

3. Design de Interação para a Sustentabilidade: um conceito em construção na Interação Humano-Computador

Como visto no capítulo anterior, a Ergonomia é um dos campos do design que contribui, através de práticas e pesquisas, no desenvolvimento sustentável. Das 5 áreas principais da ergonomia levantadas no estudo de RADJIYEV *et al.* (2015) que estão associadas à sustentabilidade, a interação humano-computador (IHC) é a de interesse neste trabalho.

Neste capítulo apresentamos o Design de Interação para a Sustentabilidade: sua origem, aplicação, dificuldades e possibilidades de pesquisa. Por ele ser relativamente recente, estando inserido dentro da IHC e por estar associado ao campo do Design de Interação, especialmente em relação aos aspectos mais subjetivos, favorecendo emoções positivas e o bem-estar, fez-se necessário falar brevemente sobre estas duas áreas antes de entrarmos no Design de Interação para a Sustentabilidade.

3.1. Apresentando a Interação Humano-Computador

O interesse nas interfaces homem-computador vem sendo demonstrado ao longo da segunda metade do século XX, tendo como uma das teorias conceituais a de LICKLIDER (1960) que descrevia o relacionamento homem-computador como sistemas distintos, porém interdependentes. A ideia é que esses sistemas cooperassem para atingir um objetivo, pois cada componente tem capacidades próprias para executar uma tarefa. O componente humano é mais adequado para tarefas que envolvam a criatividade, como levantar questões relevantes e tomadas de decisão. Já os computadores são mais indicados para funções mais lógicas, como armazenagem e recuperação rápida e precisa de dados (SANTA ROSA E MORAES, 2012, p.15).

Nos anos 1970, graças aos avanços tecnológicos, a interação em tempo real tornou-se comum e com isso as ideias de LICKLIDER tornaram-se factíveis. No final dos anos 1970 e começo dos anos 1980, com o advento de monitores e estações de trabalho pessoais, o design de interface passou a existir (PREECE *et al.*, 2002, p.7).

Após anos de estudo no campo da Ergonomia, somente nos anos 1980 surge o termo interação humano-computador (IHC) com foco na psicologia cognitiva e

na ergonomia voltada para interação dos usuários com os sistemas. Essa necessidade surgiu devido ao grande desafio, naquela época, de se projetar computadores que pudessem ser acessíveis e usáveis por outras pessoas, além de engenheiros, para apoiar tarefas envolvendo cognição humana. Em meados dos anos 1980, o surgimento de novas tecnologias, como o reconhecimento de voz, multimídia, visualização de informações e realidade aumentada, ampliaram as oportunidades para desenvolver aplicações que ajudassem ainda mais pessoas.

Nos anos 1990, com o surgimento da internet, computação mobile e sensores infravermelhos, a possibilidade de se criar uma série de aplicações que atingissem todas as pessoas se torna real. Os diversos contextos no dia-a-dia de uma pessoa – em casa, no trabalho, em movimento, na escolar, no momento de lazer, sozinha, em família – começam a ser vistos como áreas que poderiam ser melhorados e ampliados através da concepção e integração de vários acordos de tecnologias de informática (PREECE *et al.*, 2002, p.7).

Nos anos 2000, as possibilidades oferecidas pelos recursos de hardware emergentes levaram a uma nova percepção de que os engenheiros, que tem conhecimentos em hardware, software e eletrônica, são necessários para configurar, montar e programar os eletrônicos de consumo e outros dispositivos para serem capazes de se comunicar uns com os outros (PREECE *et al.*, 2002, p.9).

Nos anos 2010, com as novas tecnologias como os *wearables*, uma das grandes tendências na área de IHC é o controle de interfaces sem a necessidade do toque: através de gestos, fala e controle visual. Uma interface intuitiva, natural, eficiente, robusta e configurável pode reduzir significativamente a lacuna entre o modelo mental de um ser humano e da forma como um computador, máquina, ou robô pode realizar uma determinada tarefa.

Na literatura, há algumas definições sobre a área. Segundo SANTA-ROSA E MORAES (2012, p.14), a IHC é uma área multidisciplinar de pesquisa que visa compreender como e porque as pessoas utilizam ou não a tecnologia da informação e comunicação. Para HEWETT *et al.* (1992 *apud* BARBOSA & SILVA, 2010, p.10), IHC é uma disciplina interessada no projeto, implementação e avaliação de sistemas computacionais interativos para uso humano, juntamente com os fenômenos relacionados a esse uso. Já o *site* USABILITY.GOV define a IHC como o estudo da interação entre pessoas (usuários) e dispositivos como hardwares,

softwares, websites e dispositivos móveis. Ela envolve as áreas de ciência da computação, ciências comportamentais, design e outros campos de estudo.

3.2. Definindo o Design de Interação

O Design de Interação cobre uma parte da IHC. O termo interação é empregado em diversas áreas de estudo. Por essa razão, há constantes discussões sobre seu conceito, que, por sua vez, interferem no entendimento do próprio Design de Interação (TEIXEIRA, 2014, p.91). Uma rápida busca no dicionário sobre o significado da palavra interação nos mostra as seguintes definições:

1 Ação recíproca de dois ou mais corpos uns nos outros. **2** Atualização da influência recíproca de organismos inter-relacionados. **3** Ação recíproca entre o usuário e um equipamento (computador, televisor etc.). **I. social, Sociol:** ações e relações entre os membros de um grupo ou entre grupos de uma sociedade (MICHAELIS ONLINE, 2015).

