REVISTA DESIGN & TECNOLOGIA
ISSN: 2178-1974
2023, Vol. 13, No. 27
DOI 10.23972/det2023iss27pp01-15

PGDESIGN
www.pgdesign.ufrgs.br

Proposta de processo para o design de interfaces multimodais inclusivas em eletrodomésticos

Dominique L. Adam[1]; Maria Lucia L. R. Okimoto[2]

1 *Programa de Pós-Graduação em Design, Departamento de Design, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil*

2 *Programa de Pós-Graduação em Design, Departamento de Design, e Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasi*

RESUMO

Ao refletir sobre os avanços tecnológicos e a inclusão, é notória a desproporção de soluções que atendam também as pessoas com deficiência. No contexto de eletrodomésticos, a autonomia no uso é um tema que percorre tanto a perspectiva da usabilidade quanto da acessibilidade. Além desses aspectos, há carência de conhecimento sobre a abordagem inclusiva no desenvolvimento de produtos. Isso reflete na falta de um processo sistematizado para auxiliar equipes multidisciplinares a projetarem interfaces de produtos físicos sob a ótica da acessibilidade e inclusão. À vista disso, esta pesquisa tem como objetivo propor um processo de design de interfaces multimodais inclusivas para eletrodomésticos visando auxiliar equipes multidisciplinares no processo projetual. A partir deste cenário, o Design Science Research foi adotado como procedimento metodológico contemplando quatro fases de desenvolvimento: 1. Exploratória; 2. Propositiva; 3. Avaliativa; 4. Conclusiva. De modo iterativo e participativo, a pesquisa mapeou questões relacionadas a acessibilidade de eletrodomésticos a partir da perspectiva da literatura, a partir de entrevistas e observação em campo com pessoas com deficiência visual e cegas, e a partir de workshops com especialistas em acessibilidade e designers especialistas no desenvolvimento de eletrodomésticos. Deste modo foi possível reconhecer alguns problemas de acessibilidade, identificar elementos de interação para o desenvolvimento de interfaces associando à informação multimodal, compreender o processo de Design de Produtos e a abordagem do Design Inclusivo a fim de relacioná-los. A partir da análise das informações foi estruturado um processo de design que contemplou requisitos técnicos e projetuais a partir da utilização da informação multimodal e conceitos do Design Inclusivo. Com a pesquisa foi possível exercitar a multidisciplinaridade a partir de dinâmicas iterativas e discorrer acerca da acessibilidade em interfaces de eletrodomésticos a partir de elementos estruturantes e informação multimodal. Por fim, foi possível concluir que o processo de design de interfaces multimodais inclusivas proposto é uma ferramenta aplicável na indústria de eletrodomésticos para o desenvolvimento de produtos com abordagem inclusiva.

PALAVRAS-CHAVE
Processo de design;
Informação multimodal;
Acessibilidade;
Design Inclusivo

ABSTRACT

When reflecting on technological advances and inclusion, the disproportion of solutions that also serve people with disabilities is notorious. In the context of home appliances, autonomy in use is a theme that covers both the usability and accessibility perspectives. In addition to these aspects, there is a lack of knowledge about the inclusive approach to product development. This reflects the lack of a systematized process to help multidisciplinary teams design interfaces of physical products from the perspective of accessibility and inclusion. In this way, this research aims to propose a design process for inclusive multimodal interfaces for home appliances to assist multidisciplinary teams in the design process. From this scenario, Design Science Research was adopted as a methodological procedure, covering four stages of development: 1. Exploratory; 2. Propositional; 3. Evaluative; 4. Conclusive. In an iterative and participatory way, the research mapped issues related to the accessibility of home appliances from the perspective of literature, from interviews and in field observations with visually impaired and blind people, and from workshops with accessibility specialists and designers' specialists in the development of home appliances. From this scenario, it was possible to recognize some accessibility problems, identify interaction elements for the development of interfaces associating with multimodal information, understand the Product Design Process and the Inclusive Design approach in order to relate them. From information analysis, a design process was structured and that included technical and design requirements using multimodal information and Inclusive Design concepts. With this research, it was possible to exercise multidisciplinary based on iterative dynamics and discuss accessibility in home appliances interfaces based on structuring elements and multimodal information. Finally, it was concluded that the proposed inclusive multimodal interface design process is an applicable tool in the home appliance industry for the development of products with an inclusive approach.

KEYWORDS
Design Process;
Multimodal Information;
Accessibility;
Inclusive Design

CONTATO: Dominique L. Adam – *domiadam@gmail.com*

© 2023 – Revista Design & Tecnologia

1. INTRODUÇÃO

Conforme o avanço tecnológico, a relação do ser humano com o mundo evoluiu. A tecnologia ampliou o modo em que as pessoas interagem com o próximo, objetos e ambientes. Organizar a casa, cozinhar, lavar as roupas, ou preparar um simples café são atividades habituais que se tornaram automatizadas na correria diária. Ações que antes eram realizadas manualmente passaram a acontecer pela da interação com produtos tecnológicos. De modo positivo, estes fornecem maior agilidade na execução de tarefas, em contrapartida, na maioria dos casos carecem de uma abordagem universal que possibilite que pessoas com algum tipo de limitação, sejam elas físicas, sensoriais ou cognitivas os utilizem em sua totalidade.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2021) a deficiência visual consiste na perda parcial ou total, congênita ou adquirida, da visão. Deste modo abrange dois grupos de pessoas, as que enxergam com pouca ou muita dificuldade (baixa visão ou visão subnormal) e as que não enxergam (cegas). De acordo com estimativas da OMS (2021) há pelo menos 2,2 bilhões de pessoas com algum tipo de deficiência visual no mundo. Conforme o envelhecimento da população, é elevada a probabilidade de perda visual, seja decorrente de doenças crônicas, autoimunes, como também por envelhecimento natural dos órgãos. O crescimento do número de pessoas com essa limitação, que ocorre em maior escala em países emergentes e subdesenvolvidos, pode ser justificado pelo aumento da população, a carência de acesso à informação, ações preventivas e de tratamento (WHO, 2011). No Brasil, conforme dados do último Censo publicado (IBGE, 2010), 3,4% da população brasileira, cerca de 6,5 milhões de pessoas, foram consideradas com limitações visuais severas ou cegueira.

Ao considerar a automatização das tarefas e das atividades cotidianas a partir dos recursos tecnológicos, foi gerado um questionamento sobre o índice de inclusividade destes produtos e em relação a experiência de uso por pessoas com e sem limitações visuais (ADAM, 2021). É notável que os eletrodomésticos e interfaces estão cada vez mais inteligentes, com estética minimalista e comandos interativos. No entanto, elementos gráficos e de interação simplificados, informações perceptíveis majoritariamente de modo visual, falta de integração entre feedback visual, sonoro ou háptico/vibro-tátil, são alguns exemplos de características projetuais que interferem no uso eficiente de eletrodomésticos por pessoas com limitações visuais (AGUIAR, 2004; REZENDE, 2014; RAPOSO, 2015; OLIVEIRA, 2018).

Quando se reflete sobre o modo de vida das pessoas com ou sem deficiência visual é possível ampliar o leque de oportunidades para a inserção da tecnologia em prol da sociedade. Seja no ambiente profissional, doméstico ou de entretenimento, recursos tecnológicos auxiliam os indivíduos em suas tarefas, possibilitam maior autonomia e podem contribuir para sua maior independência. Quando uma tecnologia é aplicada de modo satisfatório a algum produto, sistema ou serviço, ela se torna onipresente à sociedade (SULLIVAN; SAHASRABUDHE, 2017).

Desde o início da década de 80 estudos apontam que a multimodalidade tem grande potencial para ser fundamento para interações, ao passo que o usuário tem a opção de perceber uma informação com base em suas preferências sensoriais. Com base em princípios do desenho universal, ao apresentar diferentes possibilidades de interação e *feedbacks* (*input/output*) é possível tornar a linguagem dos sistemas e interfaces mais acessível e possibilitar uma interação diferenciada e abrangente, incluir um maior número de usuários, independente de suas limitações sensoriais (BARTHELMESS; OVIATT, 2008; PARK; ALDERMAN, 2018; W3C, 2003).

Conforme Miñón et al. (2014), a falta de métodos e ferramentas adequadas para o desenvolvimento de interfaces acessíveis bem como a insuficiência de treinamentos acerca de requisitos de acessibilidade, são fatores que dificultam o alcance da acessibilidade em produtos.

A partir deste cenário, a problemática identificada está centrada no processo de design de interfaces de eletrodomésticos para soluções de acessibilidade. Conforme estudos de Adam (2021) foi possível perceber que a carência de interfaces digitais de produtos adequados aos aspectos de acessibilidade impacta na falta de autonomia para seu uso eficiente e este fato atinge tanto as pessoas com e sem deficiência visual. A partir deste estudo inicial, foram aprofundados os conhecimentos dos conceitos da esfera do Design e da Tecnologia a fim de propor um processo de design para interfaces de eletrodomésticos que considera a abordagem do design inclusivo e a informação multimodal, conforme a estrutura da (Figura 1).

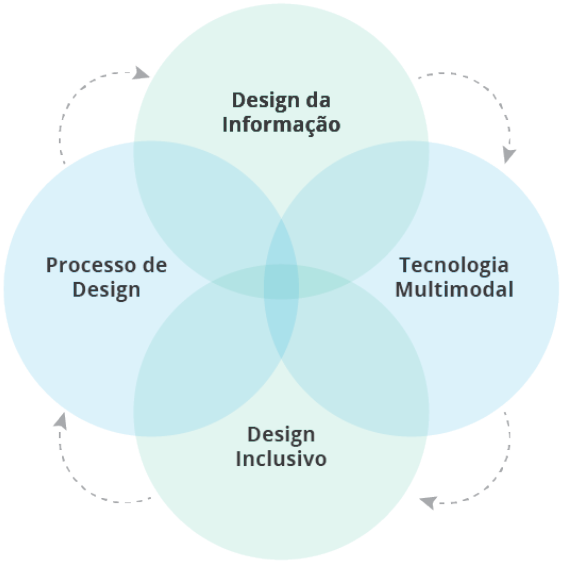


Figura 1 Problematização da pesquisa. (Fonte: Adam, 2022).

