



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA

Relatórios Técnicos
do Departamento de Informática Aplicada
da UNIRIO
n° 0005/2018

Heurísticas Voltadas a Sistemas de Informação Acessíveis à Terceira Idade na Visão da Internet das Coisas (IoT)

Allan Telles Bessa
Sean Wolfgang Matsui Siqueira

Departamento de Informática Aplicada

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
Av. Pasteur, 458, Urca - CEP 22290-240
RIO DE JANEIRO – BRASIL

Heurísticas Voltadas a Sistemas de Informação Acessíveis à Terceira Idade na Visão da Internet das Coisas (IoT)

Allan Telles Bessa, Sean Wolfgang Matsui Siqueira

Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI)
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)

{allan.bessa, sean}@uniriotec.br

Abstract. This article presents a basic understanding of information systems with accessibility resources for elderly people and identifying problems of some devices on internet of everything (IoT) by this public and purpose of creating heuristics in this context.

Keywords: Information Systems, Elderly People, Internet of Everything, Accessibility.

Resumo. O presente trabalho apresenta conceitos básicos sobre sistemas de informação com recursos de acessibilidade à terceira idade e identificação de problemas de alguns dispositivos presentes na internet das coisas ou *internet of everything* (IoT) para esse público e com o propósito final em criar heurísticas neste contexto.

Palavras-chave: Sistemas de Informação, Terceira Idade, Internet das Coisas, Acessibilidade.

Sumário

1	Introdução	4
2	Fundamentação Teórica	4
2.1	Sistemas de Informação	4
2.2	Acessibilidade com Ênfase na Terceira Idade	6
2.2.1	Avaliação de Acessibilidade e Usabilidade	6
2.3	Internet das Coisas (IoT)	7
3	Método de Pesquisa	9
3.1	Levantamento Bibliográfico	9
3.2	Identificação de Alguns Dispositivos e Sistemas Atrelados na IoT	9
3.3	Limitações do Método de Pesquisa	10
4	Análise e Recomendações	11
4.1	Análise e Problemas de Acessibilidade Identificados	11
4.2	Recomendações de Heurísticas de Acessibilidade	12
5	Conclusão	13
	Referências	14

1 Introdução

O advento da tecnologia, fortemente presente no cotidiano das pessoas por meio dos computadores, internet e dispositivos móveis, trazem desafios para os especialistas desta comunidade em tornar seu uso de forma amigável e acessível [ALMEIDA *et al.*, 204], [GONÇALES, 2011].

Outros aparatos tecnológicos vêm surgindo com o tema “*Internet of Things (IoT)*” ou “*Internet das Coisas*”, que diz respeito a um paradigma computacional para viabilizar a conexão e integração de artefatos eletrônicos na internet, tais como medidores de pressão cardíaca, temperatura de uma casa, relógios de pulso com aplicativos e dentre outros [SINGER, 2012], [TEKTONIDIS & KOUMPIS, 2012], [ATZORI *et al.*, 2010].

Desse modo, desencadeia assim, preocupações nessas “coisas” conectadas e suas respectivas interfaces com possíveis problemas de acessibilidade [TEKTONIDIS & KOUMPIS, 2012]. O próprio governo brasileiro por meio do ministério da ciência, tecnologia, inovações e comunicações, proveniente do extinto ministério das comunicações, iniciou estudos a partir de 2015 para estímulo a investimentos na área de IoT, como também regulamentar o setor [MCTIC, 2017]. Tal incentivo se encontra presente também em outro órgão do governo, o Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES) em que realizou uma chamada pública para recebimento de propostas de estudo técnicos nesse âmbito em 2016 [BNDES, 2016], além de outras 49 instituições formadas também por outros órgãos do governo, universidades do Brasil, centros de pesquisa e empresas privadas [MCTIC, 2017].

Esses fatores complementam a busca constante na pesquisa e evolução dos sistemas de informação [ARAUJO *et al.*, 2015]. Reitera-se, portanto, em decorrência de estudos recentes e poucos trabalhos na área de IoT no Brasil por meio de buscas de artigos no simpósio brasileiro de sistemas de informação (SBSI), principal disseminador nessa área, que esse tema necessita de um aprofundamento concomitantemente com a área de acessibilidade.

