



**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO**

**GABRIEL KAMIMURA YANO**

**INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR NO CONTEXTO DOS  
DIVERSOS DISPOSITIVOS CONECTADOS**



**SÃO PAULO**

**2015**



**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO**

**GABRIEL KAMIMURA YANO**

**INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR NO CONTEXTO DOS  
DIVERSOS DISPOSITIVOS CONECTADOS**

Monografia apresentada ao curso de graduação da Faculdade de Tecnologia de São Paulo como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Orientador: Doutor Aristides Novelli Filho



**SÃO PAULO**

**2015**

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO

GABRIEL KAMIMURA YANO

INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR NO CONTEXTO DOS  
DIVERSOS DISPOSITIVOS CONECTADOS

Monografia apresentada ao curso de graduação da Faculdade de Tecnologia de São Paulo como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Parecer do Professor Orientador: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Conceito/Nota Final: \_\_\_\_\_

Orientador: Doutor Aristides Novelli Filho

SÃO PAULO, \_\_\_\_ de JUNHO de 2015

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu professor orientador, Aristides, pelo apoio, orientação e ajuda no desenvolvimento do trabalho.

Agradecimentos ao professor Arima, pela ajuda na definição do tema e delimitação do escopo do trabalho quando este ainda era um projeto de pesquisa para sua disciplina lecionada.

Aos meus amigos e colegas da faculdade, sobretudo ao Rafael, pela ajuda e apoio no desenvolvimento do trabalho.

Aos meus familiares, pelo apoio, amor e incentivo na realização do trabalho.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, como os professores, diretoria, administração e corpo docente da faculdade além de professores da educação básica, fundamental e média pela base fornecida, um especial agradecimento.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Geladeira conectada da Samsung .....	12
Figura 2. Mimo .....	13
Figura 3. Navegador Mosaic. Antigamente, um exemplo de design de interação.....	19
Figura 4. Diferentes affordances para elementos da interface .....	23
Figura 5. Interfaces do Songbird em cima e do Avast antivírus embaixo .....	27
Figura 6. Ferramenta de pincel no Microsoft Office XP, à esquerda e do Microsoft Office 2007, à direita. ....	27
Figura 7. ENIAC. ....	33
Figura 8. Motorola Moto X ® e seus comandos de voz. ....	35
Figura 9. Kinect® no Xbox® One .....	36
Figura 10. Perspectivas de interação humano-computador .....	36
Figura 11. Terminal do Linux.....	37
Figura 12. Parte de formulário com caixas de seleção e listas fechadas. ....	38
Figura 13. Siri. Assistente pessoal de aparelhos da Apple. ....	39
Figura 14. Pages para Mac .....	40
Figura 15. Atividades realizadas juntamente com smartphones .....	42
Figura 16. Ecossistema de aparelhos conectados .....	43
Figura 17. O mesmo conteúdo apresentado entre os diferentes dispositivos com algumas alterações .....	45
Figura 18. Aplicativo do Spotify no iPhone .....	45
Figura 19. Aplicativo do Spotify em um Mac .....	46
Figura 20. A interface web de uma postagem do Facebook abaixo e a interface mobile em cima .....	48
Figura 21. Teclado Dividido no iPad Mini 2 .....	49
Figura 22. Kindle Paperwhite. Dispositivo dedicado à leitura da Amazon. ....	50
Figura 23. Aplicativo Kindle para leitura em diferentes aparelhos. Progressos na leitura de um aparelho também são vistos nos outros. ....	51
Figura 24. Chromecast possibilitando controle da televisão por meio do smartphone ou tablet.....	53
Figura 25. Abordagem de complementar - os dispositivos trabalham como um grupo .....	54

Figura 26. Disciplinas de design envolvidas para a criação da experiência de uso do pedômetro Fitbug .....	57
Figura 27. Calendário Vitamins interagindo com peças de Lego .....	60
Figura 28. Sifteo Cubes.....	61
Figura 29. Layar, navegador com realidade aumentada. ....	64
Figura 30. Termostato Nest.....	68
Figura 31. Aplicativo da Nest para smartphones.....	69
Figura 32. Aplicativo da Nest para tablets.....	69
Figura 33. Ecossistema de aparelhos BiKN. Uma case inteligente e etiquetas (tags) .....	71
Figura 34. Monitores de atividades físicas .....	73
Figura 35. Sensores médicos e de saúde .....	73
Figura 36. Apple Watch.....	74
Figura 37 Diversos smartglasses .....	75
Figura 38. Diferentes notificações no Moto 360 .....	78
Figura 39. Moto 360 e sua tela circular .....	80
Figura 40. Lumo Back .....	81
Figura 41. Fitbit Flex e Misfit Shine .....	83
Figura 42. LG Lifeband.....	84
Figura 43. Pebble Watch.....	90

## LISTA DE ABREVIATURAS

GUI	Graphical User Interface
IHC	Interação Humano-Computador
IoT	Internet of Things
M2M	Machine-to-Machine
RFID	Radio-Frequency Identification
WoT	Web of Things
UX	User Experience
EU	Experiência de usuário
RA	Realidade Aumentada
RV	Realidade Virtual

## RESUMO

Os progressos tecnológicos vêm possibilitando que objetos físicos, como por exemplo, eletrodomésticos, sensores e roupas ganhem a capacidade de conexão com a web. A conexão destes objetos físicos cotidianos com a internet é chamada Internet das Coisas. Estamos atualmente inseridos em um mundo multiplataforma. Um mundo em que as pessoas não possuem apenas um aparelho, mas diversos dispositivos, como smartphones, tablets, notebooks, televisões, entre outros e os utilizam juntamente para realizarem as suas tarefas. Esses aparelhos de diversas formas podem, quando juntos, criar um conjunto poderoso que pode ajudar as pessoas na obtenção de seus objetivos. Os novos dispositivos surgindo sob as ideias da internet das coisas estarão inseridos nesse ecossistema de aparelhos. A multiplicação de dispositivos conectados que virá com a internet das coisas implica na necessidade de novas interfaces intuitivas e serviços que aproveitem o seu potencial, buscando aproveitar as melhores características de cada aparelho e na adequação em relação ao contexto de uso. O objetivo deste trabalho é identificar as características, diretrizes e padrões, propostos para interfaces, que melhorem a usabilidade e a experiência do usuário em aplicações que se utilizam de dispositivos conectados. Utilizou-se para a realização deste trabalho de métodos de pesquisa bibliográfico, qualitativo, indutivo e descritivo. São apresentados conceitos e exemplos. A multiplicação de aparelhos irá alterar a forma como as pessoas interagem com seus dispositivos. Esse ecossistema de diferentes aparelhos implica em considerações de contexto de uso dos dispositivos e na interferência com outros que podem ser utilizados conjuntamente.

Palavras-chave: Internet das Coisas. Interação Humano-Computador. Design de Experiência de Usuário. Computação Vestível.



## **ABSTRACT**

The technological progresses have been allowing that physical objects such as appliances, sensors and clothes acquire the internet connection capacity. That connection of everyday use physical objects with the internet is called Internet of Things. We are currently placed in a multi-platform world where people have not just one device, but lots of them, such as smartphones, tablets and televisions and use them together in order to perform their tasks. These devices can in various ways, when used along with others, create a powerful set that can help people to accomplish their goals. The new devices designed under internet of things are inserted in this multi-devices ecosystem. The increasing number of connected devices coming with internet of things implies the need of new intuitive user interfaces and services that seize the best attributes of each device and its suitability relative to the use context. The essay's objective is to identify particulars, standards and guidelines, proposed for the interfaces, which improve the usability and the user experience in applications that use connected devices. For this essay's development was used the following research methodologies: bibliographic, qualitative, inductive and descriptive. Concepts and examples are presented. The proliferation of devices will change the way people interact with them. This ecosystem of different apparatus implies in considerations of use context and interference with the devices that can be used jointly.

**Keywords:** Internet of Things. Human-Computer Interaction. User Experience Design. Wearable Computing.

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>ESTRUTURA DO TRABALHO .....</b>	<b>16</b>
<b>1    INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR .....</b>	<b>17</b>
1.1   INTERAÇÃO.....	17
1.2   CONTEXTO DE USO .....	20
1.3   INTERFACE .....	20
1.4   USABILIDADE .....	21
1.5   AFFORDANCE .....	23
1.6   EXPERIÊNCIA DE USUÁRIO .....	24
1.7   ACESSIBILIDADE .....	25
1.8   COMUNICABILIDADE .....	26
<b>2    INTERNET DAS COISAS.....</b>	<b>28</b>
2.1   DEFINIÇÃO .....	28
2.2   COMPUTAÇÃO UBÍQUA .....	29
2.3   COMPUTAÇÃO VESTÍVEL.....	30
2.4   ETIQUETAS RFID .....	31
<b>3    IHC EM APLICAÇÕES MULTIPLATAFORMA .....</b>	<b>33</b>
3.1   BREVE HISTÓRICO EM IHC .....	33
3.2   PERSPECTIVAS NA INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR.....	36
3.3   INTERFACES EM EXPERIÊNCIAS MULTIPLATAFORMA .....	40
<b>4    IHC EM IOT .....</b>	<b>56</b>
4.1   DESIGN DE COISAS INTELIGENTES.....	56
4.2   COMPUTAÇÃO TANGÍVEL .....	59
4.3   METÁFORAS PARA EXPERIÊNCIA DE USUÁRIO NA COMPUTAÇÃO UBÍQUA.....	62
4.4   ABORDAGENS DE DESIGN NA INTERNET DAS COISAS .....	66
<b>5    IHC EM COMPUTAÇÃO VESTÍVEL .....</b>	<b>72</b>

5.1	OS SEGMENTOS DE MERCADO DOS VESTÍVEIS .....	72
5.2	COMPUTAÇÃO VESTÍVEL NO ECOSSISTEMA DE APARELHOS .....	75
5.3	FATORES DE EXPERIÊNCIA DE USUÁRIO E HUMANOS A SEREM CONSIDERADOS .....	76
5.4	TELAS NOS DISPOSITIVOS .....	79
5.5	MISTURA DE PADRÕES DE INTERAÇÃO .....	85
5.6	O MODELO DE INTERAÇÃO .....	86
5.7	ABORDAGENS DE DESIGN E COMPUTAÇÃO VESTÍVEL.....	90
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>92</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>93</b>

## INTRODUÇÃO

O progresso no campo dos dispositivos embarcados vem possibilitando que objetos físicos, como por exemplo, eletrodomésticos, sensores e roupas ganhem a capacidade de conexão com a web (FRANÇA *et al*, 2011). A conexão destes objetos físicos com a internet é chamada Internet das Coisas, ou *Internet of Things* (IoT) (FRANÇA *et al*, 2011). A figura 1 mostra uma geladeira da Samsung conectada à internet apresentada durante a CES 2012<sup>1</sup>. Essa geladeira pode ser controlada à distância além de ser capaz de fazer buscas por receitas em sites e de conectar-se às redes sociais.

Figura 1 - Geladeira conectada da Samsung



Fonte: G1 Ciência e Tecnologia<sup>2</sup>

Para a IoT Brasil (2014?), a internet das coisas não é um termo aceito de forma universal, havendo na literatura termos semelhantes que tratam da comunicação entre objetos e destes com a internet. Entre os quais, podemos citar a

---

<sup>1</sup> Consumer Electronics Show. Maior feira de tecnologia do mundo. A edição de 2012 ocorreu em Las Vegas, nos Estados Unidos entre os dias 10 e 13 de janeiro de 2012

<sup>2</sup> Disponível em: < <http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2012/01/geladeira-conectada-tem-tela-para-ler-receitas-e-tuitar-enquanto-se-cozinha.html>> Acessado em 28/05/2014 às 21h18min

Web das Coisas, ou *Web of Things* (WoT), computação ubíqua<sup>3</sup>, computação pervasiva<sup>4</sup> e *Machine to Machine* (M2M).

Para Kevin Ashton (2009), os computadores atuais e, conseqüentemente, a própria internet são quase que completamente dependentes de comportamentos humanos para seus funcionamentos. Dessa maneira, teríamos Internet das Coisas se tivéssemos computadores que utilizassem dos dados sem interferência humana. Considerando isso, convém mais atualmente falarmos não em internet das coisas, mas em dispositivos conectados.

A multiplicação de dispositivos conectados significa a necessidade de novas interfaces intuitivas e serviços que aproveitem o potencial da IoT. (SÁNCHEZ, 2014)

Como exemplo, tem-se o monitor de bebês Mimo (Figura 2) (<http://mimobaby.com/mimo/>), apresentado na CES 2014. O Mimo é uma tartaruga de brinquedo capaz de informar sinais vitais sobre a criança enviando-os para um smartphone. Em conjunto com a tartaruga, pode ser utilizado um aquecedor de leite que quando identifica o choro do bebê, esquento o leite, podendo esta ser considerada uma forma diferente de interação com o usuário. (LEVIN, 2014a)

Figura 2 - Mimo



Fonte: MimoBaby<sup>5</sup>

---

<sup>3</sup> A ubiquidade é referente à ideia de que algo está presente em todos os lugares e em todos os momentos, estando sempre disponível e atuante (SANTAELLA, 2013 apud SANTAELLA *et al*, 2013? p.25)

<sup>4</sup> Tem origem do inglês, *pervasive*, que significa que está ao mesmo tempo em toda a parte. (BOLZONI, 2004)

<sup>5</sup> Disponível em: <<http://mimobaby.com/mimo/>> Acessado em: 19/03/2014 às 16h10min

Segundo o CEO da Cisco, John T. Chambers, em 2020 haverá cerca de 50 bilhões de aparelhos conectados à internet (<http://olhardigital.uol.com.br/pro/noticia/40638/40638>). Para Chambers, CEO atual da Cisco, a "internet das coisas" é a próxima onda da tecnologia. Sendo um mercado de US\$ 19 trilhões na próxima década.

A Intel também aposta fortemente na conexão plena entre objetos. O Edison, computador em miniatura do tamanho de um cartão de memória, apresentado pela empresa durante a CES 2014, pode ser utilizado para equipar cadeiras, máquinas de café e até mesmo canecas (<http://www.intel.com/content/www/us/en/do-it-yourself/edison.html>).

A multiplicação de dispositivos conectados significa a necessidade de novas interfaces intuitivas e serviços que aproveitem o potencial da internet das coisas. (SÁNCHEZ, 2014)

A IoT vai modificar a forma como é encarada a tecnologia, tornando inteligentes os equipamentos usados no cotidiano das pessoas. Profissionais de computação precisam reinventar a maneira como usamos as coisas. Os programadores terão que pensar como usuários na busca da melhor usabilidade desses dispositivos. (SÁNCHEZ, 2014)

## IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Quais as características, padrões e diretrizes propostos para as atuais interfaces entre seres humanos e dispositivos conectados (entendendo como dispositivo conectado, um objeto presente no dia-a-dia de alguma pessoa que passe a se conectar com a internet) que permitem que a utilização desses dispositivos seja realizada de forma mais eficaz, familiar, fácil e usável?

## OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é identificar as características, diretrizes e padrões, propostos para interfaces, que melhorem a usabilidade e a experiência do usuário em aplicações que se utilizam de dispositivos conectados.

Objetivos específicos são normalmente subprodutos do trabalho de pesquisa (WAZLAWICK, 2009). Os objetivos específicos do presente trabalho são:

- a) Apresentar as diferentes maneiras de interação entre computadores e pessoas;
- b) Estudar conceitos de IHC e usabilidade;
- c) Estudar princípios de design e diretrizes de desenvolvimento de interfaces considerando-se a IoT e a computação vestível;
- d) Apresentar exemplos de interfaces em dispositivos considerando-se a IoT e a computação vestível

## **METODOLOGIA**

Método indutivo é um método empirista, o qual considera o conhecimento baseado na experiência. A generalização deriva de observações de casos da realidade concreta e são elaboradas a partir de constatações particulares. (ALMEIDA, 2014?)

Segundo as bases lógicas de investigação, utilizar-se-á do método indutivo, em que serão observados exemplos de uso de aparelhos conectados e suas interfaces a fim de se chegar a um modelo de maior familiaridade para os usuários.

Segundo a abordagem do problema, será utilizada a pesquisa qualitativa, devido à ausência da utilização de técnicas estatísticas.

Segundo o objetivo geral, será realizada uma pesquisa descritiva, contendo as características e diretrizes a serem seguidas no desenvolver de interfaces de aplicações sob a ideia da IoT.

Segundo o procedimento técnico, será efetuada uma pesquisa bibliográfica, por meio de livros, artigos e sites na internet, através da qual, serão expostos conceitos, ideias e exemplos referentes ao desenvolvimento de interfaces e ao desenvolvimento de dispositivos conectados.

## ESTRUTURA DO TRABALHO

Primeiramente, serão estudados conceitos relacionados à interação humano-computador. Então, serão apresentados conceitos sobre a internet das coisas, a computação ubíqua e a computação vestível. Na sequência, serão mostrados fatores importantes a serem considerados no desenvolvimento de interfaces em ambientes multiplataforma com diversos aparelhos conectados. Depois, estudar-se-á os dispositivos conectados e as aplicações que vêm sendo desenvolvidas sob a ideia da IoT. Por fim, serão apresentadas a computação vestível ou *wearable computing* e padrões de interface para estes dispositivos.



# 1 INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR

Para Saffer (2006), a área de estudo da Interação Humano-Computador (IHC) é sobre a interação das pessoas com os computadores.

De acordo com Barbosa e Silva (2010), a área de IHC busca seguir uma abordagem de “fora para dentro” em que se visa a concepção de um sistema interativo mais adequado ao ambiente que o rodeia. Seguindo-se essa abordagem, o projeto começa investigando atores envolvidos, considerando seus interesses, seus objetivos, suas atividades, etc. para identificar eventuais oportunidades de disrupção da situação atual, a forma que essa intervenção terá na interface com o usuário e, por fim, a forma como o sistema viabilizará essa forma de intervenção.

Para Barbosa e Silva (2010), o estudo da interação entre seres humanos e sistemas computacionais nos permite melhorar a inserção, concepção e construção de sistemas interativos nas vidas das pessoas visando uma boa experiência de uso. Para isso, devem-se conhecer as limitações impostas pelas tecnologias disponíveis e aproveitar do poder computacional e das características humanas para desenvolver sistemas interativos que tragam melhorias às vidas das pessoas, trazendo bem-estar, aumentando a produtividade e satisfazendo necessidades e desejos, sempre respeitando suas limitações e valores.

Cuidar da qualidade de uso desde o início de um projeto contribui na redução do seu custo. Considerações de modificações que favoreçam a qualidade de uso, por exemplo, aparecem mais cedo e há, desta forma, menos gastos em refatorações futuras (BARBOSA; SILVA, 2010)

Nas seções seguintes, tratar-se-á de alguns conceitos importantes referentes à Interação Humano-Computador (IHC) para o desenvolvimento do trabalho, abordando conceitos de interação, contexto de uso, interface, usabilidade, *affordance*, acessibilidade, experiência de usuário e comunicabilidade.

## 1.1 INTERAÇÃO

De acordo com Preece, Rogers e Sharp (1985), design de interação é entendido como desenvolver produtos interativos para ajudar as pessoas no seu dia-a-dia e nas suas vidas profissionais. Em particular, é sobre criar experiências de

usuário que ampliam e estendem as formas como as pessoas trabalham, se comunicam e interagem.

Para Saffer (2006), o design de interação é sobre as pessoas. É sobre a forma como as pessoas se conectam entre si por meio de produtos e serviços que utilizam.

Design de interação é a arte de facilitar as interações entre humanos por meio de produtos e serviços. É também, em menor intensidade, sobre a interação entre os humanos e os produtos que têm certo nível de “consciência”, ou seja, que possuam microprocessadores estando aptos a sentir e perceber os humanos. (SAFFER, 2006)

Para Saffer (2006), em diversos momentos do dia, as pessoas estão realizando diversas atividades com sistemas interativos. Por exemplo, enviando e-mails, mensagens instantâneas, gravando programas de TV ou apenas ouvindo música em seus iPods. O design de interação faz desses aparelhos mais usáveis, úteis e divertidos de usar.

Segundo Preece, Rogers e Sharp (1985), muitos produtos funcionam bem quanto aos aspectos de engenharia, tendo suas funcionalidades atendidas, porém muitas vezes, à custa da maneira como os sistemas serão utilizados pelas pessoas. O objetivo do design de interação é reparar esse problema trazendo a usabilidade para dentro do processo de desenvolvimento.