Ao considerar a integração desses conceitos do Design da Informação, do Processo de Design, da Tecnologia Multimodal e Design Inclusivo, é possível efetivamente estruturar a linha de pensamento acerca do processo de design de interfaces acessíveis/inclusivas em eletrodomésticos.

Neste sentido, foi investigada a possibilidade de utilização da Tecnologia Multimodal no processo de design a fim de apontar diferentes possibilidades complementares e redundantes para a apresentação da informação visual em uma interface de eletrodoméstico, como por exemplo, através da comunicação tátil (e.g. linguagem braille, sinalizações vibracionais) e comunicação sonora (e.g. audiodescrição, sintetizadores de voz). Este complemento ou redundância informacional tende a ampliar as possibilidades de percepção e de interação de um produto. O termo inclusão aqui empregado, não está restrito e exclusivo para pessoas com deficiência. A intenção com esta abordagem é conseguir ampliar o número de pessoas, que possam realizar de forma eficiente e segura as tarefas desejadas por meio de um produto, independente da forma de interação comunicacional. Assim, ao fornecer alternativas distintas de apresentação e de acesso às informações, é possível ampliar o número de pessoas capazes de perceber e compreender esses dados.

2. DESIGN MULTIMODAL

O termo multimodalidade pode ser entendido como a capacidade humana de relacionar dois ou mais estímulos sensoriais para interpretar uma informação, seja ela visual, sonora, gestual, vibro-tátil ou proveniente de outros estímulos. De acordo com Ernst; Bülthoff (2004), Barthelmess; Oviatt (2008), López-Cózar; Callejas (2010) e Freeman et al. (2017) a informação multimodal pode ser proveniente da:

Combinação sensorial (complementar entre modalidades): quando um *output* sensorial transmite informações diferentes e complementares a outro (auxilia a criar um modelo rico de interação)

Integração sensorial (redundante entre modalidades): quando um *output* sensorial transmite a mesma informação ao utilizar canais sensoriais distintos (aumenta a acurácia e reduz a incerteza de informações.

À vista disso, a associação sensorial (combinação e integração) é considerada tendência para a área de Interação Humano-Computador (IHC), ao passo que permite uma comunicação alternativa baseada nas capacidades perceptivas, cognitivas e sensoriais dos indivíduos. Aliada aos princípios do Design Universal, possibilita o diálogo entre as pessoas e o mundo, independente de suas limitações (SULLIVAN; SAHASRABUDHE, 2017). Pesquisas de Sweller (1988), Shimomura & Thora (2010); Machado et al. (2011) e Qian et al. (2011) afirmam que associação multimodal ao ser utilizada como recurso de acessibilidade, tende a reduzir o esforço cognitivo durante uma interação, e aumenta a eficiência de aprendizado, e traz benefícios para pessoas com e sem deficiência.

De acordo com Park; Alderman (2018) a multimodalidade pode ser utilizada no Design de Interfaces com a finalidade de informar, guiar e reforçar determinada informação a fim de orientar as tomadas de decisão dos usuários. Como consequência, ela pode ampliar a acessibilidade em vários contextos, a qualquer hora e local, por meio de interações diversas (e.g. visual, sonora, háptica/vibro-tátil, gestual, entre outros) (W3C, 2003 e PARK; ALDERMAN, 2018).

Ao considerar o desenvolvimento de interfaces, Norman (1988) apresentou conceitos que fundamentam o Design de Interação e a Usabilidade (e.g. visibilidade, bom modelo conceitual, bons mapeamentos, *feedback*, consistência e *affordance*). Park; Alderman (2018) associaram esses conceitos à multimodalidade, e enfatizaram diferentes aspectos que influenciam na apresentação e valorização da informação que estruturam o Design Multimodal.

Freeman et al. (2017) relacionaram a acessibilidade ao desenvolvimento de interfaces, e defenderam a importância de que estas sejam estruturadas de forma multimodal. Ao distribuir funções e tarefas entre modalidades, é possível reduzir o esforço cognitivo do usuário diante a interação. Válido ressaltar que, por mais que existam diferenças nos modos de interação devido as limitações sensoriais, a inserção da multimodalidade como recurso assistivo possibilita uma experiência de interação mais satisfatória.

Diante este contexto, foi possível considerar que as interfaces multimodais tendem a ser mais robustas, estáveis e proporcionam uma interação mais natural, por fornecer *outputs* aos usuários conforme suas preferências e necessidades (OVIATT, 2003). Posto isso, Chang; Nesbitt (2006), pontuaram que desenvolver interfaces multimodais é uma tarefa complexa, pois requer o entendimento das capacidades perceptivas, sensoriais e experienciais dos usuários a fim de convertê-las em requisitos de projeto.

Norman (1988) salientou que o aprendizado (experiências anteriores de IHC) influencia na construção de um modelo conceitual de interação, capaz de auxiliar designers/ especialistas em IHC a desenvolverem interfaces com base nas possíveis ações do usuário. Para que o uso do produto seja compatível ao resultado esperado (objetivo do início da interação) deve haver uma sincronia entre o modelo mental do usuário (conforme suas habilidades perceptivas) e o modelo conceitual de interação multimodal (possibilidades que permitem uma interação intuitiva). Desta forma, as ações realizadas durante a interação tendem a uma experiência de uso satisfatória e inclusiva, conforme (Figura 2).

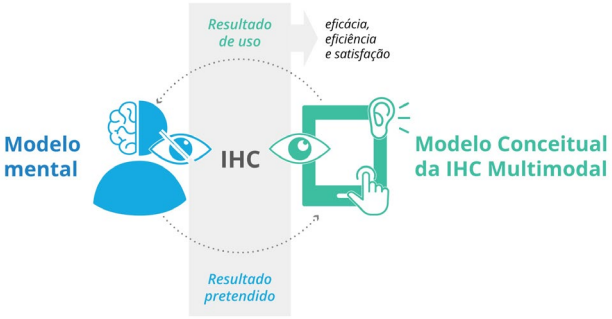


Figura 2 Modelo do usuário *versus* modelo de interação. (Fonte: Adam, 2022).

3. ABORDAGEM INCLUSIVA NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

O conceito de Design Universal foi utilizado primeiramente na década de 90, por Ronald Mace e tinha como foco apresentar orientações para o desenvolvimento de produtos e ambientes que pudessem ser utilizados por um grande número de pessoas, independente de suas habilidades e especificidades. Na época, Mace et al. (1996) estabeleceram 7 princípios para guiar os processos de design e orientar os profissionais a desenvolverem produtos com características que tivessem maior abrangência à população, são eles:

1. **Uso equitativo:** O produto deve ser útil, atraente e fornecer meios alternativos de interação, incluindo diferentes perfis de usuários;
2. **Flexibilidade no uso:** O produto deve promover meios de interação distintos, conforme as preferências e habilidades dos usuários;
3. **Uso simples e intuitivo:** O produto deve ser consistente em relação às expectativas dos usuários (uso previsível), fornecendo feedback a cada ação realizada, contribuindo para a usabilidade;
4. **Informações perceptíveis:** O produto deve fornecer informações claras e de fácil identificação em diferentes modalidades sensoriais (de modo redundante ou complementar);
5. **Tolerância ao erro**: O produto deve fornecer meios para minimizar riscos e consequências adversas de ações acidentais ou não intencionais;
6. **Baixo esforço físico/cognitivo:** O produto deve ser utilizado com eficiência, sem sobrecarga cognitiva, fornecendo uma experiência de uso satisfatória;
7. **Tamanho e espaço para acesso e uso:** O produto deve ser estruturado de modo a ser utilizado por diferentes perfis de usuários, garantindo que todos seus comandos sejam acessíveis.

A partir desses princípios e do conceito de acessibilidade, que visa fornecer condições para que algo seja de fácil acesso, é possível estruturar a linha de pensamento acerca do desenvolvimento de interfaces acessíveis/inclusivas de

eletrodomésticos, fundamentado na abordagem metodológica do Design Inclusivo. De acordo com Clarkson; Coleman (2015), o termo Design Inclusivo surgiu como uma abordagem para o desenvolvimento de produtos e serviços que sejam funcionais, utilizáveis, desejáveis, e acessíveis para um maior número de pessoas, independente de suas habilidades desenvolvidas. É uma prática participativa, centrada no ser humano, que tem como objetivo promover uma experiência de uso eficaz, eficiente e satisfatória.

Tendo em vista este cenário, projetar e associar os princípios do Design Universal ao conceito de acessibilidade, de forma participativa e centrada nas habilidades, necessidades e desejos dos indivíduos em um contexto específico, impulsiona a abrangência do produto em direção a uma abordagem Inclusiva conforme apresentado na (Figura 3) (CLARKSON; COLEMAN, 2015; LIM, 2019).

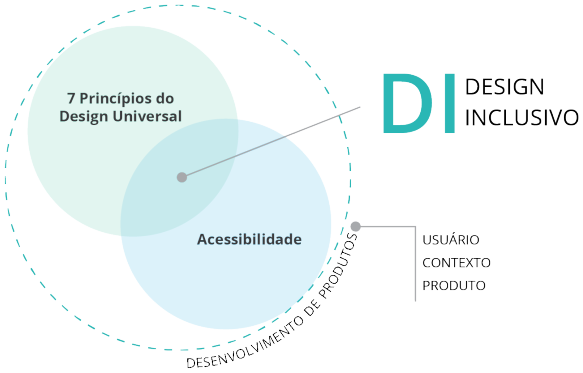


Figura 3 Abordagem do design inclusivo no desenvolvimento de produtos. (Fonte: Elaborado pelos autores, 2022).