Portanto, o presente trabalho apresenta conceitos básicos das áreas supracitadas com o objetivo de identificar possíveis problemas de acessibilidade e propor recomendações por meio de novas heurísticas, com ênfase na terceira idade, em dispositivos que possuem interfaces, e são classificados e conectados na IoT. Nesse sentido, ele se encontra organizado nas seções: (2) referencial teórico para obter o embasamento necessário; (3) método de pesquisa utilizado; (4) análise dos dispositivos identificados e recomendações e; (5) conclusão e referências.

2 Fundamentação Teórica

2.1 Sistemas de Informação

A busca pela teoria geral de sistemas se iniciou no século IX a partir do desenvolvimento da era cristã [UHLMANN, 2002]. Desse período até o século XX, pesquisadores e cientistas apresentaram evoluções na ciência por meio dos paradigmas: (a) renascentista, com o movimento dos corpos e centro da gravidade por Galileo Galilei; (b) do mundo mecanicista, com a lei da gravidade de Isaac Newton; (c) determinístico, com a

segunda lei da termodinâmica dos sistemas fechados por Sadi Carnot; (d) da teoria da relatividade e mecânica quântica por Albert Einstein e; (e) a teoria geral dos sistemas ou paradigma holístico/sistemismo por Ludwig von Bertalanffy [UHLMANN, 2002].

O pesquisador Bertalanffy apresentou a teoria geral dos sistemas com base nos paradigmas supracitados englobando abordagens da filosofia de sistemas, características primordiais do ser; da engenharia de sistemas artificiais com uso de robôs e processamento eletrônico; da análise de sistemas; de gestão e; empírica com a descoberta ou estabelecimento de leis [BERTALANFFY, 2008], [UHLMANN, 2002].

Desse modo, a definição de sistema pode se enquadrar em: (a) uma unidade de múltiplos conhecimentos agrupados; (b) conjunto de elementos integrados entre si e com o ambiente; (c) conjunto de partes interdependentes para o estabelecimento de um objetivo [UHLMANN, 2002].

Com base nessa definição, o cientista Alexander Bogdanov estabeleceu três tipos de sistemas: (a) complexos organizados, em que o todo é maior que a soma das partes; (b) complexos desorganizados, ao contrário do primeiro, o todo é menor e; (c) complexos neutros, organizados e desorganizados se anulam mutuamente [MATTOS & DUDLEY, 2012].

Tais sistemas são classificados e caracterizados em: (1.a) abstrato ou um arranjo de ideias; (1.b) físico ou tangível; (2.a) determinista, em que funciona de maneira previsível; (2.b) probabilista ou de maneira provável; (3.a) fechado, sistemas autocontidos, não trocam material, informação ou energia; (3.b) aberto, que troca informações [UHLMANN, 2002]. A Tabela 1 apresenta exemplos de correlação de sistemas e essas características sob interpretação do autor.

Sistema	Abstrato	Físico	Determinista	Probabilista	Aberto	Fechado
Lista de presença	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Não
Vírus sem mutação	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim
Planeta terra	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Não
Modelagem de dados	Sim	Não	Sim	Não	Não	Sim
Floresta	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Não

Tabela 1 – Exemplos de sistemas com as respectivas classificações
Fonte: consolidação de dados e interpretação do pesquisador

A partir das definições das teorias de sistemas supracitadas surgem aqueles relacionados especificamente à informação [STAIR & REYNOLDS, 2011], [UHLMANN, 2002]. Esse atributo contempla um conjunto organizado de fatores ou dados com valor agregado [STAIR & REYNOLDS, 2011]. Portanto, os sistemas de informação consistem em um conjunto de elementos integrados constituídos a partir de quatro elementos: (a) coleta dos dados de entrada; (b) processamento ou manipulação deles; (c) armazenamento ou disseminação desses dados como saída e; (d) mecanismo de retroalimentação para uma reação corretiva [STAIR & REYNOLDS, 2011].

A pesquisa em sistemas de informação busca aplicar soluções de problemas da vida real, seja na sociedade ou nas organizações [RECKER, 2013 *apud* ARAUJO *et al.*, 2015]. No âmbito do simpósio brasileiro de sistemas de informação (SBSI), a comunidade acadêmica apresenta interesses com ênfase em: “sistemas de informação de governo”, “gestão de processos de negócio” e “aspectos de ensino e inovação em sistemas de in-

formação” [ARAUJO *et al.*, 2015]. Contudo, a análise em áreas das ciências sociais como a psicologia, sociologia, comunicação e dentre outras podem trazer também subsídios para o aprimoramento da compreensão tecnológica em sistemas de informação [ARAUJO *et al.*, 2015].

