio de elementos característicos, portanto, classificando-o como tal, da pesquisa-ação e pesquisa exploratória, tratando os dados de modo majoritariamente qualitativo, mesmo que com uma breve análise quantitativa, dado o número restrito de indivíduos constituintes do grupo de voluntários, já que trata-se de um estudo inicial (MARCONI, LAKATOS, 2020; THOMPSON, 2002).

O desenvolvimento do produto de design aqui apresentado apoiou-se nas abordagens de proposta de design de Verganti (2012) e significação de Sudjic (2010), nas quais os esforços projetuais privilegiam a geração de significados para os objetos, aplicando a biomimética para acessar histórias pregressas atreladas a formas simbólicas (Thompson, 2002) inspiradas pela natureza e desenvolvimento de um mecanismo mais eficaz no combate às alterações de marcha causados pela DP. Foram buscadas informações de ordem clínica e interpretativa, através de reuniões de briefing, a respeito do contexto de uso e funcionalidades que circundam o ambiente e as demandas da saúde de pessoas com DP junto aos profissionais da área especializados envolvidos no projeto, além de dados sobre os pacientes atendidos no Ambulatório Ciências Médicas de Minas Gerais, mais especificamente junto aos profissionais da Fisioterapia, para, a partir dessas, combinadas a diferentes recursos projetuais em Design, ser criada uma TA distintiva especificamente projetada para o combate às alterações de marcha. Tal produto está descrito e ilustrado detalhadamente adiante, em tópico dedicado ao seu desenvolvimento.

O perfil de pacientes atendidos no Ambulatório Ciências Médicas de Minas Gerais é diverso, embora seja majoritariamente composto por idosos, grupo mais comumente afetado pela DP. Assim sendo, para a realização deste trabalho foram recrutados 9 voluntários de idade entre 60 e 80 anos, com a DP, que não apresentam comprometimentos cognitivos que possam impedir sua compreensão das demandas apresentadas no estudo e que apresentam alteração de marcha.

Foram empregados métodos de fabricação digital, em especial o popularmente conhecido por impressão 3D, *fused deposition modeling* (FDM), para prototipagem dos componentes da TA desenvolvida. Após avaliada e aprovada pelos profissionais da Fisioterapia envolvidos no projeto, protótipos foram usados para coleta de dados em duas instâncias.

A primeira refere-se à efetividade da TA desenvolvida em combater as alterações de marcha decorrentes da DP. Para isso, foi empregado o *Timed Up and Go Test* (TUG). Esse teste é frequentemente utilizado para avaliação de mobilidade de pessoas com disfunções neurológicas e é recomendado para acometidos pela patologia em questão. O teste consiste em instruir a pessoa sendo testada que se levante de uma cadeira e ande, quando comandada pelo aplicador, uma distância de 3m em linha reta em seu passo normal, faça meia volta (180º), volte ao local de partida e sente-se novamente. O aplicador do teste cronometra o tempo gasto para realização da tarefa e sua execução pode ser filmada para posterior avaliação (PONCIANO *et al*., 2020; SPRINT, COOK, WEEKS, 2015). Além do tempo, também são observados, no emprego feito para o presente estudo, o número de passos dados durante o percurso, também a detecção por parte do aplicador da existência ou não de alterações, como o Congelamento da Marcha, desequilíbrio, marcha em festinação e passos curtos. O teste foi aplicado duas vezes, para fins de comparação. A primeira é realizada sem o uso da TA desenvolvida e uma segunda vez com o usa da nova TA.

A segunda instância de avaliação utilizada para coleta de dados no presente estudo refere-se à percepção e interpretação da nova bengala desenvolvida por parte dos usuários. Para tanto, foi conduzida uma entrevista semiestruturada (MARCONI, LAKATOS, 2020) junto aos voluntários logo após a aplicação do teste *Timed Up and Go*. Foram utilizadas as seguintes perguntas condutoras:

1. Você usa bengala hoje? Caso use, o que você acha dela?
2. Como você se sente ao usar bengala?
3. Você mudaria alguma coisa na sua bengala? O que?
4. O que você acha desta bengala? (o novo modelo de bengala desenvolvida é reapresentado ao voluntário entrevistado)
5. Você a usaria? Em que ocasiões e por que?
6. Você acha essa bengala mais bonita ou mais feia que a sua, caso já tenha uma? Por quê?
7. Você gostaria de usar uma assim? Por quê?

A coleta de dados junto aos voluntários aconteceu entre os meses de maio e agosto de 2024. Após a coleta e tabulação dos referidos dados, foram feitas as análises que se apresentam no tópico dedicado aos resultados deste trabalho.

As limitações da pesquisa concentram-se, principalmente, na diversidade de perfis e no número de voluntários recrutados para sua realização. Dentre os indivíduos incluídos no estudo, há pessoas que fazem uso cotidiano de bengalas, outras que já utilizaram desse dispositivo auxiliar de marcha, mas, também, indivíduos que não fazem nem fizeram uso dessa tecnologia assistiva. Essa heterogeneidade do grupo interfere nos resultados alcançados de formas diversas e dificulta a padronização das análises. O número de voluntários disponíveis também tem impacto nos resultados, encerrando o estudo em um grau de experimentação inicial. O aumento do n amostral em uma futura continuação da pesquisa possibilitará a ampliação dos resultados alcançados.

3.1 Procedimentos Éticos

Para a realização deste estudo, o projeto de pesquisa foi submetido, via Plataforma Brasil, ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) pertencente à Universidade do Estado de Minas Gerais, podendo ser consultado via CAAE 56511521.6.0000.5525.

Foram empregados termos de consentimento livre e esclarecido (TCLE) e termo de autorização de uso de imagem e depoimentos (TAUID), apresentados e devidamente assinado por todos os voluntários participantes do estudo.

Todos os voluntários foram informados sobre a mecânica do estudo em detalhes antes de sua realização. A fase de experimentação aconteceu dentro do ambiente ambulatorial frequentado por hábito pelos voluntários com vistas a evitar constrangimento, mas os procedimentos de coleta de dados foram executados em espaço reservado dentro do ambiente, conferindo privacidade.

4. DESIGN DA BENGALA GRILO

A descrição aqui feita não tem o intuído de detalhar todas as decisões projetuais ou exibir as informações em completude utilizadas para concepção dos produtos de design realizados durante o projeto de pesquisa, mas se concentra em demonstrar a configuração da morfologia do modelo de bengala criado e as principais motivações que levaram à sua feitura. Sendo assim, trata-se de um relato simplificado do processo projetual, atendo-se majoritariamente aos aspectos conceituais empregados de maneira a conferir forma à peça proposta por intenção do designer responsável para a geração de sentido, com a função principal de combater os sintomas da doença sobre a marcha e o estigma que o objeto carrega, melhorando sua aceitação.

Todos os objetos desenvolvidos foram pensados para serem produzidos por meio da impressão 3D, mais especificamente pelo método *fused deposition modeling* (FDM) empregando filamento feito do material Tritan. Esse material foi escolhido devido à sua resistência mecânica e memória, já que o mecanismo desenvolvido exerce movimento como de mola de compressão.

Há uma série de premissas gerais que unem os produtos desenvolvidos no projeto de pesquisa que dá origem a este trabalho, para além do material e método fabril, em congruência às teorias em Design já apresentadas no referencial teórico, em especial em Verganti (2012) e Sudjic (2010). Uma delas é a escolha por materiais complementares alternativos aos tubos metálicos. Isso se deve à percepção desses tubos por parte dos voluntários atendidos no Ambulatório Ciências Médicas de Minas Gerais, expressa durante as entrevistas junto aos profissionais da saúde da instituição, de que suas características tanto táteis quanto visuais remetem ao ambiente hospitalar, trazendo à tona sensação de frieza e rejeição atrelada à ideia de adoecimento. Em contrapartida, já adentrando o universo das bengalas, o emprego de estruturas em madeira remete a sensações de conforto e à ideia de elegância, desejáveis por esse mesmo grupo.

Outra premissa levada atentamente em consideração foi a sensação ligada à segurança no uso da bengala. Aqui, os aspectos estéticos se combinam aos funcionais, nublando a linha imaginária que costuma figurar dentro da cultura do Design que separaria forma e função. No projeto de bengala desenvolvido e na abordagem projetual empregada em sua concepção, esse é um fator basal. A percepção de uso, eficiência e confiabilidade são indissociáveis das características visuais e aspecto geral do objeto. Essa indissociabilidade está descrita na literatura em Design em trabalhos como o de Bernd Löbach (2001) e Norman (2008), por exemplo, em que, mesmo apresentando subdivisões teóricas e triádicas entre características distintas de um produto, discorrem acerca de sua complementaridade e interdependência. Por esse motivo, a sensação de segurança e confiabilidade foi buscada por meio de formas e dimensionamentos dos componentes da bengala em questão através de estudos ergométricos, testes empíricos de dimensionamentos diversos, dentre outros recursos.