Ao relacionar as temáticas de acessibilidade, desenvolvimento de produtos, e a abordagem do Design Inclusivo é relevante referenciar também a área do Design da Informação. De acordo com a Sociedade Brasileira de Design da Informação (SBDI, 2020) esta área tem o objetivo de trabalhar com os conteúdos informacionais a fim de garantir a eficiência comunicativa. Nesta lógica, as teorias do Design da Informação podem orientar o processo de definição do problema de pesquisa de forma sistematizada dentro de um processo de design e apoiado, por exemplo, em princípios da *Gestalt*, *Teoria das Affordances* (GIBSON, 1979) e em conceitos da Ergonomia *Cognitiva (Teoria da Ação)* (NORMAN; DRAPER,1986).

3.1 Desenvolvimento de Interfaces Multimodais

Conhecer sobre as possibilidades de desenvolvimento de produtos com uma abordagem multimodal pode auxiliar nas etapas de entendimento das necessidades e especificidades dos usuários a fim de ampliar o uso de determinado produto. No entanto, para seu desenvolvimento, além do perfil do usuário, é essencial compreender a estrutura da interface e seus elementos. Fundamentado em planos informacionais, Garrett (2003) apresentou um modelo conceitual capaz de fragmentar os níveis de informação de uma interface a fim de identificar falhas que comprometem a experiência do usuário.

Conceitualmente, as interfaces podem ser fragmentadas em cinco níveis informacionais (estratégia, escopo, estrutura, esqueleto e superfície). Do abstrato ao concreto esses níveis representam as características a partir dos problemas identificados (estratégia) e das soluções apresentadas (superfície). Com comportamento interdependentes, os níveis que interpolam esses extremos apresentam decisões projetuais que elevam o detalhamento dos componentes da interface, seja em relação a funcionalidade ou conteúdo informacional (Figura 4).

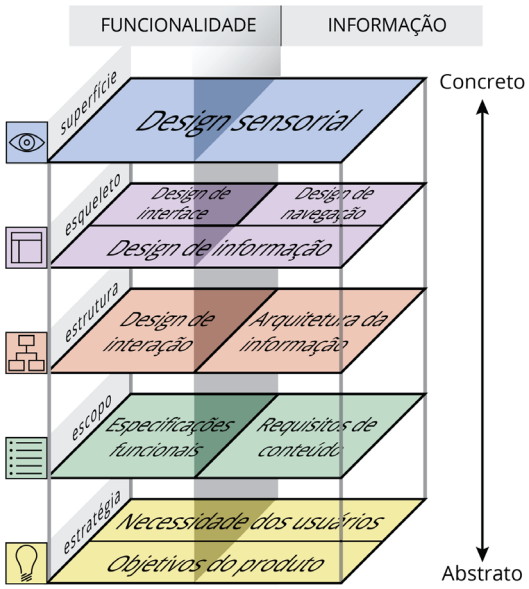


Figura 4 Modelo conceitual para o desenvolvimento de interfaces. (Fonte: Baseado em Garrett, 2003)

Na Figura 4, no lado esquerdo, que representa a funcionalidade, corresponde às etapas que precisam ser concluídas para a atingir o propósito da interação. Baseada nas necessidades do usuário, este lado representa as etapas do processo e como estas são interpretadas (interface como ferramenta para a realização de objetivos). Ao lado direito da (Figura 4), o informacional caracteriza a informação fornecida pela interface a partir da interação. O modo como esta é percebida e interpretada interfere na funcionalidade e, consequentemente, na experiência de uso. Desta forma, prezar pela consistência informacional entre os níveis estruturais reflete na usabilidade e experiência de uso.

Ao observar a (Figura 4) de baixo para cima, o primeiro nível denominado "estratégia" representa as queixas e objetivos do usuário diante um contexto. Este nível é considerado o mais abstrato, pois consiste em diversos dados que indicarão as estratégias para relacionar o objetivo do produto ao do usuário, e intencionar uma experiência de uso satisfatória. O segundo nível denominado "escopo" apresenta um detalhamento do conteúdo levantado na estratégia. Neste nível as informações são traduzidas para requisitos de projeto (funcionais e de conteúdo) que fundamentarão uma solução satisfatória (superfície). O terceiro nível denominado "estrutura" define como os requisitos de projeto devem ser estruturados para compor a interface. Considerado como o início da concretização do projeto, neste nível são definidos aspectos funcionais da interação e como a organização dos requisitos de projeto (arquitetura da informação) influenciará na experiência do usuário. O quarto nível denominado "esqueleto" apresenta um detalhe que especifica sua forma. Neste nível o design de informação orienta a identificação e organização de aspectos de design de interfaces e de navegação que possibilitam a materialização da estrutura. Por fim, o quinto nível denominado "superfície" apresenta o conteúdo visível ao usuário, o "design sensorial". Neste nível são relacionados os aspectos práticos, estéticos e simbólicos que representam a interface, bem como seu conteúdo informacional a fim de possibilitar a realização de tarefas e objetivos. Neste nível são expostos ao usuário meios de interação sensorial (e.g. visual, sonoro, háptica/vibro-tátil) previamente definidos no escopo do processo.

A partir deste contexto, o conceito de multimodalidade defendido nesta pesquisa visou compreender de que forma as necessidades dos usuários podem fornecer requisitos

projetuais para a concretização de uma solução multimodal inclusiva a partir dos níveis informacionais sugeridos por Garrett (2003).

Após refletir sobre o desenvolvimento de interfaces inclusivas, também foi necessário entender os aspectos que norteiam o Design Inclusivo. De acordo com Clarkson et al. (2015) a esfera do Design Inclusivo é composta por três aspectos: o usuário, o contexto em que este está inserido e as possibilidades de produção de uma solução. Todos orientam o desenvolvimento do produto, e seu sucesso pode ser medido pelas dimensões de usabilidade, acessibilidade e viabilidade de produção. A iteração do processo de design permite que etapas sejam constantemente avaliadas para contribuir para o desenvolvimento de uma solução inclusiva.

4. PROCESSO DE DESIGN

Segundo Clarkson; Eckert (2005) a definição de "processo de design" pode ser considerada desafiadora. O design (seu processo) pode ser aplicado em diferentes áreas do conhecimento e isso faz com que os diferentes "modelos" processuais precisem ser minimamente adaptados para servir como orientação diante o contexto e o objeto a ser estudado. Essas estruturas processuais delineiam o desenvolvimento de produtos, serviços e tem como objetivo orientar as etapas de entendimento, criação, desenvolvimento e avaliação de determinada solução de forma centrada no usuário.

Historicamente, os métodos de design se adaptaram e se complementaram conforme a necessidade de aplicação prática. Nos últimos 40 anos houve a discussão acerca de um processo que necessitava entender melhor as propostas e soluções para os problemas dos indivíduos. Neste cenário, Norman; Draper (1986) sugeriram o termo "Design Centrado no Usuário" (DCU) que foi propagado na área do Design e popularizado como uma abordagem projetual que visa evidenciar as necessidades do usuário no processo de design (MAGUIRE, 2001; MERINO, 2014, 2016; ISO 9241:210, ISO, 2019). Desta forma, o processo que antes tinha uma perspectiva linear, com o tempo passou a ter uma abordagem iterativa (cíclica), centrada no usuário e/ou *stakeholders* ou participativa, com ênfase na empatia (SCHLEMMER; PADOVANI, 2022).

Ao considerar este cenário são apresentadas, a seguir, algumas abordagens projetuais que, de modo iterativo e participativo, absorvem, filtram e selecionam informações para conduzirem a estruturação, desenvolvimento e implementação da solução projetual. Na perspectiva da IDEO (2011), o processo de design pode ser considerado como um delineamento metodológico para o desenvolvimento de produtos com abordagem centrada no usuário, ou seja, onde as etapas de design são delineadas tendo, como ponto de partida, os desejos e necessidades de um grupo de pessoas capaz de fornecer subsídios informacionais necessários para delimitar os requisitos projetuais. Desta forma, é importante ouvir o usuário, criar alternativas com as possíveis soluções, avaliá-las de modo iterativo e por fim, entregar uma solução que responda à necessidade inicialmente mapeada.

Ao seguir esta linha de pensamento, uma abordagem projetual amplamente utilizada é o *Design Thinking* (Nielsen Norman Group, 2016) que estrutura o processo de design por meio de 6 etapas que comtemplam o entendimento, desenvolvimento, avaliação e implementação de uma solução a partir do enfoque cíclico e pautado na não-linearidade projetual. Aliado a este conceito, uma outra abordagem derivada desta é o Double Diamond (COUNCIL, 2019), que orienta o processo amplo a partir de *checkpoints* específicos que garantem a sistematização das informações a partir do a abrangência e afunilamento informacional.

Ao associar essas abordagens projetuais ao conceito de acessibilidade e desenvolvimento de interfaces inclusivas, Clarkson et al. (2015) propôs um delineamento projetual similar aos apresentados, com o diferencial de considerar no processo de design a percepção da pessoa com deficiência e que todas as etapas sejam avaliadas por este grupo de usuários representativos a fim de minimizar as falhas informacionais. Ao seguir este contexto, a solução é viabilizada a partir das possibilidades tecnológicas e mercadológicas vigentes. Os autores reforçaram que produtos inclusivos não são exclusivos para pessoas com deficiência, mas sim, ampliam o número de usuários beneficiados e, consequentemente, aumentam seu posicionamento de mercado.

Na Figura 5, é apresentada uma comparação dos processos de design discutidos e uma síntese das etapas sobre a estrutura projetual, e enfatiza a abordagem centrada, participativa e iterativa do processo de design.