2.2 Acessibilidade com Ênfase na Terceira Idade

O conceito de acessibilidade estabelece que qualquer indivíduo possa usufruir dos prazeres da vida em uma sociedade, incluindo o acesso aos dispositivos tecnológicos. [BRAGA, 2014]. Desse modo, a acessibilidade considera todas as pessoas com limitações, inclusive os idosos, em que suas habilidades são comprometidas no decorrer do envelhecimento [BRAGA, 2014].

No Brasil, indivíduos idosos ou da terceira idade recebem essa denominação quando completam sessenta anos de idade [BRASIL, 2003]. Esse público ocupava 11% do território brasileiro em 2010 de acordo com a última pesquisa estipulada pelo principal órgão público desse meio, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e para 2050 projeta-se a presença em mais de 20% desse grupo tanto no Brasil quanto na Europa [IBGE, 2010], [EUROPA, 2009 *apud* GONÇALES, 2011], [MOREIRA, 1997]. Inclusive, autoridades públicas já sofrem pressões para um planejamento visando oferecer boas condições de saúde aos idosos [GONÇALES, 2011].

Portanto, por meio dessa tendência e presença atual da terceira idade, deve-se levar em consideração a necessidade dos meios tecnológicos, tais como internet, dispositivos móveis, equipamentos de monitoramento hospitalar remoto e afins, se tornarem acessíveis [ALMEIDA *et al.*, 2014], [TEKTONIDIS & KOUMPIS, 2012].

2.2.1 Avaliação de Acessibilidade e Usabilidade

A usabilidade, que visa facilitar o uso de algum produto, e a acessibilidade, conforme supracitado, possui o objetivo de tornar algo acessível a qualquer indivíduo com ou sem limitação. Nesse sentido, atuam em conjunto em prol do desenvolvimento universal de um produto [ALMEIDA *et al.*, 2013], [VECHIATO & VIDOTTI, 2012].

Uma avaliação de interfaces no âmbito computacional possibilita identificar possíveis problemas de usabilidade e acessibilidade [ALMEIDA *et al.*, 2013]. Esse processo, precedido de métodos de avaliação, se encontra disponível por meio de observação com a execução de testes com usuários; inspeção ou métodos analíticos e; pela avaliação de especialistas no assunto sem o envolvimento de usuários. Esses dois últimos se complementam [ALMEIDA *et al.*, 2013], [VECHIATO & VIDOTTI, 2012].

Os métodos de inspeção mais comuns sob visão do pesquisador Dias, 2007 *apud* Almeida *et al.*, 2013 são:

- (a) Avaliação Heurística: realiza-se notas por meio da análise de interface com base em heurísticas ou princípios presentes na literatura, tais com as de Nielsen.
- (b) Revisão de Guias de Referência: utiliza-se um guia presente na bibliografia como base na avaliação de interface.
- (c) Inspeção de Consistência: avalia-se seguindo o princípio de consistência de interface por meio de padrões de cores, layout e dentre outros componentes.

Outro método nesse âmbito também se encontra por meio da taxonomia, em que se inspeciona pelo agrupamento de requisitos não funcionais de usabilidade [ALMEIDA *et al.*, 2013], [LEAL FERREIRA & NUNES, 2008].

O trabalho de Vechiato e Vidotti [2013] apresentou princípios de usabilidade e acessibilidade com ênfase na terceira idade em ambientes digitais embasados por pesquisadores com forte presença na literatura desta área, tais como Nielsen; Preece, Rogers e Sharp; Torres e Mazzoni; Dias; Norman e; Schneiderman.

Essas diretrizes foram utilizadas como apoio de outros colaboradores da mesma universidade dos autores para classificação em três tipos: (a) imprescindíveis; (b) importantes e; (c) opcionais. Destacam-se os quatorze princípios imprescindíveis de acessibilidade na Tabela 2 a seguir.