A preocupação principal do design de interação é desenvolver produtos interativos que sejam utilizáveis. Isso geralmente significa ser fácil de aprender, efetivo de usar e prover uma experiência de usuário agradável. (PREECE; ROGERS; SHARP, 1985)

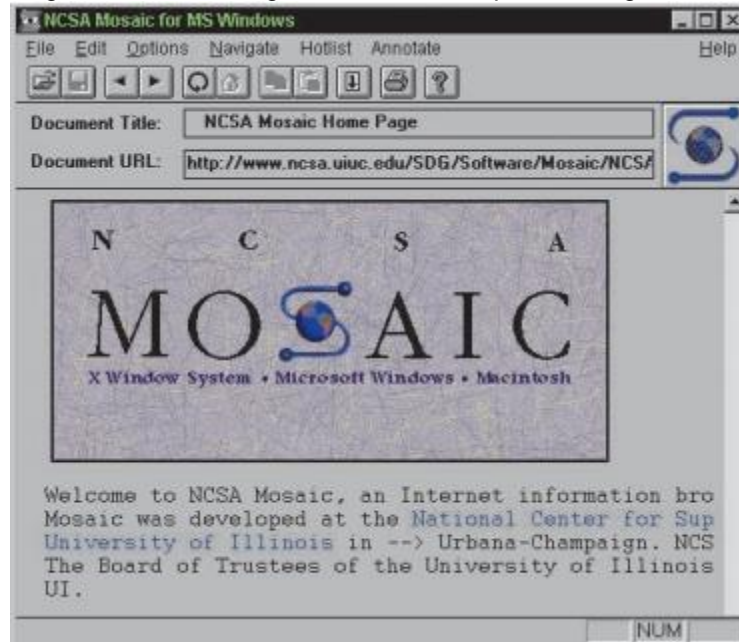
Para Preece, Rogers e Sharp (1985), desenvolver produtos interativos usáveis requer considerações sobre quem e quando irá usá-lo. É preciso entender quais são as atividades que as pessoas vão realizar quando interagirem com os produtos.

Para Saffer (2006), design de interação tem uma interdisciplinaridade que envolve áreas como design industrial, fatores humanos e IHC.

O design de interação é por natureza contextual, resolvendo problemas específicos sob uma gama particular de circunstâncias da situação envolvida. Um exemplo disso é o navegador Mosaic, que era exemplo de design de interação,

porém, hoje, não seria utilizado devido ao contexto atual. (SAFFER, 2006). A figura 6 ilustra a interface do navegador Mosaic.

Figura 3 - Navegador Mosaic. Antigamente, um exemplo de design de interação



Fonte: (SAFFER, 2006, p. 4)

Design de interação é uma arte aplicada, sendo que sua utilização vem da sua aplicação em problemas reais. (SAFFER, 2006)

Para Saffer (2006), como a tecnologia muda com muita frequência, o bom design de interação não está alinhado a qualquer tecnologia ou mídia em particular, estando tecnologicamente agnóstico, preocupado apenas com o uso das tecnologias corretas para as tarefas a serem executadas, seja em um software complexo ou em um simples sinal.

O design de interação não é sobre a interação das pessoas com os computadores (essa é a área de estudo da IHC) ou da interação com máquinas (design industrial), ele se preocupa com o comportamento dos produtos e serviços, sendo necessário dispende um bom tempo para definir estes comportamentos, mas sempre mantendo o objetivo principal de facilitar a comunicação entre humanos. (SAFFER, 2006)

## 1.2 CONTEXTO DE USO

Para Dey (2001), quando humanos conversam com outros humanos, eles estão aptos a usar informações implícitas no contexto para melhorar a conversação.

Na IHC tradicional, os computadores não estão aptos a captar informações desse contexto, sendo que os usuários precisam ter acessos aos mecanismos empobrecidos que possibilitam a entrada de dados em computadores. Melhorar o entendimento dos computadores sobre o contexto aumenta a riqueza da comunicação na interação humano-computador e possibilita a produção de serviços computacionais mais úteis. (DEY, 2001)

Segundo Dey (2001), contexto é qualquer informação que possa ser utilizada para caracterizar a situação de uma entidade. Uma entidade é uma pessoa, um lugar ou um objeto que seja considerado relevante para a interação entre um usuário e uma aplicação, incluindo o próprio usuário e a própria aplicação.

Para Dey (2001), um sistema é “sensível” ao contexto (*context-aware*) se o seu uso prover informações relevantes e/ou serviços ao seu usuário, onde a relevância depende da tarefa dele.

## 1.3 INTERFACE

A interface é a única forma de contato entre o usuário e o sistema (BARBOSA; SILVA, 2010). O contato na interface pode ocorrer por hardware ou software. Dispositivos de entrada como teclado, mouses, *joysticks* e câmeras, permitem ao usuário participar ativamente da interação e agir sobre a interface do sistema. Enquanto os dispositivos de saída como o monitor, a impressora e alto-falantes permitem que o usuário perceba ações e reações do sistema e participe de forma passiva da interação (BARBOSA; SILVA, 2010)

Segundo Barbosa e Silva (2010), a interface com o usuário é que determina os processos de interação possíveis, determinando o que pode ou não pode ser feito, a maneira como é feito e em que ordem é feito. Com isso, ao se definir a forma como deve ocorrer a interação, define-se algumas características da interface.

Os elementos envolvidos no processo de interação de um sistema interativo estão fortemente relacionados. O contexto de uso influencia a maneira com que os

usuários percebem e interpretam a interface e também seus objetivos ao interagir com ela. Por exemplo, uma resposta sonora de um sistema pode não ser adequada em um ambiente de uso barulhento. (BARBOSA; SILVA, 2010)

A formação, o conhecimento e as experiências do usuário não podem ser ignorados na definição de uma interface. Um analfabeto, por exemplo, não pode aprender a usar a interface lendo as instruções na tela. (BARBOSA; SILVA, 2010)

#### 1.4 USABILIDADE

Para Barbosa e Silva (2010), utilizar um sistema interativo significa interagir com a sua interface para alcançar determinados objetivos dentro de um contexto de uso. Para um maior proveito do apoio computacional pelos usuários, a interação e a interface devem ser adequadas.

Segundo Barbosa e Silva (2010), a interação e a interface devem possuir determinadas características para serem consideradas adequadas. Os critérios de qualidade de uso enfatizam características que influenciam positivamente para tornar adequados os efeitos do uso do sistema.

Barbosa e Silva (2010) descrevem quatro critérios de qualidade de uso: usabilidade, experiência do usuário, acessibilidade e comunicabilidade.

A usabilidade tradicionalmente enfoca a maneira como a utilização de um sistema interativo no ambiente de trabalho é afetada por características do seu usuário, como por exemplo, sua cognição, sua capacidade de agir sobre a interface e sua capacidade de percepção com relação às respostas do sistema. Com a disseminação dos sistemas computacionais para outros ambientes diferentes do ambiente de trabalho, a usabilidade passou a englobar também as emoções e sentimentos desses usuários. (BARBOSA; SILVA, 2010)

Para Nielsen (1993), a usabilidade não é uma propriedade unidimensional da interface com o usuário. A usabilidade possui múltiplos componentes e é tradicionalmente associada a cinco atributos de usabilidade. Esses atributos são:

- Ser fácil de aprender (*Learnability*)
- Ser eficiente na utilização (*Efficiency*)
- Ser de fácil memorização/recordação (*Memorability*)
- Ter poucos erros / Segurança no uso (*Errors*)

- Satisfação do usuário (*Satisfaction*)

O sistema deve ser fácil de ser aprendido para que o usuário possa ver resultados do seu trabalho rapidamente com sua utilização. (NIELSEN, 1993)

Segundo Nielsen (1993), a facilidade de aprendizado é, em algumas percepções, o mais fundamental dos atributos da usabilidade, uma vez que a primeira experiência das pessoas com os sistemas é aprender a usá-los. Há sistemas que podem necessitar de usuários treinados para auxiliar os demais, mas na maioria dos casos os sistemas devem ser fáceis de ser aprendidos.

A eficiência de uso refere-se aos usuários experientes, de uso estável que buscam melhoras no desempenho do trabalho realizado. Alguns usuários podem nunca alcançar este estágio, mesmo assim, muitos vão e infelizmente, às vezes, os sistemas não oferecem recursos avançados que poderiam economizar tempo e trabalho. (NIELSEN, 1993)

Segundo Nielsen (1993), a facilidade de memorização é vital para usuários casuais, geralmente a maior categoria de usuários de um sistema. Esses usuários casuais fazem uso esporádico do sistema, não o utilizam com frequência. Assim, eles não necessitam de um treinamento todas as vezes que forem utilizar o sistema uma vez que já o fizeram antes, porém precisam lembrar como usá-lo das utilizações prévias. Uma interface fácil de lembrar também é importante no caso de uma parada por um tempo de uso, como por exemplo, o que ocorre quando um funcionário sai de férias e ao retornar precisa lembrar como utilizar os sistemas usados pela empresa, mesmo estando algum tempo sem fazê-lo.

Para Nielsen (1993), os usuários de um sistema devem causar a menor quantidade de erros possível nele. Um erro é qualquer ação que não condiz com o resultado esperado. Os índices de erro de um sistema são medidos contando-se o número de erros observados pelos usuários ao realizar determinada tarefa até atingir seu objetivo. Alguns erros são causados por ações incorretas do usuário, sendo facilmente corrigidos, causando apenas algumas perdas de eficiência. Outros erros são mais catastróficos por natureza, seja por conduzirem o usuário a um trabalho defeituoso ou por acabar com o trabalho realizado por ele, sendo de difícil recuperação. Esforços especiais devem ser feitos para esses erros serem evitados.

A satisfação do usuário é o último atributo da usabilidade. Esse atributo refere-se ao quão agradável é a utilização do sistema. A satisfação pode ser

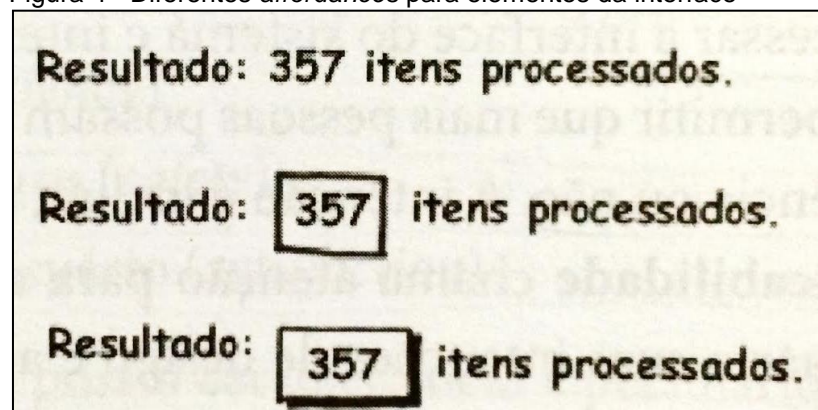
especialmente importante quando se trata de sistemas para uso fora do ambiente de trabalho, como num jogo, num software de pintura ou numa ficção interativa. (NIELSEN, 1993)

## 1.5 AFFORDANCE

Segundo Barbosa e Silva (2010), as características físicas que alguns artefatos ou objetos possuem evidenciam o que é possível fazer com eles. *Affordance* é o conjunto de características de hardware e de software perceptíveis pelo usuário que apontam para um conjunto de operações que podem ser realizados com o sistema interativo, bem como para as formas de realizá-los manipulando os elementos da interface.

Para Barbosa e Silva (2010), as *affordances* da interface são importantes para se guiar o usuário sobre as capacidades e formas de manipulação dela para a realização de determinadas atividades. Deve-se ter cautela com falsos *affordances*, que ao serem criados podem confundir os usuários fazendo-os pensar que a interface comporta-se de determinada forma quando na verdade, a ação a ser realizada é outra.

Figura 4 - Diferentes *affordances* para elementos da interface



Fonte: (BARBOSA; SILVA, 2010, p. 27)

Na figura 4, observa-se um exemplo de diferentes *affordances*. Desses três exemplos, o único adequado é o do topo, o rótulo, que representa uma *affordance* adequada à representação de dados. A caixa de texto pode passar a ideia de que é possível a alteração daquele valor apresentado enquanto o botão passa a ideia de que é possível clicar para se executar algum comando. (BARBOSA; SILVA, 2010)

## 1.6 EXPERIÊNCIA DE USUÁRIO

De acordo com Kuniavsky (2010), não há um consenso na definição de experiência de usuário, sendo que alguns a utilizam como sinônimo de usabilidade. Porém, o autor diz que a criação de um produto com boa usabilidade não é suficiente para que sua experiência de uso seja eficaz, ou seja, uma experiência pode ser usável, porém não suficientemente útil para uma boa gama de pessoas a ponto de justificar o seu custo de desenvolvimento.

Segundo Teixeira (2014), objetos e produtos, sendo eles digitais ou não, quando são projetados para cumprir determinada função e utilizados por pessoas, fazem com que elas tenham uma determinada experiência. Experiência de usuário existe desde que as pessoas passaram a utilizar esses objetos para realizar alguma tarefa.

Com o advento de produtos digitais, sejam eles aplicativos para celulares, websites, caixas eletrônicos, etc., o princípio manteve-se o mesmo. Por exemplo, a experiência de usar um aplicativo para celular, dependendo do fluxo realizado nessa interação, pode ser positiva ou negativa, sendo geralmente positiva quando o usuário não encontra problemas, frustrações ou demora em realizar essa tarefa. (TEIXEIRA, 2014)

Para Kuniavsky (2010), experiência de usuário é a totalidade de percepções dos usuários finais conforme eles interagem com um produto ou serviço. Essas percepções incluem efetividade, eficiência, satisfação emocional e a qualidade da relação entre o consumidor e a entidade que disponibilizou o produto ou serviço.

Segundo Teixeira (2014), as experiências são subjetivas, sendo influenciadas por fatores humanos (como por exemplo, a habilidade de utilização, a habilidade motora, o nível de visão, a capacidade de leitura, humor, etc.) e por fatores externos (horário do dia, ambiente em que a pessoa está no momento, etc.).



## 1.7 ACESSIBILIDADE

Segundo Barbosa e Silva (2010), o usuário emprega durante a interação com um sistema interativo:

- A sua habilidade motora para agir sobre os dispositivos de entrada;
- Os seus sentidos (visão, audição e tato) e capacidade de percepção na identificação de respostas do sistema.
- Sua capacidade cognitiva, de interpretação e de raciocínio para a compreensão das respostas do sistema e planejar os passos seguintes a serem realizados na interação.

Se a interface impuser alguma barreira ao usuário durante a interação, ele não será capaz de aproveitar o apoio computacional que é oferecido pelo sistema. (BARBOSA; SILVA, 2010)

O critério da acessibilidade está relacionado com a capacidade de o usuário acessar o sistema para interagir com ele sem que haja imposição de obstáculos pela interface. Para que uma interface seja acessível, ela não pode impor barreiras para a interação e para o acesso à informação tanto no hardware como no software do sistema interativo (BARBOSA; SILVA, 2010).

Para Barbosa e Silva (2010), a acessibilidade atribui uma importância igual para pessoas com e sem limitações, sendo essas limitações relacionadas aos movimentos, à percepção, à cognição ou ao aprendizado. Logo, o sistema não deve ser desenvolvido para atender exclusivamente a uma classe especial de usuários, possuindo eles deficiências ou não.

Segundo Barbosa e Silva (2010), um usuário que possui limitações sejam elas físicas (deficiência visual, motora ou auditiva), mentais ou de aprendizado (analfabetismo), tem mais chances de encontrar obstáculos durante a interação com um sistema. Essas limitações podem ser temporárias ou persistentes para a vida toda.

Outro fator que influencia as capacidades físicas, mentais e de aprendizado dos usuários é a idade. Essa influência pode ser vista de forma acentuada durante a infância, quando o corpo ainda não amadureceu como durante a velhice, quando algumas capacidades acabam sendo afetadas pelo envelhecimento. (BARBOSA; SILVA, 2010)

Barbosa e Silva (2010) lembram que nem sempre a acessibilidade está relacionada com deficiências persistentes ou com características de um grupo de usuários. Por exemplo, em dispositivos GPS (Sistema de Posicionamento Global), o usuário (motorista), enquanto está dirigindo, não pode utilizar as mãos para interagir com o aparelho nem parar pra ler informações na tela. Essas são limitações temporárias que devem ser levadas em consideração na interface desses aparelhos, considerando o contexto de uso.

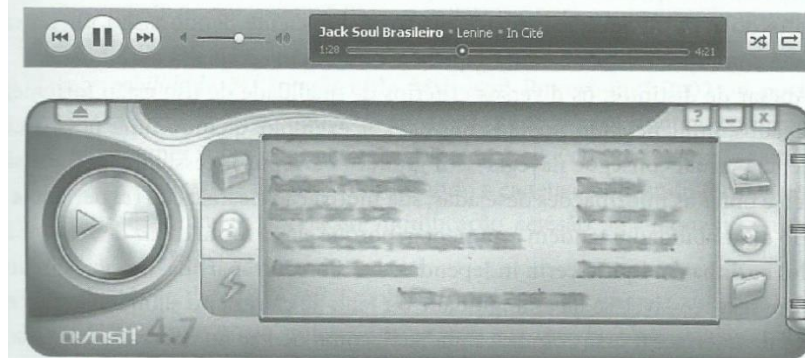
É desejável a acessibilidade a qualquer pessoa. Entretanto, ela depende das características de usuários e dos contextos de uso pretendidos de atendimento para determinado sistema interativo. (BARBOSA; SILVA, 2010)

## 1.8 COMUNICABILIDADE

Segundo Barbosa e Silva (2010), a comunicabilidade é o critério que leva em consideração a responsabilidade do designer comunicar ao usuário suas intenções de design e a lógica que rege o comportamento da interface. Nesse critério, considera-se o pressuposto de que se o usuário tiver acesso à lógica do design, ele terá uma melhor condição de fazer um uso criativo e produtivo do apoio computacional oferecido pelo sistema interativo.

Para Barbosa e Silva (2010), a analogia é um recurso de comunicação utilizado frequentemente a fim de facilitar e aumentar a comunicabilidade. A analogia permite que o usuário formule hipóteses acerca da interação com sistemas interativos considerando-se suas experiências de interação anteriores com artefatos semelhantes. A utilização de analogias deve contribuir para que as hipóteses de interação do usuário sejam compatíveis com as ideias pretendidas pelo designer. Todavia, é importante não induzir os usuários a criar hipóteses erradas, deixando claros os limites das analogias, não fazendo um software de antivírus, por exemplo, possuir analogia de CD player. Como é exemplificado na figura 5.

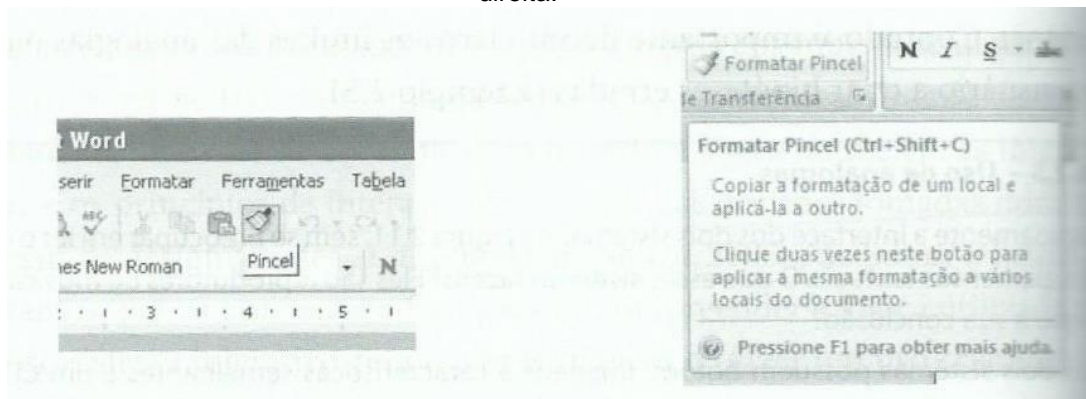
Figura 5 - Interfaces do Songbird em cima e do Avast antivírus embaixo



Fonte: (Barbosa; Silva, 2010, p. 39)

Para Barbosa e Silva (2010), outro recurso de comunicação que favorece a comunicabilidade é a oferta de informações adicionais sobre a lógica de design conforme a demanda dos usuários. Um exemplo disso pode ser visto na figura 6, em que estão representadas as barras de ferramentas do Microsoft Office XP e 2007, sendo que na versão 2007 do software, observa-se o significado e não apenas o nome do comando.

Figura 6 - Ferramenta de pincel no Microsoft Office XP, à esquerda e do Microsoft Office 2007, à direita.



Fonte: (Barbosa; Silva, 2010, p. 40)

## 2 INTERNET DAS COISAS

De acordo com a IoT Brasil (2014?), a terminologia Internet das Coisas, ou no inglês, *Internet of Things* (IoT), não possui uma aceitação universal, sendo encontrados termos com uma significação básica semelhante, como *Web of Things* (WoT), *Internet-connected Objects* (ICO), Computação Ubíqua, Computação Pervasiva e *Machine-to-Machine* (M2M).