A princípio, a interação, dentro da área de IHC, estaria mais próxima do significado de ação recíproca entre pessoas (usuários) e máquinas, mas a grande evolução das TICs mudou a maneira como lidamos com dispositivos tecnológicos, com a sociedade e com o mundo de uma maneira geral. Hoje estes dispositivos fazem parte da vida de um grande número de pessoas, tanto em países desenvolvidos como em desenvolvimento, e não se restringem mais a computadores, *tablets* e *smartphones*: cada vez mais objetos do dia-a-dia permitem uma maior troca de informações. Por exemplo: alguns modelos de geladeira hoje informam aos usuários quando os alimentos irão vencer e os ajuda a fazerem a lista de compras. Os aparelhos de videogame permitem os jogadores interagirem entre si durante o jogo, além de realizarem compras de jogos e assistirem filmes através destes aparelhos. Diante disso, pode-se dizer que a ideia de interação no contexto da IHC deixou de ser uma “ação recíproca entre usuários e máquinas” para se mesclar com “ações e relações entre os membros de um grupo ou entre grupos de uma sociedade” mediadas por máquinas.

Para BARBOSA & SILVA (2010, p.20), a interação foi evoluindo de uma sequência de estímulos e respostas de operações feitas **pela** máquina para uma comunicação **com** a máquina e, mais recentemente, para uma comunicação entre usuários **através** da máquina. Atualmente classificam a interação como um processo de manipulação, comunicação, conversa, troca, influência etc. entre usuário e sistema. O Design de Interação, portanto, tem como objetivo facilitar estas

trocas (de informação ou de bens e serviços). Segundo PREECE *et al.* (2002, p.6), o Design de Interação destina-se ao design de produtos interativos para ajudar as pessoas no seu dia-a-dia. Em específico, ele cria experiências de usuário que aumentam e ampliam a forma como as pessoas trabalham, se comunicam e interagem.

Já para SAFFER (2010) o design de interação está relacionado ao comportamento, e comportamento é muito mais difícil de observar e entender do que a aparência de uma interface. Para o autor, existem 3 pontos de vista para definir o design de interação: a visão centrada na tecnologia, a visão behaviorista e a visão do design de interação social. O que as 3 visões têm em comum é o fato de verem o design de interação como uma arte aplicada para solucionar problemas específicos sob uma série de circunstâncias utilizando os materiais disponíveis.

A visão centrada na tecnologia trata de tornar a tecnologia útil, utilizável e prazerosa de usar para as pessoas. A visão behaviorista diz que o design de interação define o comportamento de artefatos, ambientes e sistemas (por exemplo, produtos). Esta visão foca na funcionalidade e no feedback: como os produtos se comportam e promovem o feedback baseado no que as pessoas envolvidas com eles estão fazendo. A visão do design de interação social é de que o design de interação é inerentemente social e gira em torno de facilitar a comunicação entre os seres humanos através de produtos.

O autor ainda defende a existência de 4 abordagens para projetos de design de interação, detalhadas na tabela a seguir (Tabela 2):

Enfoque	Visão	Usuários	Designer
Design Centrado no Usuário	Foco nas necessidades e objetivos do usuário	Guiam o design	Traduzem as necessidades e objetivos dos usuários
Design Centrado na Atividade	Foco nas tarefas e atividades que precisam ser completadas	Executam as atividades	Criam ferramentas para as ações
Design Centrado no Sistema	Foco nos componentes do sistema	Configuram os objetivos do sistema	Certificam-se que todas as partes do sistema estão no lugar e funcionando
<i>Genius Design</i>	Foco nas habilidades e conhecimento do designer para projetar os produtos	Fonte de validação	Fonte de inspiração

Tabela 2 - Abordagens para projetos de Design de Interação. Fonte: SAFFER (2010) (tradução da autora).

Embora estas 4 abordagens sejam utilizadas na criação de produtos, acredita-se, baseado nas definições dadas pelos autores acima, em um direcionamento maior dos projetos de design de interação para **as necessidades e objetivos que as pessoas têm e seus comportamentos** ao invés das funcionalidades dispostas nos sistemas. Ou seja, parte-se da base (os objetivos finais dos usuários ou das tarefas que serão realizadas pelos usuários) para o topo, que é o desenvolvimento do sistema em si (abordagem *bottom-up*). Este foco no usuário e em suas questões cognitivas contrasta com a área da engenharia de software, a qual está direcionada primeiramente na produção de soluções de software para as aplicações (PREECE *et al.*, 2002, p.6), caracterizando-se como uma abordagem de cima para baixo (*top-down*). Vale aqui fazer duas observações com relação ao design centrado na atividade e o *genius design*: entendeu-se que o primeiro, pelo fato de considerar o comportamento do usuário na execução de tarefas e atividades, está mais próximo de uma abordagem *bottom-up* do que *top-down*. Já o *genius design* corre o risco de fracassar, uma vez que os usuários só são inseridos no projeto no final. Embora, comparado com os outros, seja mais fácil de ser executado (uma vez que, em tese, o designer não precisaria sair de sua mesa e as dificuldades de organizar as pesquisas com usuários praticamente não existiriam), exige um conhecimento muito grande do designer. Por essa razão, acredita-se que quanto mais próximo de quem de fato utilizará o sistema (os usuários), maiores serão as chances do sistema, serviço ou produto de alcançar os objetivos e ser bem-sucedido.

