

# A Web das Coisas em atividades do cotidiano: Explorando potenciais benefícios e desafios em um cenário social inclusivo

Vanessa R. L. Maike, Alysson B. Prado, Samuel B. Buchdid,  
Fabrício M. Gonçalves, M. Cecília C. Baranauskas

Instituto de Computação – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)  
Av. Albert Einstein, 1251 – 13083-852 – Campinas – SP – Brasil

{vanessa.maike, aprado, buchdid, cecilia}@ic.unicamp.br  
fabricio.goncalves@students.ic.unicamp.br

***Abstract.** The Web of Things (WoT) is a concept that aims at providing infrastructure to allow daily objects to be accessed by computational devices. Recent research has explored WoT to provide autonomy for people with visual impairments in tasks of finding and identifying products in a supermarket. Although valuable to these specific target users, we envisage advantages of a system that all supermarket clients could access and interact with. In this paper, we explore principles of Universal Design within the context of the WoT in a supermarket. Preliminary results of an experimental pilot study show the system is potentially useful and appealing for users with and without sight, helping them in finding and deciding between different products.*

***Resumo.** A Web das Coisas (WoT) é um conceito que visa oferecer infraestrutura tecnológica para que objetos do cotidiano sejam acessados por dispositivos computacionais. Pesquisas recentes têm explorado WoT para prover autonomia a pessoas com deficiência visual em tarefas do cotidiano em um supermercado. Embora valiosa para estes usuários específicos, há vantagens em um sistema em que todos os clientes do supermercado possam acessar e interagir. Neste artigo exploramos princípios do Design Universal no contexto da WoT em um supermercado. Resultados de um estudo piloto experimental mostram que o sistema é útil e interessa aos usuários com e sem visão, ajudando-os a encontrar e decidir entre diferentes produtos.*

## 1. Introdução

No mundo virtual, a não-proficiência em uma língua estrangeira e no uso de computador podem impor limites às interações, tornando mais perceptíveis as barreiras de acesso à informação. No entanto, tais barreiras também existem no mundo real, especialmente para pessoas com deficiências, para quem o acesso à informação pode depender parcial ou totalmente de outras pessoas dispostas a ajudar. Neste caso, nos referimos a “informação” como aquilo que alguém precisa saber para realizar uma tarefa, como o preço de um produto em um estabelecimento comercial ou o estado de um semáforo. Uma solução habitual para superar essa barreira é criar tecnologias assistivas que ajudem os usuários com deficiências específicas na execução de tarefas específicas. Isso pode resolver o problema em curto prazo, mas a longo prazo é uma solução que pode sofrer de falta de adoção pelo usuário [Gomez *et al.*, 2013]. O conceito de “Design Universal” (DU) significa a criação de produtos que podem ser usados pela maior

extensão possível de usuários [Welch, 1995], evitando a criação de soluções de design que segreguem as pessoas por sua condição.

A Internet das Coisas (“*Internet of Things*” ou IoT) é uma área de pesquisa com o objetivo de estabelecer a conectividade entre objetos do mundo real por meio de sensores, atuadores físicos e redes sem fio. Em analogia ao que a Web é para a Internet, a Web das Coisas (“*Web of Things*” ou WoT) é uma expressão usada para se referir à camada de aplicação, construída sobre a infraestrutura física da rede. A Web, portanto, vale-se de protocolos e padrões para simplificar a criação de aplicações que conectam objetos do mundo real à Internet.

O conceito de “coisas” aqui é tomado em um sentido amplo, incluindo objetos com marcadores eletrônicos ou visuais (empregando tecnologias como RFID – Radio-Frequency IDentification, NFC – Near Field Communication, códigos QR – Quick Response, códigos de barras, reconhecimento de imagem), Redes de Sensores Sem Fio (RSSF), máquinas, equipamentos eletrônicos, etc. Com a infraestrutura da Internet, a Web das Coisas se beneficia de tecnologias já existentes (e, em geral, de baixo custo) para fornecer uma plataforma de “coisas inteligentes” que, como parte da *World Wide Web*, são capazes de compartilhar informações entre si e com seus usuários [Guinard *et al.*, 2011]. Como exemplo, as etiquetas RFID podem ser anexadas a lugares e produtos, e um leitor pode ser usado para identificar e recuperar ou atualizar informações sobre eles por meio da Web.