Figura 5 Etapas dos processos de design centrado no usuário. (Fonte: Adam, 2022).

Segundo Ideo (2011) o processo de design de centrado no usuário é pautado em um desafio estratégico de interpolar o desejo dos usuários, a viabilidade técnica e financeira da solução. Ao considerar esta predefinição, o processo de ouvir, criar, e implementar a solução pode iniciar e identificar, de forma concreta, as observações de pesquisas de campo, seguido de uma compilação e análise das informações a fim de gerar estruturas informacionais para guiar o processo de design. Em um segundo momento, há a tradução das informações em oportunidades de projeto, alternativas e possíveis soluções a serem testadas com um grupo de usuários. Por fim, a última fase tem o objetivo de implementar as soluções, considerar a viabilidade, custos e requisitos técnico-projetuais.

Ao relacionar o processo de design ao conceito de Design Inclusivo a partir de uma estrutura sequencial não linear, é possível estabelecer macro fases que englobam o processo (necessidade, entender, definir, idear, prototipar) (CLARKSON et al.,2015).

De modo iterativo, são identificadas as necessidades dos usuários diante um contexto específico e estas são convertidas em requisitos de projeto. Estes fornecem informações a cerca das propriedades funcionais, estéticas e simbólicas que o produto deverá apresentar para atender a usabilidade, acessibilidade e índice de inclusividade. A partir deste levantamento o processo de criação é iniciado. São definidos os métodos, técnicas e procedimentos que possibilitam que os requisitos estabelecidos se convertam em conceitos de projeto. O desenvolvimento da solução é iniciado a partir dessas definições e consiste em torná-las tangíveis conforme as possibilidades tecnológicas, mercadológicas vigentes. É sugerido que todas as etapas que norteiam o desenvolvimento do produto sejam avaliadas para reduzir as falhas informacionais que norteiam o desenvolvimento do produto. É destacado que produtos inclusivos não devem alterar completamente o escopo de produção já estabelecido, porém sua inserção e validação requerem adaptações de processo. A partir da identificação de requisitos e funções que atendam à demanda de inclusão, é possível elevar o número de usuários beneficiados, e aumentar também a demanda de mercado.

De acordo com Nielsen Norman Group (2016) o *Design Thinking* é uma abordagem projetual centrada no usuário que contempla 6 etapas que visam entender o contexto, gerar ideias para a temática abordada e, de forma iterativa, alimentar o processo a fim de garantir que a solução (e sua implementação) enderecem o problema identificado de moto interativo em todo o processo. De modo retroalimentativo, é possível revisitar etapas anteriores a fim de refinar determinada informação para lapidar a solução.

Ao pensar na não-linearidade do processo, o *Double Diamond* (COUNCIL, 2019) complementa a abordagem do *Design Thinking* e possibilita mapear um problema sob uma perspectiva ampla, com uma visualização de todos os aspectos que tangenciam o questionamento, para então direcionar os esforços em ações significativas. Essa estrutura é composta por momentos de expansão e imersão, que visam deixar as necessidades dos usuários em primeiro plano e estimular a cocriação. Com fases nomeadas como: descoberta, definição, desenvolvimento e prototipação/ entrega e tem como objetivo direcionar soluções para problemas pontuais de forma iterativa e centrada no usuário.

A partir dessa breve contextualização, foi possível reconhecer que diferentes tipos de processos de design com abordagem centrada no usuário foram publicados ao longo dos anos, e delinearam sequências projetuais embasadas pelas estruturas anteriores. De acordo com Schlemmer; Padovani, (2022), esses "novos" processos de design as vezes se diferem em nomenclaturas, detalhamento e quantidade de etapas, *checkpoints,* e geralmente não fica evidente em quais etapas existe, de fato, o envolvimento do usuário.

No entanto, conforme apontado por Schlemmer; Padovani (2022), ainda que os processos de design difiram em nomenclaturas, detalhamento, quantidade de etapas, e *checkpoints,* geralmente não fica claro em quais etapas o envolvimento do usuário acontece. E, relacionado à abordagem do Design Inclusivo, é notória a necessidade de considerar o usuário em todas as etapas do processo, a fim de envolvê-lo nas tomadas de decisão do projeto e também nas etapas de geração de ideias, dentro do conceito de co-criação do processo.

5. MÉTODO

A partir da problemática estabelecida, este estudo apresenta uma investigação de natureza exploratória e prescritiva com abordagem inclusiva e centrada no usuário. Baseada no *Design Science Research* (DRESCH et al.,2015), esta pesquisa apresenta quatro momentos: a fase exploratória, a propositiva, a avaliativa, e a fase conclusiva que objetivaram: identificar o problema, propor soluções sob uma abordagem participativa e centrada no usuário, refiná-las e avaliá-las a partir de requisitos de acessibilidade, usabilidade e de experiência de uso. Para atender ao objetivo "propor um processo de design de interfaces de eletrodomésticos apoiado sob a ótica do Design Inclusivo e informação multimodal" foram associadas diferentes técnicas de coleta e análise de dados comumente utilizadas na área de IHC e em processos de pesquisa em design (Figura 6).



Figura 6 Procedimentos metodológicos. (Fonte: Elaborado pelos autores, 2022).

A **fase 1 "Exploratória"** contemplou a Revisão Bibliográfica da literatura a respeito de acessibilidade e processo de design de produtos junto de pesquisa exploratória. Esta foi composta de um questionário *online* com perguntas abertas e fechadas cegas a respeito da acessibilidade de eletrodomésticos e do seu uso cotidiano, que foi encaminhado para pessoas com deficiência visual, cegas e com visão normal; e também um questionário online com perguntas abertas e fechadas a respeito do processo de design de produtos inclusivo, encaminhado para designers atuantes da indústria de eletrodomésticos.

A **fase 2 "Propositiva"** teve como objetivo triangular os dados da fase anterior e propor uma estrutura projetual inicial do processo de design aliado aos conceitos de Design Inclusivo e Informação Multimodal. Baseado *Design Thinking*, *Double Diamond* e no processo de Design Inclusivo, os dados foram organizados conforme as etapas projetuais a fim de trazer subsídios para o processo criativo colaborativo. Como a pesquisa foi formatada com alto teor técnico e realizada em momento pandêmico, foi decidido não trazer remotamente a pessoa cega junto à dinâmica, mas sim *personas* para representar este público nos *workshops* de co-criação. Para isso, foram realizadas entrevistas em profundidade com pessoas cegas a fim de compreender as estratégias de uso de eletrodomésticos e necessidades a cerca da interação com estes produtos e formatar esses perfis para alimentar as dinâmicas.

A **fase 3 "Avaliativa"** compreendeu em 2 *workshops* de co-criação com especialistas em acessibilidade e pesquisadores em design que atuaram na indústria de eletrodomésticos para avaliar a estrutura projetual e propor refinamentos. Um arquivo digital que contém a estrutura com o processo de design e o indicativo das informações multimodais (e.g. visuais, sonoras, vibro-táteis) foi disponibilizado em uma plataforma digital colaborativa (Miro), junto das *personas* que representam o público com cego para fundamentar a dinâmica. Esta consistiu na simulação de desenvolvimento de uma interface de lavadora de roupas acessível a partir das *personas* e da estrutura projetual piloto. Para a dinâmica foram selecionadas 2 duplas compostas por pesquisadores especialistas em acessibilidade e pesquisadores especialistas no desenvolvimento de eletrodomésticos. As dinâmicas ocorreram com uma dupla por vez, em duas sessões de 1h30min de duração com cada dupla. Posteriormente os dados foram triangulados a fim de refinar a estrutura projetual e formatá-la em um processo de design de interfaces multimodais inclusivas para eletrodomésticos. A partir das dinâmicas foram sugeridas modificações na estrutura projetual, bem como recomendações para o desenvolvimento de interfaces multimodais inclusivas sob a ótica da acessibilidade e usabilidade. Foi avaliada a aplicabilidade da proposta final por meio de questionários de verificação com designers atuantes na indústria de eletrodomésticos.

A **fase 4 "Conclusiva"** finalizou o estudo a partir da triangulação de dados e formatação de uma estrutura projetual do processo de design de interfaces de eletrodomésticos sob a ótica do Design Inclusivo e da multimodalidade, com o intuito auxiliar equipes multidisciplinares no processo de desenvolvimento de eletrodomésticos com abordagem inclusiva.

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Paraná e os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido com autorização do uso de imagem.

6. RESULTADOS

Esta sessão apresenta uma síntese dos resultados da pesquisa conforme o delineamento metodológico proposto.

6.1 Fase 1 "Exploratória"

A Fase 1 denominada "Exploratória" teve como premissa identificar: (a) o estado da arte a respeito da acessibilidade em eletrodomésticos; (b) os problemas de interação sob a ótica da pessoa com e sem deficiência visual, por meio de questionário e análise da atividade no contexto doméstico; e (c) uma visão de especialistas no desenvolvimento de eletrodomésticos a respeito da abordagem inclusiva no processo de design.

As pesquisas bibliográficas assistemática e sistemática (RBA, RBS) auxiliaram a obter um panorama sobre a temática abordada e confirmaram o ineditismo desta pesquisa (Figura 7).

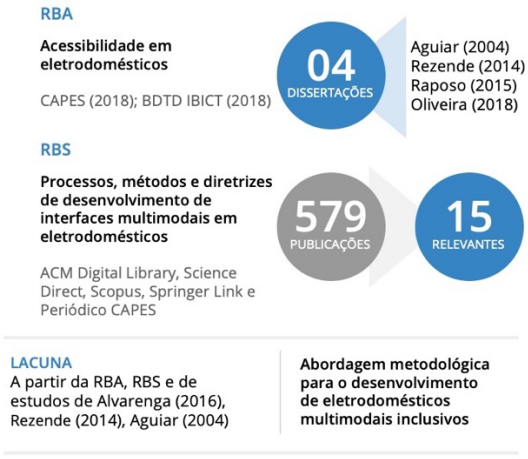


Figura 7 Síntese da Revisão Bibliográfica. (Fonte: Adam, 2022).