A importância de se entender os objetivos, as necessidades e o comportamento dos usuários, como se comunicam e interagem, permite que profissionais de áreas como a Psicologia e a Sociologia se envolvam no campo. A necessidade de se projetar para diferentes dispositivos de forma efetiva e esteticamente agradável abre oportunidade para profissionais como designers gráficos, artistas, animadores e designers de produto. Por isso, pode-se dizer que o Design de Interação é um campo que envolve diversas áreas, além de dialogar com outros campos do Design, conforme ilustrado a seguir (Figura 4).



Figura 4 - Relação entre as áreas, dentro e fora do design que dialogam com o design de interação.

Fonte: baseado em PREECE *et al.* (2002, p.8).

Como já mencionado, o Design de Interação está voltado em maior parte para as necessidades e objetivos dos usuários assim como seus comportamentos. Para TEIXEIRA (2014, p.99), conhecer as necessidades, as aspirações, os desejos, os valores e os objetivos dos usuários é essencial para estimular a interação. Por essa razão, é importante considerar a usabilidade e a experiência do usuário como parte do processo de design. A usabilidade, segundo a *International Standard Organization* (ISO9241), refere-se ao uso de sistemas, produtos e serviços por usuários específicos para alcançar determinados objetivos de maneira eficaz, eficiente e satisfatória em um contexto de uso específico. De acordo com PREECE *et al.* (2002, p.14), a usabilidade busca garantir que os produtos sejam fáceis de aprender e possuam uso eficiente e eficaz, além de satisfatório, do ponto de vista do usuário. As autoras listam os principais requisitos de um sistema, produto ou serviço para uma boa usabilidade: Ser eficaz; Ser eficiente; Ser seguro; Ser de boa utilidade; Ser fácil de aprender; Ser fácil de lembrar.

Além destes requisitos de ordem mais prática a respeito do produto, sistema ou interação em si, o Design de Interação também se preocupa com aspectos mais subjetivos, porém igualmente importantes para a interação. O lúdico, de acordo com TEIXEIRA (2014, p.115), atua como um agente incentivador da exploração. Este é o papel desempenhado pela **experiência do usuário**, que, embora também lide com os aspectos práticos e momentâneos pregados pela usabilidade, torna-se mais ampla a partir do momento que envolve os aspectos emocionais dos usuários antes, durante e após o uso. Assim como para a usabilidade, PREECE *et al.* (2002, p.18) também listam os principais requisitos para uma boa experiência de uso: Ser satisfatória; Ser agradável; Ser divertida; Ser interessante; Ser útil; Ser motivadora; Ser esteticamente apreciável; Incentivar a criatividade; Ser compensadora; Ser emocionalmente adequada às tarefas executadas pelos usuários.

É inegável dizer que as emoções exercem um papel crucial durante as interações. Um sistema, produto ou serviço pode funcionar perfeitamente, sob ponto de vista da usabilidade, mas pode não ser tão agradável e divertido de usar. E a tecnologia, de acordo com NORMAN (2008, p.125), deveria trazer mais as nossas vidas do que o desempenho aperfeiçoado de tarefas: deveria acrescentar riqueza e diversão. A experiência, portanto, pode (e deve, sempre que possível) ser **prazerosa** aos usuários.

O prazer, segundo JORDAN (2002, p.59), é um benefício emocional que cobre todas as reações emocionais prazerosas, dentre as quais a experiência de divertimento é um exemplo. E, complementando JORDAN (2002), NORMAN (2008, p.127) ressalta que as emoções positivas desencadeiam vários benefícios: elas facilitam lidar com o estresse e são essenciais para a curiosidade das pessoas e sua capacidade de aprender. Resumindo, as emoções positivas contribuem para o **bem-estar**. JORDAN (2000, p.11), baseado no trabalho do antropólogo Lionel Tiger, introduziu nos estudos em design um modelo com 4 tipos de prazer: físico, social, psíquico e ideológico. Posteriormente, NORMAN (2008, p.129), realizou uma interpretação deste modelo.

O prazer **físico** está relacionado aos prazeres captados por nossos sentidos, como cheiros, gostos, toque. O prazer **social** origina-se da interação e relacionamento com outras pessoas. Produtos, sistemas ou serviços desempenham um grande papel social por meio do design, embora, às vezes, possa ocorrer por casualidade, como um subproduto do uso. O prazer **psíquico** lida com as reações e o estado psicológico das pessoas durante o uso dos produtos, sistemas ou serviços. Por fim, o prazer **ideológico** tem a ver com a reflexão a respeito da experiência: é neste momento que a estética e a qualidade são apreciadas, ou em que momento um produto enriquece e valoriza a vida e respeita o meio-ambiente. Tais produtos, sistemas ou serviços, quando exibidos a outras pessoas, proporcionam prazer ideológico à medida que refletem os **valores** de quem os utiliza.

Embora este modelo, do ponto de vista de design, tenha sido inicialmente imaginado para o design de produto, é perfeitamente aplicável a outras áreas, como o Design de Interação. Este, conforme visto neste subcapítulo, vai muito além da simples interação homem-máquina. O Design de Interação lida não apenas com a facilidade de uso, mas com valores e com crenças dos usuários que, através dele sentem-se identificados. Trazer para dentro do Design de Interação os requisitos da

usabilidade e da experiência do usuário é essencial em um momento onde os produtos tecnológicos não só estão cada vez mais presentes no dia-a-dia das pessoas como também estão em uma rápida evolução. Além disso, incorporar aspectos positivos no processo de design para uma melhor interação, gerando emoções positivas, contribui para o bem-estar dos usuários.