Neste artigo, buscamos criar aplicações da Web das Coisas que possam ser igualmente úteis para usuários com e sem deficiência, utilizando o paradigma do DU. Desta forma, acreditamos que a opção dos usuários em adotar a solução seria facilitada e os investimentos necessários em infraestrutura seriam diluídos. Para verificar nossa hipótese, conduzimos um experimento usando a Web das Coisas para propor um sistema em que clientes de supermercado poderiam comprar interagindo com o ambiente e, indiretamente, entre si, tendo em vista a falta de estudos que envolvam compras aprimoradas por dados sociais.

Este artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 descreve os trabalhos relacionados que abordam soluções tecnológicas de assistência a compras, envolvendo ou não usuários com deficiências. A Seção 3 descreve os cenários, hipóteses e recursos experimentais utilizados neste estudo. A Seção 4 apresenta e discute os principais resultados. A Seção 5 traz as considerações finais e orientações para futuras pesquisas.

## **2. Revisão bibliográfica**

Nesta seção fornecemos uma visão geral de propostas tecnológicas existentes para a assistência a compras em lojas físicas. Ela abrange os recentes esforços para permitir que os clientes possam identificar, selecionar e recuperar informações adicionais sobre os produtos com que se deparam em uma loja. Na literatura, estas propostas são polarizadas entre as direcionadas aos usuários com deficiência visual e as que servem a consumidores sem deficiência, como detalhamos a seguir.

Trineta [Lanigan *et al.*, 2006] é um sistema composto por um celular com Internet e Bluetooth habilitados, software para síntese de voz e um leitor de código de barras portátil. O usuário aponta o leitor de código de barras para o produto que ele ou ela quer identificar, recebendo uma resposta por voz contendo preços e descrição do produto. Estes dados vêm de um servidor privado e um banco de dados público de

produtos, e são armazenados em cache localmente no telefone para reduzir o tráfego de rede. Esta solução não é muito acessível para usuários com deficiência visual, visto que é preciso saber onde está o código de barras do produto para apontar corretamente o leitor. O mesmo vale para a solução de Nicholson *et al.* [2009], que propuseram um dispositivo vestível chamado ShopTalk, que consiste em um scanner de código de barras, um teclado numérico e um pequeno computador pessoal transportado numa mochila. Tomando como referência códigos de barra nas prateleiras do mercado, proporciona localização e roteamento do usuário, bem como fornecimento de preço e outras informações do produto. Posteriormente, Kulyukin e Kutiyawala [2010] substituíram o computador por um telefone celular no projeto denominado ShopMobile, usando a câmera do telefone para ler os códigos de barras.

BlindShopping [López-de-Ipiña *et al.*, 2011] é outra plataforma para proporcionar autonomia em compras a deficientes visuais. Para orientação do usuário, ele conta com *tags* RFID dispostas pelo piso do mercado e uma bengala modificada com um leitor de RFID em sua ponta. Um telefone celular executa um aplicativo Android que recebe os gestos ou comandos verbais por parte do usuário, as IDs de *tags* RFID do leitor, e fornece *feedback* verbal. Chegando à prateleira do produto desejado, ele ou ela pode apontar a câmera do telefone para a etiqueta de código QR anexada ao produto e ouvir detalhes a seu respeito. Esta solução, apesar de ser voltada apenas para usuários utiliza uma tecnologia que exige precisão visual para leitura correta, o código QR.

Em relação ao uso de etiquetas RFID, Kulyukin e Kutiyawala [2010b] relatam a aceitação lenta, por parte de grandes varejistas, de etiquetas RFID aplicadas individualmente em cada produto. Eles citam o caso do Wal-Mart, quando seus fornecedores se recusaram a aplicar essas *tags* para cada item, apontando algumas razões possíveis: embora o preço individual de um *tag* seja baixo, o custo total para aplicá-las a todos os itens torna-se elevado; existem problemas ecológicos relacionados ao descarte da etiqueta eletrônica junto com o pacote; e a privacidade do consumidor pode ser violada, uma vez que todos os produtos podem ser rastreados individualmente e remotamente. É possível utilizar uma etiqueta RFID por prateleira, e não por produto.