Os referidos estudos ergométricos partiram de revisão de artigos científicos em que os autores se propuseram a identificar os formatos mais adequados para a pega de bengalas para atender a diferentes dimensões anatômicas das mãos de idosos. Diversos textos foram encontrados, mas um em especial foi escolhido como referência por se dedicar ao estudo das relações entre área de pega em contato com a mão, formato da pega e as interferências entre esses fatores e a segurança de uso de bengalas. O referido estudo é intitulado *Hand Parameters and Walking Stick Design* (Parâmetros da Mão e Formatos de Bengalas, em tradução livre) e foi originalmente publicado em 2019 no periódico International Journal of Human and Technology Interaction, pelos autores Saptari, Halim e Fauzi.

No referido trabalho, foram aplicados métodos diversos junto a idosos, homens e mulheres, usuários de bengala, tais como entrevistas, aferição antropométrica das mãos, aferição dimensional da pega em objetos cilíndricos com toque do polegar ao dedo médio, medição da força de preensão exercida nessa pega com uso de dinamômetro e distribuição da pressão ao longo da superfície da pega nos três formatos base mais comuns em bengalas, ilustrados na Figura 1. Esses formatos são conhecidos como pega pescoço de cisne, pega T e pega curva.



pega pescoço de cisne | pega T | pega curva

Figura 1 Formatos comuns de pegas de bengalas. (Fonte: Saptari et al., 2019, p. 13, adaptada pelos autores).

Os autores demonstram que os formatos apresentam área de pega semelhante, mas que as pegas pescoço de cisne e T apresentam melhor distribuição da força de preensão ao longo do objeto em comparação à pega curva, proporcionando maior firmeza e conforto durante o uso. Para o projeto de design da bengala desenvolvida, foi escolhido, então, o formato de pega T, também levando em consideração o método fabril e material a serem aplicados na produção dos protótipos (impressão 3D FDM com material Tritan). Isso porque, dentro os dois apresentados no estudo de referência citado, o pescoço de cisne, pelo seu formato, poderia implicar em maior

fragilidade nos protótipos, já que o apoio da pega sobre a haste central se dá numa das extremidades da mesma, configurando uma maior alavanca em relação ao modelo de pega T, resultando em um ponto de pressão focal potencialmente mais sujeito a fraturas.

A partir dessas informações e das dimensões aproximadas apresentadas em bengalas com formato de pega T disponíveis no mercado, foi construído um modelo em plastilina utilizado para testes dimensionais com mãos de diferentes dimensões, até que se estabeleceu um volume considerado adequado para mãos pequenas e grandes, sem que a área de distribuição de força de preensão fosse comprometida, conforme ilustrado na Figura 2. Esse modelo foi escaneado em 3D e utilizado como referência para a modelagem computacional da bengala em desenvolvimento.



Figura 2 Modelo de dimensionamento da pega. (Fonte: dos autores).

Uma vez definidas as dimensões da pega da bengala, iniciou-se o processo de desenvolvimento da configuração geral do produto, levando em conta as diferentes demandas do público em específico, levantadas junto aos profissionais de saúde da Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG) integrantes do estudo, bem como da literatura específica.

Conforme apresentado anteriormente, o foco do produto desenvolvido é o combate às alterações de marcha provocadas pela DP. Dois dos principais recursos utilizados no tratamento das alterações em questão, para além das interferências farmacológicas, são baseados em pistas ou marcadores externos. O primeiro deles é o emprego de pistas visuais, que consiste em utilizar marcações, que podem ser imaginárias ou físicas, para que a pessoa com a DP possa mirar a cada passo a ser dado, funcionando como guias e demarcações. O segundo recurso utiliza pistas auditivas e proprioceptivas, que são sons ou vibrações rítmicas marcando cada passo a ser dado, também podendo ser mentais, como lembrar-se de uma música, ou de fonte externa, como estalar os dedos, cantarolar ou ouvir um estímulo de origem qualquer (PAZ *et al.*, 2019).

Há alguns poucos produtos comercialmente disponíveis que se concentram na redução das alterações de marcha para pessoas com a Doença de Parkinson e que se valem principalmente de artifícios visuais para gerar pistas para os passos, baseados no primeiro tipo de estratégias. Foram encontradas em lojas virtuais no exterior bengalas que emitem fachos de laser que funcionam como pistas visuais projetadas sobre o piso, conforme ilustrado na Figura 3. A linha projetada no piso se torna algo a ser transposto a cada passo, funcionando como uma maneira de estimular a concentração no caminhar e realização da tarefa de dar cada passo.



Figura 3 Bengala com pista visual a laser. (Fonte: https://www.apinex.com/pt/LASCAN.html#:~:text=O%20feixe%20de%20laser%20oferece,quando%20voc%C3%AA%20levanta%20o%20bast%C3%A3o).

Também foi localizado um conjunto de equipamentos que combina mecanismos de detecção de alterações de marcha a estímulos auditivos e visuais para pessoas acometidas pela Doença de Parkinson, emitindo facho de laser de um acessório fixado junto ao cinto e pulsos auditivos rítmicos através de fones de ouvido, conforme demonstrado na Figura 4.

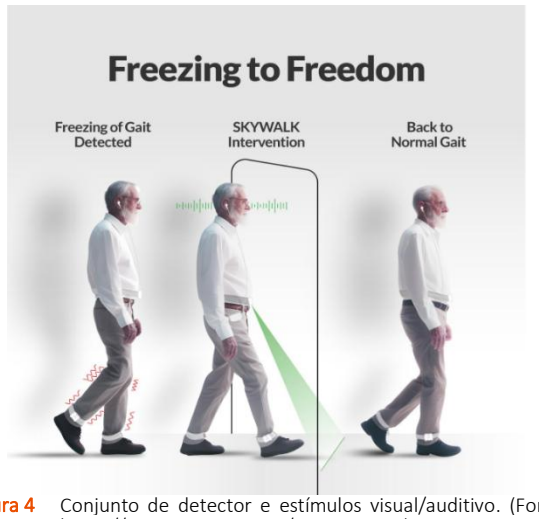


Figura 4 Conjunto de detector e estímulos visual/auditivo. (Fonte: https://www.amazon.com/GYENNO-Parkinsons-Perception-Assistance-Evaluation/dp/B0C4B9VHJK).

Alguns pontos críticos em relação a esses produtos foram levados em consideração antes do desenvolvimento da bengala aqui apresentada. Um deles é o alto custo de quase todas as alternativas comercialmente disponíveis. A média de valores encontrados para bengalas com emissão de pista visuais a laser é de R$2.800,00. Tendo como referência o Brasil, há ainda que se acrescentar os valores de impostos e custos de importação aos produtos mencionados.

Outro problema apresentado pelas alternativas citadas é o fato de que todos se valem de fachos de laser projetados no piso para seu funcionamento, o que pode ser problemático em locais abertos e iluminados pela luz do sol, ou mesmo em pisos com muitas interferências visuais, potencialmente reduzindo sua eficiência.

Há um recurso alternativo, não atrelado a mecanismos eletrônicos, que também se vale de pista visual para reduzir os sintomas da DP sobre a marcha. É a chamada bengala invertida, em que se faz uma adaptação desse dispositivo auxiliar de marcha, trocando a ponteira que toca o piso, normalmente uma peça de borracha, por uma outra peça de pega do modelo T. Essa nova peça se torna um tipo de obstáculo a ser ultrapassado pelo usuário, convertendo-se em uma pista visual.

O problema enfrentado nesse caso é a redução do cumprimento dos quesitos de segurança, expondo o usuário ao perigo de tropeços nesse volume adicional, além da perda das propriedades da ponteira de borracha no contato com o solo.

Com essas informações em vista, optou-se por projetar a nova bengala com o uso de pistas rítmicas auditivas, mas também de vibrações a serem sentidas pelo tato, na mão que segura a TA. O desenvolvimento desse mecanismo contou com o recurso da biomimética. Para a escolha da origem natural que serviu de base para o desenvolvimento, foi feita uma pesquisa na base de dados Asknature (https://asknature.org), criada e mantida pelo Biomimicry Institute (https://biomimicry.org).

Dentre os diversos resultados obtidos nessa busca, um em particular chamou a atenção por sua baixa complexidade e possibilidade de execução em mecanismos bioinspirados de configuração mecânica, sem o emprego de componentes eletrônicos, o que facilitaria sua construção e reduziria o custo final, quando disponível para fabricação na ocasião da produção para uso. Trata-se da forma como os grilos se comunicam.

Esses animais invertebrados do filo dos artrópodes, da classe dos insetos e da família dos Grilídeos têm, dentre os machos, uma forma peculiar de comunicação. O familiar cricrilar emitido por eles é utilizado principalmente para demarcar território e atrair fêmeas. A origem desse característico som, que varia de acordo com a espécie e sofre influências da idade do animal, seu tamanho, dentre outros fatores, é o esfregar controlado e rápido de suas asas anteriores ou élitros um sobre o outro, chamada estridulação (MHATREA *et al.*, 2012). O plectrum, espécie de palheta formada por uma porção esclerotizada na borda anal de uma asa, é esfregada ao longo da lima, uma série de espículas (dentes) presentes na parte inferior de um veio na outra asa, provocando a vibração de todo o conjunto do élitro, que conta com concavidades de formato adaptado para ressoar como um instrumento musical, o aparato estridulatório (BENNET-CLARK, 2003; MHATREA *et al.*, 2012; MIYOSHI *et al.*, 2007). As estruturas gerais de um grilo são ilustradas na Figura 5, já o conjunto do aparato estridulatório está ilustrado, de maneira ampliada, na Figura 6.