Neste capítulo, define-se a internet das coisas e conceitos próximos, como computação ubíqua e computação vestível. Discute-se, também, a tecnologia RFID, muito usada na internet das coisas.

### 2.1 DEFINIÇÃO

Em entrevista à revista W (SÁNCHEZ, 2014, p. 16), Edison Rodrigues, especialista em Soluções Corporativas na Intel Brasil definiu a internet das coisas da seguinte maneira:

A Internet das Coisas nada mais é do que dar a habilidade de se conectar à internet, algo tradicionalmente relacionado aos computadores e, mais recentemente, tablets e celulares, mas que se ampliou para uma variedade enorme de objetos e dispositivos (roupas, eletrodomésticos, sensores, mobiliário urbano e qualquer outro objeto do cotidiano).

FRANÇA et al (2011) têm uma definição semelhante, em que a conexão de objetos físicos do nosso cotidiano com a internet é chamada Internet das Coisas, ou IoT .

Porém, para Kevin Ashton (2009), o uso da expressão “Internet of Things” foi iniciada em uma apresentação realizada por ele em 1999. Os computadores atuais e, conseqüentemente, a própria internet são quase que completamente dependentes de comportamentos humanos para seus funcionamentos. Dessa maneira, teríamos Internet das Coisas se tivéssemos computadores que utilizassem dos dados sem interferência humana.

If we had computers that knew everything there was to know about things—using data they gathered without any help from us—we would be able to track and count everything, and greatly reduce waste, loss and cost. We would know when things needed replacing, repairing or recalling, and whether they were fresh or past their best. (ASHTON, 2009)

Considerando-se a definição de Ashton, muitos aparelhos que alguns consideram IoT não poderiam ser considerados como IoT, uma vez que necessitam diretamente da interferência humana.

Para o IoT Brasil (2014?), IoT é conceitualizada da seguinte forma:

IoT é o conjunto de sistemas e ferramentas que gerenciam objetos identificados univocamente e com capacidade de comunicação e de interação com outros objetos e com o sistema, com capacidade de sensoriamento de variáveis ambientais e de conexão com outros objetos. (IoT Brasil, 2014?, p1)

Aplicações de IoT têm como característica serviços independentes colaborativos com um alto grau de autonomia na captura de dados, transferência de eventos, conectividade e interoperabilidade de rede. (IoT Brasil, 2014?)

Nesse aspecto, ao citar a autonomia necessária nas aplicações de IoT, o conceito de IoT da IoT Brasil se aproxima ao conceito original de Kevin Ashton.

## 2.2 COMPUTAÇÃO UBÍQUA

Computação ubíqua ou *ubicomp* refere-se à prática de embutir comunicação de rede e processamento de informação ao meio-ambiente humano para prover continuamente serviços, informações e comunicação. (KUNIAVSKY, 2010)

A ubiquidade é referente à ideia de que algo está presente em todos os lugares e em todos os momentos, estando sempre disponível e atuante. (SANTAELLA, 2013 apud SANTAELLA et al, 2013?).

De acordo com Kuniavsky (2010), na visão da computação ubíqua, um computador é um processador de informações que possui funcionalidades de rede, sendo utilizado para facilitar a comunicação e tornar mais familiar o ambiente e as ferramentas de trabalho.

Para Kuniavsky (2010), computação pervasiva refere-se à prevalência desse novo modo de tecnologia digital provinda da computação ubíqua.

De acordo com Kuniavsky (2010), alguns fatores ajudaram no crescimento da *ubicomp*:

- O preço de processadores caiu, com isso, o processamento de informações tornou-se barato e eficiente;

- A internet tornou-se familiar a muitas pessoas e houve o desenvolvimento de diversos produtos interativos com design de interação para serviços conectados;
- Regulamentação e refinamento de protocolos de comunicação;
- Estabelecimento da telefonia digital e móvel;
- Popularização de comunicação sem fio entre aparelhos.

Segundo Bolzoni (2004), *pervasiva* tem origem do inglês, *pervasive*, que significa que está ao mesmo tempo em toda a parte, se infiltrando, penetrando.

Grande parte das pessoas carregam um ou mais mini computadores em seus bolsos. Infraestruturas públicas e privadas coletam dados sobre as pessoas e os ambientes a todo o tempo. Em muitos sentidos, movemo-nos além das ideias de ubiquidade, chegando a um mundo em que a computação não é apenas ubíqua e invisível, mas *pervasiva*, constante e embutida nas vidas das pessoas. (NISH-LAPIDUS, 2014)

## 2.3 COMPUTAÇÃO VESTÍVEL

Computador vestível ou *wearable computing* é uma nova classe de computadores, de tamanho reduzido, projetados com o intuito de permitirem sua utilização de forma contínua por seus usuários enquanto este anda ou se movimenta. (PANISSON, 2009)

De acordo com Levin (2014b), dispositivos vestíveis, *wearables*, ou ainda *body-borne computers* são dispositivos que podem ser vestidos tanto diretamente sobre a pele como sobre alguma roupa. Nos *wearables* não estão incluídos os dispositivos que são implantados sob a pele. *Wearables* estão preferencialmente ligados ao corpo.

Computadores vestíveis são dispositivos portáteis e móveis que atendem as necessidades dos usuários e ao princípio básico da interatividade, porém que se diferenciam de dispositivos portáteis pelo fato de que a computação vestível permite acesso às informações de forma direta e instantânea. (PANISSON, 2009)

Para Levin (2014b), os dispositivos vestíveis inicialmente eram utilizados para fins exclusivamente militares, na ajuda a soldados e aviadores em áreas de batalha.

Com o avanço da tecnologia e a miniaturização dos computadores, os dispositivos vestíveis tornaram-se acessíveis ao mercado consumidor, já tendo diversos usos. Hoje, os *wearables* vão desde óculos e relógios inteligentes a meias, luvas e camisetas inteligentes.

Uma aplicação da computação vestível é no auxílio de portadores de deficiência que teriam câmeras, microfones e outros dispositivos a fim de usufruir de uma vida relativamente normal, como a maioria das pessoas. (BOLZONI, 2004)

Outra aplicação interessante é na área de saúde, com o monitoramento dos sinais vitais de um paciente, por exemplo, de maneira remota. (BOLZONI, 2004)

Caio Bolzoni (2004) também define a diferença entre computação vestível e portátil, defendendo que a primeira permite o acesso às informações de forma direta e instantânea enquanto a segunda ainda necessita da interferência do usuário para sua utilização plena. Considerando-se estas visões, convém novamente falarmos atualmente em aparelhos conectados e não em computação vestível de fato, uma vez que a maioria das aplicações ditas vestíveis criadas ainda necessitem de uma grande interferência humana tanto para configuração como para o acesso à informação.

Para Nish-Lapidus (2014), os seres humanos vêm aumentando a realidade desde a invenção das roupas, que permitiu a sobrevivência da espécie em condições antes inabitáveis. Agora, este aumento está sendo realizado por meio de tecnologias de rede, permitindo que os seres humanos tenham não apenas seis sentidos, mas sete, oito ou nove sentidos.

## 2.4 ETIQUETAS RFID

A tecnologia de identificação por radio frequência, ou em inglês *Radio-Frequency Identification* (RFID) é um método de identificação automática que ocorre por meio de sinais de rádio, permitindo o armazenamento e recuperação dos dados de forma remota, por meio de dispositivos chamados etiquetas RFID, podendo ser colocadas em qualquer coisa, desde animais a pessoas e objetos. (IoT Brasil, 2014?)

Com a evolução e ampliação no uso da internet e as diversas aplicações para o RFID, essas tecnologias vêm se integrando ao conceito de IoT. (IoT Brasil, 2014?)

O RFID é considerada uma tecnologia chave para a IoT possuindo ainda um forte apoio da comunidade empresarial. (SILVA; ROCHA, 2012?)

O RFID surgiu nos anos 40, com o fim de distinguir aviões inimigos de aliados em guerras. (SILVA; ROCHA, 2012?)

Para a IoT Brasil (2014?), as tecnologias necessárias à IoT são aquelas que permitem: identificar objetos por meio de códigos de barras, etiquetas RFID e matrizes bidimensionais; Agregar dados à identificação do objeto; O monitoramento de variáveis ambientais por meio de sensores eletrônicos; Processamento de dados; Formar redes de comunicação entre objetos; Comunicação com a internet.



### 3 IHC EM APLICAÇÕES MULTIPLATAFORMA

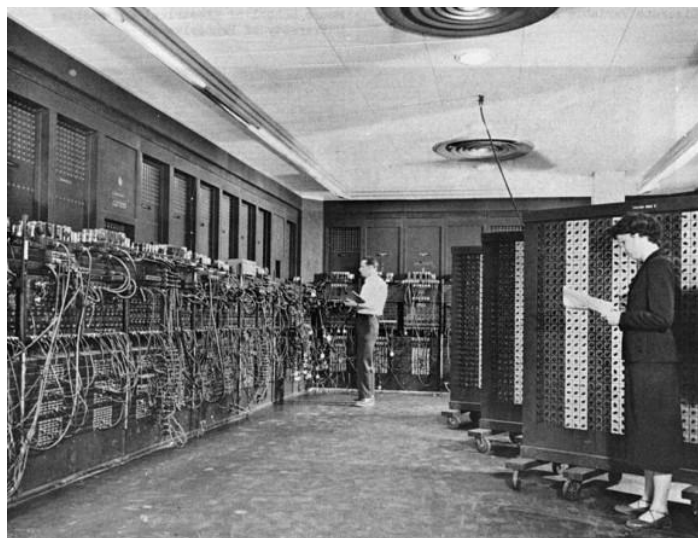
Neste capítulo, na seção interfaces em experiências multiplataforma, são abordadas questões relativas à IHC no mundo conectado e multiplataforma atual, em que as pessoas não possuem apenas um dispositivo, mas muitos, como *smartphones*, *tablets*, *desktops* e televisões, usando-os muitas vezes de forma conjunta. Essa questão é de fundamental importância considerando-se que novos aparelhos desenvolvidos sob as ideias da IoT integrarão um ecossistema formado por diversos dispositivos.

Para contextualizar o tópico principal deste capítulo, é apresentado um breve histórico sobre IHC e discutidas as perspectivas consideradas padrões no que se refere à utilização de computadores.

#### 3.1 BREVE HISTÓRICO EM IHC

Em 1946, foi anunciado o primeiro computador, o ENIAC (Figura 7). O computador ocupava um andar inteiro e realizava em horas, operações matemáticas que um celular realiza atualmente em alguns instantes. (ALVES, 2011)

Figura 7 - ENIAC.



Fonte: Tecnoblog<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Disponível em: <<http://tecnoblog.net/56910/eniac-primeiro-computador-do-mundo-completa-65-anos/>> Acessado em 19/03/2014 às 18h00min

Em 1970 o *Xerox's Palo Alto Research Centre*, na Califórnia, lançou a *Star*, uma estação de trabalho pessoal, monousuário, com um display de qualidade gráfica e a possibilidade de “clique” em opções ao invés de ter que digitar comandos. Surgiam as interfaces gráficas ou *Graphical User Interfaces* (GUIs). (GARCÍA, 2003)

A Apple, no início dos anos 80 lançou o Apple Lisa, que ganhou popularidade em uma versão menor, mais barata e potente, o Macintosh®. Sendo que ao final dos anos 80, quase todos os sistemas operacionais gráficos eram baseados no estilo de interface do Macintosh. (GARCÍA, 2003)

Embora os computadores tenham mudado bastante desde o surgimento do ENIAC, o tamanho diminuiu e a memória e capacidade de processamento aumentaram muito, pode-se dizer que a relação assimétrica entre usuário e máquina permaneceu semelhante até recentemente. Entre o usuário e o computador havia um intermediário físico e um atraso. Primeiramente, por meio de botões e controle de válvulas. Depois, por meio de teclado e mouse. Posteriormente, CDs, *pen drives* e cabos USB. (ALVES, 2011)

Com o surgimento dos telefones celulares, criou-se a necessidade de aparelhos mais independentes e com uma operação mais casual e inconsciente. (ALVES, 2011). O *bluetooth*<sup>7</sup>, por exemplo, via sinais de rádio tornou desnecessário um intermediário físico para a transferência de dados, transmitindo dados sem a interferência humana. (ALVES, 2011)

Depois dos celulares, vieram os smartphones, com *touchscreen*<sup>8</sup>, *GPS*<sup>9</sup> e giroscópios. Essas tecnologias ampliaram a possibilidade de utilização do computador sem interferência direta do homem e substituiu o mouse e teclado. (ALVES, 2011)

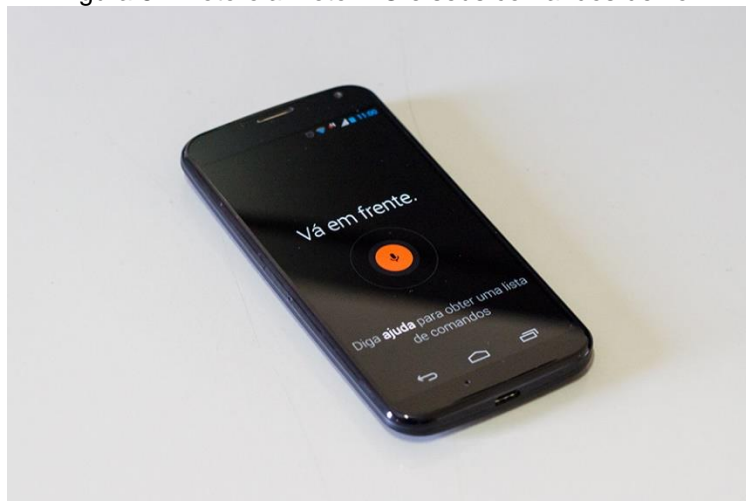
Outro caminho para a interação entre homem e máquina são os comandos de voz. O smartphone Motorola Moto X (Figura 8) possui um processador dedicado apenas para esta função que permite que ele aprenda a voz do usuário e responda somente a ela. (ROCHA, 2013, <http://blogs.estadao.com.br/homem-objeto/moto-x-reconhece-voz-e-gestos/>).

<sup>7</sup> Padrão de tecnologia sem fio para a troca de dados em distância curta, a partir de dispositivos fixos ou móveis (PÓVOAS, 2013, p.7)

<sup>8</sup>Tela sensível ao toque. Display eletrônico visual que pode detectar a presença e localização de um toque dentro da área de exibição por meio de pressão. Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/multitouch/177-o-que-e-touch-screen-.htm#ixzz2wSZGwAgX>> Acessado em 19/03/2014 às 21h52min

<sup>9</sup> Global Positioning System ou Sistema de posicionamento global. Inicialmente fins militares, fornece a um aparelho receptor móvel a sua posição (PÓVOAS, 2013, p.7)

Figura 8 - Motorola Moto X ® e seus comandos de voz.



Fonte: PortalTech<sup>10</sup>

Porém, para alguns antropologistas, gestos podem ser tão ou mais reveladores dos nossos desejos do que a voz. (ALVES, 2011). O console de vídeo game Xbox® One, da Microsoft, possui a segunda geração do Sensor Kinect®, possibilitando além de comandos de voz, a leitura de gestos, movimentos e expressões de maneira mais precisa do que na primeira versão do sensor, no Xbox 360 (<http://support.xbox.com/pt-BR/browse/xbox-one/kinect/Gesture>), permitindo a reprodução no mundo virtual daquilo que acontece no mundo real. (ALVES, 2011). A figura 9 mostra a interação com o Kinect® do Xbox® One, mostrando a imagem comum captada pela câmera à direita e uma imagem que mostra a identificação do corpo e dos movimentos das pessoas, à esquerda.

---

<sup>10</sup> Disponível em: <<http://www.portaltech.blog.br/reviews/motorola-moto-x/>> Acessado em: 19/03/2014 às 18h08min

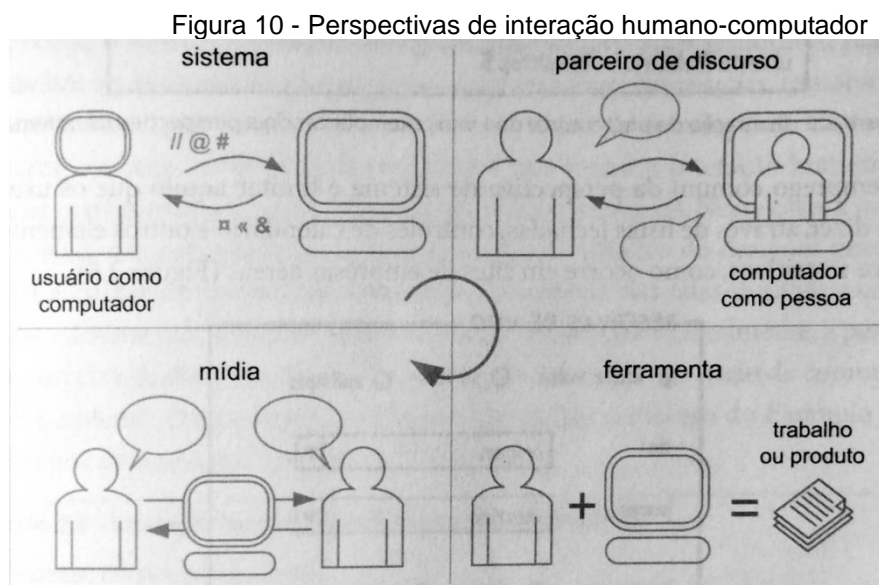
Figura 9 - Kinect® no Xbox® One



Fonte: Microsoft Xbox Wire<sup>11</sup>

### 3.2 PERSPECTIVAS NA INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR

Para Kammersgaard (1985), há quatro perspectivas padrão no que se refere à utilização de computadores. Essas perspectivas são: perspectiva de sistema, de parceiro de discurso, de ferramenta e de mídia. Cada uma dessas perspectivas atribui papéis diferentes ao usuário e ao sistema, mudando a forma como ocorre a interação. A figura 10 mostra essas quatro perspectivas de IHC.

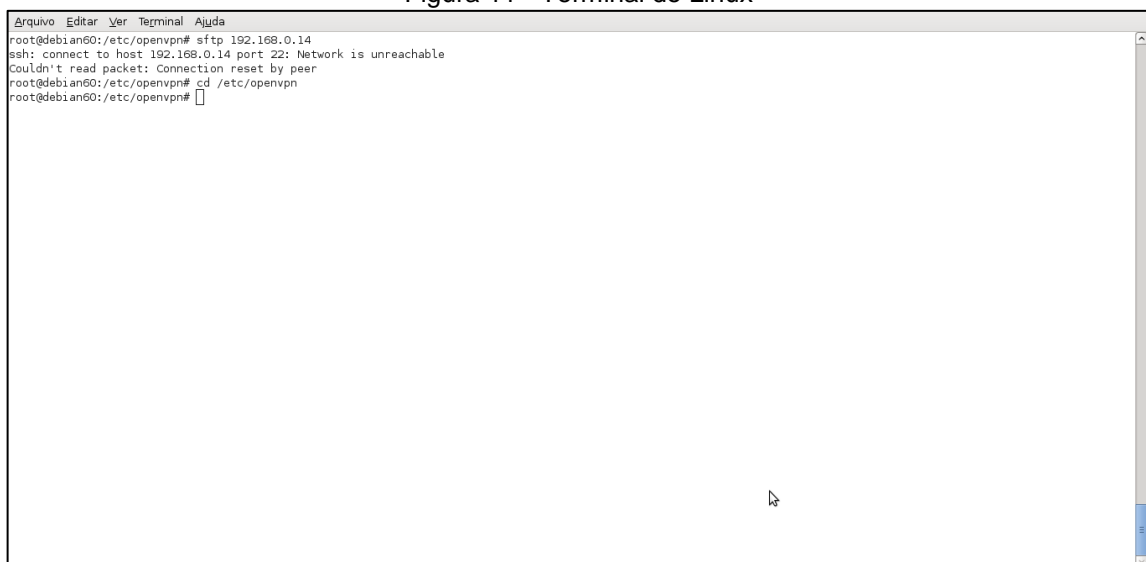


Fonte: (BARBOSA; SILVA, 2010, p. 21)

<sup>11</sup> Disponível em: < <http://news.xbox.com/2013/05/xbox-reveal-the-eyes-ears-and-brain-of-the-all-new-kinect> > Acessado em 28/05/2014 às 21h05min

Segundo Kammergaard (1985), a primeira perspectiva é a perspectiva de sistema. Nela, o usuário é atribuído como um sistema computacional e a interação humano-computador se aproxima da interação que ocorre entre sistemas computacionais, sendo vista como uma mera transmissão (troca) de dados entre a pessoa e o sistema computacional. Nessa perspectiva, o usuário precisa se comportar como uma máquina, sendo preciso interagir de uma forma bem disciplinada, sempre respeitando regras para a entrada de dados e comandos, regras estas padronizadas e rígidas. A principal vantagem de se utilizar esta perspectiva é que se torna possível a obtenção de uma visão global da totalidade, o usuário torna-se capaz de ver diferentes componentes e a forma como os dados fluem entre esses componentes. Como desvantagens dessa perspectiva, temos que ela não permite a interação de outra forma que não seja por meio de troca de dados e que tanto humanos como computadores são vistos como processadores de dados. Um exemplo em que essa perspectiva é aplicada é em terminais de comando de sistemas operacionais, como por exemplo, o terminal do Linux, visto na figura 11.

