

Fatores humanos no projeto de tecnologias vestíveis: análise das práticas de designers

Human Factors in wearable technology projects: an analysis of designers practices

Ricardo Toller Correia¹
José Luís Farinatti Aymone²

Resumo

Os produtos vestíveis, sejam roupas ou dispositivos, que incorporam tecnologia eletrônica configuram um paradigma de interação emergente sob a ótica da Interação Humano Computador. Por apresentar características particulares e cenários de uso variados, o desenvolvimento de produtos interativos vestíveis exige uma abordagem altamente centrada no usuário e em fatores humanos. O presente trabalho é relato de uma pesquisa que investiga os processos de design destes produtos a partir da compreensão de fatores humanos no projeto, e objetiva a caracterização das práticas deste campo a partir de entrevistas com designers e desenvolvedores inseridos em empresas de produtos interativos vestíveis.

Palavras-chave: Design; Tecnologias vestíveis; Fatores humanos; Interação Humano-Computador.

Abstract

Wearable products, whether garments or devices, that incorporate electronics are considered an emerging interaction paradigm under the Human-Computer Interaction approach. Because of its unique characteristics and diverse contexts of use, the development of interactive wearable products demand a highly user-centered approach based on human factors. This paper presents a research that look into the design processes of such products in regards of the comprehension of human factors in the project. We aim to characterize this field practices by conducting interviews with established designers and developers assigned to interactive wearable products companies.

Key-words: Design; Wearable Technology; Human Factors; Human-Computer Interaction.

ISSN: 2316-7963

¹ Mestrando em Design, UFRGS (ricardotcorreia@gmail.com)

² Doutor em Engenharia, UFRGS (aymone@ufrgs.br)

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A interação entre o ser humano e computadores corresponde a um fenômeno recente e compreende um curto espaço de tempo diante da história da civilização. Burdek (2006) afirma que essa transição do analógico para o digital não se limitou a uma tecnologia, e sim a uma verdadeira revolução cultural. Desde a década de 1970, quando os computadores eram caros e operá-los exigia elevado domínio técnico, ao início do século XXI, muito mudou: dimensões, preços, disponibilidade, capacidades, funções, etc. Neste novo contexto, o início do século XXI caracterizou-se pelo aprofundamento da revolução digital através de consecutivos avanços tecnológicos e pela miniaturização de componentes eletrônicos.

Este cenário tornou propícia a disseminação de produtos computacionais cuja interface para interação humano-computador é baseada no próprio corpo humano ou situa-se próxima a ele. Devido a esta característica, refere-se a estes artefatos como vestíveis e, tanto a literatura quanto o mercado, apresentam uma variedade de termos relacionados: tecnologias vestíveis, interfaces vestíveis, dispositivos vestíveis, computação vestível, *wearables*, tecnologias centradas no corpo, entre outros. Segundo Donati (2004), um computador vestível:

(...) deve estar incorporado ao espaço pessoal do *wearer* – usuário, potencializando um uso mais integrado, sem limitar os movimentos corporais ou impedir a mobilidade. Está sempre ligado e acessível com uma performance computacional que permite auxiliar o usuário em atividades motoras e/ou cognitivas, sem, no entanto, ser considerado como uma simples ferramenta (DONATI, 2014).

Os dispositivos que atuam neste contexto permitem o monitoramento, controle e rastreamento de diversas atividades humanas e do ambiente em que o usuário está inserido, sendo assim, a computação vestível oferece suporte e benefícios a um vasto campo de aplicações, como a área médica, entretenimento, atividades físicas, bem-estar, comunicação, entre outros. Aplicadas a área médica, por exemplo, estas interfaces podem ser empregadas para gerenciar problemas crônicos de saúde, prevenir doenças, auxiliar o diagnóstico precoce, e monitorar a condição de pacientes, reduzindo significativamente os gastos médicos. Conforme Hartman (2014), a tecnologia vestível encontra-se em expansão e, nos próximos anos, a sociedade possivelmente observará uma linha tênue entre estas tecnologias e os aparelhos móveis, e nossas concepções irão amadurecer sobre quando, onde, e como a computação pode ou deve ser vestida. Começamos a compreender sobre sua função em contextos sociais e quais são seus efeitos, no longo prazo, nas nossas vidas cotidianas e no nosso sentido de estar conectados enquanto humanos. A maioria destes dispositivos dão suporte ao fluxo de informações entre eles e seus usuários, e o gerenciamento deste fluxo requer o desenvolvimento de novas formas de interagir com tais dispositivos (GARTSEEV; SAFONOV, 2017). Isto porque, paralelamente à esta expansão e difusão do acesso aos computadores exige-se, cada vez mais, *intuitividade* e facilidade de uso nas interações humano-computador.