A pesquisa exploratória com usuários possibilitou identificar falhas de acessibilidade em eletrodomésticos sob a perspectiva de pessoas com e sem deficiência visual. A partir das respostas obtidas, foi possível mapear os eletrodomésticos mais utilizados pelo público respondente bem como possíveis soluções para melhorar a acessibilidade das interfaces dos produtos (Figura 8).



Figura 8 Exemplos de falhas de acessibilidade apontadas por pessoas com deficiência visual: refrigerador, forno micro-ondas e lavadora de roupas. (Fonte: Adam, 2021).

Posteriormente, a técnica de Análise da atividade foi aplicada e auxiliou a identificar o fluxo de interação e mapear problemas de acessibilidade/usabilidade de lavadora de roupas a partir da observação da interação do usuário com o produto (Figura 9).



Figura 9 Análise da atividade de lavadoras de roupas. (Fonte: Adam, 2021).

Por fim, a pesquisa exploratória com especialistas permitiu compreender os fatores que influenciam a falta de aplicação do conceito de acessibilidade no processo de desenvolvimento de produtos, e identificar de que forma é possível inserir essa abordagem no processo de design (Figura 10).

A triangulação dos dados, para dar maior confiabilidade das informações levantadas, ocorreu ao final da Fase 1 e identificou algumas orientações para a interface multimodal acessível. Esta deve fornecer informações visuais, sonoras, táteis, vibro-táteis ou multimodais de forma redundante e complementar, com *feedback* alternativo; apresentar comandos claros e legíveis ao usuário, com contraste, relevo indicativo vibracional, sonoro ao toque, bem como um indicativo de estado de funcionamento do produto. A partir dessas informações foi possível iniciar a Fase 2.

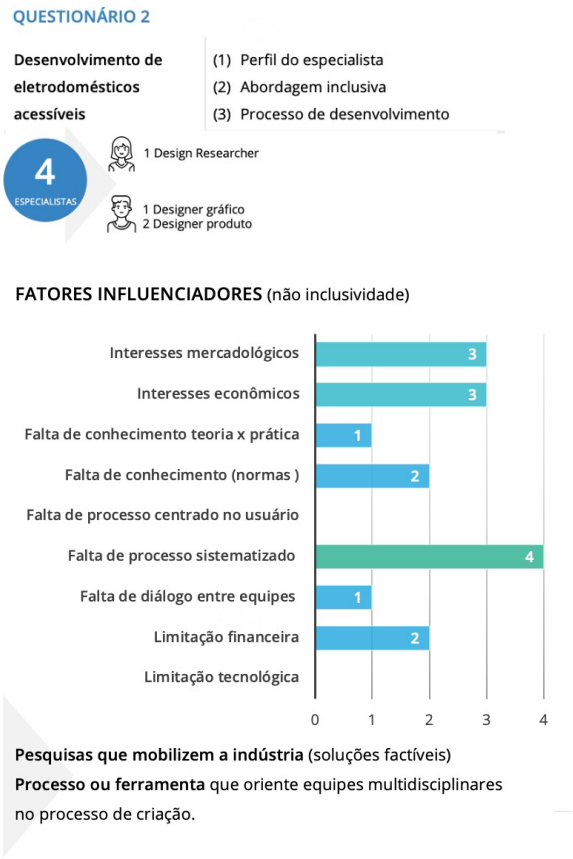


Figura 10 Pesquisa com especialistas sobre o processo de desenvolvimento de produtos acessíveis. (Fonte: Adam, 2022).

6.2 Fase 2 "Propositiva"

A Fase 2 denominada Propositiva teve o objetivo de compilar e relacionar os dados obtidos na fase anterior, a fim de estabelecer uma estrutura projetual com abordagem inclusiva para guiar o desenvolvimento de interfaces de eletrodomésticos. Desta forma, foram relacionadas as informações sob a perspectiva do Design Inclusivo e do Design de Produtos, e foram estabelecidos requisitos técnicos, projetuais, de processo de design, acessibilidade e de usabilidade. Estes elementos nos permitiram representar um fluxo de projeto de design de interfaces, e identificar funções e atributos de interação de uma interface de produto.

O processo de design que fundamentou a organização do processo foi a associação da abordagem do *Design Thinking* (NIELSEN NORMAN GROUP, 2016), *Design Inclusivo* (CLARKSON et al., 2015) aos níveis que compõem a interface/ experiência proposta por Garrett (2003). O *Design Thinking* visa, de forma não linear, entender e conhecer o problema estudado, definir as necessidades dos usuários e do projeto de modo cíclico, iterativo e participativo, desenvolver ideias de possíveis soluções, prototipá-las e avaliá-las a fim de resultar em uma solução específica que atenda à necessidade mapeada. Delineado com base no *Double Diamond* (Figura 11) que engloba, de modo sistemático, dois momentos de levantamento de definição de informações, um relacionado ao problema, e outro à solução.

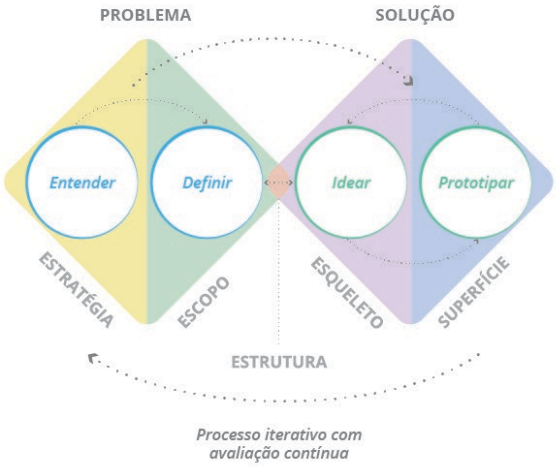


Figura 10 Delineamento da estrutura teórica. (Fonte: Adam, 2022).

O primeiro diamante traz momentos de levantamento e definição de necessidades para a definição do problema e, o segundo diamante, traz a ideação de prototipação de possíveis soluções que, de modo iterativo também são verificadas a fim de gerar soluções especificas. Já Garrett (2003) traz uma estrutura de interface composta por 5 etapas de contemplam definições a cerca do modo como as variáveis de design são aplicadas para o desenvolvimento da interface. Definição de escopo e comportamento de comandos e funções, definição das operações multimodais e padrões para a interação, definição da arquitetura da interface e regras de interação, bem como a definição de todos os recursos visuais, sonoros e táteis e suas relações de *input-output*. Ao associar à teoria sobre multimodalidade, Park; Alderman (2018) dialogam sobre a multimodalidade e a possibilidade de ser um recurso a ser explorado para a redução do esforço cognitivo, por ter o potencial de trabalhar com diferentes tipos de informações sensoriais.

Desta forma, a proposta inicial de processo de design contempla 5 etapas projetuais que representam cada fase do processo de design de interfaces e tiveram como objetivo entender, dentro do processo de design/ desenvolvimento de produtos inclusivos, como especialistas encaram a temática e pensam de forma segmentada a estruturação de uma interface inclusiva (Figura 12).

A etapa 1 compreendeu o contexto de uso (usuário x produto) e visa definir os requisitos de projeto através da compreensão das necessidades dos usuários e de como o produto deve ser. A etapa 2 visou definir os atributos informacionais e funcionais do produto/ interface através do entendimento do que a interface pode informar e quais funções ela pode ter. A etapa 3 fez referência ao detalhamento dos atributos informacionais, funcionais e os meios de interação para um usuário cego. Assim, o objetivo foi compreender como a interface pode ser e funcionar. A etapa 4 visou organizar hierarquicamente os atributos informacionais, funcionais e os meios possíveis de interação (*input/output*) a fim de definir como o usuário pode interagir e quais *feedbacks* a interface pode fornecer no momento de interação. Por fim, a etapa 5 correspondeu ao detalhamento de uma interface inclusiva, e trouxe como exemplo aplicado a interface de uma lavadora de roupas. Esta etapa teve como objetivo identificar os aspectos funcionais, de aparência e significado da interface (os aspectos práticos, estéticos e simbólicos).

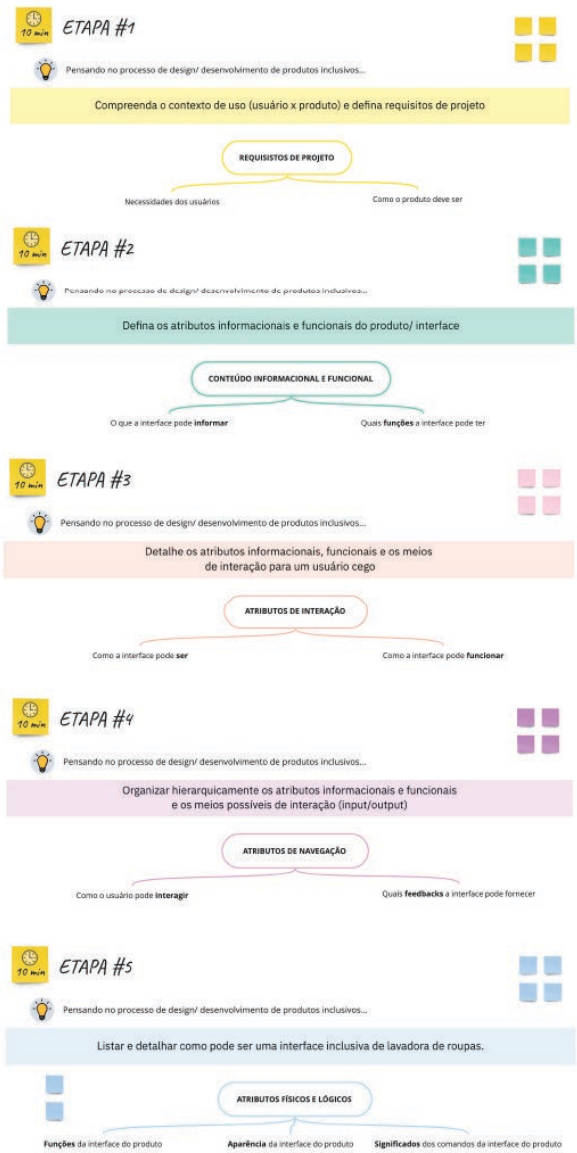


Figura 11 Proposta inicial de processo de design. (Fonte: Adam, 2022).