3.3. Design de Interação para a Sustentabilidade: conceito e aplicações

A evolução das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) mudou a maneira como as pessoas utilizam dispositivos digitais. Hoje o uso não se restringe mais a ambientes fechados ou somente a computadores: a tecnologia está em todo lugar. Por essa razão, a relação da tecnologia com as questões envolvendo a sustentabilidade vem sendo cada vez mais discutida. A tecnologia está ligada ao desenvolvimento econômico e científico e, utilizada de maneira correta, pode contribuir para o desenvolvimento sustentável. Ao longo da última década, várias pesquisas, muitas dentro da área de IHC e Computação Ubíqua têm emergido.

A própria área da Ergonomia, originalmente com um viés bastante antropocêntrico, tem ampliado suas pesquisas para questões envolvendo a relação do design com as esferas ambientais, econômicas e sociais, conforme já discutido no capítulo 2 desta pesquisa. Dentro do campo da IHC surge uma nova área com essa ênfase: o Design de Interação para a Sustentabilidade (*Sustainable Interaction Design* - SID) tem a sustentabilidade como foco da interação humano-computador e, conseqüentemente, do design de interação.

Embora já houvessem estudos envolvendo a questão da tecnologia e da sustentabilidade dentro de IHC (ARROYO *et al.*, 2005; FRIEDMAN *et al.*, 2006), o termo “*Sustainable Interaction Design*” surgiu apenas em 2007, com o trabalho de BLEVIS (2007), o qual é considerado um marco pelos pesquisadores. Ele defende que a sustentabilidade pode e deve ser o foco central do Design de Interação e, alinhado com a definição de desenvolvimento sustentável dada pela ONU (1987), diz⁴:

A visão – design – para esse futuro (coletivo) se preocupa em definir sustentabilidade como a semântica central para o design de interação. Eu defino design como um ato de escolher ou de informar escolhas a respeito de modos ser futuros, uma definição que é inspirada por diversos e importantes autores de design. (...) essa definição de

⁴ Tradução da autora

design a partir da perspectiva da sustentabilidade serve como uma lente pela qual os valores e os métodos do design, além do próprio design, devem ser avaliados, especialmente no contexto do design de interação. (BLEVIS, 2007, p.503, tradução nossa).

O autor discute a rápida obsolescência de um produto através da invenção de novos artefatos tecnológicos, ocasionada não apenas pela evolução tecnológica, mas também por questões de marketing e moda. A área de IHC necessita repensar suas práticas para diminuir (ou até mesmo evitar) o descarte precoce de um produto. Evidentemente, esta é só uma parte do processo, visto que outras áreas, especialmente as de marketing, também devem se engajar e repensar suas práticas e posicionamento a fim de reduzir a obsolescência de seus produtos. Para BLEVIS (2007, p.508), a área de Design de Interação, em particular do Design de Interação para a Sustentabilidade, engloba não apenas os *hardwares* como também os *softwares*. Em um primeiro momento associar *softwares* a questão da obsolescência pode parecer não fazer sentido. Porém, partindo-se do princípio que a atualização desses *softwares* exige *hardwares* cada vez mais potente, os *softwares* acabam influenciando diretamente a troca de um dispositivo por outro mais potente. O design deve considerar aspectos positivos e negativos, sob ponto de vista da sustentabilidade, no seu processo. Ele deve ser capaz de oferecer opções para que os objetos ou sistemas não se tornem obsoletos através de novas invenções. O ideal é que o designer, ao projetar, considere a possibilidade de renovação ou reuso de objetos ou sistemas já existentes antes de criar novos.

Observa-se na colocação de BLEVIS (2007, p.503) que **a incorporação de valores** é um aspecto importante na relação design-tecnologia-sustentabilidade. O Design de Interação, ao incorporar elementos da experiência do usuário, traz para si valores que influenciam o uso dos artefatos pelos usuários. O prazer gerado a partir deste uso pode, de acordo com JORDAN (2000, p.12), ser do tipo ideológico, o qual reflete os valores das pessoas. Sendo assim, pode-se considerar a sustentabilidade como um valor que deve ser incorporado à tecnologia, o que inclui a IHC. Os valores também contribuem para o significado e proporcionar coisas significativas para as pessoas pode ajudar no uso prolongado de um artefato (SHEDROFF, 2009, p.198).

Mas que valores seriam estes? O conceito de valor adotado neste contexto é o mesmo utilizado por FRIEDMAN *et al.* (2006, p.2), que consideram **valor tudo aquilo que uma pessoa ou um grupo de pessoas julga importante para a vida.**

Os valores não podem ser motivados apenas por questões empíricas do mundo externo, pois dependem dos interesses humanos dentro de uma cultura. Isto reforça a necessidade de se conhecer **para quem** se está projetando o artefato tecnológico, que deve refletir os valores humanos. Para eles, esta é uma lacuna no conceito de usabilidade, que muitas vezes leva em conta a facilidade de uso, de aprendizagem, a eficiência e a consistência, mas não considera os valores, principalmente sob o ponto de vista ético. Por exemplo, um sistema pode ter uma ótima usabilidade, mas socialmente não ser aceito porque não respeita a privacidade de seus usuários. Os autores consideram importante pensar não apenas em quem utilizará a tecnologia diretamente como em quem será afetado por ela indiretamente.