Para Buchenau e Suri (2000), as interações são cada vez mais, complexas e di-

nâmicas, com a integração de hardware e software, espaços e serviços. Estas características resultam em artefatos híbridos, que requerem novas formas de expressão para suas qualidades originais. Esta questão é particularmente relevante no campo dos vestíveis, onde o projeto para interação humano-computador não se limita a interfaces gráficas, podendo envolver as considerações sobre o artefato físico e todas suas particularidades para mediar as interações com o usuário e com outros dispositivos. Por isso, o presente trabalho busca aprofundar e elencar conhecimentos referentes aos fatores humanos no contexto destes produtos.

2 FATORES HUMANOS EM PROJETOS DE PRODUTOS INTERATIVOS VESTÍVEIS

Para Seymour (2009) as muitas considerações de design para a construção de eletrônicos vestíveis são baseadas na ergonomia do corpo, percepção, funcionalidade, materiais, energia e impacto ambiental. Nesse sentido, os fatores humanos em projetos de produtos interativos vestíveis podem ser agrupados em duas abordagens: uma mais voltada às questões de interação, sobretudo com conhecimentos oriundos do Design de Interação, e outra mais ligada à forma física, na qual questões como ergonomia e conforto se sobressaem e há um vínculo com requisitos projetuais da área da moda.

No contexto interativo, Preece, Rogers e Sharp (2002) definem o Design de Interação como o desenvolvimento de produtos interativos para auxiliar as pessoas na vida cotidiana, criando experiências ao usuário que melhoram e estendem a forma em que trabalham, se comunicam e interagem. Segundo os autores, por muitos anos o paradigma de interação predominante foi desenvolver aplicações para o uso de apenas um usuário, sentado em frente ao computador, com monitor, teclado e *mouse*. Contudo, paradigmas de interação alternativos surgiram com os avanços tecnológicos, onde destacam-se os seguintes:

- Computação ubíqua: tecnologia embarcada no ambiente
- Computação pervasiva: integração imperceptível de tecnologias
- Computação vestível;

Independente do paradigma, pode-se apontar três características importantes no desenvolvimento de projetos que envolvem IHC, apontados por Preece Rogers e Sharp (2002), e que correspondem à características próprias do estudo dessa área:

- Foco no usuário
- Critérios específicos de usabilidade
- Iteração

Destes, para o estudo dos fatores humanos em projetos de produtos interativos vestíveis, os critérios específicos de usabilidade são altamente relevantes. Para Nielsen (1993), usabilidade é um atributo de qualidade que denota o quão fácil é interagir com as interfaces do usuário. Além disso, o termo também se refere aos métodos para melhorar a facilidade de uso durante o processo de design. Para o autor, usabilidade é definida por 5 conceitos ligados a qualidade:

- *Apreensibilidade*: quão fácil é para os usuários realizar tarefas básicas pela primeira vez que conhecem o design?

- Eficiência: uma vez que os usuários aprenderam o design, quão rápido eles executam as tarefas?
- *Memorabilidade*: quando o usuário volta ao design após um período sem utilizá-lo, quão fácil é restabelecer a proficiência?
- Erros: quantos erros os usuários cometem, quão severos são esses erros e quão facilmente eles se recuperam do erro?
- Satisfação: quão prazeroso é o uso do design? (NIELSEN, 1993)

Recorrente nas publicações sobre princípios de design e fatores humanos em dispositivos vestíveis, o termo *vestibilidade* (*wearability*) é um termo derivado do adjetivo vestível, acrescido do sufixo “-dade”, que expressa ideia de estado, situação ou quantidade. A norma NBR 15800 (ABNT, 2009) adota o termo *vestibilidade* para se referir às medidas e referências do corpo humano para construção de peças de vestuário. Para Gersak (2014), o critério principal de *vestibilidade* é a capacidade de se mover com a roupa sem esforço, onde a roupa deve levar em conta as atividades do corpo humano, e não interferir em movimentos como sentar, levantar, ficar em pé, etc. Além disso, deve permitir que o corpo desempenhe sua atividade fisiológica dentro da normalidade: o sangue deve circular, o corpo deve suar e respirar.