ShoppLovers [Ceipidor *et al.*, 2011] é uma plataforma de rede social experimental que visa coletar preferências de compras do usuário no mundo real, usando smartphones, RFID ou NFC e uma infraestrutura de hardware e software colocada no ambiente de varejo. Esta plataforma visa utilizar essas informações para uma melhor experiência de compras, apresentando marcas e lojas que melhor se adaptam às necessidades e desejos do consumidor. Os usuários podem compartilhar com sua rede de amigos uma lista de produtos comprados ou desejados, publicar lojas físicas que visitaram, sugerir marcas e assim por diante.

Duarte [2014] desenvolveu um sistema chamado SmartGuia, que fornece posicionamento com base na intensidade do sinal WI-FI recebido – RSSI [Bekkelien 2012] – além de uma interface de voz em um telefone móvel. O usuário pede para encontrar um produto e o software, com base na localização atual do usuário e a posição conhecida dos produtos na loja, emite comandos verbais para guiar o usuário até que ele atinja a prateleira correta. Duarte aponta requisitos desejáveis a tecnologias assistivas, para apoiar pessoas com deficiência visual a realizar compras em lojas físicas:

1. Guiar o usuário no acesso ao edifício e posicioná-lo dentro dele, detectando e evitando obstáculos;
2. Utilizar tecnologias existentes e exigir o mínimo de alterações no ambiente;
3. Empregar dispositivos portáteis e de fácil manuseio;
4. Registrar lista de produtos desejados e auxiliar na sua localização.

O item 3 nos leva à computação móvel, enquanto o item 2 é relacionado principalmente ao Design Universal. Se levarmos em conta o ponto de vista de Proppen [2014], que defende que o reforço da percepção de auto-localização por meio de tecnologia como o GPS pode ser benéfico para uma ampla diversidade de usuários, o item 1 também é uma questão de Design Universal.

### 3. Estudo Piloto Experimental

Com o objetivo de explorar a temática deste trabalho, realizamos um experimento para investigar as possibilidades de uso da Web das Coisas em um supermercado, para ajudar qualquer tipo de cliente (com e sem deficiência) na localização, seleção e comentários sobre os produtos. O experimento foi realizado sob metodologias quantitativa e qualitativa [Lazar *et al*, 2010], partindo-se das seguintes hipóteses:

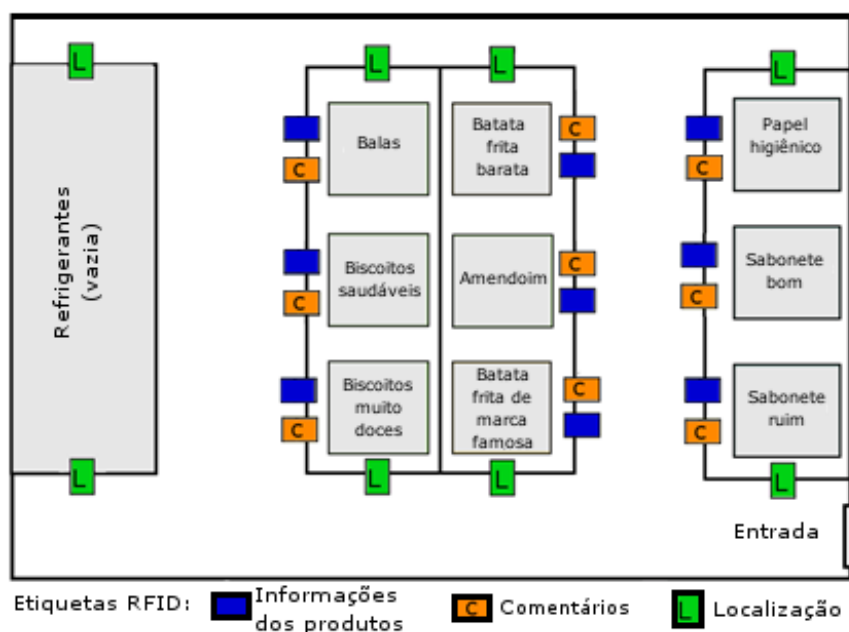
- **H1:** Há diferença, no tempo de execução e na satisfação, motivação e controle, por parte dos usuários, entre usar ou não um artefato conectado à Web das Coisas para executar as tarefas de encontrar, selecionar e comentar sobre os produtos em um supermercado.
- **H0:** Não há diferença, no tempo de execução e na satisfação, motivação e controle, por parte dos usuários, entre usar ou não um artefato conectado à Web das Coisas para executar as tarefas de encontrar, selecionar e comentar sobre os produtos em um supermercado.