Visão semelhante é compartilhada por SELLEN *et al.* (2009, p.61), que considera **a interação entre os valores e as necessidades tecnológicas cada vez mais necessária**. A IHC deve caminhar para compreender não apenas as necessidades dos usuários, mas também de um lugar, uma instituição ou uma sociedade, ou seja, valores pessoais e coletivos. É necessário ter em mente que alguns valores são universais, mas podem ser apresentados de diferentes formas em diferentes culturas. Da mesma forma, cada cultura pode ter valores próprios que precisam ser cuidadosamente investigados. Abordaremos mais profundamente a questão dos valores no capítulo 4 desta dissertação.

Ter a sustentabilidade como foco do Design de Interação significa projetar considerando preferencialmente o uso prolongado do artefato. Isso significa que a sustentabilidade precisa ser considerada um valor a ser alcançado. Além de FRIEDMAN *et al.* (2006, p.18), PEREIRA *et al.* (2010) também consideram a sustentabilidade como um valor a ser alcançado. Eles argumentam que ela é composta por uma série de outros valores relacionados que precisam ser ativados e/ou equilibrados para se possa, um dia, alcançá-la. Como estamos falando da incorporação de valores alinhados à sustentabilidade em artefatos tecnológicos visando seu uso prolongado, é necessário entender que estes artefatos estão inseridos em um contexto pessoal e social. Logo, os valores que são transmitidos pelos artefatos tecnológicos sofrem influências dos valores existentes no contexto pessoal e social (valores individuais e coletivos). É por essa razão que compreender não apenas aspectos individuais, mas considerar o contexto (tempo, sociedade, ambiente etc) é importante em projetos que visem a sustentabilidade.

O Design de Interação para a Sustentabilidade possui algumas linhas de pesquisa, que têm sido discutidas desde 2007, quando o termo surgiu. Para MANKOFF *et al.* (2007, p.2122) o Design de Interação para a Sustentabilidade possui duas linhas: Sustentabilidade **no** Design e Sustentabilidade **através do** Design. A primeira, Sustentabilidade no Design, questiona como o conceito de sustentabilidade pode ser empregado no design de *hardware* e *software*, incluindo aqui não apenas produtos físicos como também os códigos, já que a sustentabilidade envolve diversas questões, como energia, reutilização e reciclagem. Um exemplo, no caso de energia consumida por computadores e servidores, é optar por colocar a máquina em modo de espera ao invés de usar um protetor de tela. Esta linha de pesquisa está mais associada às preocupações de BLEVIS (2007) com a obsolescência dos produtos. Como exemplo de pesquisas seguindo esta abordagem temos a de HUANG & TRUONG (2008) envolvendo celulares, que investigou como alguns fatores, como o design dos aparelhos e os serviços de contrato influenciam comportamentos de troca, de descarte e de apego aos aparelhos. Outro estudo, o de ODOM *et al.* (2009), apurou as razões que nos levam a preservar ou descartar artefatos tecnológicos interativos e sugeriu alguns princípios de design para reforçar o apego à eles, prolongando seu uso e sua durabilidade para as pessoas. O Google, em um de seus projetos chamado Project ARA (2015), propôs repensar o design dos smartphones tornando-o modular a fim de tentar prolongar o seu uso.

A segunda linha de pesquisa, Sustentabilidade através do Design, discute como influenciar estilos de vida sustentáveis e tomadas de decisão através do design de artefatos tecnológicos. Esta linha trata mais dos aspectos cognitivos e aborda temas como: o oferecimento de informações para aumentar a consciência e estimular a reflexão a respeito de questões envolvendo a sustentabilidade; a persuasão sobre comportamentos sustentáveis; e o estímulo ao envolvimento das pessoas nestas questões. De acordo com GOODMAN (2009, p.2537), o Design de Interação para a Sustentabilidade defende o papel central dos designers de diminuir os efeitos materiais que o uso intenso da tecnologia e de estilos de vida causam e trabalhar para que haja um prejuízo menor num futuro viável. Para a autora, vários projetos, em busca desse futuro viável, utilizam tecnologias persuasivas para estimular a mudança de comportamento, principalmente no usuário final. Os designers também são alvo dessa mudança, uma vez que são eles que projetam as interações com os artefatos. Ela ainda ressalta que apesar de muitos projetos focarem no fornecimento

de informações no momento que o usuário executa um comportamento, é possível pensar em projetos que influenciem comportamentos futuros. Nesta linha de pesquisa vemos trabalhos como o de ARROYO *et al.* (2005), que estudou um sistema interativo acoplado à pia para informar e motivar a mudança de comportamento em relação ao consumo de água; COMBER & THIEME (2013), que investigou o comportamento de descartar o lixo através de um artefato que capturava o que as pessoas descartavam na lixeira de casa e compartilhava em uma rede social com o objetivo aumentar a consciência e estimular a auto reflexão sobre o comportamento; e o de PAAY *et al.* (2013), que estudaram como tecnologias persuasivas em dispositivos móveis podem promover comportamentos pró-ambientais, como a conservação de água e energia, em residências.