No campo das tecnologias vestíveis, o termo, por vezes, recebe interpretações que vão além das questões ergonômicas, manifestando características de usabilidade e experiência do usuário. Em inglês, o termo correspondente empregado pelos autores é “*wearability*” e é muitas vezes tratado como um neologismo que deriva dos termos “vestível” e “usabilidade”. Motti e Caine (2014) empregam o termo *wearability* com significado próximo a fatores humanos no design de tecnologias vestíveis, reforçando a aproximação ao conceito de usabilidade. Gemperle *et al.* (1998) define que o design para *vestibilidade* foca em questões específicas e importantes dentro do espaço de design de computadores vestíveis, em especial sobre a forma física dos dispositivos e sua relação ativa com a forma humana. Dvorak (2008) propõe a *vestibilidade* como um dos fatores para aceitação de tecnologias vestíveis, e a define como “*o quão fácil é colocar e de fato vestir (em oposição a simplesmente pendurar) os dispositivos no corpo. Quão bem ele acomoda nossos movimentos enquanto executamos nossas atividades diárias*”. Desta forma, demonstra-se a importância do tema neste universo de produtos e justifica-se a condução desta pesquisa que busca, a partir do diálogo com designers e desenvolvedores, caracterizar suas dinâmicas em projetos de design de produtos interativos vestíveis de acordo com fatores humanos específicos, aqui tratados como fatores de *vestibilidade* (ou *wearability factors*). Em suma, buscou-se identificar quais destes fatores foram primordiais nos processos de design, como os fatores se relacionam entre os diferentes requisitos projetuais, suas particularidades e os possíveis desencadeamentos ao longo do projeto.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

De acordo com Yin (2015), uma das fontes mais importantes de informação para o estudo de caso são as entrevistas. Para Manzini (1990/1991, p. 154), a entrevista semi-estruturada é centrada em um assunto sobre o qual é construído um roteiro com perguntas principais, complementadas por outras questões inerentes às circunstâncias momentâneas à entrevista.

Este procedimento visa caracterizar as relações entre os fenômenos investiga-

dos no contexto prático das tecnologias vestíveis, para isso, foram conduzidas entrevistas com designers e desenvolvedores de empresas da área das tecnologias vestíveis acerca de características do processo de design, especialmente quanto aos fatores humanos no projeto. Para compreender quais princípios de design foram avaliados, comunicados ou explorados pelo participante - especialmente com protótipos construídos para o seu projeto, indagou-se sobre quais aspectos do design (como aparência, interação, etc.) estavam envolvidos na construção de cada protótipo e quais fatores foram considerados relevantes durante o processo (como conforto, *vestibilidade*, facilidade de uso, etc). Os entrevistados tiveram liberdade para dissertar sobre os atributos e requisitos, assim como demonstrar protótipos e suas funções no contexto do projeto. Desta forma, tornou-se possível compreender quais princípios de design ligados aos fatores humanos, apontados na literatura, são considerados pertinentes no desenvolvimento de vestíveis na prática dos designers e desenvolvedores e, consequentemente, como se caracterizam estas dinâmicas.

Quanto à seleção dos entrevistados, foi analisado o cenário de empresas e *start-ups* no campo das tecnologias vestíveis localizadas no Canadá. Para tanto, foi utilizado como referência o guia de empresas canadenses proposto pela *Smart Textile and Wearables Innovation Alliance*. O grupo busca reunir empresas e *startups* canadenses na área de *e-textiles* e tecnologias vestíveis para colaborar em projetos e desenvolver produtos inovadores para revolucionar esta indústria, e seu guia foi essencial para compreensão do cenário de desenvolvimento da área no Canadá. Foi efetuado contato com aproximadamente 15 empresas/designers sendo que, destes, foram realizadas entrevistas com 5 profissionais, organizados em 3 entrevistas.