Figura 11 - Terminal do Linux



Fonte: Print Screen do terminal do Debian 6

Segundo Barbosa e Silva (2010), um emprego comum desta perspectiva é a limitação daquilo que os usuários podem fazer através de listas fechadas, controles de calendário e outros elementos restritivos. Vide figura 12 para exemplos de alguns desses elementos em um formulário eletrônico.

Figura 12 - Parte de formulário com caixas de seleção e listas fechadas.

RESERVAS DE VOO

☒ ida e volta   ☐ só ida   ☐ múltiplo

de:  ▼

para:  ▼

busca por: ☒ data   ☐ preço

---

DATAS

ida:  ▼

volta:  ▼

Fonte: (BARBOSA; SILVA, 2010, p. 22)

Outro emprego, para Barbosa e Silva (2010), é visto em combinações de teclas de atalho em teclados. Elas são úteis e eficientes para usuários mais experientes e que possuem mais habilidade com o teclado.

Segundo Kammergaard (1985), a perspectiva de parceiro de discurso é uma perspectiva surgida na área de Inteligência Artificial. Nessa perspectiva, o sistema interativo deve participar da interação assumindo o papel de outro ser humano. Para tal, sendo apto a raciocinar, inferir e tomar decisões. Ao contrário do que ocorre na perspectiva de sistemas, nessa perspectiva, a busca é por tornar a interação humano-computador mais próxima à interação vista entre humanos (interpessoal).

Um emprego dessa perspectiva ocorre na assistente pessoal dos aparelhos móveis da Apple, a Siri, vista na figura 13.

Figura 13 - Siri. Assistente pessoal de aparelhos da Apple.



Fonte: Print Screen da Siri em iPhone 5S

Segundo Kammergaard (1985), na perspectiva de mídia, os computadores são considerados um meio pelo qual humanos se comunicam entre si. Exemplos disso podem ser vistos em aplicações de e-mail e em sistemas de ensino a distância.

Segundo Kammergaard (1985), na perspectiva de ferramenta, o sistema interativo é visto pelo usuário como um instrumento ou ferramenta que auxilia o usuário a realizar suas tarefas.

Segundo Kammergaard (1985), nessa perspectiva, uma aplicação computacional é vista como um provedor de um conjunto de instrumentos que contém ferramentas as quais sob um completo e contínuo controle do usuário podem ser utilizadas para transformar materiais em produtos mais refinados.

Exemplos em que pode ser vista essa perspectiva é em sistemas de propósito geral, como no Microsoft Office e no *OpenOffice*. (BARBOSA, SILVA, 2010). A figura 14 mostra a interface do *Pages*, software de edição de texto pertencente à linha iWork da Apple.



Figura 14 - Pages para Mac



Fonte: Site da Apple<sup>12</sup>

### 3.3 INTERFACES EM EXPERIÊNCIAS MULTIPLATAFORMA

Nesta seção, tratar-se-á da questão da experiência multiplataforma que vem ganhado atenção cada vez maior com a grande variedade de dispositivos disponíveis e da quantidade enorme de aparelhos que estão para vir com a IoT.

De acordo com Levin (2014a), muitos aparelhos hoje em dia usam frequentemente experiências semelhantes às de um desktop, com apenas algumas modificações para os tamanhos de telas e formas. Este é um bom método, porém, não é necessariamente o melhor. Esta forma de desenvolver uma interface tem como benefício o acesso a todas as informações e funcionalidades em todos os diferentes dispositivos, porém, não considera questões importantes relacionadas ao contexto. Afinal, um usuário que usa um programa para criar um slide em um computador e então utiliza um smartphone para rever esses slides antes de realizar uma apresentação realmente precisa de funcionalidades avançadas de edição no aplicativo do smartphone?

<sup>12</sup> <https://www.apple.com/br/mac/pages/>; Acesso em 18 mai. 15



Segundo Nish-Lapidus (2014), hoje, muitos objetos ao nosso redor estão recebendo dados constantemente, executando algoritmos e coletando resultados. Um smartphone, por exemplo, muito provavelmente utiliza de tecnologias como o GPS para identificar a localização do seu usuário e já há carros que se estacionam sozinhos baseados em dados coletados do ambiente que os circunda. Em um ambiente em que todos os objetos possuem coletores de dados, recursos de comunicação e tecnologia interativa, são necessárias novas ferramentas, designers e outros profissionais para trabalhar com toda a informação criada, consumida e armazenada pelos novos dispositivos. Com essa quantidade grandiosa de dados brutos, o manuseio fica dificultado.

Diferentes dispositivos são, portanto, geralmente utilizados de formas diferentes dependendo do contexto. A melhor interface seria a que oferecesse os recursos certos, no tempo certo e no melhor aparelho possível. (LEVIN, 2014a)

Para Levin (2014a), ao se adotar uma perspectiva contextual, é preciso observar os aparelhos como parte de um ecossistema maior.

### **3.3.1 Ecossistema multiplataforma**

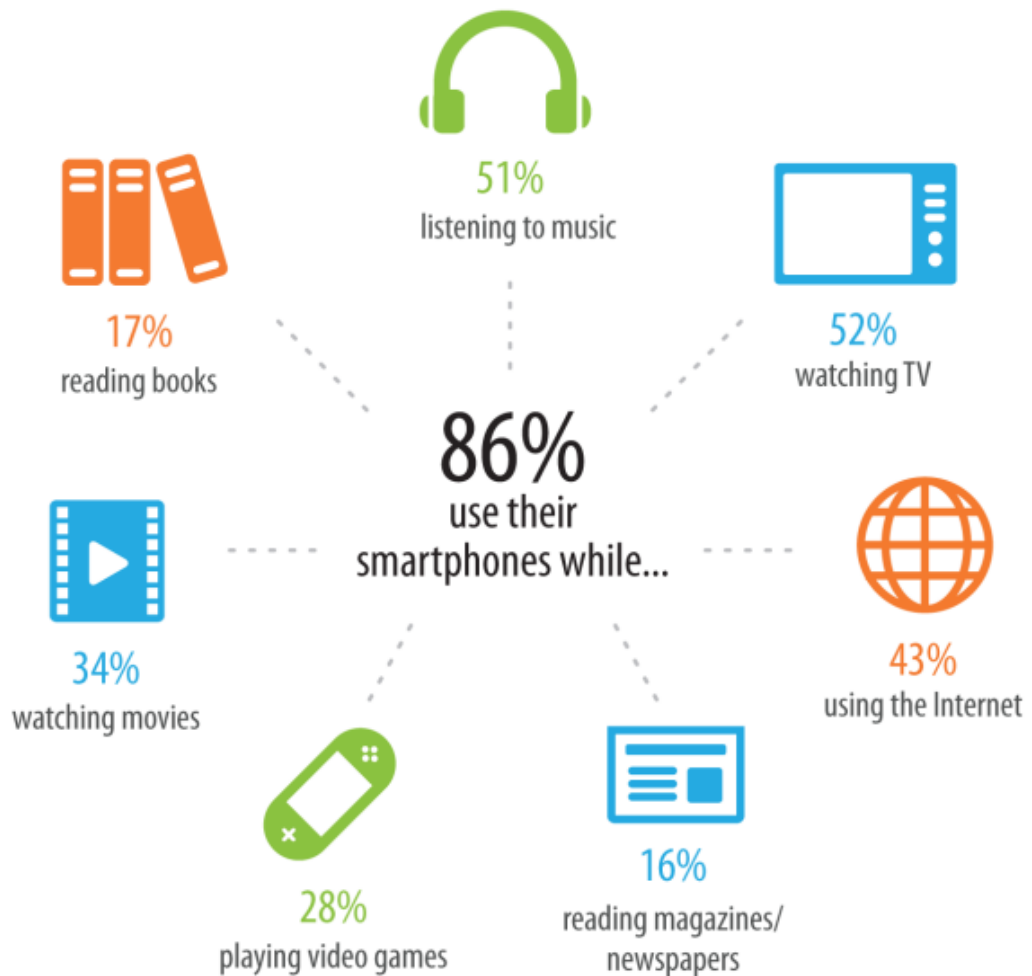
Para Kuniavsky (2010), nós estamos no início de uma era de computadores integrados e distribuídos em todo o nosso ambiente.

Para Levin (2014a), nós estamos atualmente inseridos em um mundo multiplataforma. Um mundo em que as pessoas não possuem apenas um aparelho, mas diversos aparelhos, como *smartphones*, *tablets*, notebooks, televisões, entre outros e os utilizam juntamente para realizar as suas tarefas. Esses aparelhos de diversas formas podem, quando juntos, criar um conjunto poderoso que pode ajudar as pessoas na obtenção de seus objetivos.

Para Levin (2014a), muitas pessoas atualmente passam mais tempo de seus dias interagindo com seus aparelhos do que interagindo com pessoas. Frequentemente, esta interação ocorre com diversos dispositivos de forma simultânea.

Como é mostrado na figura 15, grande parte das pessoas utiliza aparelhos em conjunto com outros, realizando atividades diferentes e por vezes correlacionadas, simultaneamente.

Figura 15 - Atividades realizadas juntamente com smartphones



Fonte: (LEVIN, 2014a, p. 2)

O ecossistema de produtos é estabelecido pela utilização de múltiplos aparelhos durante a realização de atividades diárias simultaneamente. (LEVIN, 2014a)

Um ecossistema descreve essencialmente uma rede de interações. No que se refere às aplicações online, é possível se observar diversos aparelhos, como *smartphones*, *tablets*, televisões, laptops e outros aparelhos interagindo e trocando dados. Essas interações ocorrem de forma diferente dependendo da forma como o usuário usa seus dispositivos em diferentes contextos para alcançar seus objetivos. (LEVIN, 2014a)

Figura 16 - Ecossistema de aparelhos conectados



Fonte: (LEVIN, 2014a, p. 3)

Para Nish-Lapidus (2014), uma construção não é mais apenas um conjunto de materiais que definem um local, mas é também entendido por suas interações com as pessoas, a interação que é facilitada e a maneira como ela interfere no acréscimo à rede de objetos.

Objetos que estendem funções de nossos corpos ou mentes podem muitas vezes fazer parte de uma rede que são internalizados por nós e mudam a maneira como entendemos o mundo ao redor ou até mesmo, a forma como entendemos a nós mesmos. (NISH-LAPIDUS, 2014)

Para Nish-Lapidus (2014), um smartphone é um objeto tangível que podemos ver e entender por meio de nossos sentidos. Uma mudança considerável ocorre quando se trata de aparelhos que se conectam de uma forma menos visível, que atuam por trás de nossas ações ou em encontro delas muitas vezes sem o nosso conhecimento. As questões éticas e escolhas realizadas por algoritmos que determinam a mudança de semáforos de trânsito, a cadeia de abastecimento alimentar, os preços dos supermercados e a medição do condicionamento físico, por exemplo, são presentes em nossas vidas, porém, não são visíveis para muitos.

No desenvolvimento desses novos produtos e serviços, é preciso entender todos os aspectos do ambiente para o qual se está desenvolvendo. A complexidade do design e da arquitetura somente continuará a crescer e requerer novas definições de fundamentos de design, prática e teoria. Não é preciso começar tudo novamente, todavia, é vital a continuidade da evolução das práticas para o aprimoramento na

incorporação de novas tecnologias, ferramentas e capacidades que ajudam a entender o atual potencial da tecnologia. (NISH-LAPIDUS, 2014)

### **3.3.2 Abordagens de design em ecossistemas multiplataforma**

Nos tempos atuais de proliferação de aparelhos conectados, cada vez mais é necessário desenvolver produtos que se adequem a todos os diferentes tamanhos de tela, sejam eles *smartphones*, *tablets*, PCs, televisões ou outros aparelhos.

Levin (2014a) chamou de sistema 3Cs, um sistema ou conjunto de blocos que se mostra durável e relevante na perspectiva de design em ecossistemas de produtos, sendo baseado em consistência (*consistent*), continuidade (*continuous*) e complementaridade (*complementary*).

Os 3Cs permitem a reflexão sobre como os usuários irão buscar alcançar suas metas utilizando diversos aparelhos. Os 3Cs não são focados em aspectos tecnológicos, como o tamanho e resolução de telas, mas sim em pessoas, preocupando-se com a interação dos indivíduos com seus aparelhos e como esses dispositivos podem ajudá-los nos fluxos de tarefas para realizar determinado objetivo. (LEVIN, 2014a)

### **3.3.3 Abordagem de design consistente**

Para Levin (2014a), no design consistente, a mesma experiência básica é mantida para as aplicações em diferentes aparelhos, com manutenção do fluxo, da estrutura e do conteúdo apresentados. Pode ser que ocorram alterações devido a limitações como o tamanho reduzido de tela em alguns aparelhos ou o modelo de interação diferente entre eles, como por exemplo, um tablet com uma tela sensível ao toque e um computador com interação baseada em mouse e teclado. Nessa abordagem, toda a experiência pode ser realizada em todos os aparelhos de forma independente.

Segundo Levin (2014a), o design consistente é a mais comum das abordagens multiplataforma adotadas. Nela, a essência da experiência é mantida e os recursos e funcionalidades são portados de um aparelho para os outros, sendo que este porte geralmente ocorre da versão para desktops para versões de outros

aparelhos devido à razão de que a maioria das aplicações já conta com versões para desktops de suas aplicações. A abordagem de consistência é exemplificada na figura 17.

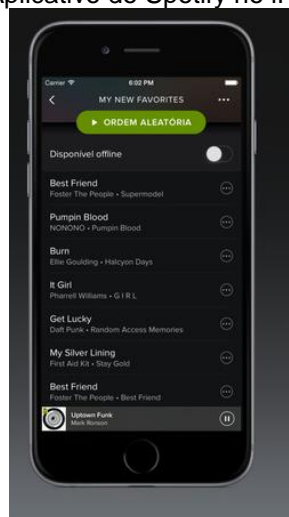
Figura 17 - O mesmo conteúdo apresentado entre os diferentes dispositivos com algumas alterações



Fonte: (LEVIN, 2014a, p. 22)

Um exemplo é o Spotify (figuras 18 e 19), aplicativo para a realização de transmissões de músicas via internet por meio de *streaming*. No Spotify, é possível ouvir e procurar músicas e encontrar novos artistas independentemente da plataforma e do tipo de aparelho em que o uso está sendo realizado, tendo uma interação semelhante em *smartphones*, *tablets* ou PCs. (LEVIN, 2014a)

Figura 18. Aplicativo do Spotify no iPhone



Fonte: Apple App Store<sup>13</sup>

<sup>13</sup> <https://itunes.apple.com/br/app/spotify-music/id324684580?mt=8>; Acesso em 18 mai. 2015

Figura 19 - Aplicativo do Spotify em um Mac



Fonte: Site do Spotify<sup>14</sup>

Os ajustes realizados nos aplicativos devem considerar diferenças entre os aparelhos como os tamanhos diferenciados de telas oferecidos por eles, o modelo de interação e os sensores disponíveis (como acelerômetros, GPS e giroscópios). (LEVIN, 2014a). Esses ajustes podem ser visuais, com adaptações na interface com o usuário, ajustes em layouts e grids, mas também podem envolver outros aspectos relacionados à experiência, como arquitetura da informação.

Levin (2014a) também diz que os ajustes realizados nas interfaces para a adaptação para os diferentes aparelhos não deve implicar em interfaces idênticas e que não valorizem a interação com o aparelho. Levin (2014a) destaca um dos princípios da abordagem da consistência: "consistent doesn't mean identical". Ou seja, o design deve ser consistente, mas não idêntico entre os diferentes aparelhos.

### 3.3.3.1 Otimização para layout

De acordo com Levin (2014a), a otimização para layout significa modificar layouts de telas e adaptar elementos da interface com o usuário para a adequação em diferentes tamanhos de tela, além de sua orientação (retrato ou paisagem) e resolução. Essa otimização requer ajustes em propriedades como no grid da tela, o tamanho da imagem, o tamanho do botão, tamanho de fonte, espaçamento e alinhamento de elementos.

<sup>14</sup><https://www.spotify.com/br/>; Acesso em 18 mai. 2015

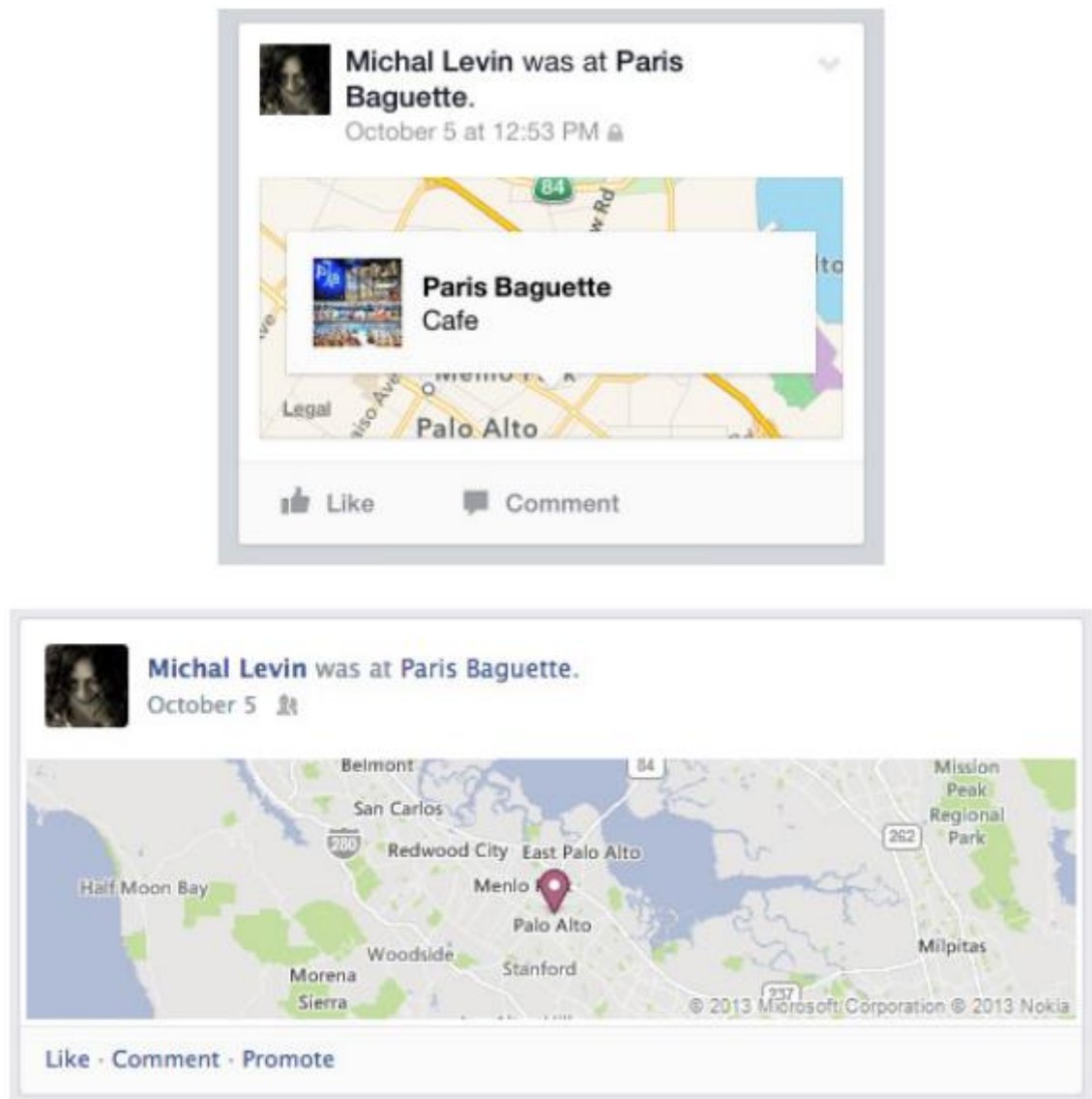
Para Levin (2014a), quando se adapta uma interface de desktop para um aparelho com tela reduzida, como um smartphone, por exemplo, os recursos e funcionalidades oferecidas devem ser reduzidos de forma a manter uma interface simplificada que apresente apenas funções adequadas ao contexto de uso.