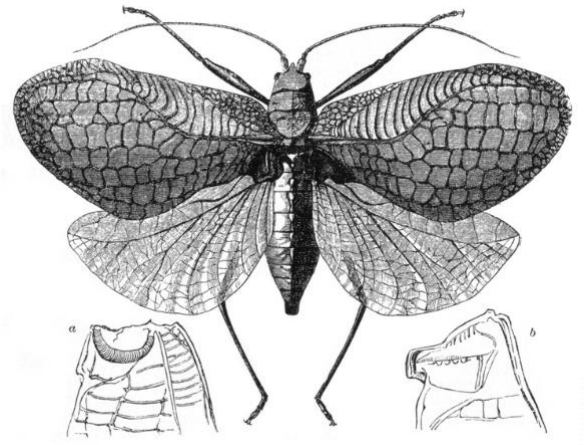


Figura 5 Chorocelus Tanana. a. b. lobos dos élitros opostos. (Fonte: Darwin, 1871, p. 344).

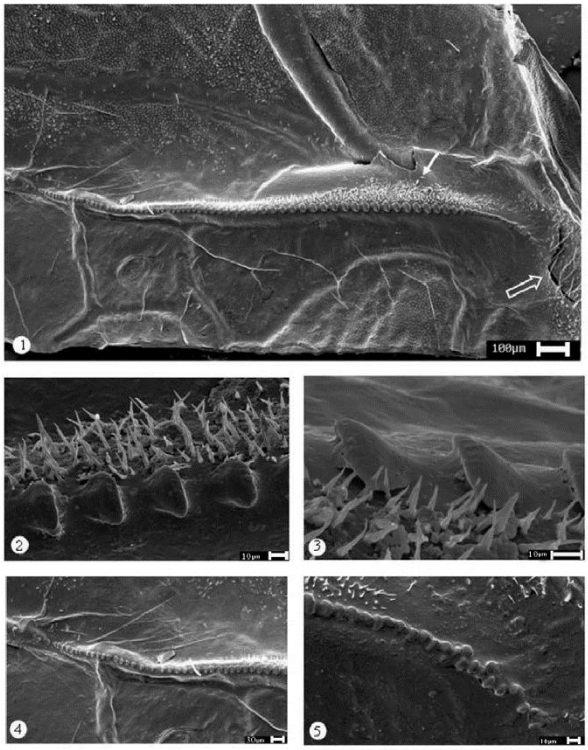


Figura 6 Imagem de Microscópio Eletrônico de Varredura do aparelho estridulatório de um grilo. (Fonte: Miyoshi et al., 2007, p. 463).

Com base nos estudos antropométricos previamente descritos, foi feito um modelo digital tridimensional, empregando as dimensões gerais obtidas, exibido na Figura 7. A partir desse modelo, foi produzido um protótipo impresso em 3D pelo método FDM, a ser usado para conferência da efetividade da forma de base da pega e para servir de guia para a configuração de maneiras de aplicar a biomimética tendo em vista o mecanismo aprendido com os grilos.

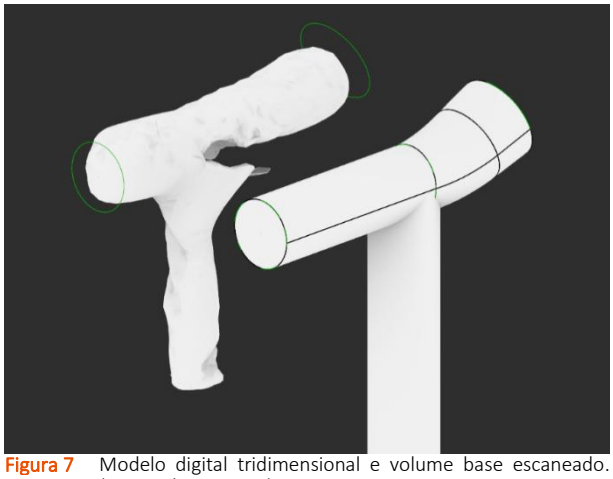


Figura 7 Modelo digital tridimensional e volume base escaneado. (Fonte: dos autores).

Essa referência digital para o formato geral da pega da bengala em desenvolvimento, mostrada na Figura 7 junto à malha tridimensional advinda do escaneamento 3D do modelo volumétrico físico, foi usada para o desenvolvimento, por meio de desenhos rápidos (*sketches*), de uma série de formas que levantavam hipóteses de funcionamento da pega que emitisse vibrações e som rítmico, baseado no aparelho estridulatório dos grilos. Alguns desses desenhos podem ser vistos na Figura 8.

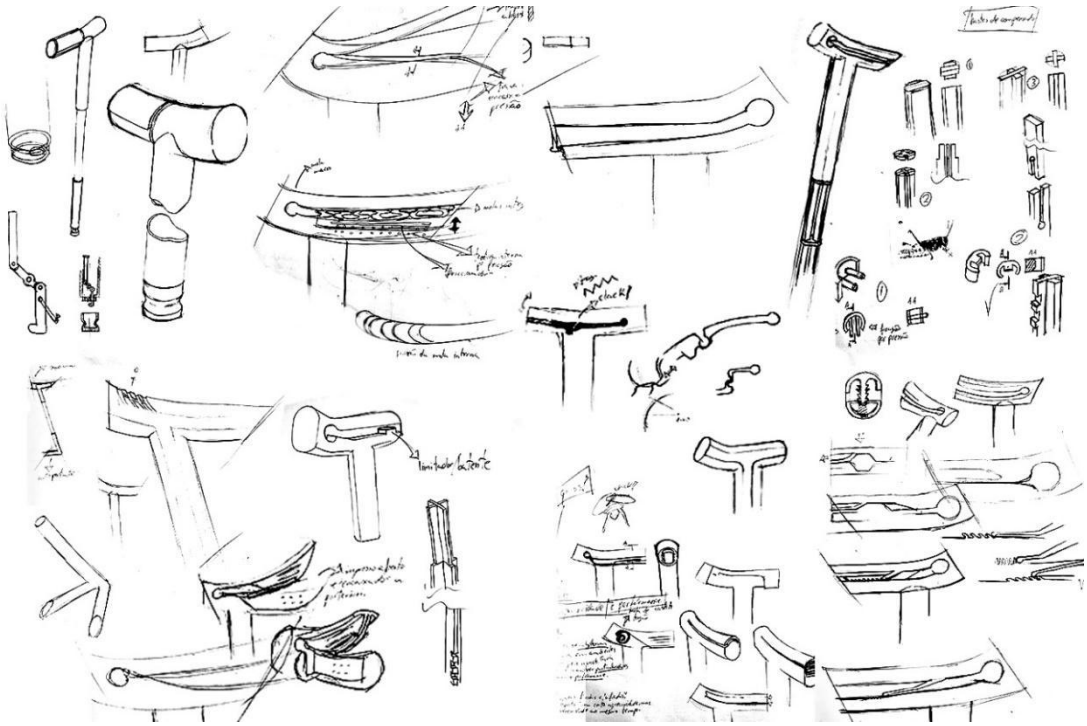


Figura 8 Sketches de aplicação da biomimética baseada nos grilos. (Fonte: dos autores).

Os resultados mais promissores dessa fase tiveram como centro a construção de uma palheta a ser esfregada em uma área com ondulações, assim como nos animais de inspiração, com o intento de gerar vibrações perceptíveis pelo tato nas mãos dos usuários. O modelo de base eleito conduz ao acionamento desse mecanismo quando o peso é descarregado pelo usuário sobre a pega da muleta, pressionando uma estrutura em formato de mola de compressão não helicoidal, permitindo o retorno à posição inicial quando o peso é retirado e transferido no ato da passada. Nesse movimento, a palheta é esfregada contra as ondulações. Esse processo de ativação é ilustrado na Figura 9 para melhor compreensão.

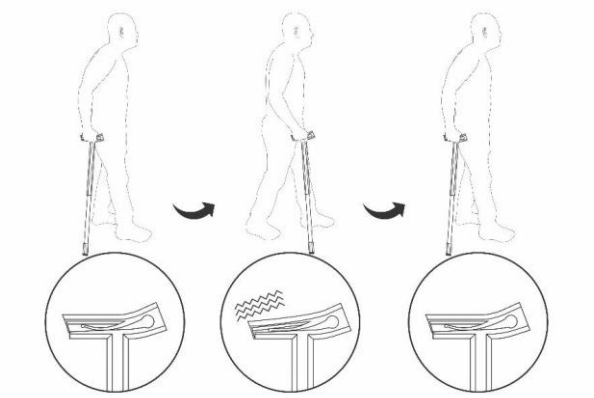


Figura 9 Processo de ativação do mecanismo rítmico vibratório da Bengala Grilo. (Fonte: dos autores).