Entrevista A:

Empresa de tecnologia vestível – Acessório

Entrevistados: *Mechanical Design Lead*(A1) e *Project Manager*(A2)

Envolvimento no(s) projeto(s): Ambos entrevistados participaram desde as etapas de concepção do produto e desenvolveram papéis distintos e/ou mudaram de cargo.

Entrevista B:

Projetistas que desenvolveram diversos projetos de tecnologia vestível em parceria

Entrevistados: Designer (B1) e Artista/Pesquisadora (B2)

Envolvimento: Envolvimento total pois desenvolvem projetos próprios e possuem uma empresa, em parceria, de projetos sob medida para clientes.

Entrevista C:

Empresa de tecnologia vestível - Acessório

Entrevistado: Designer / co-fundador (a)

Envolvimento: Participou desde a concepção do produto e trabalhou em outros projetos do campo de tecnologia vestível.

3.1 Caracterização da análise

Este estudo se caracteriza como descritivo quali-quantitativo e utiliza a metodologia de Análise de Conteúdo para construir as bases para interpretações e inferências sobre os fatores humanos no projeto dos produtos interativos vestíveis.

A posterior reflexão do presente estudo efetivou-se através de um processo orientado pela taxonomia de fatores humanos em produtos interativos vestíveis coletadas por Motti e Caine (2014) e *Gemperle et al.* (1998), estudos estes que foram considerados pertinentes para condução da análise pela adequação aos objetivos do trabalho e relevância na literatura. Estes fatores estão expressos na Tabela 1.

AUTOR (ANO)	CRITÉRIOS
Motti e Caine (2014)	Estética Affordance Conforto Consciência de contexto Customização Facilidade de uso Ergonomia Moda Intuitividade Intrusividade Sobrecarga Privacidade Confiança Resistência Responsividade Satisfação Simplicidade Sutileza Amigável ao usuário Vestibilidade
Gemperle et. al (1998)	Localização Linguagem da forma Movimento humano Proximidade Tamanho Incorporação

Tabela 1: Fatores norteadores da reflexão acerca dos fatores humanos atribuídos ao projeto de produtos vestíveis interativos.

Para a análise e interpretação das entrevistas, visando a associação entre as variáveis, é empregado o método de Análise de Conteúdo baseado em Bardin (2006). A análise de conteúdo, segundo a autora, compreende:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens. (...) A intenção da análise de conteúdo é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção (ou eventualmente, de recepção), inferência esta que recorre a indicadores (quantitativos ou não) (BARDIN, 2006).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O termo “*wearability*” demonstrou-se bastante usual e popular entre os designers e desenvolvedores envolvidos nesta pesquisa, apontando para a importância que é dada à ideia de fatores humanos e usabilidade no contexto dos produtos in-

terativos vestíveis.

Como todo projeto de design, haverá princípios e requisitos mais apropriados à determinados produtos. Os produtos interativos vestíveis, se considerados como uma ampla categoria de produtos, compartilham determinados aspectos, como conforto e interatividade, ainda que cada projeto possa apresentar suas particularidades. Contudo, é esperado que alguns requisitos de projeto tenham influência direta sobre outros na construção do produto, e em determinados momentos o designer pode ter que balancear essas questões. Por isso, priorizar alguns destes fatores em detrimentos de outros, menos importantes, foi a forma citada pelos designers e desenvolvedores no contexto dos produtos vestíveis. Isto porque, ao tratar de dispositivos que geralmente são de tamanho muito reduzido, há muito debate sobre quais fatores são realisticamente possíveis de ser contemplados no projeto e quais devem ser priorizados.

Em muitos momentos, o conforto foi um aspecto fundamental na tomada de decisões, "sacrificando" outros aspectos que eram desejáveis no produto. Já questões ligadas à estética e à moda, por exemplo, deixaram de ser prioridade para dar espaço a outros fatores, como facilidade de higienização (remover texturas que eram ligadas ao fator estético para facilitar a higienização, por exemplo).