### 3.3.3.2 Otimização para telas sensíveis ao toque

De acordo com Levin (2014a), o tamanho dos dedos humanos é consideravelmente maior do que o de cursores de mouse. Sendo assim, elementos da interface com o usuário para este modelo de interação devem se adaptar a este tamanho maior. Por exemplo, para aperfeiçoar a utilização em telas sensíveis ao toque, é preciso fazer uso de botões mais espaçados e maiores ao invés, por exemplo, de links sublinhados utilizados com frequência em sites da web.

Um exemplo de otimização para interações em telas sensíveis ao toque pode ser vista nas postagens do *Facebook*. Na interface web, é possível perceber que os botões de ação apresentados na barra inferior das postagens são apresentados em tamanho menor do que a vista na interface para aplicativos móveis. (LEVIN, 2014a). Essa diferença é mostrada na figura 20.

Figura 20 - A interface web de uma postagem do Facebook abaixo e a interface mobile em cima



Fonte: (LEVIN, 2014a, p. 27)

Levin (2014a) destaca que interfaces *touchscreen* não permitem mudança de estado com o passar do mouse sobre o elemento. Essas modificações são muito utilizadas para mostrar um retorno às ações dos usuários que passam o ponteiro do mouse sobre um link ou um botão por exemplo. Logo, interfaces desktop baseadas nesse tipo de interação, quando adaptadas, precisam sofrer mudanças. Além disso, Levin (2014a) também destaca que os gestos se tornaram praticamente um padrão em interfaces para dispositivos móveis, sendo que ações como deslizares de dedo e movimentos de pinça oferecem uma maneira fácil e rápida de se completar uma atividade.

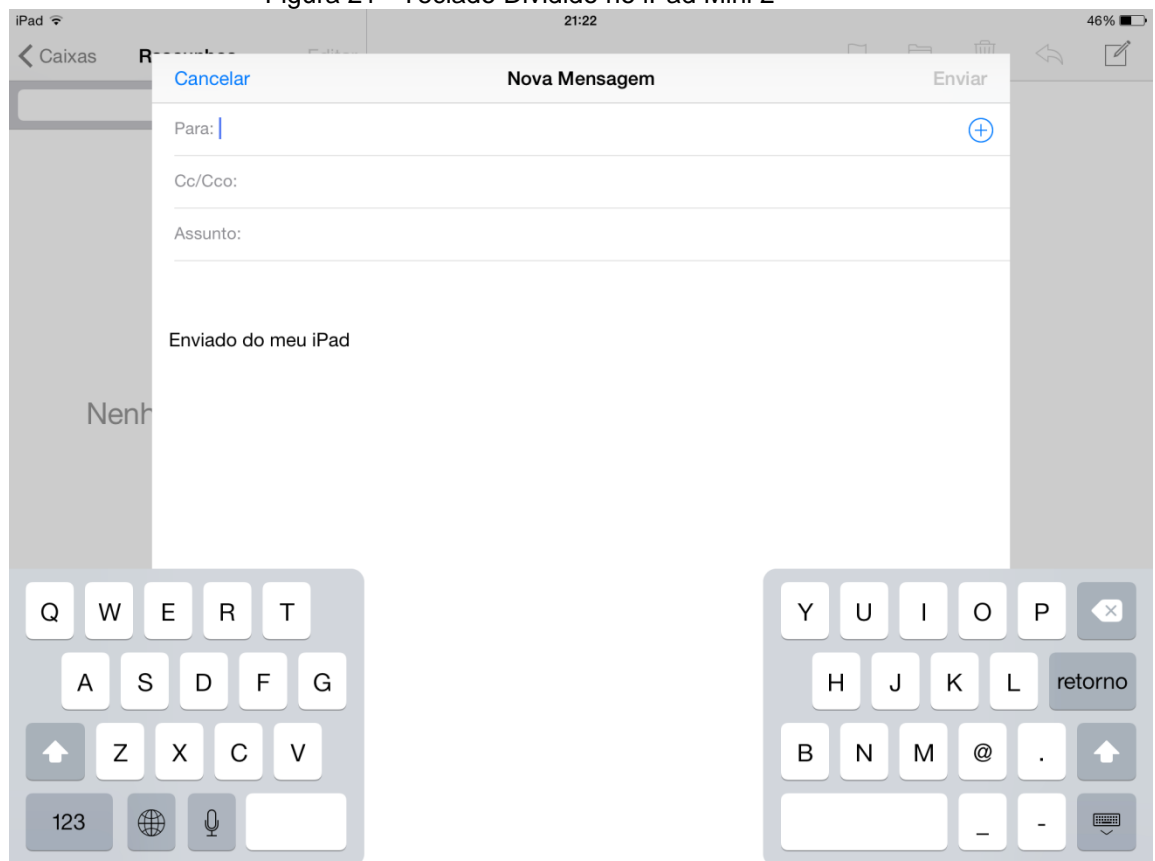


### 3.3.3.3 Otimização para padrões de formato

Para Levin (2014a), quando se considera o modo de uso e os recursos disponíveis para diferentes dispositivos, pode-se realizar algumas melhorias funcionais para ajudar a melhorar a experiência oferecida pelos diferentes aparelhos. Um exemplo disso é adicionar um botão para realizar a ligação para um número telefônico quando o acesso for realizado por um smartphone.

Atributos físicos também devem ser considerados. Por exemplo, o teclado virtual (figura 21) do *iPad* pode ser separado nas duas extremidades a fim de adaptar o seu uso quando o *tablet* é utilizado com as duas mãos segurando nos cantos do dispositivo. (LEVIN, 2014a)

Figura 21 - Teclado Dividido no iPad Mini 2



Fonte: Print screen do aplicativo mail no Apple iPad Mini 2 com IOS 8.3

### 3.3.4 Abordagem de design contínuo

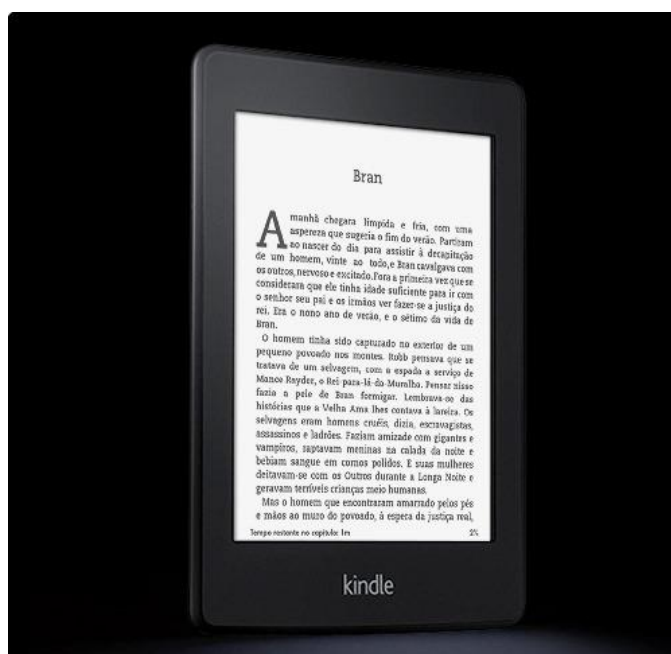
Para Levin (2014a), o design contínuo define um fluxo de uso em que aparelhos passam informações uns aos outros até que o usuário atinja a informação almejada ou complete a ação desejada.

A abordagem contínua provém uma experiência de uso distribuída entre múltiplos dispositivos. Nessa abordagem, cada aparelho continua onde o anterior havia terminado. (LEVIN, 2014a).

De acordo com Levin (2014a), há dois tipos de tipos de experiência típicas no design contínuo: o fluxo de atividades simples e o ciclo de atividades sequenciais.

Um exemplo de continuidade em interfaces de aparelhos no contexto de dispositivos conectados é o *Kindle*, da *Amazon* (figuras 22 e 23). É possível realizar a leitura em diferentes aparelhos e contextos. É possível ler em um dispositivo dedicado para a leitura (e-reader) quando em casa, por exemplo, todavia, podendo-se ler o mesmo livro em um smartphone em outras situações em que o aparelho dedicado não estiver disponível ou for inadequado, sendo mantido o progresso da leitura deixado pelos diferentes aparelhos utilizados. (LEVIN, 2014a)

Figura 22 - Kindle Paperwhite. Dispositivo dedicado à leitura da Amazon.



Fonte: Amazon<sup>15</sup>

Figura 23 - Aplicativo Kindle para leitura em diferentes aparelhos. Progressos na leitura de um aparelho também são vistos nos outros.



Fonte: Amazon<sup>16</sup>

Para Levin (2014a), no ciclo de atividades simples, é requerido tipicamente um período significativo de tempo para se concluir determinada atividade, tendo, portanto uma tendência a ser realizada em diferentes contextos, como em casa ou em um aeroporto. Exemplos podem ser vistos na leitura de livros em *e-reader*, *tablets* e *smartphones*, também no assistir de um filme ou na escrita de um documento de texto em diferentes aparelhos.

De acordo com Levin (2014a), no ciclo de atividades sequencial, algumas atividades devem ser realizadas de forma sequencial a fim de se concluir determinada tarefa. Um exemplo disso pode ser visto na busca e realização de receitas com o apoio de websites, em que há diversas etapas: procura da receita, compra de produtos necessários e o preparo da receita. Nesse ciclo de atividades, cada tarefa deve ser idealmente realizada em locais e aparelhos diferentes, sendo utilizado o dispositivo mais adequado disponível. Cada um desses aparelhos utilizados deve contribuir para a conclusão do conjunto de atividades como um todo.

T5FULY4LN&pf\_rd\_s=merchandised-search-2&pf\_rd\_r=11NR3PQ4HS8FAP70BNH2&pf\_rd\_t=101&pf\_rd\_p=2082916242&pf\_rd\_i=5308307011; Acesso em 18 mai. 2015

<sup>16</sup> <http://www.amazon.com.br/gp/feature.html?docId=1000828031>; Acesso em 18 mai. 2015

Com o aumento nos novos aparelhos que as pessoas têm acesso, é preciso repensar os fluxos de uso sob novos e diferentes contextos. É preciso pensar como aparelhos como *smartphones*, *tablets* e também como relógios, óculos, braceletes, sapatos e muitos outros aparelhos podem ajudar os usuários a realizar suas tarefas. Vale ressaltar que esse aumento no número de aparelhos vem tornado praticamente impossível a utilização de uma interface única entre diferentes aparelhos devido à diversidade de tamanhos (telas pequenas, grandes e mesmo ausência de telas), fatores ergonômicos e também tecnologias e recursos disponíveis. (LEVIN, 2014a)

Para Levin (2014a), no desenvolvimento de interfaces para dispositivos conectados, é preciso considerar algumas questões:

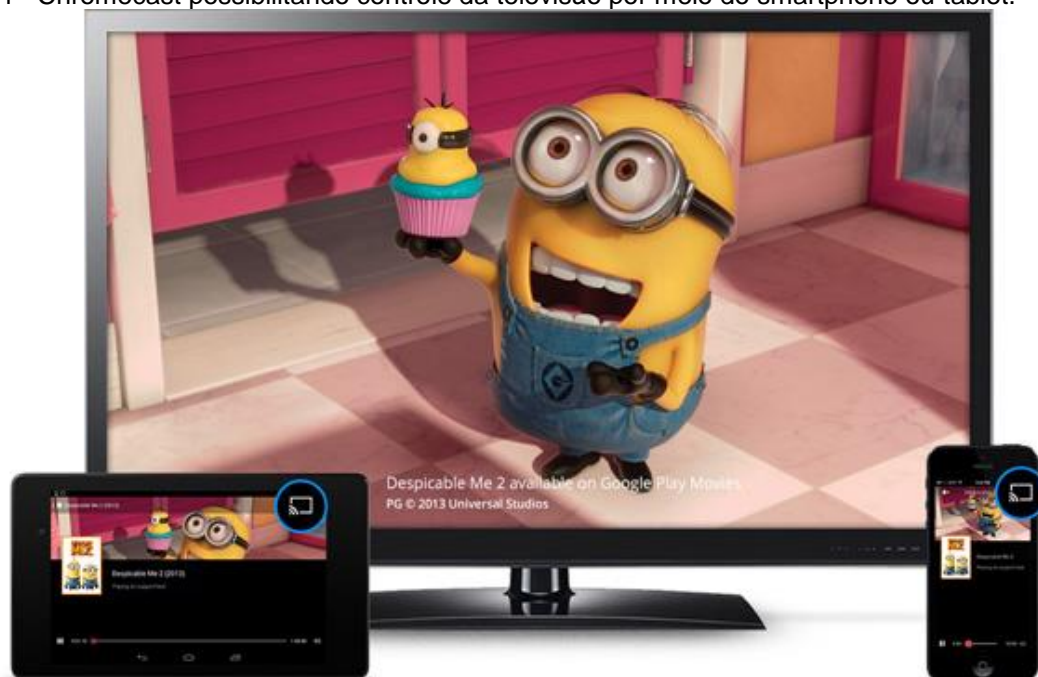
- Como esse aparelho vai impactar no comportamento das pessoas?
- Como as novas capacidades oferecidas pelo aparelho vão mudar a definição do melhor aparelho disponível para determinado contexto?
- Como é possível aprimorar futuramente experiências de uso na utilização entre diferentes aparelhos sob diferentes contextos?

### **3.3.5 Abordagem de design complementar**

Para Levin (2014a), a principal marca do design complementar é que os aparelhos complementam um ao outro e, com isso, criam uma nova experiência quando usados conjuntamente.

Um exemplo dessa abordagem pode ser visto no Google Chromecast (figura 24), que faz do aparelho um controle remoto para a televisão, permitindo diversas funcionalidades, entre as quais, continuar a reprodução de um vídeo de um *tablet* ou *smartphone* no televisor. (LEVIN, 2014a)

Figura 24 - Chromecast possibilitando controle da televisão por meio do smartphone ou tablet.



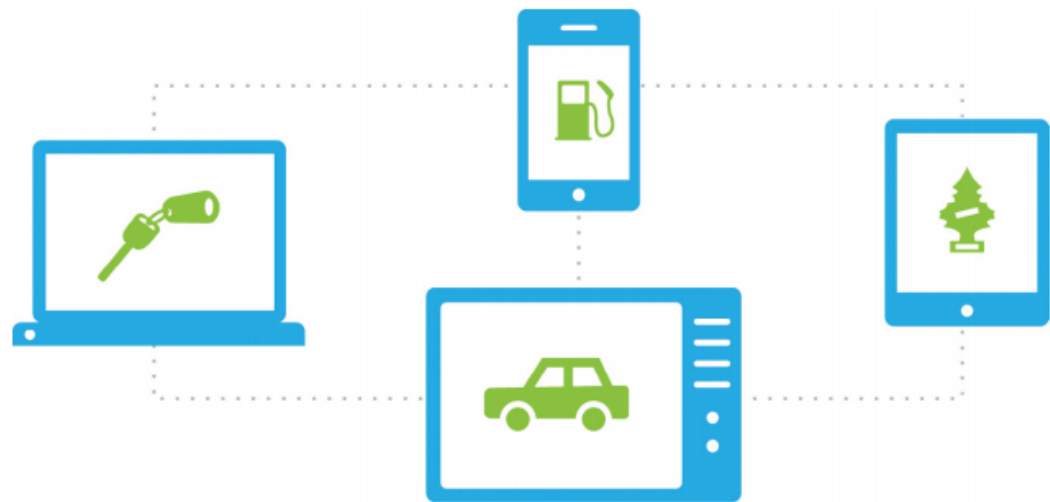
Fonte: Site Oficial do Google Chromecast<sup>17</sup>

A terceira abordagem dos 3Cs envolve colaboração entre diferentes dispositivos com operações conjuntas e em grupo. Enquanto que nas outras abordagens apresentadas anteriormente, a interação ocorra em um único aparelho, nessa abordagem, trata-se a interação com múltiplos aparelhos como um grupo conectado e que juntos criam uma experiência. (LEVIN, 2014a)

Para Levin (2014a), nessa abordagem, os aparelhos podem colaborar uns com os outros, controlar um ao outro ou até mesmo, simultaneamente, controlarem e colaborarem uns com os outros. Assim, ela requer o uso de pelo menos dois aparelhos para ocorrer de forma completa e geralmente com utilização simultânea entre eles. Essa abordagem está exemplificada na figura 25.

<sup>17</sup> <https://www.google.com.br/chrome/devices/chromecast/>;. Acesso em 12 mai. 2015

Figura 25 - Abordagem de complementar - os dispositivos trabalham como um grupo



Fonte: (LEVIN, 2014a, p. 96)

Com o design complementar, há situações em que a utilização entre os aparelhos pode ocorrer de forma assíncrona, todavia, a essência dessa abordagem está no trabalho conjunto entre os aparelhos. (LEVIN, 2014a)

Para Levin (2014a), essa abordagem pode se apresentar de duas formas distintas: colaboração e controle.

No relacionamento entre aparelhos na forma de colaboração, cada aparelho com suas próprias funções trabalha conjuntamente de forma colaborativa e simultânea para construir a experiência. (LEVIN. 2014a)

No relacionamento na forma de controle, a experiência ocorre em um aparelho particular enquanto outros aparelhos controlam aspectos da experiência geralmente de forma remota. (LEVIN. 2014a)

Para Levin (2014a), aparelhos também podem requerer diferentes níveis de necessidade para o ecossistema. Em alguns casos, a participação de aparelhos é fundamental e necessária, fazendo parte integral da experiência. Nesses casos, a experiência não existe sem a colaboração entre os dispositivos.

Outro nível necessário são aparelhos que são bons de serem utilizados juntos, mas não há necessidade absoluta de utilização conjunta. Nesse contexto, um aparelho é adicionado podendo tornar a experiência de uso mais imersiva com o enriquecimento da experiência em relação ao contexto. Porém essas interações podem passar a necessitar de outros aparelhos futuramente. (LEVIN. 2014a)

### 3.3.6 Abordagens de design integradas

De acordo com Levin (2014a), em muitos casos, a utilização de uma das três abordagens anteriores não é suficiente para construir uma experiência de uso adequada para múltiplos dispositivos. Em muitas situações, é preciso se misturar algumas das abordagens.

Levin (2014a) cita como exemplo o Google Drive, em que há uma mistura entre as abordagens da consistência e da continuidade. A consistência ocorre pela consistência de uso da plataforma entre os diferentes dispositivos e a continuidade ocorre na medida em que uma edição de um texto, por exemplo, pode ocorrer em diversos dispositivos, sendo necessária a continuidade da edição na situação em que o outro aparelho deixou este documento.

Para Levin (2014a), a era dos múltiplos dispositivos está apenas começando e os padrões de uso entre diferentes aparelhos estão apenas em um estado inicial de desenvolvimento.

De acordo com Levin (2014a), quanto mais aparelhos conectados as pessoas tenham, sobretudo aparelhos móveis e quanto mais diversos os seus padrões de uso, a expectativa dos usuários vai também sofrer alterações. Por exemplo, os usuários vão querer mais dados e recursos a qualquer momento e local. Isso requer as abordagens de consistência e continuidade. Ao se ler um livro, o usuário quer conseguir ler este livro em qualquer aparelho que possua disponível no momento sendo que o ponto da leitura deve ser mantido. Outro exemplo pode ser citado com a vontade dos usuários de querer mais do que suas necessidades para se satisfizer. Isso demanda tanto complementariedade e continuidade. Por exemplo, ao se assistir a um programa na televisão e pesquisar uma informação relacionada ao programa em um smartphone, por que o smartphone não pode também mudar o programa da televisão?

## 4 IHC EM IOT

Como foi visto anteriormente, a ampliação de capacidade de conexão à internet para uma variedade enorme de objetos e dispositivos (roupas, eletrodomésticos, sensores, mobiliário urbano e qualquer outro objeto do cotidiano) implica na necessidade de novas interfaces intuitivas e serviços que aproveitem o potencial da internet das coisas.

Para tal, discute-se o design desses dispositivos, a computação tangível, metáforas para experiência de usuário na computação ubíqua e abordagens de design na internet das coisas por meio dos 3Cs – consistência, continuidade e complementabilidade.

### 4.1 DESIGN DE COISAS INTELIGENTES

Para Kuniavsky (2010), o design de coisas inteligentes requer o design:

- Do objeto físico;
- A interface do software
- A interface do hardware
- Como ocorre a interação com outros aparelhos
- Qual a representação deste aparelho em uma rede para pessoas e também outros aparelhos

Com isso, diversas disciplinas de design devem ser inclusas nesse processo de construção de experiência de uso na computação ubíqua (KUNIAVSY, 2010). A figura 26 mostra algumas das disciplinas de design envolvido na criação de um pedômetro.