Essa configuração base foi modelada e impressa em 3D por diversas vezes, sendo esses protótipos impressos testados empiricamente, buscando a forma mais adequada para o objetivo de gerar as vibrações sem o uso de elementos eletrônicos e usando apenas os movimentos já presentes na marcha com bengala. Alguns desses protótipos podem ser vistos na Figura 10.



Figura 10 Alguns dos protótipos de teste da pega bioinspirada da bengala. (Fonte: dos autores).

Uma vez alcançada uma forma que, pelos testes preliminares realizados no CDRS, foram suficientes para gerar o efeito desejado, um novo protótipo foi produzido, dessa vez contando com três outros componentes além da pega, sendo eles uma base, uma ponteira flexível e uma trava para fixação da pega na posição correspondente à altura ideal da montagem da bengala de acordo com a estatura do usuário, além da haste de madeira. Esse protótipo foi levado, então, para testes junto a alguns voluntários previamente recrutados pela equipe do Ambulatório Ciências Médicas de Minas Gerais (ACM). Nesse momento, os testes foram realizados de maneira livre, apenas para verificação do funcionamento correto da bengala, sem a aplicação dos métodos de aferição de sua efetividade.

Foi percebida a necessidade da realização de alguns ajustes, em especial no que diz respeito à volta do componente do mecanismo da pega responsável pela mola de compressão à posição inicial, que estava excessivamente flexível e permitia que os usuários o mantivessem comprimido mesmo sem a descarga de peso, impedindo o acionamento do mecanismo de vibração. Tomadas as devidas notas e feitos os registros imagéticos necessários, o modelo computacional tridimensional foi alterado e o resultado com os ajustes foi impresso para a montagem de dois protótipos finais a serem usados nos testes convalidados para coleta de dados para a pesquisa.

Após esses processos de criação e desenvolvimento, o novo dispositivo auxiliar de marcha foi batizado de Bengala Grilo, em referência ao inseto fonte de inspiração para sua criação. É possível verificar, na Figura 11, a aparência do conjunto montado e componentes dessa TA.



Figura 11 Configuração final da Bengala Grilo. (Fonte: dos autores).

Em relação a seu aspecto, como já discutido, existe uma indissociabilidade entre forma e função. A Bengala Grilo é pensada para comunicar, ainda que de maneira relativamente sutil, buscando propriedade de certo grau de sofisticação e maturidade para o produto, sua origem no animal e nos sentidos sociais atribuídos a ele. A bioinspiração nesse inseto passa a constituir parte da história pregressa do novo produto, conforme discutido por Sudjic (2010), buscando familiaridade junto aos usuários, mas, também, auxiliando a todos à sua volta na construção de uma nova imagem para esse dispositivo auxiliar de marcha. Essa imagem, baseada nos aspectos tangíveis e intangíveis desse objeto, assim como de todos os demais, é formada para que esse faça sentido na interpretação das pessoas, abrindo lugar para mesmo em seu cotidiano.

O grilo é um animal presente em histórias contadas à exaustão há tempos e, por isso, evoca lembranças por si só. Um exemplo é o personagem do Grilo Falante, presente na história do Pinóquio, escrita pelo italiano Carlo Collodi em 1883 e que fica mais conhecido mundialmente pela animação de Walt Disney de 1940 (KAUFMAN, 2015). Esse simpático grilinho é trabalhado na história como a personificação da consciência do protagonista e passa todo o seu tempo tentando guia-lo para que suas ações sejam baseadas em honestidade, afastando-o de perigos iminentes. Jiminy Cricket, como renomeado na versão da Disney, dá origem a produtos de merchandising, produções de curtas metragens de animação e tantos outros, como pode ser visto na Figura 12. Trata-se de uma das mascotes da marca, ao lado de Mickey Mouse e da fada Sininho, assimilado popularmente a simpatia, lealdade e correção mudo a fora.

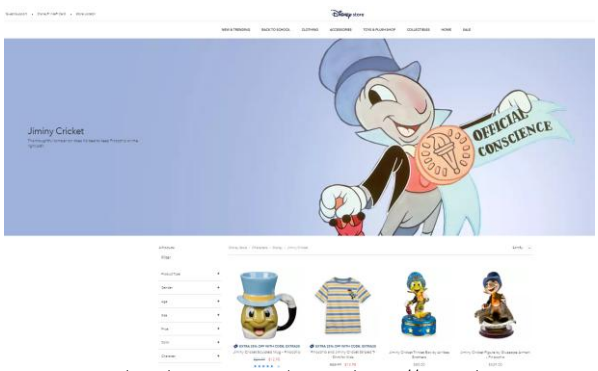


Figura 12 Grilo Falante Disney. (Fonte: https://www.disneystore.com /characters/disney/jiminy-cricket/).

Conforme discutido no referencial teórico que embasa este trabalho, o intuito do projeto de design construído e aqui descrito é criar uma imagem positiva e aprazível para uma nova bengala, diferenciando-a das pré-existentes no imaginário popular, atreladas ao estigma, portanto, à significados de menos valia, incapacidade e doença. Levando o emprego da madeira como haste estrutural, em lugar dos tubos de metal, como também já mencionado; nomeando o objeto de forma a explicitar a fonte de inspiração que levou a sua criação; aplicando formas distintivas à sua configuração e inserindo um mecanismo integrado que se propõem a minimizar os sintomas relativos à marcha advindos da Doença de Parkinson, chega-se a um resultado de proposta de design (VERGANTI, 2012) potencialmente capaz de atribuir novo sentido a essa TA, via contação de história por meio de um objeto (SUDJIC, 2010) que acessa os sentidos socialmente construídos no imaginário comum e corporifica os mesmos em formas simbólicas (THOMPSON, 2002), para, assim, combater o estigma criado em torno de sua classe de bens (GOFFMAN, 2004).

A seguir, são apresentados os resultados obtidos nos testes aplicados para aferição da eficácia da Bengala Grilo no combate aos sintomas da DP relativos à marcha, com o emprego do *Timed Up and Go* (PONCIANO *et al*., 2020; SPRINT, COOK, WEEKS, 2015), assim como a percepção dos voluntários sobre seu aspecto, por meio de entrevistas semiestruturadas.

5. APRESENTAÇÃO DE DADOS E DISCUSSÃO

Conforme apresentado na introdução deste trabalho, o objetivo macro do estudo aqui relatado é demonstrar a efetividade da abordagem construída para o mesmo com o intuito de propor uma nova TA dedicada a combater as alterações de marcha apresentadas por pessoas acometidas pela Doença de Parkinson, também agindo sobre sua significação e percepção dos usuários sobre a mesma, combatendo o estigma social atrelado a esse grupo de objetos. Esse objetivo maior foi decupado em outros três. O primeiro e o segundo, cumpridos ao longo do texto até aqui, são relativos à apresentação das bases teóricas e metodológicas que dão origem a uma TA bioinspirada, mais especificamente um dispositivo auxiliar de marcha, a Bengala Grilo, descrita em sua constituição, intencionalidades de significação e funções práticas. Por sua vez, o terceiro objetivo específico, o teste da referida bengala com vistas a aferir seus efeitos junto ao público a que se destina, pondo à prova toda a abordagem detalhadamente apresentada neste texto, se subdivide em duas partes. Uma relativa à percepção desses usuários acerca desse produto e outra que visa aferir seus impactos sobre suas alterações na marcha.

Para fins de simplificação da disposição das informações levantadas, o grupo de voluntários terá seus indivíduos identificados com códigos que irão de V1 a V9.

5.1 Bengala Grilo e Significado

Iniciemos a apresentação e análise dos resultados do estudo voltados a esse terceiro objetivo específico em sua primeira parte, voltada à percepção dos usuários sobre a proposta de bengala. Antes de apresentar a Bengala Grilo aos voluntários participantes do presente estudo, foram feitas perguntas que visam obter registros sobre sua interpretação das bengalas de forma geral e, em especial, sobre aquelas que eles vêm a utilizar, quando o fazem. É importante ressaltar que todas as respostas obtidas neste estudo são impactadas pelo uso ou não de bengalas por parte dos voluntários, tanto em seu aspecto percepcional quanto em relação a seu uso prático, já que a familiaridade com essa TA interfere diretamente na habilidade desses usuários em utilizá-la de maneira adequada. Contudo, o grupo reunido neste estudo engloba usuários frequentes e não usuários de bengalas, já que o intuito é registrar os efeitos da nova TA em ambos os casos.