Assim como GOODMAN (2009), DISALVO *et al.* (2010, p.1977) também observaram as tecnologias persuasivas como um dos focos de pesquisa dentro do Design de Interação para a Sustentabilidade. Eles propuseram uma classificação dos trabalhos, conforme a tabela 3:

Tecnologias Persuasivas	Estudos sobre o design de sistemas que tentam convencer as pessoas a se comportarem de uma forma mais sustentável. Podem ser divididas em 2 tipos: persuasão forte , onde a informação é fornecida à medida que o comportamento do usuário é ou não sustentável; e persuasão passiva , quando a informação sobre consumo, descarte e outros efeitos de impactos abrangentes são oferecidos aos usuários de forma implícita, geralmente dentro de algum contexto.
Consciência Ambiental	Focam na construção de sistemas com o intuito de tornar os usuários conscientes de algum aspecto do seu comportamento em relação à sustentabilidade ou qualidades do ambiente relacionadas à sustentabilidade. Entendeu-se que a diferença entre este grupo e o de Tecnologias Persuasivas é que a visualização de informações aqui se dá no próprio ambiente, ao contrário do primeiro grupo que é via dispositivo tecnológico.
Design de Interação para a Sustentabilidade	Utilizam a sustentabilidade como uma lente crítica para discutir o papel do design e da IHC.
Estudos formativos de usuários	Visam compreender as atitudes dos usuários em relação ao ambiente ou ao design de sistemas sustentáveis (ou insustentáveis). O interesse está mais no que o usuário pensa do que em como o designer desenvolve uma solução.
Sensores participativos e pervasivos	Utilizam sensores para monitorar e reportar as condições ambientais. Estes estudos geralmente contam com a ajuda de usuários que não são experts no uso de tecnologias, mas que conhecem bem o contexto no qual ela se aplica para coleta de dados.

Tabela 3 - Classificação dos trabalhos dentro do Design de Interação para a Sustentabilidade.

Fonte: DISALVO et al. (2010, p. 1977).

3.4. Dificuldades encontradas nesta área

Por ser uma área relativamente recente, existem algumas dificuldades que precisam ser levantadas, conforme observadas nos estudos levantados. A primeira dificuldade é em relação ao seu foco primordial: para BLEVIS (2007, p.503), embora o termo sustentabilidade possa se referir também a saúde, igualdade e justiça social, o foco é na sustentabilidade ambiental. De acordo com o conceito dos 3 pilares da sustentabilidade, para que de fato se caminhe em direção à sustentabilidade é necessário que a solução proposta englobe também as questões sociais e econômicas, pois estão diretamente relacionadas. Na literatura, este ponto também é questionado por outros autores (PEREIRA *et al.*, 2010; KNOWLES *et al.*, 2013; NYSTRÖM & MUSTAQUIM, 2014). É necessário considerar as pessoas que usufruirão da tecnologia e as que serão afetadas pelo seu uso para caminhar rumo à sustentabilidade (PEREIRA *et al.*, 2010). Por isso, é importante que o Design de Interação para a Sustentabilidade, assim como outras áreas tecnológicas que abordam a sustentabilidade, leve em consideração o contexto no qual será inserido: compreender a cultura dos indivíduos e do lugar para, assim, incluir seus valores e, dentro destes, classificar aqueles que estão relacionados à sustentabilidade.

A segunda dificuldade é o entendimento do que é sustentabilidade pela equipe envolvida no projeto. Ela precisa considerar a sustentabilidade como um valor a ser alcançado nos projetos de Design de Interação e para isso precisa levar em conta todas as partes envolvidas (*stakeholders*) no projeto do artefato tecnológico, sejam elas diretas ou indiretas: suas necessidades, valores, aspectos sociais e culturais. Ou seja: inclui-se aqui não apenas os usuários finais, mas também os designers e desenvolvedores, pois são eles que trabalharão diretamente com o dispositivo tecnológico, principalmente se forem utilizadas tecnologias persuasivas. Artefatos tecnológicos que influenciam atitudes e comportamentos a respeito da sustentabilidade precisam ser intencionadas pelo designer para serem consideradas uma tecnologia persuasiva (FOGG, 2003, p.17). Portanto, a equipe de projeto, especialmente os designers, precisam ter claramente na mente quais aspectos relacionados à sustentabilidade o projeto irá tratar.

A terceira dificuldade identificada é com relação à necessidade de se ampliar a abordagem das tecnologias persuasivas. Esse tipo de tecnologia é a mais frequente

dentro das pesquisas envolvendo o Design de Interação para a Sustentabilidade. Estudos como BRYNJARSDÓTTIR *et al.* (2012) criticam as tecnologias persuasivas dizendo que elas estreitam nossa capacidade de entender a sustentabilidade, uma vez que esta acaba sendo reduzida ao gerenciamento de recursos de forma racional pelas pessoas. De fato, há muitos estudos dentro dessa perspectiva (ARROYO *et al.*, 2005; STRANGERS, 2011; COMBER & THIEME, 2013; PAAY *et al.*, 2013; PEREIRA *et al.*, 2013; LIM *et al.*, 2014). Essa visão, contudo, não está errada e sua contribuição é válida para a sustentabilidade. O que os autores sugerem é que para que haja um maior envolvimento essas tecnologias devem ir além do convencimento: devem permitir que os usuários reflitam sobre o significado da sustentabilidade e o porquê devem se mobilizar para alcançá-la, conectando-se a seus valores pessoais. Se um valor que não esteja conectado aos valores associados mais diretamente à sustentabilidade (ex: riqueza, poder e ambição, contra igualdade, justiça social, prestatividade) é estimulado, mesmo que sem intenção, pelo uso do artefato tecnológico projetado, ele pode acabar reforçando comportamentos contrários à sustentabilidade. Baseado nisto, KNOWLES *et al.* (2014, p. 1035) propuseram 5 estratégias para evitar esta situação, todas a respeito de como lidar com os valores, as quais serão abordadas no capítulo 4.2.