Figura 26 - Disciplinas de design envolvidas para a criação da experiência de uso do pedômetro Fitbug



- ① Identity design
- ② Interface design
- ③ Industrial design
- ④ Interaction design
- ⑤ Information design
- ⑥ Service design
- ⑦ Information architecture



Fonte: (KUNIAVSY, 2010, p. 18)

O trabalho de designer constitui em assimilar entradas e sintetizar soluções. Por diversas vezes, essas entradas são a necessidade de usuários, os objetivos empresariais de uma empresa e os conhecimentos da plataforma em que o design será construído. (SULLIVAN, 2014)

No caso do desenvolvimento para tecnologias emergentes como a IoT, a plataforma para que se está desenvolvendo é a própria realidade física de uma pessoa, sendo mediada por entradas e saídas de dados. (SULLIVAN, 2014)

Segundo Sullivan (2014), produtos digitais com interação baseada em tela têm suas plataformas e limitações estabelecidas de forma clara, fazendo com que o desenvolvimento de interfaces nesse tipo de tela, com teclado, mouse e monitor seja relativamente simples. Com o domínio adequado da tecnologia utilizada, é possível criar esboços de interfaces bidimensionais que se aproximem bastante do produto final. Além disso, é possível utilizar frameworks já consolidados, fazendo com que o resultado final seja interfaces com que os usuários já tenham associações estabelecidas. Nas tecnologias emergentes, essas plataformas ainda não existem e as limitações que existem ainda não estão muito bem definidas.

Com esse cenário, a prototipação encontra-se dificultada para os designers, que com isso acabam tendo uma maior necessidade de conhecimentos com

desenvolvimento para a elaboração de protótipos mais fidedignos, sendo vital para esse profissional, em termos de proficiências técnicas, a curiosidade e a benevolência no aprendizado de novos conhecimentos para desenvolver esses objetos. Pode-se ver essa necessidade ao se observar tecnologias como sensores, redes sem fio, modelagem 3D, na coleta de dados, além da estruturação e visualizações desses dados. (SULLIVAN, 2014)

Com microprocessadores baratos e acessíveis como o Arduino, por exemplo, podem-se monitorar informações do mundo real da mesma forma que já é feito com cliques de um mouse. Pode-se colocá-los em contato com nossos corpos para fazê-los medir nossos sinais vitais. E podem-se ter experiências totalmente novas, fazendo com que esses aparelhos dependam ou tenham consciência da existência de outros dispositivos nas proximidades. Esses objetos estão entrando cada vez mais em nossas vidas e eles estão fazendo isso de uma forma pouco disruptiva, com implantações graduais e transparentes. (SULLIVAN, 2014)

O nosso meio-ambiente mudou consideravelmente na última década. As telas estão em todos os lugares e presentes a todo o momento. Isso faz com que as complexas interações proporcionadas pelas telas ganhem uma importância ainda maior no que diz respeito ao entendimento e ao design corretos. (NISH-LAPIDUS, 2014)

Objetos físicos estão agora repletos de recursos inteligentes com a utilização de sensores, redes e interações físicas, muitas vezes invisíveis, não possuindo tela alguma. Isso faz com que o design de objetos físicos seja cada vez mais importante para o desenvolvimento de produtos modernos, mudando o foco de volta para o design estrutural e arquitetural e distanciando-se a atenção às telas que o design de interação tem tido recentemente. (NISH-LAPIDUS, 2014)

A comunicação máquina-a-máquina está no centro de muitas interações e sistemas de que muitas pessoas não conseguiriam viver sem. Isso significa que os designers precisam pensar não apenas em atores humanos, mas também em objetos, redes e algoritmos que sejam executados nesse ambiente. (NISH-LAPIDUS, 2014).

Segundo Nish-Lapidus (2014), com o fim de experimentar aspectos como o formato, os materiais, a iluminação, orientação e outros aspectos, arquitetos e designers de interior utilizam modelos físicos chamados maquetes. Da mesma forma, designers que trabalham com tecnologias emergentes precisam de

ferramentas para experimentarem, moldarem e modelarem os elementos de dispositivos conectados.

O sucesso de novas ferramentas de design para ajudar no trabalho com materiais intangíveis deve ser medido baseado em quão bem ele ajuda o designer a entender os parâmetros de seu design e fazer as escolhas baseado nos aspectos da experiência do design em determinado contexto. Essas ferramentas devem permitir diferentes níveis de generalização e atividades sintéticas, variando na fidelidade, trabalhando com notações de abstração de alto nível a caminho de uma pequena funcionalidade e detalhes estéticos do produto final. (NISH-LAPIDUS, 2014)

A noção de finalidade mudou. Os designers tradicionalmente criavam saídas que permaneceriam estáticas, ou que possuiriam um pequeno conjunto de alterações depois de produzidos. Nos novos tipos de produtos, não há uma versão final, ao invés disso, o próprio produto é um sistema reagindo ao seu ambiente e interações, mudando continuamente e evoluindo com o uso. (NISH-LAPIDUS, 2014)

## 4.2 COMPUTAÇÃO TANGÍVEL

A computação tangível é aquela em que computadores interagem com objetos físicos. (ANDERSON, 2014)

Um exemplo de computação tangível vem da Vitamins, que utilizam uma parede montada inteiramente com peças de Lego, formando um calendário, sendo que ao apontar a câmera do smartphone e tirar uma foto, todos os eventos e marcações são transferidos imediatamente ao calendário digital do usuário. (ANDERSON, 2014)

Figura 27- Calendário Vitamins interagindo com peças de Lego



Fonte: (ANDERSON, 2014)

Projetos como esse mostram uma amostra de um futuro em que distinções entre o físico e o digital fiquem no passado. Esses objetos poderiam se identificar e reagir a diferentes situações. Há muitas possibilidades, sendo mais do que apenas coletas de dados, sendo objetos físicos adquirindo capacidades digitais, ou objetos digitais materializando-se. Com isso, há um grande aumento nas possibilidades, permitindo pegar, apertar, brincar, girar, empurrar e sentir o objeto enquanto se aproveita simultaneamente a computação e a capacidade de detecção. (ANDERSON, 2014)

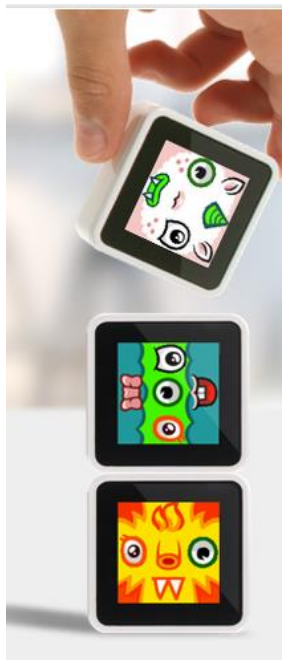
A computação tangível vai contra tendências de entrega de software interativo por meio de hardware interativo, necessitando de mais matéria-prima e tendo custos muitas vezes, mais elevados. Porém, em muitos ambientes, sua utilização é benéfica. Um exemplo disso é a área da educação, sobretudo para o ensino da educação infantil e fundamental, em que estudos apontam que crianças aprendem melhor com objetos concretos, com atividades senso-motoras. (ANDERSON, 2014)

Para Anderson (2014), há algo perdido quando limitamos interações a pressionar botões ou tocar em telas, o corpo humano é capaz de muito mais. Nossos corpos são capazes de apertar algo, sentir pressão, identificar texturas, mover-se, orientar-se, sentir cheiros, sons, etc. Muitas capacidades humanas não são reconhecidas por muitos aparelhos digitais. As principais formas com que interagimos com computador hoje em dia serão vistas como rudimentares e unidimensionais futuramente. Tecnologias para identificar esses tipos de interações físicas já existem ou estão sendo desenvolvidas ou pesquisadas.

Anderson (2014) cita exemplos como o Leap Motion, uma sensível interface gestual, o Senseg, que traz diferentes texturas a telas sensíveis ao toque, possibilitando, por exemplo, botões físicos projetados em uma tela *touchscreen*, o Lumo Back, um aparelho utilizado para a melhora da postura e o Ambient Umbrella, um guarda-chuva que mostra ao usuário se será necessário levá-lo, acendendo uma lâmpada LED baseando-se nos dados da meteorologia.

Os Shifteo Cubes são uma tecnologia anunciada em fevereiro de 2009 ([http://www.ted.com/talks/david\\_merrill\\_demos\\_siftables\\_the\\_smart\\_blocks](http://www.ted.com/talks/david_merrill_demos_siftables_the_smart_blocks)), consistem em blocos de brinquedo que “conversam” uns com os outros, abrindo novas possibilidades de brincadeira e interação. Cada cubo conta com uma tela *touchscreen* e tem a habilidade de interagir com os cubos próximos por meio de proximidade, configuração, rotação, gesto e orientação. Com isso, é possível, por exemplo, rolar uma bola virtual entre os cubos ou reposicionar blocos para criar labirintos. (ANDERSON, 2014). A figura 28 mostra estes cubos.

Figura 28 - Sifteo Cubes



Fonte: Sifteo<sup>18</sup>

Ao desenvolver aparelhos de computação ubíqua, o quadro não está mais restrito a uma aba de navegador, por exemplo, mas sim ao mundo. (KUNIAVSKY, 2010). O desenvolvimento desses produtos requer um grande conhecimento dos

---

<sup>18</sup> <https://www.sifteo.com/cubes>.; Acesso em 08 jun. 2015

aspectos sociais e culturais do ambiente em que o produto será utilizado. (KUNIAVSKY, 2010)

### 4.3 METÁFORAS PARA EXPERIÊNCIA DE USUÁRIO NA COMPUTAÇÃO UBÍQUA

Para Kuniavsky (2010), metáforas já são utilizadas para projetos relacionados à computação ubíqua. Essas metáforas geram suposições de valor do projeto, desejabilidade e a forma como as pessoas irão usá-lo.

#### 4.3.1 Metáforas organizacionais

Nesta classe de metáforas, descrevem-se ideias de como os sistemas irão se relacionar entre si e com as pessoas que os utilizam. (KUNIAVSKY, 2010)

##### 4.3.1.1 Fábrica

Para Kuniavsky (2010), nessa metáfora, o mundo é visto como uma fábrica em que atividades repetitivas são realizadas e podem ser automatizadas a fim de simplificar e facilitar suas realizações.

Essa metáfora pode ser vista em projetos de automação residencial, em que a casa é tratada como sendo uma fábrica em que atividades repetitivas deveriam ser automatizadas para maximizar a produtividade ou mesmo o lazer. (KUNIAVSKY, 2010)

##### 4.3.1.2 Utilidade pública

Para Kuniavsky (2010), nesta metáfora, considera-se que com a computação ubíqua, o processamento de informação se tornará acessível como a eletricidade. Aqui, considera-se que o crescimento do acesso à tecnologia aumentará da forma como ocorreu no acesso a energia elétrica em casas e locais de trabalho criando possibilidades para aplicações tão pervasivas quanto a iluminação, por exemplo.

#### 4.3.1.3 Volta à natureza

Segundo Kuniavsky (2010), nessa metáfora, a computação ubíqua leva-nos de volta à vida pré-industrial, implicando que a tecnologia e a natureza podem coexistir de modo a tornar parte indiscutivelmente natural o uso da tecnologia.

Projetos que se utilizem esta metáfora podem enfatizar uma natureza "orgânica" na interação e na forma como os computadores podem libertar as pessoas de escritórios para realizarem trabalhos em outros locais como em praias. (KUNIAVSKY, 2010)

#### 4.3.1.4 Vapor

Para Kuniavsky (2010), nesta metáfora, a disponibilidade constante e o fácil acesso às informações são comparados ao vapor, que envolve e penetra as pessoas e os objetos. Essa nuvem de vapor se espalha, não tendo um formato ou limite definidos. Aqui, eventos que ocorrem na nuvem podem sair do controle de qualquer um dentro dela.

#### 4.3.1.5 Universos paralelos

De acordo com Kuniavsky (2010), a tecnologia dá acesso a um universo paralelo com leis diferentes, como por exemplo, o ciberespaço. Nessa visão, aparelhos podem revelar, criar ou conter um universo paralelo. O dispositivo cria uma janela que mostra um mundo diferente com sua própria física e geografia. A aplicação da realidade aumentada (RA) é um exemplo dessa metáfora vista na figura 29.

Figura 29 - Layar, navegador com realidade aumentada.



Fonte: venturebeat<sup>19</sup>

#### 4.3.1.6 Prisão inescapável

Para Kuniavsky (2010), essa metáfora implica que a tecnologia aprisionará seus usuários, empregados, governos, organizações e indivíduos. Aqui, conforme as pessoas aumentam suas dependências pela tecnologia, mais elas perdem a liberdade de agir livremente. Nessa visão, a espionagem e o controle serão facilitados sendo possível o rastreo e o monitoramento de aparelhos de indivíduos por meio de uma identificação única para os dispositivos.

<sup>19</sup> [http://venturebeat.com/wp-content/uploads/2010/04/companyspot\\_layar\\_screenshot4.png](http://venturebeat.com/wp-content/uploads/2010/04/companyspot_layar_screenshot4.png); Acesso em 18 mai. 15



### 4.3.2 Metáforas de interação

A segunda classe de metáforas ao se considerar a computação ubíqua considera as formas como as pessoas irão interagir com a tecnologia. (KUNIAVSKY, 2010)

#### 4.3.2.1 Terminais em todos os lugares

Segundo Kuniavsky (2010), nessa metáfora, temos a ideia de que funcionalidades de computadores estarão incorporadas em diversas superfícies. Aqui, telas como as de laptops estarão presentes em diversos aparelhos, sejam eles uma roupa, uma peça de mobília ou elementos arquiteturais, possuindo funcionalidades iguais, seguindo assim a ideia de consistência dos 3Cs.

Nessa metáfora, assim como na abordagem de consistência dos 3Cs, considera-se que a interação com os dispositivos pode mudar em alguns detalhes, porém as funcionalidades apresentadas são essencialmente as mesmas. (KUNIAVSKY, 2010)

#### 4.3.2.2 Invisibilidade

Para Kuniavsky (2010), nessa metáfora, os computadores estão sempre presentes, porém de forma transparente, invisível. Aqui, o dia-a-dia continua basicamente o mesmo que antes, porém com alterações provindas da computação em todos os lugares.

Segundo Kuniavsky (2010), dessa forma, as pessoas interagem com computadores sem saber que o fazem. Exemplo disso ocorre em carros, em que diversos microprocessadores ajudam o motorista sem que ele perceba ou sem que ele tenha conhecimento de que isso acontece.

#### 4.3.2.3 Animismo

Para Kuniavsky (2010), no animismo, a interação do usuário com os dispositivos irá ocorrer de forma semelhante a que ocorre entre pessoas quando

elas interagem com amigos. Nessa metáfora, considera-se que os aparelhos têm vontade, inteligência e memória e que interagem em nossas vidas de forma inteligente.

De certa forma, pode-se ver aqui uma interação na perspectiva de parceiro de discurso.

#### 4.3.2.4 Próteses

Para Kuniavsky (2010), a computação ubíqua estende o corpo das pessoas. Aparelhos tecnológicos ligados ao corpo das pessoas como dispositivos vestíveis agem como próteses, substituindo ou expandindo funções biológicas humanas.

#### 4.3.2.5 Objetos encantados

Para Kuniavsky (2010), nessa metáfora, os dispositivos eletrônicos são vistos como objetos encantados. Algumas vezes, dispositivos adicionam funcionalidades pra objetos bem conhecidos e por vezes, mesmo fictícios, que citando nomes e imitando comportamentos de objetos mágicos, fazem com que seus usuários ignorem determinados detalhes técnicos e foquem-se na experiência resultante.

### 4.4 ABORDAGENS DE DESIGN NA INTERNET DAS COISAS

Se acordo com Levin (2014a), a IoT já não é mais vista apenas em filmes de ficção científica, sendo aos poucos vista também em nossas vidas e casas de forma gradual e atravessando cada vez mais fronteiras.

A IoT muda a visão da ideia de múltiplos dispositivos para uma ideia de um mundo conectado, expandindo a família de dispositivos com a inclusão de uma gama diversa de aparelhos com diferentes formas, tamanhos e fabricantes, sendo que esses dispositivos não contam necessariamente com telas ou processamento computacional. Esses novos dispositivos introduzem novas formas de construir um ecossistema de experiências e também novas formas de interação. (LEVIN, 2014a)

Para Levin (2014a), essas "coisas" podem ser conectadas sem fios, todavia, há também a possibilidade de aumentar esses aparelhos, com conexões digitais ou

com conexões físicas. Esses aparelhos podem ser ligados fisicamente ou plugados em outras coisas, tendo suas capacidades aumentadas em muitas formas. Nesse novo cenário, o ecossistema de experiências não precisa necessariamente contar com os aparelhos centrais (PCs, *tablets*, *smartphones* e televisões), embora geralmente ainda o façam.

Embora a quantidade de aparelhos conectados sofra um grande acréscimo com a IoT, a forma de tratar os relacionamentos entre os diferentes dispositivos continua sendo os 3Cs, a consistência, continuidade e a complementabilidade. (LEVIN, 2014a)

Alguns exemplos serão apresentados na sequência, mostrando como os 3Cs são aplicados em novos dispositivos.

#### **4.4.1 Termostato da Nest**

Segundo Levin (2014a), o termostato da Nest é um bom exemplo de design adaptativo. Ele aprende as mudanças de temperatura programadas e com o tempo, passa a programar de forma automática as ações de mudanças de temperatura, evitando que seus usuários tenham que controlar o termostato para realizar o controle da temperatura. Além de ser cômodo, esse termostato pode economizar energia e diminuir os custos com aquecimento e resfriamento do ambiente. O termostato Nest é mostrado na figura 30.

Figura 30 - Termostato Nest

Fonte: Site da Nest<sup>20</sup>

O controle ao termostato também pode ocorrer de forma remota, sendo controlado por meio de um *smartphone*, *tablet* ou PC. Assim, é possível ligar ou desligar o aparelho além de controlar determinadas configurações. O aplicativo disponibilizado pela empresa para *smatphones* é mostrado na figura 31. O aplicativo para *tablets* está representado na figura 32.

---

<sup>20</sup> <https://nest.com/thermostat/life-with-nest-thermostat/>:. Acesso em 18 mai. 2015

Figura 31 - Aplicativo da Nest para smartphones

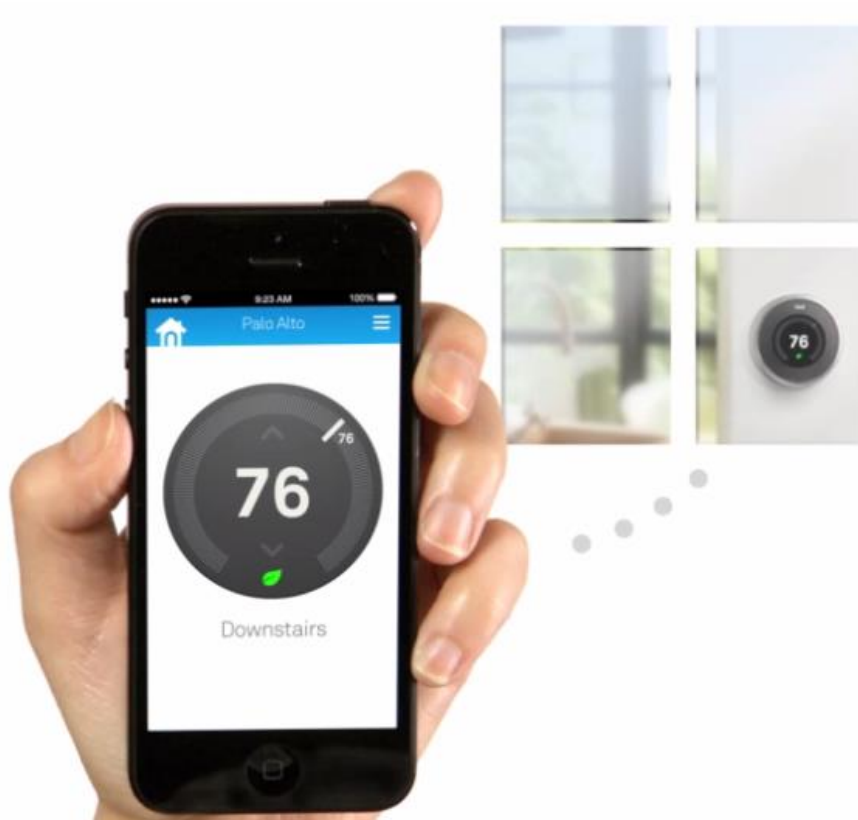
Fonte: Site da Nest<sup>21</sup>

Figura 32 - Aplicativo da Nest para tablets

Fonte: Site da Nest<sup>22</sup>

<sup>21</sup> <https://nest.com/thermostat/life-with-nest-thermostat/>. Acesso em 18 mai. 2015

Para Levin (2014a), entre as abordagens de design dos 3Cs apresentados, pode-se observar a consistência e a complementariedade.