Nesse sentido, o conforto é, sem dúvidas, o fator mais citado durante as entrevistas e durante as atividades do laboratório. A proximidade dos dispositivos com o corpo e o tempo de uso diário tendem a ser aspectos que levam à essa busca pelo conforto do usuário. Embora as menções dos designers e desenvolvedores nem sempre aprofundem muito sobre o que se busca neste "conforto", foi possível perceber que em determinados momentos alguns requisitos recorrentes estavam relacionados à estas questões. A Tabela 2 manifesta as associações com o termo conforto elaboradas a partir de características comuns nos produtos interativos vestíveis.

CARACTERÍSTICA	ASSOCIAÇÃO COM CONFORTO
Tamanhos e ajuste	Conforto no ajuste ao corpo (<i>apertado x frouxo</i>)
Suavidade do material	Conforto ao toque
Posição no corpo	Movimentos do corpo com o produto
Espessura do material	Conforto térmico, evitar suor
Tamanho e peso	Conforto no uso, principalmente por longos períodos

Tabela 2: Características associadas ao conforto de produtos interativos vestíveis.

Destes, o que mais traz reflexões no âmbito da prototipagem é o tamanho e peso do dispositivo. Principalmente pela dificuldade de visualizar todas as funções e características em um só protótipo durante as atividades de prototipagem, sobretudo nas etapas iniciais do projeto. Atribuir um limite máximo para as dimensões do produto e uma expectativa para o tamanho desejado foi a forma encontrada por designers para trabalhar esta questão. De certa forma, parte dos projetos dos entrevistados foi balizada por questões ligadas a conflitos sobre o tamanho do dispositivo.

Assim como o conforto, a facilidade de limpar e de higienizar o produto é outro

fator relacionado a proximidade do corpo e aos longos períodos de uso. Demonstrou-se um fator decisivo nos projetos descritos pelos designers e desenvolvedores e está ligado à escolha de materiais, resistência à água dos circuitos e do produto em si, contato com a pele, etc.

A facilidade de uso e facilidade de configurar o produto são, também, elementos considerados importantes durante o processo de desenvolvimento dos produtos vestíveis. Nesse aspecto, houve muito debate sobre mecanismos do dispositivo, sejam botões, por sensores, uso de tela (e, nesse sentido, a leitura), entre outros. E, assim como o conforto, a facilidade de uso se manifestou sob diferentes abordagens: facilidade de configurar o dispositivo, facilidade de customizar o produto, facilidade de limpeza, entre outros.

De forma geral, buscar informações e pesquisar sobre a forma vestível associada ao produto foi uma técnica usada por todos entrevistados. Entende-se que isso facilitou os processos relatados já que, por associação, é possível perceber quais formas e materiais costumam funcionar em determinados usos e partes do corpo. Muitas decisões projetuais foram tomadas observando produtos similares, não necessariamente interativos, disponíveis no mercado.

Para visualizar em que áreas foram concentrados os esforços dos designers e desenvolvedores consultados, foram geradas as Figuras 1, 2 e 3, cada uma baseada nos relatos de uma entrevista. Os gráficos a seguir apontam as menções aos fatores de *vestibilidade* usando como base as proposições de Motti e Caine (2014), sendo que os fatores foram agrupados por proximidade em 3 grupos: os que estão mais ligados a questões físicas, os que são relacionados à interação e os ligados a questões sociais/emocionais.



Figura 1: Fatores relacionados e demonstrados na entrevista I.

Observou-se que, de forma geral, a maioria dos designers e desenvolvedores fixaram seus esforços em questões ligadas à forma física e de interação. O envolvimento do usuário, sobretudo com protótipos, foi recorrente para avaliar a facilidade de uso, a resistência e o conforto. A estética foi um fator definido como "bastan-

te flexível” – foi sendo moldada e adaptada conforme outros fatores, considerados imprescindíveis, eram ajustados. Nesse cenário, a facilidade de uso, o conforto e a resistência foram os três aspectos mais relevantes ao projeto. A facilidade de uso e o conforto envolveram usuários em atividades com protótipos, e estas buscaram avaliar dimensões como o conforto térmico, o contato do material com a pele, a facilidade de limpeza e configuração e facilidade para executar tarefas com o dispositivo enquanto executa atividades primárias.



Figura 2: Fatores relatados e demonstrados na entrevista II.