Princípio	Recomendação
Prevenção e tratamento de erros	Exibir mensagens claras.
Consistência	Leiaute, navegação e rótulos simples, como também objetos consistentes.
<i>Feedback</i>	Questionar o término de uma ação
Controle	Evitar cliques duplos, menus <i>pull-down</i> , rolagens de texto automáticas. Utilizar <i>links</i> para voltar e avançar páginas, como também “clique aqui” e “leia mais”.
Eficácia e Eficiência	Fornecer facilidades nas tarefas
Fácil Aprendizado	Cores para links visitados; ícones claros; reduzir memória de trabalho.
Visibilidade	Fontes como Arial ou Helvetica e tamanho 12 ou 14 para corpo do texto e 18 a 24 para cabeçalhos; evitar caixa alta; mínimo de links em uma única frase; evitar textos em movimento; área grande para ação do usuário; não apresentar uma única cor; descrever siglas;
Compatibilidade	Ações compatíveis com o dia a dia; linguagem clara.
Priorização da funcionalidade da informação	Elementos gráficos pertinentes; apresentar informações relevantes e no centro; coerência nas cores; evitar elementos piscantes.
<i>Affordance</i>	Mecanismos de dicas para localização de funções.
Baixo Esforço Físico	Facilidade de interação e posicionamento adequado dos objetos.
Restrições	Restringir conteúdos, mas permitir liberdade.
Satisfação Subjetiva	Fornecedor conteúdos de motivação.
Segurança	Enfatizar mecanismos de cadastro e download.

Tabela 2 – Princípios imprescindíveis de acessibilidade com foco na terceira idade
Fonte: adaptação e interpretação do pesquisador [VECHIATO & VIDOTTI, 2012]

2.3 Internet das Coisas (IoT)

O termo Internet das Coisas ou *Internet of Things* (IoT) possui outras expressões análogas referenciadas na bibliografia: “ambientes conectados”, “web das coisas”, “internet do futuro”, “cidades inteligentes”, “computação ubíqua” e dentre outros [SINGER,

2012]. Desse modo, obter uma definição clara desse termo mediante a essas analogias se torna ainda mais complexo [SINGER, 2012]. Entretanto, com o objetivo de agrupar essas variações, o pesquisador Atzori [ATZORI *et al.*, 2010] estabelece esse conceito como um paradigma computacional com a interseção de três perspectivas orientadas às coisas; à internet e; à semântica.

A primeira perspectiva orientada a “coisas” diz respeito aos objetos que possuem etiquetas com a tecnologia *Radio Frequency Identification* (RFID) ou identificação por radiofrequência, componente principal dentro dessa visão. Se enquadra aqui também dispositivos que possuem sensores e de alguma forma estão conectados na internet, não apenas como objetos sem fio [ATZORI *et al.*, 2010].

A fim de simplificar a conexão de tais dispositivos na internet e mediante à escassez dos endereços IPv4, desenvolveu-se em 2008 um protocolo específico denominado *IP for Smart Objects* (IPSO) pela associação “IPSO Alliance” formada por grandes empresas, que em 2016 conta com quase quarenta membros tais como Bosch, Ericsson, Google, HP, Intel, Nokia, Oracle e dentre outros [IPSO-ALLIANCE, 2016], [ATZORI *et al.*, 2010].

Com base nesses conceitos, a pesquisadora SINGER [SINGER, 2012] considera a definição de Internet das Coisas como um paradigma computacional entre os homens e objetos. Essa relação no âmbito da tecnologia, segundo aceitação dela à proposta da *Strategic Research Agenda da Cluster of European Research Projects on the Internet of Things* (CERP-IoT), estabelece IoT como uma infraestrutura de rede global baseada em protocolos de comunicação padronizados para que as “coisas” físicas e virtuais tenham identificação e atributos [CERP-IOT, 2009 *apud* SINGER, 2012].

Essas “coisas”, portanto, são capazes de interagir entre si por meio de troca de informação neste ambiente, reagindo aos eventos do mundo real. Essa interação com as “coisas” inteligentes na internet se torna facilitada com a adoção de interfaces e serviços [CERP-IOT, 2009 *apud* SINGER, 2012]. Vale ressaltar que esses processos de coleta de dados de entrada, processamento, saída e retroalimentação se encontram dentro do contexto de sistemas de informação conforme o trabalho de Stair e Reynolds mencionado na seção 2.1 [STAIR & REYNOLDS, 2011].

Esse embasamento supracitado levou em consideração o trabalho com a computação ubíqua da década de 90 do precursor do tema em IoT, o pesquisador WEISER [WEISER, 1991]. Esse paradigma possibilitava o acesso dos usuários a dispositivos de comunicação para interação. Nesse sentido, ele já previa que recursos computacionais não estariam presentes fisicamente aos indivíduos, mas embutido nos próprios objetos, como etiquetas de roupas, interruptores de luz, canetas e dentre outros [WEISER, 1991].