A consistência é incorporada devido ao fato de que os diversos aparelhos que podem controlar o termostato - *smartphone*, *tablet*, PC ou mesmo o próprio termostato - têm basicamente acesso às mesmas funcionalidades oferecidas. (LEVIN, 2014a)

A complementariedade é observada no estabelecimento de conexões entre o termostato e aparelhos como *smartphones*, *tablets* e PCs, sendo que eles podem ser utilizados como controles do dispositivo. (LEVIN, 2014a)

#### **4.4.2 BiKN**

Para Levin (2014a), *BiKN* (figura 33) é um ecossistema de produtos cujo objetivo é ajudar as pessoas a localizar seus objetos perdidos utilizando um iPhone ou mesmo localizar um iPhone por meio de um objeto. Para realizar tal objetivo, o *BiKN* inclui uma capa para iPhone que se conecta sem fio ao dispositivo e uma série de etiquetas que podem ser ligados à objetos que as pessoas querem evitar de perder. Também há um aplicativo para dispositivos móveis que faz a interface de todos os outros aparelhos devendo estar instalado em um *smartphone*.

---

<sup>22</sup> <https://nest.com/thermostat/life-with-nest-thermostat/>. Acesso em 18 mai. 2015

Figura 33 - Ecossistema de aparelhos *BiKN*. Uma case inteligente e etiquetas (*tags*)



Fonte: (LEVIN, 2014a, p. 174)

A abordagem de design observada neste caso é a complementaridade, em que os diferentes aparelhos do ecossistema *BiKN* complementam uns aos outros. (LEVIN, 2014a)

## 5 IHC EM COMPUTAÇÃO VESTÍVEL

Como visto anteriormente, computador vestível é uma nova classe de computadores vestidos no corpo físico (tanto diretamente sobre a pele como sobre alguma roupa), de tamanho reduzido, projetados com o intuito de permitirem sua utilização de forma contínua por seus usuários enquanto este ande ou se movimente.

Neste capítulo, tratar-se-á da questão de IHC considerando-se os aparelhos vestíveis. São abordados os segmentos dos dispositivos vestíveis, os aparelhos vestíveis no ecossistema multiplataforma, fatores relativos à Experiência de Usuário e humanos a serem considerados, os diversos tipos de telas desses aparelhos, o modelo de interação e uma exemplificação da aplicação das abordagens de design seguindo as ideias dos 3Cs – consistência, continuidade e complementabilidade – para dispositivos vestíveis.

### 5.1 OS SEGMENTOS DE MERCADO DOS VESTÍVEIS

Levin (2014b) divide o mercado de *wearables* atual em quatro segmentos distintos. Esses segmentos serão apresentados na sequência.

#### 5.1.1 Esportes e Medidores de atividades físicas

Para Levin (2014b), alguns exemplos de aparelhos nesta categoria são aparelhos como pulseiras que executam determinadas funções como a medição cardíaca, a medição de calorias consumidas, a mensuração da qualidade do sono e monitoramento da distância corrida. Alguns desses aparelhos podem ser vistos na figura 34.



Figura 34 - Monitores de atividades físicas



Fonte: (LEVIN, 2014b)

Na figura 34, tem-se, da esquerda para a direita, o Nike+ FuelBand, Basis, Jawbone Up, Fitbit Flex s Misfit Shine.

### 5.1.2 Saúde e sensores médicos

De acordo com Levin (2014b), nesta categoria estão inclusos aparelhos que realizam monitorizações de status fisiológicas, como batimentos cardíacos, índice respiratório, temperatura corporal, stress emocional, desidratação, nível de glicose no sangue ou postura. Exemplos desses dispositivos são o Lumo Back, o Bio Harness, da Zephyr e o nECG, da Nuubo. Esses aparelhos são mostrados na figura 35.

Figura 35 - Sensores médicos e de saúde



Fonte: (LEVIN, 2014b)

### 5.1.3 Relógios Inteligentes

Os *smartwatches* são tipicamente relógios de pulso que operam conjuntamente a um smartphone geralmente por meio de uma conexão *bluetooth*. Os *smartwatches* oferecem uma tela alternativa ao display do smartphone, oferecendo funcionalidades nele existentes de uma forma mais acessível. Também apresenta funcionalidades e aplicativos desenvolvidos para o próprio relógio inteligente. (LEVIN, 2014b). Exemplos de smartwatches são o Motorola Moto 360, o Sony Smartwatch 3 e o Apple Watch, mostrado na figura 36.

Figura 36 - Apple Watch



Fonte: Site da Apple<sup>23</sup>

### 5.1.4 Óculos Inteligentes

Óculos inteligentes, ou *smartglasses*, formam um segmento de *wearables* em que óculos são equipados com um display próximo à lente. *Smartglasses* permitem

<sup>23</sup> <https://www.apple.com/br/watch/>; Acesso em 07 jun. 2015

uma interação sem o uso das mãos para determinadas ações como a captura de fotos e a visualização de notificações. Esses aparelhos podem também oferecer uma experiência de RA, possibilitando a interação de objetos do mundo real com os projetados e vice-versa (LEVIN, 2014b). Exemplos de dispositivos nessa categoria incluem o Google Glass, o Vuzix M100 e o GlassUp AR, mostrados na figura 37.

Figura 37 - Diversos smartglasses



Fonte: (LEVIN, 2014b)

Outro grupo de *smartglasses* é formado pelos óculos de realidade virtual (RV), que permitem um novo tipo de experiência em jogos em que é possível estabelecer uma imersiva sensação de vida real a ele não possibilitada por telas comuns de televisões e controles de jogos tradicionais. Esses aparelhos fazem com que o jogador torne-se parte integrante do ambiente do jogo virtual. (LEVIN, 2014b).

## 5.2 COMPUTAÇÃO VESTÍVEL NO ECOSISTEMA DE APARELHOS

Segundo Levin (2014b), os *wearables* estão se juntando a um mundo em que as pessoas já possuem diversos aparelhos conectados, como *smartphones*, *tablets*, televisões, entre outros. Esses aparelhos são utilizados de forma conjunta e em diferentes combinações a fim de acessar e consumir dados. Esse ecossistema de aparelhos conectados influencia diretamente a maneira como os *wearables* são utilizados pelas pessoas, modificando as formas de conexão com a introdução de novas formas de contatar dispositivos, conteúdos e pessoas, mudando o comportamento e o padrão de uso delas dependendo da disponibilidade de outros

dispositivos, fazendo com que determinados aparelhos sejam mais ou menos utilizados ou simplesmente alterando o modo de utilização destes dispositivos. Ao se desenvolver um *wearable*, é importante considerar o seu papel neste ecossistema de dispositivos e a forma como eles podem alterar a interação com estes aparelhos.

Por exemplo, ao utilizarem relógios inteligentes como o relógio Pebble, os usuários visualizam as notificações de seus smartphones diretamente de seus relógios fazendo com que eles utilizem menos o celular para esta tarefa e utilizem-no quando a notificação apresentada no relógio deva ser respondida pelo smartphone, não podendo ser respondida diretamente pelo relógio. (LEVIN, 2014b)

Pode haver a substituição, complementação ou aumento das funcionalidades presentes em outros aparelhos como os smartphones em *wearables*, fazendo com que haja mudanças na atribuição de funcionalidade aos dispositivos e introdução de novas capacidades e conexões aos usuários. (LEVIN, 2014b)

### 5.3 FATORES DE EXPERIÊNCIA DE USUÁRIO E HUMANOS A SEREM CONSIDERADOS

Segundo Levin (2014b), ao desenvolver um *wearable*, há determinados aspectos a serem considerados para se garantir uma experiência de uso efetiva, bem considerada e escalonável tanto no que se refere ao design do produto como no que se refere ao design da interface. Estes fatores envolvem a pessoa que utiliza o aparelho, o ambiente, o próprio aparelho, o contexto de uso, as funcionalidades disponíveis, os modelos de interação e o relacionamento com outros dispositivos. Na sequência, falar-se-á sobre fatores a serem considerados ao se desenvolver um *wearable*.

#### 5.3.1 Visibilidade

A maneira como um *wearable* é projetado para ser utilizado, sobretudo em acessórios visíveis aos outros, deve considerar um balanceamento entre moda e funcionalidade, havendo considerações sobre a aparência do aparelho vestível, como ele aparece em pessoas e como as faz sentir ao usá-lo. (LEVIN, 2014b)

Segundo Levin (2014b), a partir das fases iniciais de desenvolvimento, devem ser focados o design da interface, as funcionalidades disponíveis e o design do

aparelho vestível em si, com considerações importantes não apenas no software, mas também com considerações em questões estéticas do hardware do aparelho, portanto. Tanto o design da interface como o design do produto em si requerem atenção dedicada, mas também precisam ser integrados e dependentes tanto funcional como visualmente. Decisões relacionadas ao tamanho, formato, tela, ergonomia, texturas e cores impactam diretamente as possibilidades e limitações da interface com o usuário desde o layout, a interação e os fluxos até a arte e a linguagem visual. Os designs do produto e da interface devem ser trabalhados de forma próxima para buscar uma EU holística.

Ao definir o público-alvo de um dispositivo vestível, é preciso considerar não apenas atributos tradicionais como questões demográficas, habilidades ou padrões de comportamento, mas também questões relacionadas às atitudes e preferências dos usuários no que se refere à moda. Nesse sentido, também é importante a realização de consideração com o gênero das pessoas, oferecendo opções masculinas e femininas conforme for definido o público-alvo do produto. (LEVIN, 2014b)

### **5.3.2 Papel/Função**

Ao se considerar o ambiente atual, os *wearables* geralmente têm um ou mais papéis dos que serão apresentados na sequência. Estas funções não são necessariamente mutuamente exclusivos, podendo um dispositivo integrar múltiplos papéis. (LEVIN, 2014b)

#### **5.3.2.1 Monitorador**

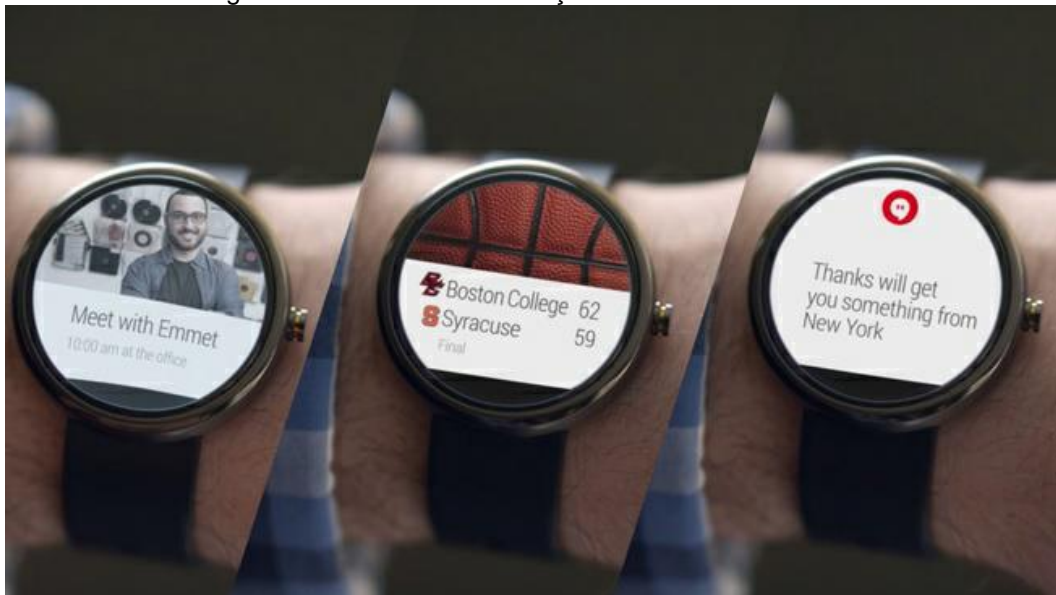
Quando se considera o papel de monitoramento, o aparelho vestível coleta informações do usuário acerca de suas condições fisiológicas ou atividades realizadas. Estes dados podem ser utilizados a fim de monitorar a situação do usuário e aprimoramentos ou encorajamento em questões relacionadas à saúde e ao condicionamento físico. (LEVIN, 2014b)

### 5.3.2.2 Mensageiro

No papel de mensageiro, o aparelho vestível, geralmente mais facilmente acessível ao usuário do que o smartphone, apresenta notificações e alertas selecionados do celular, como por exemplo, ligações telefônicas, mensagens ou lembretes de calendário. Ao visualizar estas notificações no dispositivo vestível, o usuário decide se pega ou não o smartphone para realizar alguma ação com ele ou se deixa para realizar alguma ação posteriormente. (LEVIN, 2014b)

Muitos *smartwatches*, como o Moto 360 e o relógio Pebble são exemplos disso. A figura 38 mostra diferentes exemplos de notificações apresentadas no Moto 360.

Figura 38 - Diferentes notificações no Moto 360



Fonte: (LEVIN, 2014b)

### 5.3.2.3 Facilitador

Os aparelhos vestíveis com o papel de facilitador facilitam certa comunicação, mídia ou outra atividade que já pode ser realizada no smartphone ou outro aparelho oferecendo uma experiência mais simples e mais conveniente. Por exemplo, a captura de vídeos em um aparelho como o *smartglass* Google Glass é mais conveniente e fácil se comparado à mesma ação realizada em um smartphone. Nesse caso, ao invés do usuário precisar, em um smartphone, ligar a tela,

desbloqueá-la, abrir o aplicativo de câmera, mudar para o modo de captura de vídeo, segurar a câmera na posição adequada para gravar o vídeo e gravar o vídeo, ele simplesmente pode acionar o recurso de gravação no *smartglass* por meio de comando de voz ou mesmo por meio de um botão dedicado. Nesse caso, os óculos mantêm a experiência, sem ter que colocar um aparelho como um smartphone entre a cena visualizada e a visão do olho. (LEVIN, 2014b)

#### 5.3.2.4 Aumentador

Os aparelhos vestíveis com papel de aumentador aumentam o mundo real com informações sobrepostas no ambiente e nos objetos, tendo possibilidades de interação e manipulação digitais dessas informações. (LEVIN, 2014b)

Para Levin (2014b), aparelhos de realidade aumentada abrem casos de uso que estes dispositivos podem aumentar e aperfeiçoar, desde jogos, navegação e compras a comunicação, educação, medicina e pesquisas por exemplo. Esses aparelhos podem oferecer uma interação mais natural e imersiva com o mundo.

Como em qualquer design de experiência de usuário, há uma relação inversamente proporcional entre simplicidade e funcionalidade. Quanto mais recursos forem adicionados a um produto, mais complexo ele é de usar. Portanto, é preciso focar no usuário, descobrindo e decidindo quais as suas reais necessidades tendo em vista todos os dispositivos disponíveis. (LEVIN, 2014b)

### 5.4 TELAS NOS DISPOSITIVOS

Levin (2014b) lembra que os aparelhos vestíveis são geralmente pequenos, sendo, portanto limitados em termos de tamanho de tela e interação. A escolha do modelo de tela no dispositivo é crucial para o seu design e a experiência por ele gerada. As três perguntas principais para uma escolha correta da tela de um dispositivo vestível são:

- O aparelho vestível deveria informar seu usuário sobre algo? Se sim, com que frequência?

- Qual nível de interação com o *wearable* é necessária? Nenhuma visualização de informações, busca, adição, edição de informações ou outro?
- O usuário poderá utilizar um smartphone ou outro aparelho como extensão do aparelho vestível de forma conjunta?

De acordo com Levin (2014b), as telas em dispositivos vestíveis também não são necessariamente retangulares, podendo ter diferentes formatos. O Moto 360, por exemplo, possui uma tela em formato circular, como pode ser visto na figura 39.

Figura 39 - Moto 360 e sua tela circular



Fonte: Website da Motorola<sup>24</sup>

Há algumas opções de escolha em relação às telas em dispositivos vestíveis, cada qual possuindo implicações diferentes. (LEVIN, 2014b). Essas opções e suas consequências serão abordadas na sequência.

#### 5.4.1 Ausência de telas

Um dispositivo vestível que não possua tela significa uma maior flexibilidade no design do produto em termos do tamanho do aparelho, de seu formato,

<sup>24</sup> <http://www.motorola.com.br/Moto-360-da-Motorola/Moto-360-br.html>.; Acesso em 07 jun. 2015



espessura e estrutura geral. Esses dispositivos são também mais baratos e tecnologicamente mais simples de serem construídos. Entretanto, a ausência de um display também significa a apartação de uma interface visual e uma consequente menor interação do usuário com o aparelho. Isso não necessariamente significa que não há interação com o dispositivo, que ainda pode ocorrer por meio de botões físicos, toques em superfícies e comandos de voz, por exemplo, mas mesmo assim, a ausência de tela é um fator limitante ao escopo e ao nível de experiência de uso. (LEVIN, 2014b)

Mesmo sem possuir um display no dispositivo, pode ser que informações coletadas pelo aparelho sejam mostradas em uma tela de outro dispositivo do ecossistema, como por exemplo, uma pulseira contadora de passos não necessariamente deve mostrar numa tela dedicada no aparelho as informações, podendo usar para isso, a tela do smartphone ou outro dispositivo. (LEVIN, 2014b)

Para Levin (2014b), o principal uso de aparelhos vestíveis sem tela é no monitoramento e obtenção de dados no mensuramento de atividades físicas ou coleta de dados. Esses dispositivos estão normalmente escondidos embaixo das roupas ou presos a elas.

Para Levin (2014b), um exemplo de aparelho que não utiliza telas no próprio dispositivo é o Lumo Back, um sensor inteligente de postura vestido na cintura que vibra quando o usuário está em uma posição errada. Este aparelho funciona de forma conjunta com um aplicativo para smartphone, que provém uma resposta visual à postura do usuário e os dados monitorados durante o tempo de utilização. A figura 40 mostra o Lumo Back.

Figura 40 - Lumo Back



Fonte: (LEVIN, 2014b)

### 5.4.2 Telas mínimas baseadas em LED

Aparelhos com displays mínimos são similares aos aparelhos sem telas, mas com um pouco mais de *feedback* visual, tendo incorporada uma pequena tela LED ou OLED que apresenta informações que sejam cruciais para a experiência. Esses displays não são interativos, apenas mostrando informações de forma unidirecional para a visualização do usuário, não permitindo interação. Monitores de saúde e atividade física são a maioria dos dispositivos a optar por esta escolha, oferecendo ao usuário um *feedback* de seus avanços, mas sem permitir alterações. Esse *feedback* pode ocorrer de várias formas, que serão abordados nas seções seguintes. (LEVIN, 2014b)

#### 5.4.2.1 Progresso grosseiro

Um conjunto de luzes indica de forma grosseira ao usuário seu progresso diário em atividades. A figura 41 mostra o Fitbit Flex e o Misfit Shine, dois exemplos de aparelhos com telas mínimas. Nestes dispositivos, a luz acende festivamente quando o usuário atinge seu objetivo diário, sendo possível apertar um botão para visualizar informações acerca de seu progresso. (LEVIN, 2014b)

Figura 41 - Fitbit Flex e Misfit Shine



Fonte: (LEVIN, 2014b)

#### 5.4.2.2 Números concretos

Dispositivos vestíveis que contenham uma tela OLED podem apresentar números selecionados para prover dados mais concretos acerca das atividades dos usuários, como na queima de calorias, na contagem de passos e na medição de distância percorrida. O monitor de atividades LG Lifeband visualizado na figura 42 é um exemplo de produto que faz uso desse tipo de display. (LEVIN, 2014b)

Figura 42 - LG Lifeband



Fonte: (LEVIN, 2014b)

### 5.4.3 Telas completamente interativas

Segundo Levin (2014b), a terceira categoria dos *wearables*, ao se considerar as telas, são os aparelhos com telas totalmente interativas. Essas telas permitem uma interação mais rica com os dispositivos, que geralmente oferecem uma gama maior de recursos oferecidos. Os *smartwatches* e os *smartglasses* são os aparelhos mais comuns nesta categoria, porém, enquanto os relógios inteligentes possuem uma tela física real no dispositivo para ocorrer a interação do usuário, nos óculos inteligentes, há displays projetados que simulam uma tela, mas sem haver uma tela física no aparelho.