Por fim, a terceira entrevista (Figura 3) reforça a grande diversidade de produtos da área vestível: diferentemente dos produtos desenvolvidos pelos designers das outras entrevistas, este projeto concentrou seus esforços em questões mais emocionais e de experiência, como a moda, satisfação e estética. Ainda assim, os fatores ligados à forma física foram altamente relevantes aos designers, enquanto os voltados à interação tiveram menos influência no processo, consolidando a ideia de que é realisticamente muito difícil contemplar todos os fatores sem preterir outros. Nesse sentido, a miniaturização dos componentes é um avanço ainda fundamental para a área de tecnologias vestíveis, possibilitando que os produtos possam abarcar as funções desejadas em proporções e formatos adequados para o conforto e a ergonomia. Ainda, variações de ferramentas de prototipagem rápida de tamanho cada vez mais reduzido, como as plataformas *Arduino* e *Feather* têm apresentado recentemente, demonstram alto potencial para construção de protótipos cada vez mais fiéis ao tamanho, peso e formato desejados, aprimorando os resultados de testes com usuários.

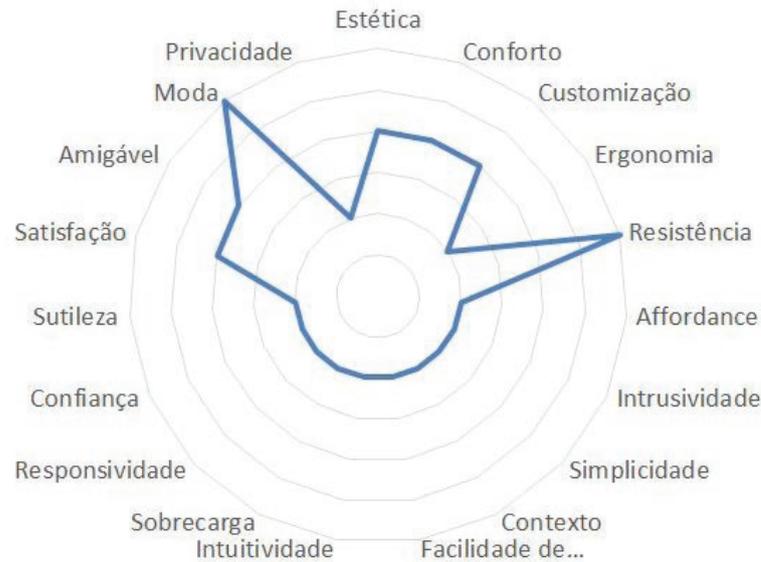


Figura 3: Fatores relatados e demonstrados na entrevista III.

Quanto às diretrizes propostas por Gemperle *et al.* (1998), que buscam comunicar princípios para *vestibilidade* sob a perspectiva da relação do dispositivo com a forma física, o corpo humano, compreende-se que, a partir dos relatos, foram relevantes as considerações:

- **Localização:** observou-se que, quanto à localização do dispositivo no corpo humano, foram levadas em consideração as áreas que tem relativamente o mesmo tamanho entre adultos e são menos influenciadas pelos movimentos e flexões do corpo humano.
- **Linguagem da forma:** a preocupação com a forma dinâmica do corpo humano manifestou-se nas escolhas de materiais e acabamentos, como cantos arredondados, superfícies lisas, estruturas côncavas, materiais maleáveis que se adaptam às curvas corpo. Essas questões foram avaliadas essencialmente com protótipos simples, feitos rapidamente.
- **Tamanho:** o design considerando variações de tamanho para vestíveis que são presos ao corpo pode ser abordado de duas formas: através de um sistema de ajuste e a partir de dados antropométricos padrões empregados na indústria da moda. A partir dos relatos, constatou-se que diferentes formas de construir sistemas de ajuste foram alvos de discussões e testes, ainda que baseados em padrões da indústria. Entende-se que, nos casos analisados, o uso de medidas padrão não seriam apropriados para promover a sensação de customização e conforto almejada. Além disso, o uso de sensores e atuadores no vestível pode exigir estabilidade e fixação firme ao corpo do usuário para seu correto funcionamento, o que exige a possibilidade de um ajuste mais específico para cada usuário.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sob a perspectiva do design de interação, as habilidades e ferramentas de pro-

jeto para a área dos vestíveis ainda são pouco explorados, e as evoluções tecnológicas são cada vez mais significativas e frequentes. A interação com profissionais e acadêmicos do mercado dos vestíveis foi incrível e possibilitou a visualização de um campo em forte crescimento, com uma ampla gama de produtos para diversos propósitos. O potencial destes produtos é enorme, mas, ao mesmo tempo, designers e desenvolvedores precisam estar mais preparados para conceber produtos alinhados às boas práticas de design de interação e em sintonia com requisitos específicos dos vestíveis, como as questões ligadas ao conforto.