#### 3.1. Cenário e Organização do experimento

Para viabilizar o experimento, criamos um cenário simulando um supermercado e desenvolvemos um dispositivo por meio do qual os usuários podem interagir com a Web das Coisas nesse supermercado. Foi fornecida uma lista de compras com itens que deveriam ser localizados, escolhidos e adquiridos. O cenário consistiu de três gôndolas e dois corredores por onde os participantes podiam caminhar. Cada prateleira apresentava três produtos de uma mesma categoria (alimentos, higiene, etc.); para cada item da lista de compras havia duas opções de marca na prateleira e um produto que não constava da lista. A Figura 1 a seguir ilustra a planta do cenário do supermercado.

Em frente a cada produto, na borda da prateleira, havia duas etiquetas de RFID: uma com informações básicas sobre o produto (nome, marca, preço e peso) e outra com opiniões sobre aquele produto deixadas por clientes. As etiquetas RFID estavam cobertas por rótulos de papel com o mesmo conjunto de informações básicas do produto na forma textual, e ícones indicando que aquele ponto continha opiniões sobre o produto, em áudio. As gôndolas também possuíam etiquetas RFID com informações que indicavam as categorias de cada corredor, para navegação. Estas etiquetas também estavam cobertas por rótulos de papel que apenas indicavam sua presença, sem informações adicionais. Finalmente, ao lado de cada produto também havia uma caneta

e um bloco de papel em branco para que os usuários deixassem comentários escritos sobre o produto.



**Figura 1. Layout do supermercado simulado**

O “artefato” (protótipo de sistema e os dispositivos) utilizado no experimento envolveu: um laptop conectado via USB a um leitor RFID e um software personalizado instalado no laptop. O software, de nossa autoria, foi escrito em Python e associa os códigos identificadores (IDs) de cada etiqueta RFID (*tag*) a um texto que, depois, é convertido para uma voz sintetizada. Assim, quando o leitor RFID é aproximado de uma *tag*, ele envia o ID dessa *tag* para o laptop e, então, o software converte a frase associada a este ID em uma voz sintetizada, que por sua vez é ouvida pelo usuário. O mecanismo de conversão texto-para-voz foi escolhido em vez de mensagens de voz pré-gravadas devido à maior flexibilidade para modificar as informações de texto e automaticamente alterar o áudio associado. Por fim, escolhemos (por enquanto) usar o laptop por tratar-se de uma situação absolutamente experimental e, assim, por enxergarmos o “artefato” como uma “caixa preta”. Desta forma, em um primeiro momento testamos as principais funcionalidades do “artefato” no cenário do estudo para, posteriormente, transferirmos essas funcionalidades para dispositivos mais adequados, como smartphones ou tecnologias vestíveis (já existentes ou construídas por nós).

### 3.2. Participantes e Dinâmica do experimento

O experimento foi realizado com 19 estudantes de pós-graduação de uma disciplina de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais, que foram agrupados com 6, 7 e 6 participantes, respectivamente:

- **Grupo A:** realizavam o experimento sem o artefato e sem uma venda nos olhos. Recebiam uma lista de compras em papel, uma sacola de compras, e deveriam localizar os produtos da lista e escolher entre os disponíveis. Também era solicitado que deixassem comentários em papel sobre os produtos existentes. Opcionalmente, poderiam ler os comentários em papel deixados por outros.