Ainda sobre o perfil dos voluntários, é preciso levar em consideração seu grau de comprometimento motor por

consequência da DP. Para fins de avaliação e aferição desses graus e acompanhamento da progressão da doença, bem como para verificar a efetividade dos tratamentos, foram criadas escalas que conferem valores a diferentes critérios observáveis. A mais amplamente utilizada é a chamada UPDRS (Unified Parkinson's Disease Rating Scale ou Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson). Essa escala é multifacetada e atinge a aspectos diversos do quadro das pessoas acometidas pela referida doença, como comprometimento motor, humor e complicações decorrentes do tratamento, sendo dividida em 4 subescalas, compreendendo 42 subitens. Para o presente estudo, foi registrado o índice aferido junto aos voluntários referentes apenas ao grau de comprometimento motor (GOULART, PEREIRA, 2004; MARTINEZ-MARTIN, RODRÍGUEZ-BLÁZQUEZ, FORJAS, 2010).

Os índices registrados pelo grupo de voluntários para o quesito motor no período de realização do estudo podem ser visualizados no Gráfico 1. Esses valores, que variam na escala entre 0 e 108, demonstram que os voluntários participantes do estudo não possuem grau de comprometimento motor alto, ficando entre 8 como mínimo e 56 como máximo.

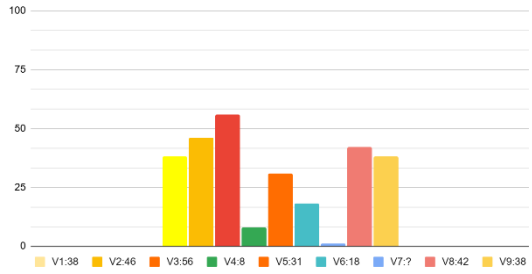


Gráfico 1 Grau de comprometimento motor dos voluntários na escala UPDRS motor. (Fonte: dos autores).

Seguindo para as entrevistas junto ao grupo de voluntários, as três primeiras perguntas propostas, então, resultaram em respostas distintas que indicam, por vezes, uma aparente boa relação com essa classe de dispositivos e, em outros casos, uma rejeição aos mesmos. São elas:

1. **Você usa bengala hoje? Caso use, o que você acha dela?**
2. **Como você se sente ao usar bengala?**
3. **Você mudaria alguma coisa na sua bengala? O que?**

Diante da apresentação dessas três primeiras perguntas, apena V1 respondeu diretamente a cada uma delas. Os demais responderam à pergunta de número 1 e foram encaminhados para a pergunta de número 4, saltando 2 e 3. Sete voluntários não usam nem nunca usaram bengalas, por isso não poderiam responder a essas perguntas (2 e 3). Contudo, mesmo o outro voluntário, V9, que possui uma bengala e já a utilizou, escolheu ignorar essas duas perguntas, encerrando a resposta da pergunta 1 de maneira categórica e até um tanto áspera. Essa aspereza pode ser entendida como indício de uma rejeição por parte desse voluntário à própria bengala, mas há outros fatores preponderantes. Adiante na entrevista, V9 relata não usar mais esse dispositivo auxiliar de marcha porque fica a maior parte do tempo em casa e sobre a cama, o que torna o seu uso desnecessário.

De maneira geral, dentro do grupo de voluntários acessados para o presente estudo, as perguntas 1, 2 e 3 e comentários complementares apresentam o panorama exibido no Gráfico 2, considerando aqueles que aceitam, rejeitam ou adotam postura neutra em relação a bengalas.

A rejeição em relação a bengalas se manifesta nas respostas a essas três perguntas, em comentários e posturas dos voluntários, reafirmando as teorias de estigmatização (GOFFMAN, 2004) discutidas aqui. Sua proporção é majoritária, com 66,7% dos entrevistados. Os voluntários que expressaram aceitação, V1 e V9 são minoria, mas demonstram apreço pelo dispositivo.

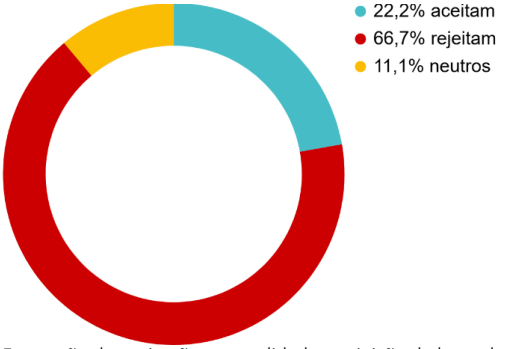


Gráfico 2 Expressão da aceitação, neutralidade e rejeição de bengalas pelos voluntários. (Fonte: dos autores).

V1 diz: "Me sinto seguro com a bengala. Me dá mais confiança. Ela me ajuda em subida e descida, sobretudo na rua". Em consonância, V9 relata: "Com a bengala eu me sinto mais segura". V1 chega a demonstrar ampla familiaridade com a temática ao responder à pergunta 3, inclusive mostrando conhecer as possibilidades ligadas a funções de marcação específicas para acometidos pela Doença de Parkinson, como exibido nos exemplos de produtos similares ao proposto aqui na fase de desenvolvimento do projeto. "Gostaria de saber se tem jeito de fazer com que ela tivesse umas fachas luminosas pra eu pular. Isso ajudaria".

Aqui, fica expressa por parte desses usuários de bengalas a ideia de confiabilidade atrelada a objetos por meio da indissociabilidade entre sua configuração estética e funcionamento, apresentada em Löbach (2001) e Norman (2008), dente outros autores. A bengala, para esses dois usuários, já é signo, como apresentado por Baudrillard (2006). Signo esse, ligado a confiança, importante fator na relação entre pessoas e suas tecnologias assistivas, como previamente discutido na fundamentação teórica deste trabalho.

Contudo, para os 66,7% dos voluntários entrevistados, apesar de bengalas também possuírem estado de signo socialmente construído, esse se configura como negativo, atrelado ao estigma (GOFFMAN, 2004). Esse fator foi expresso pelos entrevistados por diversas vezes, reafirmado, até com veemência, pelos mesmos. É o caso da resposta apresentada por V4 logo à primeira pergunta: "Não dou notícia de bengala. [...]Deus me livre de precisar!" Há respostas mais comedidas, mas que também denotam rejeição. V8, em consonância aos estudos que indicam a rejeição a TAs logo de início por parte de 30% das pessoas após sua prescrição (COSTA *et al.*, 2015), disse: "Não sou muito chegada nisso não". [...]"Já tentei usar e não deu certo". Dentre os voluntários que rejeitam as bengalas, foram feitos relatos que indicam que essas pessoas poderiam se beneficiar do uso desse dispositivo, mas que se recusam a fazê-lo em função dessa significação construída acerca dos mesmos. V6, contraditoriamente, apresentou as seguintes falas: "Não tenho nem o que falar porque de bengala eu não conheço nada!" [...]"Sinto dificuldade de apoio e, se tiver uma pessoa do lado, ajuda bastante". Essa contradição entre a rejeição do uso da bengala, mas a demanda do apoio vindo de outra pessoa para caminhar reforça ainda mais a interpretação desses indivíduos dos efeitos nocivos do estigma criados ao redor dessa classe de objetos.

Pergunta 4 - O que você acha desta bengala?

Durante as entrevistas, ao alcançar a pergunta de número 4, quando protótipos da Bengala Grilo são apresentados aos

voluntários para sua apreciação e manuseio, as reações foram quase totalmente homogêneas e positivas. Apenas V1 apresentou reação distinta sobre a nova TA. Quando questionado sobre sua motivação, disse: "Bonita não é não. Mas é interessante". Essa reação apresentada por esse voluntário em especial pode ser interpretada como consequência do fato de ser esse indivíduo o único dentro do grupo entrevistado que é familiarizado e faz uso cotidiano de bengalas, relatando se sentir seguro em função dos dispositivos que já possui. Por ser sua relação com bengalas tradicionais peculiarmente positiva, já que esse signo (BAUDRILLARD, 2006), na visão da maioria dos entrevistados, foi interpretado de forma divergente, negativa. O que é demonstrado por V1 é apreço por bengalas, não rejeição ou mesmo indiferença. Assim sendo, num primeiro contato com um modelo de bengala distinto em formato e sentido, é coerente que haja uma reação de estranhamento, visto que o objeto tradicional é assimilado por ele a atributos positivos. Um modelo diferente pode lhe parecer estranho, incompatível com sua construção interpretativa desse signo que se apresenta como aprazível aos seus olhos.

Já os demais voluntários exprimiram reações positivas e até animadas quando em contato com o novo produto. V2 disse: "Gostei do design dela. É atrativa. Uma coisa que impede a pessoa de usar é uma bengala padrão, antiga. Coisa moderna assim eu acho que chamaria muita atenção. tanto é que eu fiquei curioso que ela tem essa peça de madeira. Eu gostei". Nessa fala, é possível perceber, inclusive, um grau de satisfação em relação à Bengala Grilo justamente em oposição à significação criada pelo indivíduo acerca das bengalas tradicionais. A específica fala sobre como a haste de madeira que substitui o metal nesse novo modelo faz efeito positivo em sua percepção é uma resposta diretamente rastreável sobre a eficácia de uma das premissas projetuais aplicadas em seu desenvolvimento. O voluntário em questão não apenas percebeu essa proposta em específico, como a julgou pertinente e particularmente desejável. O mesmo tipo de resposta pode ser percebido na fala de V3, embora se refira ao aspecto geral da nova TA: "Minha impressão foi boa". [...] "Ela é bem mais bonita que as bengalas normais porque é diferente".