6.3 Fase 3 "Avaliativa"

A Fase 3, "Avaliativa" teve como ponto de partida uma atividade colaborativa piloto (*workshop* de co-criação) a fim de identificar a pertinência da estrutura proposta e sua possível aplicabilidade no processo de desenvolvimento de interfaces de lavadoras de roupas. Esta Fase se interpolou com a Fase 2 (no momento de refinamento) com os *workshops* de criação consultivos e avaliativos, em que se iniciou a sistematização dos elementos multimodais.

Os *workshops* de criação consultivo foi realizado com pesquisadores em acessibilidade e especialistas no desenvolvimento de eletrodomésticos, conforme o **Quadro 1**.

Quadro 1 Perfil dos participantes dos workshops.

Grupos	Perfil
Workshop piloto	01 designer que trabalhou na indústria de eletrodomésticos 01 pesquisador em acessibilidade
Workshop A	01 designer que trabalhou na indústria de eletrodomésticos 01 pesquisador em acessibilidade
Workshop B	01 designer que trabalhou na indústria de eletrodomésticos 01 pesquisador em acessibilidade

(Fonte: Adam,2022).

Tiveram como objetivo avaliar e refinar a proposta de processo a partir da simulação de desenvolvimento de uma interface multimodal inclusiva de lavadora de roupas. Devido a pandemia do COVID-19, os workshops de criação foram realizados remotamente via plataforma de vídeo conferência Microsoft Teams e painel colaborativo Miro. Por se tratar de um conteúdo de alto teor técnico, foi decidido não trazer, remotamente, a pessoa cega junto à dinâmica, mas sim *personas* que foram elaboradas a partir de entrevistas em profundidade com usuários cegos de lavadoras de roupas (Figura 13).



Figura 12 Personas desenvolvidas a partir de entrevistas em profundidade com pessoas cegas. (Fonte: Adam, 2022).

A partir das *personas*, foi realizado um *workshop* piloto com 1 pesquisador em acessibilidade e 1 *UX Researcher* com conhecimento sobre o desenvolvimento de eletrodomésticos para verificar a aplicabilidade da estrutura teórica, com o intuito de identificar possíveis melhorias em relação ao processo, conteúdo e dinâmica apresentada.

Em um contexto de projeto experimental e participativo, foi agendada uma sessão de 1h30min para que os especialistas discutissem sobre o processo de desenvolvimento de interfaces inclusivas de lavadoras de roupas para pessoas cegas e levantassem informações e requisitos que consideravam relevantes para tornar o produto inclusivo. Para introduzir o tema, foi estimulada uma contextualização sobre "acessibilidade em eletrodomésticos", seguida da apresentação de três personas que representaram o usuário cego de lavadora de roupas. Na sequência foi apresentada a proposta de estrutura teórica para orientar a dinâmica e levantar conceitos, requisitos e informações relevantes para o desenvolvimento de interfaces inclusivas em lavadoras de roupas considerando as necessidades e habilidades da pessoa cega (Figura 14).

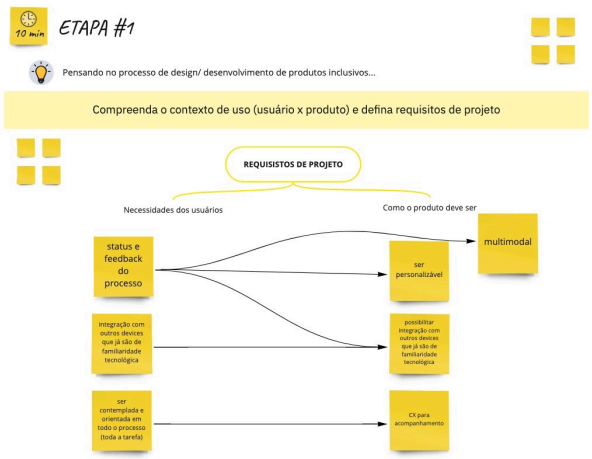


Figura 13 Exemplo da atividade colaborativa. (Fonte: Adam, 2022).

Os especialistas simularam o levantamento de informações e requisitos para o desenvolvimento de uma interface multimodal inclusiva, utilizaram a proposta de estrutura teórica e apontaram sugestões de melhoria de conteúdo, dinâmica e do processo. Como esta fase de proposição é cíclica, os dados resultantes do workshop piloto foram analisados e serviram para o refinamento da estrutura teórica, antes de ser exposto à um novo refinamento e avaliação

No *workshop* piloto, de modo geral, foi possível observar que a estrutura projetual não apresentou um direcionamento claro sobre o que era para ser considerado no preenchimento de cada etapa do processo. Os especialistas ficaram "perdidos" e em alguns momentos questionaram o pesquisador sobre o que fazer em cada etapa. A ideia foi apresentar o processo de estruturação de forma fragmentada, a fim de facilitar o entendimento de construção da interface a partir de uma visão mais abstrata para uma visão mais concreta.

À vista dessa experiência, foi possível constatar que apesar da estrutura projetual apresentada condizer com as sequências de um processo de design notoriamente conhecido (IDEO, 2011; CLARKSON et al., 2015; NIELSEN NORMAN GROUP, 2016; COUNCIL, 2019) e apresentar tomadas de decisão conforme os níveis da estrutura da interface (GARRETT, 2003), não foi de fácil reconhecimento toda a informação teórica apresentada, que é baseada em conceitos da percepção sensorial e processamento cognitivo, base para o conhecimento e entendimento das habilidades e capacidades humanas.

Como resultado do teste piloto, a dupla sugeriu alterações informacionais e na organização do processo. A partir disso, houve um refinamento e uma nova rodada de *workshops* a fim de refinar a estrutura proposta.

Os *workshops* de criação A e B corresponderam na experimentação da estrutura proposta. A dinâmica foi realizada por duas duplas, cada uma composta de 1 *UX Researcher* com conhecimento no desenvolvimento de eletrodomésticos e 1 pesquisador em acessibilidade. As dinâmicas ocorreram em dois momentos de 1h30min, de forma virtual através do Microsoft Teams e da plataforma Miro e tiveram como objetivo fomentar o diálogo entre os especialistas e levantar informações para o desenvolvimento de uma interface multimodal inclusiva de uma lavadora de roupas.

A partir da análise dos dados coletados nos workshops foi possível refinar a estrutura teórica para delinear uma

ferramenta direcionada ao contexto da indústria de eletrodomésticos.

As etapas iniciais foram momentos de imersão ao tema e foram de grande importância para dar sequência à experimentação da estrutura. Algumas alterações de ordem de apresentação da informação foram sugeridas como, por exemplo, melhorar a hierarquia entre títulos e subtítulos, verticalizar os blocos de informação que estão contidos em cada etapa (apresentar um abaixo do outro ao invés de ao lado). Desta forma, as etapas tiveram ajustes pontuais como a adição de técnicas e ferramentas para serem utilizadas no processo e consideraram a participação de pessoas com deficiência visual, bem como a indicação do resultado esperado em cada etapa, a fim de guiar a utilização das ferramentas para este fim.

Na etapa 1 da estrutura foi relevante adicionar orientações com técnicas e ferramentas para auxiliar no aprofundamento de pesquisa com o usuário, e identificar as dores e a jornada de uso do produto através de Matriz CSD, desk research, benchmark, entrevistas em profundidade, personas/ proto personas/ arquétipos, mapa de jornada, matriz de priorização. A utilização desses artifícios visa a identificação de oportunidades de atuação do produto, a partir das necessidades dos usuários para também auxiliar no briefing de projeto.

Na etapa 2 da estrutura foram adicionadas algumas ferramentas de suporte para nortear a pesquisa exploratória, como Desk Research, entrevistas semiestruturadas, análise da tarefa, workshops de criação. Essas ferramentas têm como objetivo estabelecer um fluxo de uso do produto e consequentemente definir as funções e informações para uma interface inclusiva.

Na sequência, as etapas 3 e 4 foram unificadas e resultaram na etapa 3 a fim de compor uma etapa de avaliação e verificação de acessibilidade das funções e informações da interface. A partir da definição e detalhamento das escolhas projetuais orientadas pelas etapas anteriores, esta etapa visa definir um modelo conceitual para uma interface multimodal inclusiva a partir de ferramentas para desenho e representação gráfica se síntese (RGS), e *card sorting* com tipos de comandos e controles.

Por fim, na etapa 4 foi pontuada a necessidade de utilização de ferramentas de prototipação para apresentar a tangibilização da solução multimodal inclusiva. Desta forma, através de um detalhamento das funções da interface (funções praticas, estéticas e simbólicas) seria possível avaliar as escolhas projetuais às necessidades dos usuários e aos requisitos de projeto.

A partir do refinamento da estrutura teórica, foi formulado e encaminhado um questionário de aplicabilidade para designers que atuam no desenvolvimento de eletrodomésticos. Este questionário contemplou uma sequência de perguntas abertas que tinham como objetivo verificar o potencial de utilização da estrutura proposta no processo de design, e levantar possíveis intervenções para a objetividade do material, e consequente clareza da inserção da pessoa com deficiência no processo de design.