Tanto *smartwatches* como os *smartglasses* hoje em dia possuem telas de tamanho bastante reduzido para a apresentação da informação e realização de ações. Por exemplo, as tela do Samsung Galaxy Gear e do Sony *SmatWatch* têm o tamanho de 1.6". Essas proporções reduzidas de tela implicam que o design tenha que ser claro, focado na essência principal da informação e contar com elementos de fácil visualização e entendimento. Nos casos em que a tela do dispositivo vestível focar não no consumo de informação, mas sim na interação, é preciso considerar as interações com *touchscreen*, sendo que o layout da tela precisa acomodar o tamanho do dedo humano. O dedo polegar é usualmente utilizado para pressionar

os botões físicos do aparelho para ajudar na estabilidade do aparelho no apertar deste botão. (LEVIN, 2014b)

## 5.5 MISTURA DE PADRÕES DE INTERAÇÃO

Há diversos métodos de entrada que podem ser utilizados - e são frequentemente utilizados devido às limitações no tamanho da tela - para o estabelecimento de um modelo de interação compreensivo. Esses métodos incluem voz, toques e botões físicos. Estes canais são formas aplicáveis de interagir com estes dispositivos vestíveis. Na maioria dos casos de interação baseada em telas completamente interativas, um único método de entrada não é suficiente para todas as interações requeridas pelos dispositivos. (LEVIN, 2014b)

### 5.5.1 Manipulação direta e manipulação indireta

*Smartwatches* possuem uma tela física que permite manipulação direta por meio de toques, modelo de interação semelhante ao visto em smartphones e *tablets*. Entretanto, a maioria dos *smartglasses* não pode oferecer uma experiência paralela, os usuários não podem interagir diretamente com o display desses aparelhos, precisando contar com um meio de manipulação indireta desses dispositivos, por meio, por exemplo, de botões físicos ou comandos de voz. Este modelo de interação é mais desafiador ao usuário por haver um pulo cognitivo entre o que ele vê e a forma real de interação com o display. (LEVIN, 2014b)

### 5.5.2 Campo de visão integrado ou separado

A interação com *smartwatches*, que são vestidos no pulso e, portanto, fora do campo de visão principal, é essencialmente uma experiência separada e diferente. O usuário deve mudar a atenção ativamente para interagir com o dispositivo. Todavia, em óculos inteligentes, a tela está presente o tempo inteiro no campo de visão principal do usuário. (LEVIN, 2014b)

### 5.5.3 Nível de controle com o display

Ao utilizar *smartwatches*, os usuários podem controlar o ângulo da tela e o quão perto ela está de seus olhos, podendo, portanto, facilitar o uso e a visualização de informações. Enquanto isso, as telas de *smartwatches* atualmente não podem ser manipuladas digitalmente, sendo que os usuários ficam dessa maneira limitados a um tamanho fixo de tela em termos de tamanho, ângulo e localização, não sendo possível, por exemplo, ampliar uma imagem para visualizar um ponto com mais clareza. Essa limitação aumenta a necessidade de se manter o design simples, claro e limpo, focado no essencial uma vez que quanto mais informação for colocada na tela, menor tem que ser a fonte do texto e mais cores e sombras tem de ser exibidos, retirando espaços livres e dificultando a visualização. (LEVIN, 2014b)

## 5.6 O MODELO DE INTERAÇÃO

As interações dos usuários com os dispositivos vestíveis ocorrem por meio de micro interações. Micro interações são definidas como momentos contidos de utilização de um produto a fim de se realizar um caso de uso, realizando uma ação principal. Dessa forma, a visualização da situação meteorológica, a mudança de configurações e a resposta de uma mensagem, por exemplo, podem ser consideradas micro interações. Essas micro interações podem ocorrer de três formas de operação. (LEVIN, 2014b)

Na forma de operação manual, a inicialização é realizada pelo usuário, por exemplo, ao tocar nos botões de um bracelete para obter informações da meta almejada. (LEVIN, 2014b)

No caso da forma de operação semiautomática, o usuário é notificado pelo aparelho vestível de que deve realizar alguma ação, como ocorre, por exemplo, nas notificações de *smartwatches*. (LEVIN, 2014b)

Para Levin (2014b), na forma de operação automática, a função é desempenhada pelo sistema, como ocorre na sincronia automática de dados entre a pulseira Nike+ FuelBand e o aplicativo para smartphone.

No caso dos dispositivos vestíveis, todas as três formas de interação ocorrem em diferentes níveis baseados na função do aparelho e no contexto de uso.

Monitores de atividades, por exemplo, têm mecanismos de sincronização automática de dados coletados com outros aparelhos, mas também possuem operações semiautomáticas, notificando o usuário sobre o cumprimento da meta diária por exemplo. (LEVIN, 2014b)

Os aparelhos vestíveis mensageiros operam quase que exclusivamente com a forma semiautomática, mostrando notificações aos usuários. Facilitadores e aumentadores, que facilitam interações, incorporam todas as formas de operação. (LEVIN, 2014b)

O modelo de interação mais comum nos *wearables* é o semiautomático, focado em notificações ao usuário. Isso ocorre devido aos motivos de que a maioria dos aparelhos vestíveis é desenvolvida a fim de não atrapalhar o usuário com obstruções desnecessárias, além de serem focados mais na entrega de informações do que na interação com as geralmente pequenas telas dos dispositivos. (LEVIN, 2014b)

As interações simples e repetitivas que ocorrem com os aparelhos vestíveis requerem uma ênfase especial, sendo colocados em uma interface com bons tempos de resposta. O aprendizado é uma função do tempo utilizado necessário para se completar uma ação. É difícil promover um aprendizado na utilização de um aparelho vestível uma vez que as interações com estes aparelhos são geralmente curtas e dispersas, diferentemente do que ocorre em aplicações para desktops por exemplo. Por isso, é importante focar na consistência e na simplicidade dos principais fatores de UX, como a estrutura de navegação, a arquitetura da informação e o padrão de interação. (LEVIN, 2014b)

### **5.6.1 Interação multimodal**

Ao se considerar detalhes do design de interação em aparelhos vestíveis, é preciso considerar três sentidos humanos: a visão, a audição e o tato. Esses sentidos podem comunicar com canais de interação, os canais de interação multimodais. Esses canais de informação servem para os fluxos de entrada ou saída de dados. (LEVIN, 2014b)

#### 5.6.1.1 Saída de dados

A maioria dos dispositivos vestíveis foca na saída de informação para o usuário focando em retornar a ele informações coletadas durante a utilização. Considerando-se que aparelhos vestíveis são usados diretamente ou muito próximos à pele do usuário, uma resposta tátil, como uma vibração é muito importante, sendo em alguns casos ainda mais importante que uma resposta visual, em casos, por exemplo, de aparelhos com ausência de tela ou mesmo pelo fato de que aparelhos vestíveis muitas vezes ficam fora do campo de visão do usuário. O áudio pode também ser importante para *feedback* em determinados contextos, porém é preciso considerar que estas respostas audíveis podem ser ouvidas de forma pública por pessoas perto do usuário e que elas também podem não ser ouvidas em ambientes muito ruidosos, sendo por isso importante configurações para ligar e desligar notificações sonoras. (LEVIN, 2014b)

Para Levin (2014b), aparelhos com telas mínimas ou mesmo *smartwatches* devem utilizar de respostas visuais na tela acompanhadas de respostas táteis, que são mais perceptíveis, principalmente como *feedback* para ações não inicializadas usuário.

Em *smartglasses*, o display é o principal meio de se mostrar um retorno a alguma ação do usuário devido ao motivo de que a tela está sempre presente no campo de visão dele, sendo muitas vezes desnecessária a utilização de outras formas de *feedback* para o usuário. (LEVIN, 2014b)

#### 5.6.1.2 Entrada de dados

Para Levin (2014b), ao se considerar aparelhos vestíveis com telas completamente interativas que oferecem não apenas a visualização de dados, mas também a interação e entrada, o modelo de interação torna-se mais complexo.

A voz é um bom meio de entrada para os usuários demonstrarem suas intenções, tendo flexibilidade e sendo baseada na linguagem natural. Se um aparelho permitir entrada de dados por meio de voz, os usuários naturalmente vão tentar continuar a utilizar estes comandos em outros sistemas, sendo necessário considerar ampliação ao suporte aos comandos de voz em outros aparelhos. A



interação por voz em um aparelho pode ser total ou parcial para as funções do dispositivo, esta interação deve preferencialmente estar disponível a todo o tempo sem necessitar que o usuário desbloqueie a tela do aparelho para utilizar tais funções. É importante lembrar que comandos de voz não são adequados a todos os contextos, em ambientes barulhentos, por exemplo, é muito difícil a utilização e também que a tecnologia de reconhecimento de voz, embora tenha evoluído muito, ainda é experimental e falha até o presente momento. (LEVIN, 2014b)

Ações realizadas com frequência por usuários podem se beneficiar com meios de acesso rápido a estas funcionalidades. Para tal, podem-se adicionar gestos para o usuário fazer com o dispositivo a fim de acionar alguma função comumente utilizada, pode-se também adicionar um botão dedicado a alguma ação, atalhos na tela inicial ou mesmo comandos de voz diretos para ativação de alguma função. (LEVIN, 2014b)

Os botões físicos podem ser utilizados de duas maneiras principais. Na primeira maneira, utilizam-se os botões para operações contínuas nos dispositivos, como na navegação em menus e listas, seleções ou retorno à tela inicial. Na outra maneira, os botões são utilizados para a realização de determinada ação específica, como por exemplo, na abertura de um aplicativo específico. (LEVIN, 2014b)

Devido ao tamanho reduzido da tela dos dispositivos vestíveis, a incorporação de teclados físicos ou virtuais para a digitação não é recomendada. Essa ação é muito incômoda, consome muito tempo e é fácil a ocorrência de erros. É preciso reconsiderar se esta ação é realmente necessária e se ela for, é muitas vezes melhor optar por entrada de voz. (LEVIN, 2014b)

Para Levin (2014b), caso a tela sensível ao toque do aparelho vestível seja utilizada como a principal forma de navegação, como ocorre nos *smartwatches*, é preciso acomodar os dedos do usuário permitindo uma área para toque grande o suficiente e mantendo uma interface simples e limpa. É importante tentar manter-se leal aos padrões de gestos e deslizes que os usuários já estão acostumados a realizar em outros aparelhos como *smartphones* e *tablets*.

Um *feedback* audível para trocas de telas pode também ser bom no caso de aparelhos vestíveis que se localizem próximos à região do ouvido, mas podem não ser muito efetivos em aparelhos vestidos distantes deles, sendo mais interessante nestes casos outros tipos de resposta, como uma resposta tátil de vibração por exemplo. (LEVIN, 2014b)

## 5.7 ABORDAGENS DE DESIGN E COMPUTAÇÃO VESTÍVEL

Como outros aparelhos conectados, os 3Cs podem também ser aplicados aos aparelhos vestíveis. Nesta seção, há um exemplo de um aparelho vestível, o smartwatch Pebble Watch e a aplicação de ideias dos 3Cs no dispositivo. (LEVIN, 2014a)

O Pebble Watch é um relógio inteligente que foi desenvolvido pela Pebble Technology e financiado no site de financiamento coletivo Kickstarter, quebrando recorde de valor de financiamento no site ao ultrapassar 10.2 milhões de dólares. (LEVIN, 2014a)

O Pebble Watch, apresentado na figura 43 é baseado em tecnologias de *epaper* e utiliza *Bluetooth* para conectar-se de forma sem fio a smartphones Android ou o iPhone, notificando-o acerca de ligações recebidas, mensagens não lidas e e-mails por meio de uma resposta tátil de vibração silenciosa. Também é possível obter conteúdo extra para o relógio, permitindo mudanças visuais em sua interface e aplicativos para atividades como corridas, golfe e ciclismo que mostram na tela do aparelho dados coletados referentes à velocidade, à distância e ao ritmo. (LEVIN, 2014a)

Figura 43 - Pebble Watch



Fonte: Website da Pebble<sup>25</sup>

O Pebble Watch basicamente busca os conteúdos do smartphone e coloca na tela do dispositivo, informações relevantes para o seu contexto. É possível observar tanto a consistência como a continuidade. O relógio replica algumas funcionalidades do smartphone, substituindo-o, por exemplo, na exibição de um relógio com informações das horas. Todavia, na maioria dos casos, o *smartwatch* não substitui o *smartphone*, mas sim age como um ponto inicial de um fluxo que continua no outro dispositivo, promovendo continuidade. Isso ocorre nas notificações de mensagens, por exemplo, que fazem com que o usuário pegue ou não o smartphone para completar a ação iniciada no *smartwatch*, ao visualizar a notificação. (LEVIN, 2014a)

---

<sup>25</sup> <https://getpebble.com/pebble.>; Acesso em 07 jun. 2015

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, foram estudados conceitos relacionados à interação humano-computador, apresentados conceitos sobre a internet das coisas, computação ubíqua e computação vestível, mostrados fatores importantes a serem considerados no desenvolvimento de interfaces em ambientes multiplataforma com diversos aparelhos conectados e estudados os dispositivos conectados e as aplicações que vêm surgido sob a ideia da IoT e da computação vestível, abordando padrões de interface para estes dispositivos.

Considerando-se que o objetivo deste trabalho era identificar as características, diretrizes e padrões, propostos para interfaces, que melhorem a usabilidade e a experiência do usuário em aplicações que se utilizam de dispositivos conectados, conclui-se que o objetivo geral e os objetivos específicos foram alcançados.

Para trabalhos futuros, sugere-se a realização de trabalhos que abordem roupas inteligentes ou *smartclothing*, trabalhos específicos para a interação em aparelhos vestíveis, que abordem considerações importantes como onde estes dispositivos devem ser utilizados, considerando o corpo como limitado em relação a espaço, além de trabalhos específicos para a interação em aparelhos como *smartwatches* e *smartglasses* abordando diferentes diretrizes propostas por empresas que os desenvolveram e suas similaridades e diferenças.

A multiplicação de aparelhos irá alterar a forma como as pessoas interagem com seus dispositivos. Esse ecossistema de diferentes aparelhos implica em considerações de contexto de uso dos dispositivos e na interferência com outros que podem ser utilizados conjuntamente. Novos estudos que abordem essas considerações devem ser realizados não com a intenção de apenas criar novos dispositivos, mas de ampliar e complementar a interação com os humanos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Maurício B.  
**Noções básicas sobre metodologia de pesquisa científica.** Belo Horizonte: UFMG 2014? 2p Disponível em: <<ftp://ftp.unilins.edu.br/brenoortega/metodologia/metodologia.pdf>> Acessado em 19/03/2014 às 23h20min

ALVES, Victor Hugo. Homem e computadores rumo à sintonia perfeita. **Revista cgi.br: publicação do comitê Gestor da Internet no Brasil**, São Paulo: n. 4, p. 49-51 2011 Disponível em: <<http://www.cgi.br/publicacoes/revista/edicao04/cgibr-revistabr-ed4.pdf>> Acesso em 11 mar 2014 às 22h49min

ANDERSON , Stephen P. Learning and Thinking With Things. In: FOLLET, Jonathan. Designing for Emerging Technologies: UX for Genomics, Robotics, and Internet of Things. 1 edition. O'Reilly Media: Sebastopol, 2014. cap. 5

ASHTON, Kevin The Internet Of Things **RFID Journal**, Hauppauge: 22 jun. 2009 Disponível em: <<http://kevinjashton.com/2009/06/22/the-internet-of-things/>> Acessado em: 18 mar. 2014 às 00h21min

BARBOSA, Simone Diniz Junqueira; SILVA, Bruno Silva da. **Interação Humano-Computador**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

BOLZONI, Caio. **Computação pervasiva e sistemas de identificação**, 25 out. 2004 Disponível em: <<http://www.bolzani.com.br/2004/10/computacao-pervasiva-e-sistemas-de-identificacao/>> Acessado em: 18 mar. 2014 às 22h26min.

BOLZONI, Caio. **Computação Vestível**, 10 jun 2004 Disponível em: <<http://www.bolzani.com.br/2004/06/computacao-vestivel/>> Acessado em: 18 mar. 2014 às 22h30min.

DEY, Amind K. **Understanding and Using Context**. *Personal and Ubiquitous Computing*, fevereiro de 2001, pp. 4-7, 2001

FRANÇA Tiago C. de; PIRES Paulo F.; PIRMEZ Luci; DELICATO Flávia C.; FARIAS Claudio. **Web das Coisas: Conectando Dispositivos Físicos ao Mundo Digital**. Rio de Janeiro: UFRJ. p.103-150. Disponível em <<http://www.nce.ufrj.br/labnet/pesquisa/cidadesinteligentes/minicurso-wot-final.pdf>> Acesso em: 24 fev. 2014 às 21h09min

GARCÍA, Laura Sánchez. **A Interação Humano-Computador e o design da interface-usuário** Curitiba: UFPR, 2003 8p Disponível em: <<http://www.inf.ufpr.br/sunye/ihc/IHCUnid1.rtf>> Acesso em 19 mar. 2014 às 17h39min

INTEL **Intel® Edison Development Board** Disponível em: <<http://www.intel.com/content/www/us/en/do-it-yourself/edison.html>> Acessado em 19mar. 2014 às 12h56min

IoT Brasil, **A IMPORTÂNCIA DA INTERNET DAS COISAS PARA O BRASIL.** 2014?, São Paulo Disponível em: <<http://www.iotbrasil.com.br/wp-content/plugins/download-monitor/download.php?id=1>> Acessado em 11 mar. 2014 às 10h33min

KAMMERGAARD, John. **Four Different Perspectives on Human-Computer Interaction.** Aarhus University, Denmark: 1985.

KUNIAVSKY, Mike. **Smart Things: Ubiquitous Computing User Experience Design.** Burlington:ELSEVIER, 2010

LEVIN, Michael. Fashion with function: Designing for Wearables. In: FOLLET, Jonathan. Designing for Emerging Technologies: UX for Genomics, Robotics, and Internet of Things. 1 edition. O'Reilly Media: Sebastopol, 2014b. cap. 5

LEVIN, Michael. **Designing Multi-Device Experiences - An ecosystem approach to user experiences across devices.** Sebastopol: O'Reilly, 2014a.

NIELSEN, Jakob. **Usability Engineering.** New York, NY: Morgan Kaufmann, 1993

NISH-LAPIDUS. Matt. Designing for the Networked World: A Practice for the Twenty-First Century. In: FOLLET, Jonathan. Designing for Emerging Technologies: UX for Genomics, Robotics, and Internet of Things. 1 edition. O'Reilly Media: Sebastopol, 2014. cap. 14

PANISSON, Luciane Salete. **DOS COMPUTADORES VESTÍVEIS ÀS ROUPAS PENSANTES: OS AVANÇOS TECNOLÓGICOS A SERVIÇO DA MODA E DA COMUNICAÇÃO,** Itu: Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio, 2009. Disponível em <[http://www.abciber.com.br/simposio2009/trabalhos/anais/pdf/artigos/6\\_mobilidades/eixo6\\_art11.pdf](http://www.abciber.com.br/simposio2009/trabalhos/anais/pdf/artigos/6_mobilidades/eixo6_art11.pdf)> Acessado em: 18 mar. 2014 às 22h28min

PÓVOAS, Ana Paulla. **Internet das Coisas e Mobilidade: o mundo da interação** Rio de Janeiro: PUCRJ, 2013. Disponível em: <<http://pucposcom-rj.com.br/wp-content/uploads/2013/11/Ana-Paulla-Po%CC%81voas.pdf>> Acesso em 24 fev. 2014 às 21h13min

PREECE, Jenny; ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen. **Interaction Design: Beyond Human - Computer Interaction.** New York: Wiley, 2011.

ROCHA, Camilo Moto X reconhece voz e gestos **O Estado de S. Paulo,** São Paulo: 08 set 2013 Disponível em: <<http://blogs.estadao.com.br/homem-objeto/moto-x-reconhece-voz-e-gestos/>> Acesso em: 19 mar. 2014 às 10h36min

SAFFER, Dan. **Designing for Interaction: Creating Innovative Applications and Devices.** 1. Ed. Berkeley: New Riders, 2006

SÁNCHEZ, Isabella. TUDO CONECTADO. Saiba como a Internet das Coisas deve mudar o cenário da tecnologia e também as oportunidades para profissionais da web **Revista W.** São Paulo: n. 163 p. 16-17. fev 2014

SANTAELLA L.; GALA, A.; CLAYTON, P.; GAZONI R. Desvelando a Internet das Coisas. **Revista Geminis**. n. 2 p. 18-32. São Carlos: UFSCAR Disponível em: <<http://www.revistageminis.ufscar.br/index.php/geminis/article/viewFile/141/pdf>> Acessado em 24 fev. 2014 às 21h27min

SILVA, Flávio; ROCHA, Rogério. **INTERNET DAS COISAS:A INTERNET E SUA EVOLUÇÃO RUMO A UBIQUIDADE**. Belo Horizonte: Faminas 2012? Disponível em: <[http://rozero.webcindario.com/rp/faminas/Internet\\_das\\_Coisas.pdf](http://rozero.webcindario.com/rp/faminas/Internet_das_Coisas.pdf)> Acessado em: 24 fev. 2014 às 21h15min.

SULLIVAN , Scott. Prototyping Interactive Objects. In: FOLLET, Jonathan. Designing for Emerging Technologies: UX for Genomics, Robotics, and Internet of Things. 1 edition. O'Reilly Media: Sebastopol, 2014. cap. 9

TEIXEIRA, Fabricio. **Introdução e boas práticas em UX Design**. São Paulo: Casa do Código, 2014

WAZLAWICK, Raul Sidnei. **Metodologia de Pesquisa para Ciência da Computação**. Rio de Janeiro: Campus, 2009.