- **Grupo B:** executavam a experiência com o artefato e sem uma venda nos olhos. Recebiam a lista de compras tanto em papel como em um cartão RFID que poderia ser ouvida com o artefato. Tinham as mesmas tarefas do Grupo A, variando apenas no formato do comentário dos produtos, que deveria ser digitado em um telefone celular em vez de escrito em papel. O uso do artefato era opcional, seja para navegar na loja, ler a lista de compras, obter informações sobre os produtos ou ouvir os comentários em áudio.
- **Grupo C:** executavam a experiência com o artefato e com uma venda nos olhos. Recebiam uma bengala, a lista de compras gravada em um cartão RFID e a sacola para as compras. Era solicitado que andassem pela loja, seja com auxílio da bengala ou do artefato, buscando os itens da lista de compras, e decidindo entre as marcas disponíveis. Podiam usar o artefato para ouvir as informações básicas sobre o produto e, opcionalmente, os comentários deixados por outros clientes.

Destacamos que cada participante foi colocado no ambiente do mercado apenas no momento do experimento, evitando que pudessem observá-lo e acumular conhecimento de antemão. A lista de compras era a mesma para todos: “biscoito, batata frita e sabonete”. Não foram dadas instruções sobre qual marca comprar, ou sobre limitações de preço. Depois de completar suas tarefas, os participantes foram convidados a preencher um formulário que continha questões fechadas e abertas. As questões fechadas utilizaram o Self Assessment Manikin ou SAM [Bradley & Lang, 1994] para respostas sobre motivação, satisfação e controle. As questões abertas indagavam sobre estratégias de compra, dificuldades durante a tarefa, vantagens e desvantagens no uso do artefato (somente para os grupos B e C) e comentários gerais sobre toda a experiência. Além disso, após o preenchimento do formulário, os participantes eram convidados a permanecer na sala e atuar como observadores para o restante do experimento. Eles tomaram notas e, depois de encerrado o experimento, participaram de uma sessão de discussão.

#### 4. Resultados preliminares e discussão

As subseções seguintes apresentam a análise de dados quantitativos e qualitativos do experimento, assim como uma discussão sobre os resultados em relação às hipóteses iniciais e também sobre vantagens e desvantagens da nossa solução.

##### 4.1. Análise quantitativa

O tempo de execução foi medido desde o momento em que o participante entrou no supermercado até quando ele ou ela sinalizou que havia atingido o objetivo principal. Estes dados foram analisados usando o método estatístico One-way ANOVA [Lazar *et al.*, 2010]. A Tabela 1 a seguir resume os valores de média ( $\mu$ ) e desvio padrão ( $\sigma$ ) obtidos por cada grupo, expressos em minutos e segundos.

**Tabela 1: médias e desvios padrão do tempo de execução da tarefa**

Grupo A	Grupo B	Grupo C
$\mu = 01:42$	$\mu = 03:55$	$\mu = 07:33$
$\sigma = 00:29$	$\sigma = 00:26$	$\sigma = 02:45$

O teste One-way ANOVA nos fornece  $F = 20,76$  e  $p = 0,000036$ . Como  $p < 0,05$ , o experimento revelou que existe uma diferença estatisticamente significativa, em termos de tempo de execução, entre usar ou não um artefato conectado à Web das Coisas para executar as tarefas de verificação, seleção e comentar sobre os produtos em um supermercado. É importante ressaltar que o ANOVA compara as três amostras ao mesmo tempo, o que implica que há diferença significativa também entre os grupos que utilizaram o artefato (B e C). Portanto, podemos rejeitar a hipótese nula em termos de tempo de execução.

Podemos ver também que há quase uma progressão geométrica nos tempos médios dos grupos de A para B e de B para C. Isso era esperado e pode ser explicado pela complexidade e a quantidade de tarefas que aumentam de A para B e de B para C. Em particular, o Grupo C é o mais exigido, pois os participantes devem contar com o artefato e com outros sentidos (como o tato e a audição) para serem capazes de realizar a tarefa. Todos os participantes de cada grupo conseguiram concluir com êxito as tarefas necessárias e atingir o objetivo principal, mostrando que o artefato ajudou os usuários do Grupo C e não atrapalhou os do Grupo B. Por fim, não vemos a diferença de tempo entre os grupos como um fator negativo. Apesar de a introdução do artefato causar certo ônus no tempo de execução, ela traz o benefício de permitir aos usuários dos Grupos B e C realizarem uma compra mais bem informada. Os usuários do Grupo A, por sua vez, apesar de serem mais rápidos, precisam valer-se de outras estratégias para escolher seus produtos.