Em pesquisa realizada pela Gartner, empresa líder em pesquisas estatísticas na área de tecnologia da informação [GARTNER, 2017], esses objetos ou “coisas” já representariam em 2018, um total de 11,2 bilhões de dispositivos conectados, 30% a mais que 2017, e 2020 ultrapassariam os 20 bilhões [GARTNER, 2017].

Mediante a essa proporção, existe a preocupação das pessoas com limitações usufruírem das vantagens e benefícios dos objetos presentes no contexto da IoT, e que sejam acessíveis [TEKTONIDIS & KOUMPIS, 2012]. O trabalho dos pesquisadores Tektonidis e Koumpis [TEKTONIDIS & KOUMPIS, 2012] sugere a criação de um *framework* denominado “IOTC4ALL” para contemplar: (a) serviços de consultoria que auxiliam na saúde dos indivíduos; (b) serviços de monitoramento da saúde, tais como lembretes

de medicação, batimento cardíaco, de pressão e dentre outros; (c) serviços de alerta; (d) serviços de monitoramento dos dispositivos; (e) interfaces acessíveis; (f) interfaces inteligentes; (g) serviços de integração ou orquestração; (h) serviços de terceiros integrados, como drogarias, transportes ou facilidades das redes sociais.

Um cenário típico do monitoramento da saúde do usuário de terceira idade, que não possui habilidade com o computador para acesso a uma farmácia virtual, poderia ser atendido por este *framework* a fim de alertar sobre a necessidade de aquisição de algum medicamento e envio automático da medicação até sua casa [TEKTONIDIS & KOUM-PIS, 2012].

Desse modo, os pesquisadores sugerem as recomendações a seguir para que as interfaces sejam acessíveis neste contexto: (a) telas com recursos visuais que possibilitem por exemplo aumentar a resolução, e saída ou mecanismo de *feedback* com voz; (b) dispositivos simples de entrada com comando de voz; (c) interfaces inteligentes que se adaptam de acordo com a necessidade do usuário; (d) capacidade de atender aos usuários com serviços disponíveis; (d) capacidade de integração com serviços de terceiros; (e) capacidade de integração com dispositivos de monitoramento.

3 Método de Pesquisa

Essa pesquisa, de caráter exploratório, apresentou duas etapas: (3.1) levantamento bibliográfico para fundamentação teórica; (3.2) identificação de alguns dispositivos e sistemas atrelados na internet das coisas para posterior análise.

3.1 Levantamento Bibliográfico

Nesta etapa foram analisados artigos e livros com ênfase nas palavras-chave “internet das coisas”, “acessibilidade” e “sistemas de informação”. No Brasil, a busca compreendeu: o principal simpósio na área de sistemas de informação, o SBSI; fontes no portal *Google Academic* ou scholar.google.com.br; na revista brasileira de sistemas de informação iSYS em www.seer.unirio.br/index.php/isys e; no banco de dissertações da UNIRIO em <http://www.uniriotec.br/ppgi>. Outros estudos contemplaram a análise de alguns artefatos estrangeiros disponíveis no jornal internacional de tecnologias móveis interativas ou *International Journal of Interactive Mobile Technologies* em <http://online-journals.org/index.php/i-jim>, como também nos artigos presentes na primeira sociedade científica da área de computação, a *Association for Computing Machinery* (ACM) em <http://dl.acm.org/>. Fontes de notícias e empresas da área de tecnologia, tais como Google, Samsung e afins também fizeram parte da pesquisa.

Desse modo, o objetivo desse embasamento foi buscar uma compreensão adequada ao tema proposto para servir de insumo nas análises e identificações de dispositivos com ênfase na terceira idade apresentados nas seções a seguir.

3.2 Identificação de Alguns Dispositivos e Sistemas Atrelados na IoT

Para delimitar o presente trabalho foram selecionados dispositivos que possuem interfaces na perspectiva orientada a “*things*” ou “coisas”, e dentro do contexto “*smart itens*” ou “itens inteligentes” conforme pesquisador ATZORI [ATZORI *et al.*, 2010] e mencionado na seção 2.3.