A quarta dificuldade observada é em relação à avaliação do próprio Design de Interação para a Sustentabilidade. Existem dois pontos que precisam ser considerados: (1) o uso prolongado, o que muitas vezes dificulta a avaliação, especialmente no meio profissional; (2) o fato de lidar com aspectos muito subjetivos, o que dificulta a mensuração. Alguns autores, como SILBERMAN & TOMLINSON (2010, p.3471) propuseram formas de avaliá-lo, como através de princípios, heurísticas e índices escolhidos pelo pesquisador. Essas formas, porém, ainda são muito abertas e podem levar a múltiplas interpretações. Os métodos da IHC possibilitam uma investigação do design visando atender as necessidades dos usuários do presente. Porém, como medir de maneira eficaz o design para que ele impacte positivamente no futuro? Este é um ponto ainda em aberto na área.

Por fim, uma quinta dificuldade é a limitação da atuação dos valores. Os valores associados à sustentabilidade são mais coletivistas (ex: igualdade, justiça social, prestatividade) e menos individualistas. Embora eles possam contribuir para um uso prolongado e para uma mudança de comportamento, KNOWLES *et al.*

(2014, p.1041) argumentam que há um limite para as pessoas mudarem seus comportamentos. Quando este limite é atingido, ultrapassá-lo poderia confrontar com certas práticas sociais. Nestas condições, estimular estes valores poderia surtir pouco efeito em convencê-las a exceder esses limites. Mais do que a mudança de comportamento, os valores ajudam a destacar as preocupações com a sustentabilidade e refletir sobre elas. Esta preocupação pode estimular um comportamento mais ativo em relação à sustentabilidade.

3.5. Contribuições ao Design de Interação e possibilidades de pesquisa

Como vimos, trazer a sustentabilidade para as discussões dentro do campo do Design de Interação é necessário devido ao aumento do consumo, principalmente de produtos tecnológicos. Atualmente, o uso da tecnologia não está limitado a um único lugar ou momento: ela pode ser usada a qualquer hora, em qualquer lugar. Por causa disso, as interações precisam ser ampliadas a fim de suportar esse uso multicontextual, abrangendo experiências e significados (HARRISON, 2007, p.8). Portanto, o Design de Interação para a Sustentabilidade pode promover a reflexão sobre a ubiquidade e a ética dentro do campo do Design de Interação. Questões como cultura, necessidades, valores e significados devem ser levantadas e discutidas nos projetos a fim de evitar que estes infrinjam aspectos éticos. Por exemplo, sistemas que lidam com a coleta de informações pessoais, como bancos, precisam ser transparentes, independente do contexto de uso: o sistema deve informar aos seus usuários suas ações de modo que estes possam estar cientes sobre até onde vai sua privacidade.

Outro ponto interessante do Design de Interação para a Sustentabilidade é que ao envolver diferentes tipos de *stakeholders* (diretos ou indiretos) estimula-se a inclusão. Aspectos como acessibilidade e igualdade são comuns na esfera social da sustentabilidade e também na abordagem do Design Universal. Logo, o Design de Interação para a Sustentabilidade encoraja outras abordagens dentro do Design de Interação, como o Design Universal, a estender suas aplicações em direção à sustentabilidade

Uma terceira contribuição da área ao campo do Design de Interação é um novo olhar sobre o tempo. A sustentabilidade requer um pensamento a longo prazo,

uma vez que o desenvolvimento não deve comprometer as necessidades das gerações futuras em benefício da nossa (ONU, 1987, p.41). Dessa forma, 2 tipos de pensamento são encorajados: 1) o escopo temporal da experiência do usuário passa a ter 4 momentos: a expectativa anterior à interação, o momento da interação, a reflexão imediata após a interação e uma reflexão cumulativa após a interação, a qual se refere ao uso prolongado; 2) a durabilidade do artefato, que embora seja mais associada à produtos físicos, como hardwares, pode se referir também à códigos e outros elementos mais associados ao software. Por exemplo, a criação de *guidelines* para o Design de Interface, respeitando os princípios da usabilidade pode contribuir para um uso prolongado da própria interface de um produto, o que evitaria despesas desnecessárias (tempo, dinheiro e até mesmo recursos naturais, como eletricidade) para consertá-la.

Por ser uma área relativamente nova, por seu caráter amplo e multidisciplinar e por ainda estar em formação dentro da própria comunidade de IHC, há questões a serem exploradas. Listou-se alguns pontos que merecem maiores esforços a partir da literatura pesquisada:

- a) **Ampliação da pesquisa a países em desenvolvimento:** a grande maioria dos estudos levantados na literatura aplica os conceitos do Design de Interação para a Sustentabilidade em países desenvolvidos, onde os contextos social e econômico diferem dos países em desenvolvimento. Nos países em desenvolvimento as desigualdades são maiores e podem influenciar o entendimento e o comportamento em relação à sustentabilidade. Além disso, há países como o Brasil, que embora ainda não se tenha um acesso tão integrado entre os objetos e as tecnologias da informação como nos países mais desenvolvidos, o aumento no número de domicílios com computadores com acesso a internet e, principalmente, o aumento do uso de dispositivos móveis e da internet em nestes dispositivos (IBGE, 2013, p.35) oferece oportunidades para explorar mais estes tipos de artefatos como instrumentos para ajudar as pessoas a tomarem decisões e se comportarem de uma forma que contribua para a sustentabilidade.
- b) **Envolvimento dos 3 pilares da sustentabilidade:** de acordo com NERIS (2014, p.415), um dos desafios é o desenvolvimento de soluções que atendam

os 3 pilares da sustentabilidade. Geralmente observa-se que as pesquisas focam em 1 ou 2 esferas, sendo mais frequente a esfera ambiental. É importante que os projetos incluam aspectos ambientais, econômicos e sociais para que possam contribuir para a sustentabilidade.