O envolvimento do usuário foi um aspecto em que se esperava uma maior adesão por parte dos designers e desenvolvedores pois percebeu-se uma certa resistência destes em envolver usuários externos, e uma tendência a experimentar os protótipos usando o próprio corpo. A literatura, cada vez mais, aponta para a necessidade de envolver usuários em todos os estágios do projeto, através de abordagens como o design participativo e colaborativo. Isso sugere que pode haver uma lacuna entre a teoria e a prática, já que autores reforçam a importância de inserir o usuário nos processos e investigar seus contextos para projetar dispositivos vestíveis adequados e que não interfiram nas atividades primárias do usuário.

Quanto aos princípios de design, comumente tratados como fatores de *vestibilidade* (ou *wearability*) na área dos produtos interativos vestíveis, constatou-se que, de fato, auxiliam os designers e desenvolvedores destes produtos a refletir acerca dos diferentes aspectos e requisitos do design durante as fases do projeto. Além disso, a compreensão destes fatores atuou como balizador do projeto em diversos momentos. Já são termos difundidos entre os profissionais da área, que demonstraram domínio destas questões uma preocupação constante no desenvolvimento dos projetos.

REFERÊNCIAS

BÜRDEK, B. **História, teoria e prática do design de produtos**. São Paulo: Edgar Blücher, 2006.

ABNT. Associação brasileira de normas técnicas. **ABNT NBR 15800: Vestuário - Referenciais de medidas do corpo humano - Vestibilidade de roupas para bebê e infante-juvenil**. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

BARDIN, L. (2006). **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70.

BUCHENAU, Marion; SURI, Jane Fulton. **Experience Prototyping. Proceedings of the conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques**. New York, p.424-433, 2000.

DONATI, Luisa Paraguai. **Computadores vestíveis: convivências de diferentes espacialidades**. Conexão: comunicação e cultura, Caxias do Sul, v. 3, n. 6, p. 93-102, 2004.

DVORAK, Joseph. **Moving Wearables into the Mainstream: Taming the Borg**. Nova

York: Springer-verlag, 2008. 392 p.

GARTSEEV, Ilya B.; SAFONOV, Ilia V.. **Rapid Prototyping of the Learning-based Functionality for Wearable Devices**. Proceedings Of The 2017 International Conference On Mechatronics Systems And Control Engineering, Kayseri, p.42-46, 2017.

GEMPERLE, F.; KASABACH, C.; STIVORIC, J.; BAUER, M.; MARTIN, R. **Design for Wearability**. Proceedings of the 2nd IEEE International Symposium on Wearable Computers, 1998.

GERSAK, J. **Wearing comfort using Body motion analysis**. In: GUPTA, Deepti and ZAKARI, Norsaadah. Anthropometry, Apparel Sizing and Design. United Kingdom: Woodhead Publishing, 2014. p. 320-331

HARTMAN, Kate. **Make: Wearable Electronics: Design, Prototype, and Wear Your Own Interactive Garments**. Sebastopol: Maker Media, 2014.

MOTTI, Vivian Genaro; CAINE, Kelly. **Human Factors Considerations in the Design of Wearable Devices**. Proceedings Of The Human Factors And Ergonomics Society Annual Meeting, v. 58, n. 1, p.1820-1824, set. 2014.

NIELSEN, Jakob. **Iterative User Interface Design**. 1993. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/iterative-design/>>. Acesso em: 20 nov. 2017.

PREECE, J., ROGERS, Y., & SHARP, H. (2002). **Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction**. New York, NY, USA: John Wiley & Sons.

SEYMOUR, Sabine. **Fashionable Technology: The Intersection of Design, Fashion, Science, and Technology**. Viena: Springer, 2008. 248 p.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. 290 p.