A partir dessas premissas, foram utilizados como base da análise os equipamentos compatíveis e homologados pela plataforma de integração da Samsung denominada

SmartThings [SMART-THINGS, 2016]. Em maio de 2016, nove fabricantes compostos por Bose, Cree, D-Link, Honeywell, Kwikset, LIFX, Samsung, SmartThings e Yale, disponibilizaram quase 200 produtos. Eles foram classificados em seis categorias: (a) produtos para o lar e família; (b) portas e fechaduras; (c) iluminação e tomadas; (d) sensores; (e) câmeras. Para cada categoria foram utilizados 37 tipos tais como termostato, câmera, sensor de presença, alto-falante e dentre outros [SMART-THINGS, 2016].

Delimitando mais o escopo desta pesquisa e sob a perspectiva de objetos com interfaces, foram utilizados os critérios: (a) categoria “produtos para o lar e família”; (b) tipo “termostato” e; (c) um fabricante por tipo. Desse modo, originou-se na lista de seis produtos conforme Tabela 3 a seguir



Produto	Ilustração	Fabricante
2Gig CT100 Thermostat		[2GIG, 2016]
Ecobee3 Thermostat		[ECOBEE, 2016]
Fidure Thermostat		[FIDURE, 2017]
Honeywell 9000 Thermostat		[HONEYWELL, 2016]
RCS TZ45 Thermostat		[RCS, 2018]
Zen Thermostat		[ZEN, 2018]

Tabela 3 – Seis produtos do tipo “termostato” homologados na plataforma *Smart Things*

Fonte: adaptação a partir da *Smart Things* [SMART-THINGS, 2016]

3.3 Limitações do Método de Pesquisa

A realização da avaliação de acessibilidade e usabilidade por meio do método de inspeção pelo autor não retratou a opinião de outros especialistas no assunto, passível assim de questionamentos quanto aos problemas identificados. Nesse sentido, a elaboração de um questionário ou com o apoio de alguma ferramenta de bate-papo a partir

dos princípios de acessibilidade e em conjunto com os materiais mencionados poderiam fazer parte de uma análise detalhada.

A subjetividade se torna presente no trabalho em decorrência da ausência da participação de usuários da terceira idade para realização de testes a fim de evidenciar ainda mais os resultados apresentados. Desse modo, um estudo de caso se torna coerente. Contudo, o objetivo do presente trabalho não foi avaliar o dispositivo em si, mas propor recomendações de heurísticas no contexto da IoT e da terceira idade.

4 Análise e Recomendações

4.1 Análise e Problemas de Acessibilidade Identificados

Além dos materiais dos fabricantes e do próprio portal da plataforma *Smart Things*, vídeos nos canais do YouTube e Vimeo também foram utilizados para o embasamento mediante a impossibilidade de aquisição e instalação desses dispositivos (Tabela 4).

Produto	Videos
2Gig CT100 Thermostat	https://www.youtube.com/watch?v=mSQI6STL6sA
Ecobee3 Thermostat	https://www.youtube.com/watch?v=xljY_m3nxX8
Fidure Thermostat	Não localizado.
Honeywell 9000 Thermostat	https://www.youtube.com/watch?v=CmvX6YgAqMI https://www.youtube.com/watch?v=z0oKHtDVxwk
RCS TZ45 Thermostat	https://www.youtube.com/watch?v=wqhCpVrplYc
Zen Thermostat	https://vimeo.com/119312443

Tabela 4 – Links dos Videos de Apoio na Análise
Fonte: buscas nos canais do YouTube e Vimeo

Conforme seção 2.2.1 – Avaliação de Acessibilidade e Usabilidade, quatorze princípios foram estabelecidos com ênfase em sistemas acessados por um navegador de internet, isso se evidencia, por exemplo, no princípio “controle”, em que os pesquisadores do referido trabalho recomendam a utilização de links para voltar ou avançar páginas.

Contudo, a maioria deles se enquadra no tipo de dispositivo presente da IoT, exceto os seis princípios de “prevenção e tratamento de erros”, “controle”, “*affordance*”, “restrições”, “satisfação subjetiva” e “segurança”, em que não se classificam como imprescindíveis em decorrência de limitações técnicas desses sistemas e interfaces atuais, tais como resoluções de tela e recursos eletrônicos com baixa capacidade, quando se compara ao poder computacional presente em notebooks, desktops e dispositivos móveis.