- c) **Ampliação dos critérios de avaliação para além da IHC:** outro aspecto é a necessidade de se ampliar os critérios de avaliação. Como já mencionado, a utilização de métodos dentro da IHC pode não ser suficiente para avaliar o Design de Interação para a Sustentabilidade de uma maneira mais a longo prazo ou precisa. Por ser uma área multidisciplinar, é interessante incorporar métodos de outras áreas, como Ciências Sociais, Engenharias ou Psicologia.
- d) **Envolvimento dos usuários em todas as etapas do processo de design:** por ser um tema complexo e por envolver 3 esferas diferentes (ambiental, econômica e social) a percepção das pessoas sobre a sua relação com o ambiente de uma maneira geral é muito importante para soluções que visem a sustentabilidade. Assim, NERIS (2014, p.415) defende que o envolvimento dos usuários deve ocorrer em todas as etapas do processo de design, mesmo após o produto ou sistema estar desenvolvido, o que inclui o feedback em relação ao uso.
- e) **Aproximação de diferentes áreas que também lidam com a sustentabilidade:** há uma falta de conexão entre o Design de Interação para a Sustentabilidade e demais áreas que também estão envolvidas com questões ligadas a sustentabilidade. Autores como DISALVO *et al.* (2010, p.1981) e SILBERMAN *et al.* (2014, p.68) defendem a necessidade de uma aproximação maior no âmbito acadêmico, para evitar uma sobreposição de pesquisas. Além disso, a conexão com conceitos, métodos, pessoas e trabalhos deve ocorrer também em áreas fora do meio acadêmico, como indústrias e órgãos públicos.
- f) **Aumento do vínculo entre a pesquisa em Design de Interação para a Sustentabilidade e a sua prática no meio profissional:** DISALVO *et al.* (2010, p.1980) e HUANG (2011, p.17) levantaram a questão de que é necessário estabelecer um maior vínculo com o lado profissional do design. Os autores

acreditam haver ainda uma lacuna significativa entre as áreas profissionais do design de produto e design de interação e as áreas de pesquisa do Design de Interação para a Sustentabilidade. A interação com *stakeholders* em um momento real de uso fora do âmbito acadêmico pode revelar desafios inesperados.

3.6. Conclusão do capítulo

Diante do que foi mostrado, conclui-se que o Design de Interação para a Sustentabilidade de fato é uma área em construção dentro da comunidade IHC. As alterações no próprio conceito de Design de Interação abrem possibilidades para que aspectos relacionados ao bem-estar possam ser explorados. E como a sustentabilidade está relacionada ao bem-estar físico, mental e social (MANZINI, 2008; WCCD, 1995) e à qualidade de vida, é necessário que a IHC a considere como foco de seus projetos. A multidisciplinaridade do design e da sustentabilidade permite o diálogo do Design de Interação para a Sustentabilidade com outras áreas que abordam a sustentabilidade, como as Ciências Sociais, Engenharias ou Psicologia.

É necessário, que o Design de Interação para a Sustentabilidade trate não apenas da questão ambiental, mas também da social e econômica. Levar em consideração o contexto geral no qual a tecnologia será inserida permite que aspectos culturais sejam considerados no processo de design. Conseqüentemente, os valores pessoais ou de uma cultura que estão relacionados com a sustentabilidade serão destacados e incorporados no design do artefato tecnológico.

A figura abaixo (Figura 5) é uma síntese da visão da autora, baseada na literatura pesquisada, do posicionamento do Design de Interação para a Sustentabilidade em relação à outras áreas de pesquisa no contexto da sustentabilidade. Esta representação não tem a pretensão de ilustrar todas as áreas de pesquisa existentes, uma vez que a sustentabilidade é extremamente multidisciplinar. O intuito é apenas ilustrar a relação do Design de Interação para a Sustentabilidade com as demais áreas dentro dos princípios da sustentabilidade.

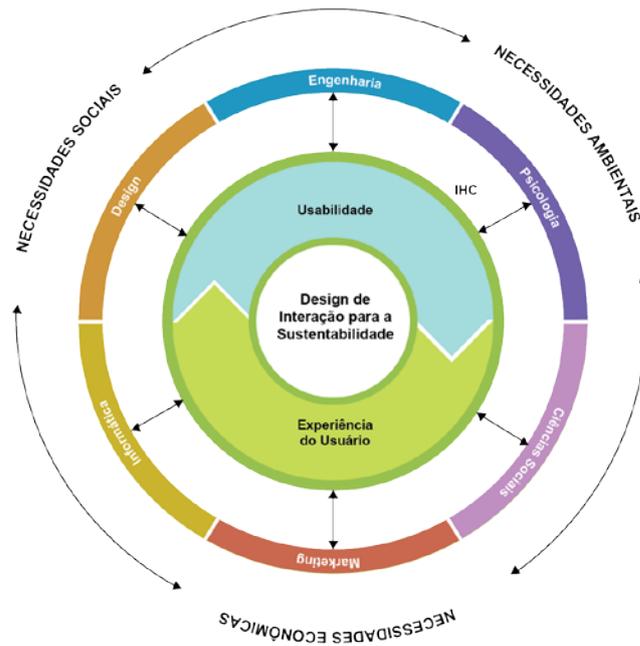


Figura 5 - Posicionamento do Design de Interação para a Sustentabilidade em relação às áreas de pesquisa e à sustentabilidade. Fonte: a autora, a partir dos autores consultados neste subcapítulo, 2015.