O questionário SAM permitiu aos usuários avaliar sua reação afetiva ao ambiente. Para cada duas das dimensões do questionário, satisfação e motivação, há uma escala de 9 pontos, em que o valor 1 significa extremamente positivo (muito satisfeito, muito motivado) e 9 significa extremamente negativo (muito insatisfeito, muito desmotivado). Para a dimensão “controle”, a escala também é de 9 pontos, mas o valor 1 significa extremamente negativo (sem controle nenhum) e o valor 9 significa extremamente positivo (totalmente no controle). A Tabela 2 a seguir ilustra, por meio da moda estatística (valor mais frequente) as respostas dadas pelos participantes.

Os resultados mostram uma maior satisfação do usuário nos Grupos B e C, e maior sensação de controle no Grupo A. Para testar a significância estatística do efeito das diferentes condições entre os Grupos A, B e C, conforme recomendado por MacKenzie [2013], aplicamos o procedimento de Kruskal-Wallis, por ser um teste não-paramétrico para dados intervalares compatível com nosso experimento: entre grupos e com 3 ou mais condições. Os resultados do Kruskal-Wallis para cada categoria também são apresentados na Tabela 2. Como Motivação foi o único fator que mostrou um valor  $p$  inferior ao limiar de significância estatística ( $p < 0,05$ ), então uma comparação *post hoc* entre pares foi necessária para determinar quais grupos foram significativamente diferentes um do outro. Os resultados mostraram que há diferença significativa entre A e B, e entre A e C, mas não entre B e C.

Estes resultados têm duas implicações importantes. Primeiro, mostra que o artefato tem um impacto relevante sobre a motivação do usuário, uma vez que existe diferença significativa apenas entre o grupo sem o artefato e os grupos com o artefato. Em segundo lugar, o fato de que não existe diferença significativa na motivação entre os dois grupos que usaram o artefato (B e C) indica que ter os olhos vendados não afetou a motivação; na verdade, o Grupo C tem a moda mais alta para este quesito. Além disso,

estes resultados nos permitem rejeitar a hipótese nula para o fator Motivação dos usuários, mas não para os fatores Satisfação e Controle, que apresentaram um valor-p superior ao limiar de significância.

**Tabela 2: resultados estatísticos do questionário SAM**

Grupo	Satisfação			Motivação			Controle		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Moda (SAM)	3	1	1	3	3	2	7	5	5
Kruskal-Wallis	H = 3,182 p = 0,2037			H = 7,357 p = 0,0253			H = 4,061 p = 0,1313		

A partir das gravações em vídeo do experimento, foram contadas quantas vezes cada participante executou as tarefas obrigatórias e opcionais enumeradas na seção 3.2 juntamente com as descrições de cada grupo. A Tabela 3 apresenta estes valores, onde fica clara a diferença entre os grupos. Como estamos fazendo comparações entre grupos com mais de uma condição simultânea, Lazar *et al.* [2010] recomendam aplicar um teste t, cujos resultados compõem as três últimas linhas da tabela.

**Tabela 3: análise estatística derivada da contagem do número de vezes que cada tarefa foi executada**

Tarefa	Ouvir informações sobre o produto		Ouvir comentários		Deixar comentários		Ler a lista de compras		Ouvir a lista de compras		Usar a navegação por áudio	
	B	C	B	C	A	B	A	B	B	C	B	C
<b>Média</b>	1,6	6,5	4,6	7,7	1,7	1,3	2,7	3,4	1,3	2,0	0,6	2,0
<b>t</b>	-6,6		-3,2		1		-1,0		-1,4		-1,7	
<b>df</b>	10		6		8		10		11		9	
<b>P</b>	<b>0,00003</b>		<b>0,009</b>		0,17		0,16		0,095		0,055	

É possível observar que as diferenças significativas (com  $p < 0,05$ ) ocorrem entre os grupos B e C nas tarefas de ouvir as informações sobre os produtos e ouvir os comentários. No primeiro caso, a diferença entre as médias é bastante significativa. Acreditamos que se deve ao fato de que, para os participantes do Grupo C, o artefato tem um maior impacto: eles necessitam dele para saber que produtos estão comprando, enquanto os participantes do Grupo B tiveram essa tarefa como opcional, executando-a na maior parte das vezes por curiosidade. Por sua vez, no caso da tarefa de ouvir comentários sobre os produtos, a diferença entre as médias é menor (mas ainda significativa) porque os participantes de ambos os grupos podem usar os comentários para melhor informar a sua compra; possivelmente pela falta de referências visuais, as opiniões dos clientes são muito mais relevantes para os usuários de olhos vendados do