O questionário foi respondido por 07 designers de equipes multidisciplinares atuantes na indústria de eletrodomésticos, que analisaram a aplicabilidade da proposta para orientar o processo de design de produtos inclusivos. No Quadro 2, é apresentado o perfil desses respondentes.

De modo geral os especialistas (E1, E2, E4, E5, E6, E7) consideraram a estrutura teórica como um possível facilitador para inserir a abordagem do Design Inclusivo do desenvolvimento de projetos. Apenas um especialista (E3) comentou sobre o processo parecer ser comum, sem um direcionamento sobre Design Inclusivo.

Quadro 2 Perfil dos respondentes do questionário de aplicabilidade do processo proposto.

Especialista	Atuação
E1	Designer Pesquisador em Usabilidade
E2	Designer de Produtos
E3	Designer de Produtos
E4	Designer de Produtos com foco estratégico/ negócios
E5	Designer de Produtos com foco estratégico/ negócios
E6	Lider de projetos multidisciplinares
E7	Lider de projetos de produtos com foco na experiência do usuário

(Fonte: Adam, 2022).

Sobre a questão relacionada ao entendimento sobre multimodalidade e do seu potencial para propor maior acessibilidade nas interfaces dos produtos, os especialistas discorreram sobre o tema, mas de forma geral, sentiram falta de um descritivo sobre multimodalidade. Alguns (E2, E3, E4, E5) sugeriram que este tema e outros termos que aparecem na estrutura fossem melhor explorados, da mesma forma surgiu o questionamento sobre a abrangência do o termo Design Inclusivo, que neste caso contempla a deficiência visual apenas. Sobre seu potencial da multimodalidade E3. comenta de a abordagem ser relevante, e ilustra com um case em que foi utilizada na indústria.

Ao relacionar a sua experiência profissional, foi questionado aos especialistas se sentiam a necessidade de inserir, retirar ou complementar alguma etapa apresentada na estrutura. Alguns dos respondentes comentaram a necessidade de ilustrar as etapas com cases, para servirem de guias para o aplicarem no processo de design (E1, E6). Para outros, seria interessante ter uma etapa de checagem para verificações em cada etapa do processo (E2, E5).

O questionário também abordou o nível de aplicabilidade da estrutura na rotina de desenvolvimento de interfaces e produtos. Para 4 especialistas (E1, E3, E4, E5) a estrutura é considerada aplicável no processo de design, e para 3 especialistas (E2, E6, E7) a estrutura é considerada amplamente aplicável no processo de design.

Por fim, os especialistas de modo geral, apreciaram a iniciativa da estrutura proposta a fim de facilitar o conhecimento sobre o assunto e estimular o tema inclusão nos processos de design de onde atuam.

6.4 Fase 4 “Conclusiva”

Ao considerar como ponto de partida as 5 etapas do modelo conceitual de interface proposto por Garrett (2003), e o processo de Design Inclusivo (CLARKSON et al., 2015) adaptadas conforme sugestões de 6 especialistas participantes dos *workshops* de criação, é possível associar a abordagem do *Design Thinking* e *Double Diamond* (NIELSEN NORMAN GROUP, 2016; COUNCIL, 2019). Estas que têm como princípio integrar as necessidades das pessoas ao processo de design de forma centrada e iterativa, e nortearam o entendimento e as definições em cada etapa do design de produtos.

A partir deste contexto, foram estruturadas 4 etapas dispostas em linhas e colunas que trazem, de forma

sistematizada, informações e objetivos, seguido de orientações para o acompanhamento do processo, e indicaram os resultados esperados em cada momento de imersão e definição, inclusive os momentos em que se sugere o envolvimento do usuário com deficiência está sinalizado com o símbolo universal da acessibilidade (ONU, 2018).

A *Etapa 1 "estratégia"* teve o objetivo de ser um momento de imersão no tema, através de uma pesquisa exploratória para entendimento das necessidades e/ou dores dos usuários e requisitos e/ou limitações de projeto. À vista disso, foi orientada a utilização de diferentes ferramentas de coleta de dados a fim de apoiar o levantamento e a sistematização de informações para auxiliar na identificação de oportunidades para o produto e formatação do *briefing* (Figura 15).



Figura 14 Etapa 1: Estratégia. (Fonte: Adam, 2022).

A *Etapa 2 "escopo"* teve o objetivo de ser um momento de geração e validação de conceitos em que, através de pesquisas exploratórias foi possível entender o fluxo de uso do produto, aspectos funcionais, informacionais e de interação. Desta forma, foi orientada a utilização de diferentes ferramentas de coleta de dados a fim de apoiar o levantamento e a sistematização de informações para auxiliar na definição das funcionalidades, informações e requisitos de interação para uma interface inclusiva (Figura 16).

A *Etapa 3 "estrutura e esqueleto"* teve o objetivo de ser um momento de geração e avaliação de ideias em que, através de pesquisas avaliativas é possível verificar a acessibilidade dos atributos informacionais, funcionais, de interação e navegação que podem nortear o desenvolvimento de uma interface multimodal. Desta forma, foi orientada a utilização de diferentes ferramentas para a representação gráfica e para identificação de tipos de comandos e controles para a interface inclusiva. O objetivo desta etapa foi definir um modelo conceitual para uma interface multimodal inclusiva (Figura 17).



Figura 15 Etapa 2: Escopo. (Fonte: Adam, 2022).

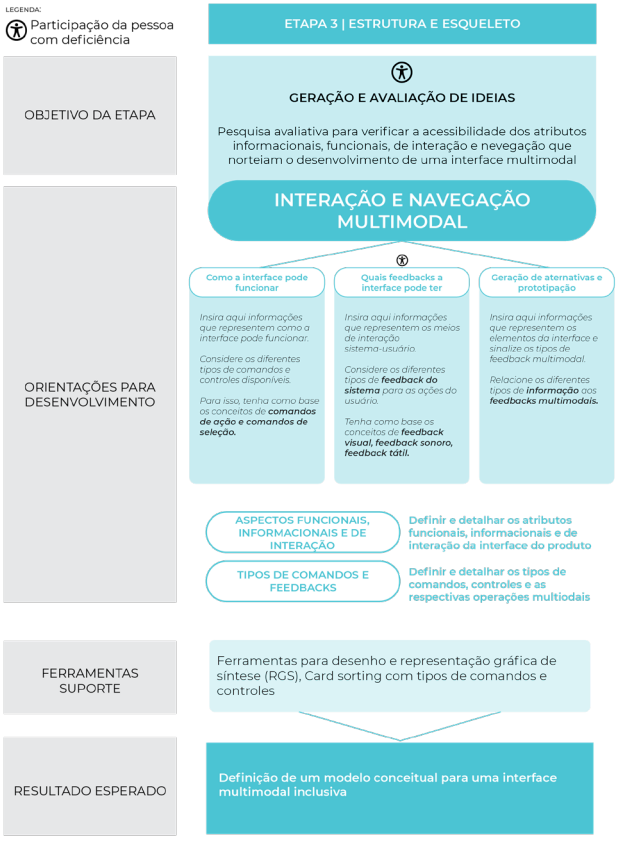


Figura 16 Etapa 3: Estrutura e esqueleto. (Fonte: Adam, 2022).

A *Etapa 4 "superfície"* teve o objetivo de ser um momento para detalhamento e refinamento da interface multimodal inclusiva em que, através de pesquisas avaliativas e validativas foi possível verificar a usabilidade e a acessibilidade de uma interface multimodal. Desta forma, foi orientada a utilização de

ferramentas para a prototipação da interface. O objetivo desta etapa foi definir uma proposta para protótipo de interface baseado no modelo conceitual pré-definido e nas funções práticas, estéticas e simbólicas da interface a partir da perspectiva do usuário com deficiência (Figura 18).



Figura 17 Etapa 4: Superfície. (Fonte: Adam, 2022).

7. DISCUSSÃO

Com base no delineamento metodológico e no processo desenvolvido (baseado em atributos do Design da Informação, Design Inclusivo e Tecnologia Multimodal), foi possível constatar que não são de comum entendimento as nomenclaturas utilizadas para identificar os elementos de uma interface, e nem a ampliação do entendimento sobre as possibilidades da percepção humana diante das limitações.

A partir dos relatos, das observações e da literatura, é possível afirmar que a associação multimodal como complemento e redundância da informação visual, seja por meio sonoro ou háptico/vibro-tátil, pode tornar a interação mais acessível. Relevante não se atentar apenas em recursos visuais, como diferenciação cromática ou luminosa, visto que estes são ineficientes para a pessoa cega. Apresentar os elementos da interface e suas funções de forma multimodal (redundante e complementar) contribui para a usabilidade em direção à inclusão.

Sob a perspectiva dos especialistas, foi possível observar que o processo de Design Centrado no Usuário é inerente ao processo de design, no entanto sua aplicação de forma a beneficiar o usuário com uma solução acessível e inclusiva, em muitos casos, não faz parte da estratégia projetual. Segundo a pesquisa exploratória, a falta da adoção da abordagem inclusiva no desenvolvimento de produtos é justificada pelos interesses econômicos e mercadológicos da empresa que, muitas vezes não considera a pessoa com deficiência como público alvo passível de retorno financeiro. Essa estratégia influencia diretamente nas tomadas de decisão de mapeamento de necessidades, conceituação e desenvolvimento do projeto. Todavia, de acordo com Clarkson et al., (2015) ao se apoiar em conceitos de universalidade e acessibilidade é possível beneficiar não só as pessoas com deficiência, mas um maior número de perfis de usuários.