Desse modo, considera-se os demais oito princípios para apoio na análise desses produtos, porém, com recomendações pertinentes aos contextos da IoT e da terceira idade.

Por meio dos artefatos utilizados na presente pesquisa concomitante com esses princípios, seguem os problemas identificados na Tabela 5 para posterior geração de recomendações.

Princípio	Problemas Identificados
Consistência	Muitas informações são apresentadas em uma única tela e com tamanhos de objetos diferentes. Navegação na maioria deles não está clara.
<i>Feedback</i>	Execução de ações não fornecem vibração ou som como <i>feedbacks</i> para os usuários.
Eficácia e Eficiência	Mecanismos de ajuda não estavam presentes e execução de algumas tarefas complexas.
Fácil Aprendizado	Ícones, além de pequenos, não possuem rótulos para esclarecimento da funcionalidade.
Visibilidade	Fontes pequenas e inúmeras informações na tela. Alguns textos piscam e se movimentam. Área de toque pequena, o que contribui para acionamento involuntário de outra função. Alguns textos são abreviados e não apresentam clareza.
Compatibilidade	A linguagem deveria ser mais clara e compatível com o idoso.
Priorização da funcionalidade da informação	Não foram identificados problemas neste princípio, a informação principal de fato se encontra destacada.
Baixo Esforço Físico	Complexa interação com os objetos para o idoso, fazendo o pensar na execução das funções presentes.

Tabela 5 – Problemas identificados para cada princípio com base nos dispositivos
Fonte: análise e elaboração do autor

4.2 Recomendações de Heurísticas de Acessibilidade

A partir da identificação dos problemas salientados na seção anterior, a granularidade dos artefatos utilizados, e comparação com as diretrizes disponíveis na literatura, reformula-se, portanto, nove heurísticas com as respectivas recomendações no âmbito desta pesquisa em IoT e terceira idade conforme a seguir:

Consistência: Dispositivos devem apresentar informações relevantes para seu fim, bem como estabelecer padronização nas navegações e nos objetos dispostos.

Feedback: Prover mecanismos de *feedback* para o idoso por meio de vibração do dispositivo e som trazem segurança a ele de que o comando foi executado.

Eficácia e Eficiência: Equipamentos devem disponibilizar funções de ajuda para exibição de mensagens esclarecedoras sobre uma determinada operação.

Fácil Aprendizado: Adicionar rótulos grandes nos ícones ou textos de autoajuda facilitam o entendimento das funcionalidades e evitam “adivinhações”.

Visibilidade: Evitar textos que piscam e rolam de uma tela a outra. Em áreas pequenas, disponibilizar funções essenciais para a operação do dispositivo. Não utilizar abreviações. Possibilitar de forma simples o aumento de brilho e contraste em decorrência da baixa visão pela terceira idade, como também o ajuste do tamanho de fonte.

Compatibilidade: Utilizar palavras coloquiais presentes no dia a dia da terceira idade, evitando assim termos técnicos para manuseio.

Priorização da Funcionalidade da Informação: Destacar informações relevantes do dispositivo por meio de fontes grandes, visíveis e centralizadas.

Baixo Esforço Físico: Os botões físicos devem apresentar textos com significados ou rótulos, e com o adequado posicionamento. Não utilizar barras de rolagem ou opções que ultrapassem o espaço da tela a fim de evitar o movimento com os dedos.

5 Conclusão

A internet das coisas em conjunto com as evoluções tecnológicas e dos próprios meios de comunicação com links de acesso cada vez mais velozes, propiciam a implantação de recursos em pequenos dispositivos conectados em uma grande rede com poderes de processamento similares ao de um computador e, ao projetá-los, deve-se atentar na utilização deles por qualquer público, o tornando um produto universal e de fácil uso.

As recomendações de heurísticas de acessibilidade visam, portanto, propor diretrizes ou princípios iniciais no desenvolvimento de equipamentos e sistemas de informação no âmbito da IoT e com ênfase na terceira idade, que disponibilizam interações por meio de interfaces visuais. Entretanto, sugere-se não generalizar esse estudo em outros contextos ou até mesmo em outros públicos com limitações. Desse modo, buscou-se no presente trabalho um complemento das heurísticas disponíveis na bibliografia e não uma substituição ou críticas dessas pesquisas, como também o reforço da inclusão social dos idosos e importância da tecnologia na sociedade como um todo.