As demais reações foram mais comedidas, mas também positivas. V5 disse: "Parece simpática". V6 apenas falou: "Parece confortável". V7 e V8, respectivamente, disseram: "Achei ela lega, bonita. Achei ótima. Ela é boa mesmo". [...] "Achei ela bonita".

Ainda, em uma das respostas obtidas, foi possível detectar rejeição ao signo bengala e seu sentido de forma geral nas entrelinhas, mesmo a reação tendo sido positiva no contato com a Bengala Grilo. Isso pode ser notado na fala de V4: "O design dela é bom. Ela é bonita, bem trabalhada". [...] Pra quem precisa usar por causa do Parkinson, ela é boa". Há uma reafirmação de que, apesar de esse novo objeto em específico ter sido positivamente percebido, houvesse a necessidade de uma reafirmação constante da não necessidade dessa TA em seu caso. É como se esse voluntário em particular se sentisse ameaçados pela própria ideia de ter que vir a usar uma bengala em algum momento, qualquer que seja ela. Ou seja, nesse caso em específico, há uma prevalência, ao menos em primeira instância, do sentido social de menos valia associado, em função do estigma, ao uso dessas TAs.

Perguntas 5 e 7. Você a usaria? Em que ocasiões e por que? - Você gostaria de usar uma assim? Por quê?

As perguntas 5 e 7 tiveram o mesmo intuito por trás de sua construção, que é saber se os voluntários se sentiriam à vontade para fazer uso efetivo do novo modelo de bengala, sem constrangimentos em relação aos olhares alheios. Como se trata do cerne dos objetivos desta pesquisa, foram elaboradas com uma outra pergunta entre elas, a de número 6, dando chance para mudança de respostas em função do tempo por parte dos entrevistados ou mesmo o aparecimento de contradições. Contudo, as informações obtivas se reafirmaram em relação a ambas as perguntas.

Todos os voluntários disseram que usariam a Bengala Grilo. V9 usou de poucas palavras ao responder: "Eu usaria. Ela é boa mesmo". Mesmo V1, que já havia dito que não considera a Bengala Grilo bonita, apesar de interessante, disse que a usaria. "Usaria para andar na rua. Ela me dá firmeza".

Pergunta 6- Você acha essa bengala mais bonita ou mais feia que a sua, caso já tenha uma? Por quê?

Em relação à pergunta de número 6, os aplicadores do teste fizeram uma modulação de sua forma para os voluntários que disseram não fazer uso nem possuir uma bengala, ficando: Você acha essa bengala mais bonita ou mais feia que uma tradicional?

Como esperado, V1 manteve sua posição inicial, demonstrando sua preferência pela bengala que já possui. Acrescentou, ainda: "A minha tem uma aparência menor. Dá pra dobrar e é mais bonita também. Mais bem acabada. Não gostaria de usar uma assim. Ela não é prática pra carregar. Levo a minha numa pasta." Com essa fala, o voluntário em questão adiciona uma informação digna de nota. O modelo de bengala que costuma usar é dobrável, portanto, passível de ser guardada e portada, quando não está em uso, sem que seja percebida. Esse fato indica que V1, provavelmente, só faz uso dessa bengala quando se sente confortável em mostra-la em público, possivelmente mantendo-a escondida quando sente desconforto. Essa interpretação é corroborada pelo fato de que o voluntário declara só fazer uso de sua bengala quando os sintomas relacionados à marcha se acentuam, no período de *wearing off* da medicação, como é comum dentro do quadro da DP. Tal comportamento abre a possibilidade de interpretar-se que o apreço pelo dispositivo e pelas vantagens de seu uso prático, ou seja, de sua função de apoiar e melhorar a caminhada, também de sua aparência, não são suficientes para que V1 sinta-se confortável em ser visto com o mesmo em qualquer ocasião, reforçando, assim, a ação do estigma, fazendo com que tente evitar seus efeitos, por vezes, escondendo seu sinal visível, como apontado por Goffman (2004).

Os demais voluntários mantiveram sua postura receptiva à Bengala Grilo, fazendo comentários elogiosos a seu respeito em resposta à essa pergunta. V2 disse: "Essa é muito mais bonita porque o design é atual. Se precisasse usar uma bengala, eu gostaria de usar uma nesse padrão aqui". V3 respondeu: "Eu gostei dessa. Usaria. Ela me ajudaria a andar mais tranquila". V4 apresenta uma resposta que demonstra a assimilação da função prática à sua percepção estética da Bengala Grilo, dizendo: "Entre essa e uma convencional, eu uso essa. A estrutura dela é boa. É ótima". Esse não foi o único entrevistado a fazer essa assimilação. V5 disse: "Ela é mais simples mesmo, mais leve. Ela é mais tranquila". Esses comentários indicam que essa assimilação entre estética e funcionalidade prática acontece também na percepção dos usuários, não ficando relegada à esfera do projeto em Design, visto que se relaciona diretamente com uma das premissas projetuais construídas para a abordagem em teste neste trabalho, reforçando sua comunicabilidade e efeito na comunicação de sentidos positivos a serem atrelados ao dispositivo auxiliar de marcha em questão.

Outro dado importante apresentado em resposta a essa pergunta se relaciona à efetividade da proposta de TA, por

consequência de sua abordagem, em combater o estigma via criação de novas assimilações. Embora não tenha havido relato ou comentário adicional relacionado ao animal em específico que serviu de inspiração para esse objeto, o grilo, foram notados retornos passíveis de serem interpretados como indícios de construção de uma interpretação positiva em relação ao mesmo. V8 disse: "Se meu estado agravasse, eu usaria essa. Não me incomodaria de sair com uma dessas, sem vergonha". V3 comenta: "Eu gostei dessa. Usaria. Ela me ajudaria a andar mais tranquila". Essas respostas podem ser lidas como demonstração do efeito positivo da proposta de Design estabelecida na Bengala Grilo para esse grupo, criando uma nova relação entre essas pessoas e uma bengala (VERGANTI, 2012), se apresentando como uma alternativa que as deixaria à vontade para mostrar-se em público com ela. Efeito esse alcançado pelo manuseio de novos signos para formação de um objeto distintivo, que não se associa às concepções existentes e ligadas à menos valia da mesma maneira que as bengalas tradicionais (SUDJIC, 2010). Trata-se, portanto, de indicativos da construção de uma nova forma simbólica (THOMPSON, 2002) associada a novos significados, ao que tudo indica, positivos.

Ao fim de cada entrevista, foi perguntado, adicionalmente, a cada voluntário se havia algum comentário que gostariam de fazer sobre os assuntos abordados ou sobre a Bengala Grilo. Nenhum deles fez qualquer nova colocação, se atendo às respostas já apresentadas. Seguiu-se, então, para a aferição de possíveis interferências da Bengala Grilo sobre a marcha dos voluntários.

5.2 TUG

Chegando à segunda parte dos testes realizados junto ao grupo de voluntários recrutados para o presente estudo, serão apresentadas as respostas obtidas na aplicação do teste convalidado empregado. O TUG, como apresentado no tópico deste texto dedicado à apresentação de seu desenho metodológico, resume-se a instruir o voluntário em teste que se levante de uma cadeira e ande, quando comandada pelo aplicador, uma distância de 3m em linha reta em seu passo normal, faça meia volta (180º), volte ao local de partida e sente-se novamente (SPRINT, COOK, WEEKS, 2015; PONCIANO *et al*., 2020). Os parâmetros utilizados para avaliação de cada voluntário durante a aplicação do TUG aqui empregados são: tempo gasto e número de passos dados, além da observância de alterações no padrão da marcha, como o Congelamento da Marcha, desequilíbrio e marcha em festinação.

Como descrito previamente, o TUG foi executado por duas vezes. Uma sem o uso de qualquer dispositivo auxiliar de marcha e uma segunda vez com o uso da Bengala Grilo.

É preciso levar em conta, ainda, que pessoas acometidas pela Doença de Parkinson podem sofrer influência em suas respostas motoras advindas de déficits relativos à Dupla-Tarefa. Essa, por sua vez, vem a ser uma dificuldade acentuada de realização simultânea de duas ações, que, no universo alcançado pelo presente estudo, se refere o ato de caminhar e utilizar uma bengala ao mesmo tempo. Esse déficit tem impacto relevante na performance da marcha, influenciando negativamente no comprimento do passo, número de passos dados num percurso, coordenação dos passos direito e esquerdo e ocasionando redução de velocidade, em especial quando trata-se de pessoas que não passaram por treinamento específico para sua realização, como é o caso, potencialmente interferindo diretamente sobre os resultados alcançados na aplicação do TUG junto a alguns indivíduos pertencentes ao grupo de voluntários (KELLY, EUSTERBROCK, SHUMWAY-COOK, 2012; PLOTNIK, GILADI, HAUSDORFF, 2015).

A Tabela 1 exibe os dados obtidos como resultado das duas aplicações do TUG para o grupo de voluntários participantes do estudo.