Ao considerar o desenvolvimento de interfaces, a partir da observação dos *workshops* e dos relatos dos especialistas foi possível identificar que não existe um consenso a respeito da estruturação de interfaces a partir da estrutura teórica de Garrett (2003). Nenhum especialista identificou os níveis propostos e o grau e abstração para estabelecer uma solução visual ou não-visual de um painel de lavadora de roupas, considerando, como referência, as habilidades e necessidades de uma pessoa cega.

A partir dos *workshops* (piloto e A, B) foi possível refinar a estrutura teórica, e esta trouxe maiores referências e orientações para guiar o seu uso em uma situação projetual. Foi possível compilar uma lista com ferramentas suporte para a pesquisa, bem como requisitos para serem considerados no processo de desenvolvimento de interfaces multimodais inclusivas e que fazem parte da estrutura teórica desenvolvida.

A necessidade de saber sobre a jornada de uso do eletrodoméstico, neste caso, da lavadora de roupas, e o mapeamento de como os usuários, neste caso, pessoas cegas fazem a separação das roupas foi um fator que norteou a pesquisa e a seleção e agrupamento de funcionalidades. Por esse motivo, foi recomendada a associação de diferentes técnicas e ferramentas de coleta de dados nas etapas iniciais de pesquisa para fundamentar a organização informacional que norteia o processo de design, como por exemplo: matriz CSD, *desk research, benchmark*, entrevistas em profundidade, *personas/ proto personas/* arquétipos, mapa de jornada, matriz de priorização, entrevistas semiestruturadas, análise da tarefa, *workshop* de criação.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo geral, o processo proposto estimulou o pensamento criativo com abordagem inclusiva e, a partir dos resultados apresentados, foi possível comprovar a relevância da pesquisa por colaborar para o avanço do conhecimento científico no campo do Design de Interação e Design Inclusivo, ao fornecer subsídios teórico-práticos que alimentam equipes multidisciplinares no processo de desenvolvimento de eletrodomésticos acessíveis.

À vista disso, foi identificada a necessidade de mobilizar a indústria em relação às demandas de inclusividade dos produtos, e reiterar a questão de que, ao inserir recursos assistivos nos produtos, estes poderão ser adquiridos por uma maior parte da população, e gerar maiores lucros. Desta forma, a premissa de inclusividade pode ser inserida nos valores da empresa, para que esta prática seja inerente ao processo de design. Além de mobilizar esse investimento para a inclusividade, foi considerada relevante tornar obrigatória esta abordagem, visto que todas as pessoas são iguais perante a lei e possuem os mesmos direitos de acesso à informação.

A partir deste apontamento, foi constatado que estimular pesquisas na área que apresentem alternativas viáveis para possibilitar a produção e justificar o investimento e inserir de modo participativo, especialistas em acessibilidade, também é uma maneira de auxiliar os profissionais da área a conhecerem e adotarem a abordagem inclusiva. Outra forma de tornar este conceito familiar, seria apresentar ferramentas simples que forneçam o embasamento sobre Design Inclusivo para auxiliar no processo criativo das equipes multidisciplinares. Desta maneira, é possível acreditar na viabilidade da inserção de recursos assistivos no processo de design e de produção em desses produtos.

Com base nesses fatores, adotar a abordagem do design centrado no usuário (envolvimento consultivo) com grupos

representativos, a fim de identificar as reais necessidades e propor as melhores soluções é uma maneira de desenvolver e avaliar de modo iterativo as soluções para o projeto. Requisitos visuais, sonoros e táteis devem ser associados de modo a complementar e reforçar as informações de uma interface como, por exemplo, voz sintetizada para narrar as ações realizadas durante a interação, controles e botões visíveis, seja em relevo ou com feedback háptico/vibro-tátil, além da apropriação da tecnologia e fornecer a possibilidade de conexão com *smartphones* e com aplicativos de assistência.

Por fim, é recomendado considerar a pessoa com deficiência como parte do processo e, para isso, é sugerido um treinamento da equipe projetual a respeito de capacitismos para gerar confiança para dialogar com pessoas com deficiência.

REFERÊNCIAS

1. ADAM, Dominique L. OKIMOTO, MARIA LUCIA L.R. **Análise da tarefa de lavar roupas**. Human Factors in Design, v. 10, p. 94-112, 2021.
2. ADAM, Dominique L. **Design Multimodal:** Contribuições para o desenvolvimento de interfaces multimodais inclusivas em eletrodomésticos. Tese. Universidade Federal do Paraná, 2022.
3. BARTHELMESS, P.; OVIATT, S. ,. **HCI Beyond the GUI**. p.391–444, 2008. Elsevier.
4. CHANG, D.; NESBITT, K. V. **Developing Gestalt-based Design Guidelines for Multi-sensory Displays**. 2006.
5. CLARKSON, J.; COLEMAN, R.; HOSKING, I.; WALLER, S. Inclusive design toolkit. , 2015. Cambridge. Disponível em: <www.inclusivedesigntoolkit.com>. Acesso em: 23/10/2019.
6. CLARKSON, J. P.; COLEMAN, R. History of Inclusive Design in the UK. **Applied Ergonomics**, v. 46, n. PB, p. 235–247, 2015. Elsevier Ltd. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2013.03.002>. Acesso em: 13/7/2022.
7. COUNCIL, D. The Double Diamond: 15 years on - Design Council. Disponível em: <https://www.designcouncil.org.uk/our-work/news-opinion/double-diamond-15-years>. Acesso em: 13/7/2022.
8. DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES, J. A. V. **Design science research: A method for science and technology advancement**. 2015.
9. ERNST, M. O.; BÜLTHOFF, H. H. Merging the senses into a robust percept. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 8, n. 4, p. 162–169, 2004. Elsevier Current Trends. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364661304000385>. Acesso em: 22/1/2019.
10. FREEMAN, E.; WILSON, G.; VO, D.-B.; et al. Multimodal feedback in HCI: haptics, non-speech audio, and their applications. **The Handbook of Multimodal-Multisensor Interfaces: Foundations, User Modeling, and Common Modality Combinations - Volume 1**. p.277–317, 2017. ACM. Disponível em: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=3015792>. Acesso em: 11/11/2019.
11. GIBSON, J. J. The Theory of Addordances. **The ecological approach to visual perception**, 1979. Psychology Press & Routledge Classic Editions.
12. GROUP, N. N. Design Thinking 101. 2016. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/design-thinking/>. Acesso em: 15/7/2021.
13. IDEO. Human-Centered Design Toolkit. 2011 Disponível em: <http://www.epah.org.br/wp-content/uploads/Kit-Ferramentas-EJAF-Final-1903.pdf>. Acesso em: 12/04/2021.
14. LIM, J. Making design more inclusive.2019. Disponível em: <https://www.foolproof.co.uk/journal/making-design-more-inclusive/>. Acesso em: 9/10/2019.
15. LÓPEZ-CÓZAR, R.; CALLEJAS, Z. Multimodal Dialogue for Ambient Intelligence and Smart Environments. **Handbook of Ambient Intelligence and Smart Environments**. p.559–579, 2010. Boston, MA: Springer US. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/978-0-387-93808-0_21>. Acesso em: 22/10/2019.
16. MACHADO, V.; MARGARIDA, L.; TAROUCO, R.; CRISTINA, M.; BIAZUS, V. Criação de Objetos de Aprendizagem baseados em infográficos. LACLO. **Anais...** , 2011.
17. MIÑÓN, R.; MORENO, L.; MARTÍNEZ, P.; ABASCAL, J. An approach to the integration of accessibility requirements into a user interface development method. **Science of Computer Programming**, v. 86, p. 58–73, 2014. Elsevier. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167642313001032>. Acesso em: 19/12/2019.
18. NORMAN, D. A. **The psychology of everyday things**. Basic Books, 1988.
19. NORMAN, D. A.; DRAPER, S. W. Cognitive Engineering. **User Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction**. p.526, 1986. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
20. OVIATT, S. Advances in robust multimodal interface design. **IEEE Computer Graphics and Applications**, v. 23, n. 5, p. 62–68, 2003. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/1231179/>. Acesso em: 05/08/2021.
21. PARK, C. W.; ALDERMAN, J. **Designing across senses : a multimodal approach to product design**. 1º ed. Sebastopol: O'Rilley Media, Inc, 2018.
22. QIAN, H.; KUBER, R.; SEARS, A. Towards developing perceivable tactile feedback for mobile devices. **International Journal of Human Computer Studies**, v. 69, n. 11, p. 705–719, 2011.
23. SCHLEMMER, A.; PADOVANI, S. Análise comparativa entre abordagens e processos de design com envolvimento do usuário. 18 ErgoDesign & USIHC. **Anais...** . p.19, 2022. Campina Grande.
24. SHIMOMURA, Y.; HVANNBERG, E. T.; HAFSTEINSSON, H. Accessibility of audio and tactile interfaces for young blind people performing everyday tasks. **Universal Access in the Information Society**, v. 9, n. 4, p. 297–310, 2010. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.100 7/s10209-009-0183-y#>. Acesso em: 14/05/2021.
25. SOCIEDADE BRASILEIRA DE DESIGN DA INFORMAÇÃO (SBDI). Definições: Design da Informação. Disponível em: <https://sbdi.org.br/definicoes>. Acesso em: 9/3/2021.
26. SULLIVAN, H. T.; SAHASRABUDHE, S. Envisioning inclusive futures: Technology-based assistive sensory and action substitution. **Futures**, v. 87, p. 140–148, 2017. Pergamon. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016328716300271?via%3Dihub>. Acesso em: 30/7/2019.

27. SWELLER, J. Cognitive load during problem solving: Effects on learning. **Cognitive Science**, v. 12, n. 2, p. 257–285, 1988. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1016/ 0364-0213(88)90023-7>. Acesso em: 03/10/2020.

28. W3C. **W3C Multimodal Interaction Framework**. 2003.