Sobre as vantagens proporcionadas pelo artefato, os participantes do Grupo C indicaram que o sistema os ajudou na decisão entre produtos similares e também na navegação dentro do mercado. Outras vantagens foram a facilidade de uso e a motivação em utilizá-lo. Para um dos participantes do Grupo B, o sistema é “Fácil de usar, prático, útil na prática e fornece informações potencialmente relevantes para as compras, além de [ser] uma experiência divertida”. Um dos participantes do Grupo C considerou o sistema “muito útil para pessoas com deficiências visuais ou com baixo letramento”, o que toca o aspecto pretendido de Design Universal. Outros participantes destacaram que o artefato permite obter informações sobre o produto sem precisar tocá-lo ou ser capaz de ler seu rótulo. Por fim, com relação às desvantagens do artefato, alguns participantes mencionaram que a voz sintetizada era difícil de ser compreendida, seja por causa da baixa velocidade de fala ou porque imaginaram que em um ambiente real de supermercado, com pessoas falando ao redor e outras fontes de ruído, seria difícil compreender a fala sem o auxílio de fones de ouvido.

### 4.3. Discussão

Os resultados obtidos nas análises quantitativa e qualitativa permitem rejeitar parcialmente nossa hipótese nula  $H_0$ , em relação a tempo de execução e motivação do usuário, mas não em termos de sensação de controle e satisfação. O fato de não podermos rejeitar totalmente a hipótese nula significa que a presença do artefato não afetou a percepção de satisfação e controle dos usuários, seja positiva ou negativamente. Acreditamos que se as dificuldades relatadas anteriormente forem devidamente trabalhadas, o sistema pode provocar uma mudança positiva nestes sentimentos.

Além disso, a literatura aponta principalmente para a existência de soluções dedicadas para audiências com necessidades especiais específicas. Neste sentido, nosso sistema contribui mostrando-se capaz de aumentar a motivação dos usuários sem deficiência, ao mesmo tempo em que foi fundamental para apoiar os participantes sem visão durante a tarefa de fazer compras. Em relação às observações de Kulyukin e Kutiyawala [2010b] relatadas anteriormente, utilizamos *tags* RFID para cada prateleira e tipo de produto, ao invés de uma *tag* para cada item, o que reduz custos, minimiza questões ambientais e evita o potencial problema de violação de privacidade do consumidor.

Como uma das limitações do estudo, vemos a falta de portabilidade do artefato utilizado. Apesar de o conjunto de dispositivos que constituem nosso protótipo ser suficiente para este estudo exploratório da Web das Coisas, uma versão final mais portátil e ergonômica (possivelmente vestível) faz parte dos estudos deste projeto. Outra limitação está na simulação da deficiência visual dos usuários em nosso experimento. Reconhecemos que não é o ideal para termos a verdadeira perspectiva de um cego como usuário do sistema, mas por se tratar de um estudo preliminar, decidimos não envolver cegos reais ainda, já que a tecnologia está em um estágio prematuro.

## 5. Conclusão

O ato de fazer compras em um supermercado pode ser considerado uma atividade comum, sem grandes desafios para a maioria das pessoas. No entanto, para pessoas com deficiência, pode ser uma tarefa muito difícil ou mesmo impossível de ser executada de forma autônoma. Neste artigo mostramos a ideia de um sistema que, ao mesmo tempo,

promove a inclusão social de pessoas com deficiência e é útil para usuários sem deficiência, seguindo os princípios do Design Universal.

Uma solução baseada na Web das Coisas foi proposta e foi experimentada e mostrou um impacto significativo na experiência de compras no supermercado. O experimento forneceu resultados quantitativos que nos permitiram rejeitar a hipótese nula em termos de tempo de execução e motivação, mas não em termos de satisfação e controle. As causas prováveis para isso foram apontadas pelos dados qualitativos também coletados no experimento. A análise qualitativa também indicou uma grande aceitação do sistema e facilidade de aprendizagem.