Tabela 01 Resultados sintetizados TUG

	TEMPO-TUG sem dispositivo (segundos)	nº de PASSOS-TUG sem dispositivo	TEMPO-TUG Bengala Grilo (segundos)	nº de PASSOS-TUG Bengala Grilo	ANÀLISE DO PADRÃO DE MARCHA - OBSERVAÇÔES
V1	13	18	14	20	Sem alterações significativas no padrão da marcha.
V2	7	12	9	13	Deixou a bengala no ar em alguns momentos.
V3	12	15	13	17	Sem alterações significativas no padrão da marcha.
V4	12	18	35	34	Déficit de Dupla-Tarefa. Modificou o passo para apertar o apoio da bengala e sentir a vibração.
V5	13	12	15	15	Redução de velocidade e tamanho do passo nos primeiros passos.
V6	13	12	17	15	Modificou o passo para apertar o apoio da bengala e sentir a vibração.
V7	17	19	16	21	Passos sem a bengala arrastados, chegando a emitir som. Melhora significativa do padrão de marcha.
V8	12	18	14	18	Sem alterações significativas no padrão da marcha.
V9	31	26	31	22	Melhor confiança e tamanho do passo. Paciente com indicação de uso de TA

(Fonte: dos autores).

Como pode ser observado, o tempo gasto no percurso teve ligeiro aumento para a maioria dos voluntários entre a aplicação do TUG sem o uso de dispositivo auxiliar de marcha e com o uso da Bengala Grilo, com exceção de V4 e V7. Nos casos de V1 e V9, pode-se observar que essa alteração foi menor (V1) ou inexistente (V9), podendo-se atribuir como causa para tanto o fato de já serem ambos familiarizados com o uso de bengalas, ainda que V9 já não o faça de maneira contínua.

V4 apresentou variação acentuada nesse parâmetro entre as duas aplicações do teste, indo de 12 segundos sem

dispositivo auxiliar de marcha para 35 segundos com o uso da Bengala Grilo, tendo sido atribuída como causa desde o momento da aplicação do teste o déficit gerado pela Dupla-Tarefa (KELLY, EUSTERBROCK, SHUMWAY-COOK, 2012).

Já V7 chegou a apresentar redução de 1 segundo entre as duas aplicações, que não configura diferença especialmente relevante.

Os demais voluntários mantiveram o tempo de percurso com alterações pequenas, entre 1 e 4 segundos. A estabilidade dos resultados em relação ao quesito tempo em análise parece reforçar o déficit de Dupla-Tarefa como causa do aumento acentuado no resultado do teste de V4, indicando que, mesmo sem preparação adequada ao uso do dispositivo em teste, não houve alteração negativa relevante causada pelo emprego da Bengala Grilo durante a realização do TUG para esse parâmetro.

Quanto ao parâmetro relativo ao número de passos dados, as variações também são pequenas, ficando entre 1 e 3 passos de diferença para mais. As maiores diferenças estão registadas nos resultados de V4 e V9.

A razão da mudança de 18 para 34 passos dados durante o mesmo percurso no caso de V4 foi interpretada como tendo a mesma motivação apresentada no quesito tempo, empregado para a realização do TUG, o déficit causado pela Dupla-Tarefa (KELLY, EUSTERBROCK, SHUMWAY-COOK, 2012).

Contudo, os resultados apresentados por V9 nesse quesito foram positivos, registrando redução significativa do número de passos dados, indo de 26 sem o uso de dispositivo auxiliar de marcha para 22 com a Bengala Grilo. Mesmo sendo esse número, 4 passos, muito próximo do número de passos aumentados em todos os demais casos, a exceção de V4, que foi de 3, considera-se a redução alcançada no caso de V9 como relevante por tratar-se, como já mencionado, de voluntários majoritariamente sem hábito ou treinamento para uso de bengalas de maneira geral. Nesse cenário, uma redução de 4 passos pode ser interpretada como positivamente significativa, considerando-se, ainda, que V9 já não faz mais uso de bengalas por ter seu quadro geral agravado.

Em relação ao último parâmetro, a observância de alterações no padrão da marcha, o que pode se observar foi que 3 dos 9 voluntários submetidos ao TUG, V1, V3 e V8, não apresentaram mudanças significativas, para melhor ou para pior em comparação.

Já V2, V4, V5 e V6 apresentaram alterações para pior quando testados com o uso da Bengala Grilo. Contudo, é preciso contextualizar e relativizar esses resultados.

V2 suspendeu a bengala enquanto caminhava em alguns momentos durante a realização do teste, demonstrando despreparo para o uso de bengalas, já que não havia recebido treinamento para tal. Esse efeito não foi atribuído ao uso da Bengala Grilo em especial, já que provavelmente ocorreria com o uso de qualquer dispositivo auxiliar de marcha justamente pela falta de familiaridade com o equipamento.

V4 teve redução de performance em todos os critérios avaliados quando inserida a Bengala Grilo no teste, como já descrito, tendo sofrido impacto de déficit ocasionado pela Dupla-Tarefa. Nesse quesito em especial, pode-se verificar a tentativa do indivíduo de acionar o mecanismo da Bengala Grilo durante o caminhar, o que causou distração agravada na segunda etapa do teste.

No caso de V5, houve redução de velocidade e no comprimento dos passos logo no início do trajeto quando fazendo uso da Bengala Grilo, mas os resultados comparativos de tempo, com 2 segundos a mais, e número de passos, 3 passos a mais, apresentam alterações de menor valor. Esses números denotam uma possível adaptação do voluntário ao novo dispositivo em uso, que se deu de maneira instantânea e veloz, podendo ser considerado esperado. Resultados semelhantes aos de V6, com aumento de 4 segundos e 3 passos de piora na performance durante o TUG com a Bengala Grilo, podendo ter sido a mesma fonte de interferência a razão para essas variações.

Os resultados apresentados por V7 e V9, diferentes dos demais, são de interferência positiva, mesmo sendo o contexto de aplicação inóspito.

V7, com tempo reduzido em 1 segundo e número de passos acrescido de 2, chamou atenção durante a aplicação do TUG, comparativamente. Seus passos eram arrastados, chegando a emitir som resultante do atrito dos pés com o solo, quando não usando a TA proposta. Contudo, quando fazendo uso da Bengala Grilo, esse som já não era mais detectado, indicando melhora na qualidade do padrão de marcha do voluntário.

V9 apresentou tempos iguais com e sem o uso da Bengala Grilo, mas registrou 4 passos a menos, como já apresentado, na segunda parte do TUG. As observações complementares sobre a qualidade de sua marcha são de melhora significativa na confiança ao realizar cada passo, bem como no comprimento dos passos. Trata-se de uma voluntária que recebeu indicação por prescrição para uso de dispositivo auxiliar de marcha, embora tenha relatado que não faz uso do mesmo por passar muito tempo em repouso e em casa. Essas observações, quando avaliadas dentro do critério aqui discutido, demonstram potencial de interferências positivas em relação a melhoria do padrão de marcha desses voluntários, como é de intensão do projeto de design da Bengala Grilo.

Embora as características dos voluntários sejam distintas em relação a seu grau de comprometimento da marcha em função da DP, foi possível registrar, de maneira geral, interferências positivas desse primeiro contato com a Bengala Grilo na qualidade do padrão de marcha em parte do grupo. Foi possível verificar, também, que, mesmo sendo esse um dispositivo auxiliar de marcha distintivo e com o qual nenhum dos voluntários foi previamente familiarizado, seu uso não causou interferência negativa no padrão de marcha dos indivíduos testados, a não ser por efeito do déficit de dupla-tarefa, que aconteceria de toda forma e com qualquer bengala utilizada nesse mesmo contexto.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomando o percurso do presente trabalho em direção aos objetivos geral e específicos, é possível inferir resultados promissores em relação à proposta.

Seu intuito é demonstrar a efetividade de uma abordagem projetual em Design de TAs que se atenta para o sentido social dos objetos, bem como propõe solução inovadora inspirada na natureza para o combate às alterações de marcha apresentadas por pessoas acometidas pela DP. Isso foi possível, dentro das condições disponíveis e considerando este um primeiro esforço de pesquisa, que servirá de ponde para continuidade desse macro objetivo em estudos futuros.

Considerando o primeiro objetivo específico, que é apresentar a combinação teórica que dá origem a tal abordagem projetual em Design, demonstrando seu embasamento estrutural, o presente texto detalha suficientemente as premissas que dão origem à abordagem projetual que, por sua vez, gera um produto a ser posto à prova, a Bengala Grilo.

Já o segundo objetivo específico, apresentar uma das TAs criadas e desenvolvidas sob essas bases teóricas, postas em prática num projeto de design de produto bioinspirado, esse foi cumprido quando o trabalho discorre sobre as premissas projetuais empregadas e como sua ação configura, em interpretação criativa de seus proponentes, como essas deram

forma à Bengala Grilo e que razões levam às principais escolhas projetuais feitas em sua configuração.