Os trabalhos futuros devem abordar as questões que surgiram durante o experimento, tais como informações de navegação confusa, baixa sensibilidade do leitor de RFID e excesso de objetos a serem carregados. Também incluem testar o sistema com mais usuários e com as pessoas que têm deficiência visual real ou outras deficiências. Além disso, faz-se necessário trabalhar aspectos de ergonomia do artefato.

### **Agradecimentos**

Este trabalho teve apoio do CNPq (bolsa #308618/2014-9) e é parte de um projeto aprovado pelo Comitê de Ética da Unicamp (CAAE 31818014.0.0000.5404). Os autores também tiveram apoio financeiro parcial do Instituto de Computação/Unicamp e AFPU/Unicamp, bem como da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES (processo #01-P-04554/2013), e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (processos #165430/2013-3 e #136239/2013-7).

### **Referências**

- Bekkelien, A., Deriaz, M., & Marchand-Maillet, S. (2012). *Bluetooth indoor positioning*. Master's thesis, University of Geneva.
- Bradley, MM, & Lang, PJ (1994) Measuring Emotion: the Self-assessment Manikin and the Semantic Differential. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 25(1), 49–59.
- Ceipidor, UB, Medaglia, CM, Volpi, V., Moroni, A., Sposato, S., & Tamburrano, M. (2011). Design and development of a social shopping experience in the iot domain: The shoplovers solution. In *Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM)*, 2011 19th International Conference on (pp. 1-5). IEEE.
- Duarte, Karen (2014). *SmartGuia: Shopping assistant for blind people*. Master thesis. University of Coimbra.
- Gomez, J., Montoro, G., Haya, PA, Alaman, X., Alves, S., Martinez, M. (2013) Adaptive manuals as assistive technology to support and train people with acquired brain injury in their daily life activities. *Pers Ubiquit Comput* (2013) 17:1117–1126
- Guinard, D., Trifa, V., Mattern, F., & Wilde, E. (2011). From the internet of things to the web of things: Resource-oriented architecture and best practices. In *Architecting the Internet of Things* (pp. 97-129). Springer Berlin Heidelberg.

- Kulyukin, V., & Kutiyawala, A. (2010). From ShopTalk to ShopMobile: vision-based barcode scanning with mobile phones for independent blind grocery shopping. In Proc of RESNA.
- Kulyukin, V., & Kutiyawala, A. (2010b). Accessible shopping systems for blind and visually impaired individuals: Design requirements and the state of the art. *The Open Rehabilitation Journal*, 2, 158-168.
- Lazar, J., Feng, JH, Hochheiser, H.: *Research Methods in Human-Computer Interaction*. Wiley Publishing (2010)
- López-de-Ipiña, D., Lorido, T., & López, U. (2011). Indoor navigation and product recognition for blind people assisted shopping. In *Ambient Assisted Living* (pp. 33-40). Springer Berlin Heidelberg.
- MacKenzie, IS (2013) *Human-Computer Interaction: An Empirical Research Perspective* (1st ed.). Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA.
- Nicholson, J., Kulyukin, V., & Coster, D. (2009). ShopTalk: independent blind shopping through verbal route directions and barcode scans. *The Open Rehabilitation Journal*, 2, 11-23.
- Patrick E. Lanigan, Aaron M. Paulos, Andrew W. Williams, Dan Rossi and Priya Narasimhan (2006). Trinetra: Assistive Technologies for Grocery Shopping for the Blind. 10th IEEE International Symposium on Wearable Computers, 11-14 October 2006. 38
- Propen, Amy (2014). The rhetorical work of the GPS - geographic knowledge-making and the technologically mediated body. In *Design, Mediation, and the Posthuman*. Dennis M. Weiss, Amy D. Propen, Colbey Emmerson Reid, eds.. Lexington Books.
- Rivadeneira, AW, Gruen, DM, Muller, MJ, & Millen, DR (2007). Getting our head in the clouds: toward evaluation studies of tagclouds. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 995-998). ACM.
- Wigdor, D., & Wixon, D. (2011). *Brave NUI world: designing natural user interfaces for touch and gesture*. Elsevier.
- Welch, P. (1995). What is Universal Design? In *Strategies for Teaching Universal Design*.