Quanto ao terceiro objetivo específico, que é testar essa TA clinicamente junto a pessoas acometidas pela DP, avaliando tanto sua percepção do produto proposto quanto sua eficiência no combate às alterações de marcha provenientes da patologia em questão, chegou-se a resultados divisíveis em dois momentos distintos, assim como foram duas as fazes de obtenção de dados.

As entrevistas semiestruturadas com os voluntários recrutados ofereceram respostas que tornam possível inferir a efetividade da abordagem teórica apresentada no projeto prático executado. A bengala Grilo foi interpretada pelo grupo de maneira particular, alternativa à sua visão sobre as bengalas tradicionais. Essa interpretação foi predominantemente positiva, abrindo caminho para a construção de uma relação entre usuários e o dispositivo que se afasta dos efeitos nocivos do estigma, indo em direção à construção de uma relação mais saldável por meio de forma simbólica, passível de construção via significação proposta por ação do Design em sua faceta fortemente atrelada aos seus atributos de linguagem.

De maneira geral, os resultados da aplicação comparativa do TUG para este estudo, apesar de fornecer indícios de interferências positivas no padrão de marchados voluntários, não registra mudanças de maneira categórica. Fatores como a falta de prévio treinamento da maior parte dos voluntários recrutados para o uso de bengalas, convidando, por vezes, a manifestação importante do déficit causado pela dupla-tarefa, além do N amostral restrito e heterogeneidade do grupo em relação às consequências da DP sob seu padrão de marcha, todos decorridos de imposição das condições disponíveis para realização dos testes, são elementos que restringem a obtenção de dados mais claros e contundentes acerca da efetividade da Bengala Grilo em melhorar a marcha dos usuários.

Assim sendo, para estudos futuros, que são pretendidos por parte dos autores, faz-se importante o recrutamento de grupo de voluntários composto por voluntários com quadros clínicos semelhantes, com nível de acometimento da marcha que justifiquem o emprego da TA, número maior de componentes e que estejam preparados para o uso de bengalas, evitando os efeitos do déficit causado pela dupla-tarefa.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio oferecido via fomento por edital Universal; à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), que proporcionou apoio ao projeto de pesquisa que dá origem ao presente trabalho por via de edital do Programa Institucional De Apoio À Pesquisa (PAPQ/UEMG). Agradecemos, também, à Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG), em especial Ambulatório Ciências Médicas (ACM), que permitiu o acesso à estrutura, pacientes e estudantes que participaram deste estudo.

REFERÊNCIAS

1. BAUDRILLARD J. O sistema dos objetos. Perspectiva, São Paulo, 2006.
2. BAXTER M. Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos. Blucher, São Paulo, 2015.
3. BENNET-CLARK HC. Wing resonances in the Australian field cricket Teleogryllus oceanicus. Journal of Experimental Biology-Cambridge, 206, pp 1479-1496, 2003. Disponível em: https://journals.biologists.com/jeb/article/206/9/1479/14672/Wing-resonances-in-the-Australian-field-cricket
4. BENYUS JM. Biomimética: inovação inspirada pela natureza. Cultrix, São Paulo, 2012.
5. BLÜCHEL KG. Biônica: como podemos usar a engenharia da natureza a nosso favor. Publishing House Lobmaier, São Paulo, 2009.
6. BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. Tecnologia Assistiva. CORDE, Brasília, 2009.
7. COHEN YH, REICH Y. Biomimetic design method for innovation and sustainability. Springer International Publishing Switzerland, Cham, 2016.
8. CORREIA MGS, PAIXÃO AO, JESUS AVF, SILVA FS, MESSIAS GMS, NUNES TLGM, SANTOS TB, & GOMES MZ. Doença de Parkinson: uma desordem neurodegenerativa. Cadernos de Graduação-Ciências Biológicas e da Saúde, 1:16, pp 57-65, 2013.
9. COSTA CR, FERREIRA FMRM, BORTOLUSB MV, & CARVALHO MGR. Dispositivos de tecnologia assistiva: fatores relacionados ao abandono. Cadernos de Terapia Ocupacional, 23:3, pp 611-624, 2015. Disponível em: https://doi.editoracubo.com.br/10.4322/0104-4931.ctoAR0544
10. DARWIN C. Descent of man and selection in relation to sex. D. Appleton and Company, New York, 1871. v. I.
11. FLUSSER V. O mundo codificado: por uma filosofia do design e da comunicação. Ubu Editora, São Paulo, 2017.
12. GOFFMAN E. Estigma: notas sobre a manipulação da identidade deteriorada. LTC, Rio de Janeiro, 2004.
13. GOULART F, PEREIRA LX. Uso de escalas para avaliação da doença de Parkinson em fisioterapia. Fisioterapia e Pesquisa, 11:1, pp 49-56, 2004.
14. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Brasileiro de 2022. IBGE, Rio de Janeiro, 2022.
15. KAUFMAN JB. Pinocchio: the making of the Disney Epic. Weldon Owen, Richmond, 2015.
16. KELLY VE, EUSTERBROCK AJ, Shumway-Cook A. A review of dual-task walking deficits in people with Parkinson's disease: motor and cognitive contributions, mechanisms, and clinical implications. Parkinson's Disease, article ID 918719, 2012. Disponível em: doi:10.1155/2012/918719
17. LÖBACH B. Design industrial: bases para a configuração dos produtos industriais. Blucher, Rio de Janeiro, 2001.
18. MARCONI MA, LAKATOS EM. Metodologia do trabalho científico. Atlas, São Paulo, 2020.
19. MARTINEZ-MARTIN P, RODRÍGUEZ-BLÁZQUEZ C, FORJAS MJ. Rating scales in movement disorders. Encyclopedia of Movement Disorders, 8, Elsevier, Chicago, 2010.
20. MHATREA N, MONTEALEGRE F, ROHINI B, & ROBERT D. Changing resonator geometry to boost sound power decouples size and song frequency in a small insect. PNAS-Howard Hughes Medical Institute, 109:22, pp E1444–E1452, 2012. Disponível em: www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1200192109
21. MILANE T, HANSEN C, CORRENO MB, CHARDON M, BARBIERI FA, BIANCHINI E, & VUILLERME N. Comparison of

number of people with freezing of gait in Parkinson's disease with and without sleep disturbances: A systematic review. Sleep Medicine, pp 1389-945, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.sleep.2024.06.001

22. MIYOSHI AR, ZEFA E, MARTINS LP, & DIAS PGBS. Stridulatory file and calling song of two populations of the tropical bush cricket *Eneoptera surinamensis* (Orthoptera, Gryllidae, Eneopterinae). Journal of Insect Morphology and Embriology, 4:2, pp 151-158, 2007. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0073-47212007000400016
23. NORMAN DA. Design emocional. Rocco, Rio de Janeiro, 2008.
24. PAZ TSR, SILVA AEL, MARTINS NIM, BRITO VLS, LEITE MAA, & CORREA CL. Congelamento da marcha e de membros superiores na doença de Parkinson. Revista Brasileira de Neurologia, 55:2, pp 11-16, 2019.
25. PLOTNIK M, GILADI N, HAUSDORFF, JM. Bilateral coordination of gait and Parkinson's disease: the effects of dual tasking. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 80:3, pp. 347-350, 2009. Disponível em: doi:10.1136/jnnp.2008.157362.
26. PONCIANO V, PIRES IM, RIBEIRO FR, MARQUES G, GARCIA NM, POMBO N, SPINSANTE S, & ZDRAVEVSKI E. Is the timed-up and go test feasible in mobile devices? A systematic review. Basel, 9:3, pp 528-549, 2020. Disponível em: https://www.mdpi.com/2079-9292/9/3/528
27. SANTOS GF, SILVA GQN, MOREIRA DR, VERGUTZ BG, CARVALHO JPM, PESSOA JPA, NASCIMENTO JUNIOR VP, & TAFURI NF. Doença de Parkinson: Padrão epidemiológico de internações no Brasil. Research, Society and Development, 11:1, e13511124535, 2022. Disponível em: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i1.24535
28. SAPTARI I, HALIM MSSM, FAUZI, AM. Hand parameters and walking stick design. International Journal of Human and Technology Interaction, 3:1, pp 11-18, 2019.
29. SPRINT G, COOK DJ, WEEKS DL. Toward automating clinical assessments: a survey of the timed up and go. IEEE reviews-Biomedical Engineering, 8, pp 64-77, 2015.
30. SUDJIC D. A linguagem das coisas. Intrínseca, Rio de Janeiro, 2010.
31. THOMPSON JB. Ideologia e cultura moderna: teoria social crítica na era dos meios de comunicação de massa. Vozes, Petrópolis, 2002.
32. UMPHRED DA. Reabilitação neurológica. Elsevier, Rio de Janeiro, 2009.
33. VERGANTI R. Design-driven innovation: mudando as regras da competição: a inovação radical do significado de produtos. Canal Certo, São Paulo, 2012.
34. VIEIRA R, CHACON L. Movimentos da hesitação: deslizamentos do dizer em sujeitos com doença de Parkinson. Editora UNESP, Cultura Acadêmica, São Paulo, 2015.