Trabalhos futuros podem ser expandidos por meio do incremento do método utilizado e envolvimento presente do referido público da terceira idade em conjunto com usuários sem limitações.

Ressaltar-se a importância na continuidade na elaboração de estudos desses sistemas de informação com o aperfeiçoamento e novas heurísticas com base nos pesquisadores do tema mediante ao crescente número de diversos tipos de dispositivos com interfaces no contexto da IoT.

Referências

2GIG. **2Gig CT100 Programmable Thermostat**. Disponível em: <https://2gig.com/products/z-wave-automation-accessories/smart-thermostats/>. Acesso em: 12 mai. 2016.

ALMEIDA, R. X. E. De; LEAL FERREIRA, S. B.; SOARES, H. P. Recomendações Para Desenvolvimento de Interfaces Web em Tablet iPad Com Ênfase em Usuários da Terceira Idade. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE FATORES HUMANOS EM SISTEMAS COMPUTACIONAIS, IHC'14, 2014, Foz do Iguaçu, Paraná.

ALMEIDA, R. X. E. De; LEAL FERREIRA, S. B.; SILVEIRA, D. S.; PIMENTEL, M.; GOLDBACH, R.; BESSA, A. T. Heurísticas de Usabilidade Orientadas às Redes Sociais. In: IV Encontro de Administração da Informação (ENADI), 2013, Bento Gonçalves, Rio grande do Sul.

ARAUJO, R.; RALHA, C.; GRAEML, A.; CIDRAL, A. A Comunidade de Pesquisa em Sistemas de Informação no Brasil na perspectiva do Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação. *iSys - Revista Brasileira de Sistemas de Informação*, Rio de Janeiro, vol. 8, no. 1, p. 5-17, 2015.

ATZORI, L.; IERA, A.; MORABITO, G. The Internet of Things: a survey. *Computer Networks* 54 (2010) 2787-2805, 2010.

BERTALANFFY, L. v., **Teoria Geral dos Sistemas - Fundamentos, Desenvolvimento e Aplicações**. Editora Vozes, 2008. 360p.

BNDES. **Estudo "Internet das Coisas": um plano de ação para o Brasil**. 24 nov 2016. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/pesquisaedados/estudos/estudo-internet-das-coisas-iot>. Acesso em: 19 mar. 2018.

ECOBEE. **Ecobee3 Smart WiFi Thermostat**. Disponível em: <https://www.ecobee.com>. Acesso em: 12 mai 2016.

BRAGA, Hélio da Silva. **Um conjunto de técnicas de leitura para inspeção de acessibilidade para usuário idosos em casos de uso e protótipos de aplicações para web**. 2014. 175 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI), Rio de Janeiro, 2014.

BRASIL. Lei Nº 10.741, de 1º de outubro de 2003. Dispõe sobre o estatuto do idoso e dá outras providências. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Poder Executivo, Brasília, DF, 03 out. 2003.

FIDURE. **Fidure Thermostat**. Disponível em: <https://fidure.com/>. Acesso em: 12 mai 2017.

GARTNER. **Gartner Says 11.2 Billion Connected "Things" Will Be in Use in 2018**. 07 fev 2017. Disponível em: <https://www.gartner.com/newsroom/id/3598917>. Acesso em: 19 dez. 2017.

_____. **About Gartner**. <http://www.gartner.com/technology/about.jsp>. Acesso em: 05 abr. 2016.

GONÇALES, Marco Antonio Damiani. **Experiência do usuário idoso na internet: o capital técnico e a evolução do conhecimento em TI através das redes sociais**. 2011. 198 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI), Rio de Janeiro, 2011.

HONEYWELL. **Honeywell Wi-Fi 9000 Thermostat**. Disponível em: <https://yourhome.honeywell.com/en/products/thermostat/wi-fi-smart-thermostat-rth9580>. Acesso em: 12 mai 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico de 2010**. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: 06 abr. 2016.

IPSO-ALLIANCE. **IPSO Alliance - Informal and thought-leading association of like-minded organizations and individuals that promote the value of using the internet protocol for the networking of smart objects**. Disponível em: <http://www.ipso-alliance.org>. Acesso em: 08 mai. 2016.

LAUDON, K.C. & LAUDON, J.P. **Sistemas de Informação Gerenciais**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014. 484p.

LEAL FERREIRA, S. B. & NUNES, R. **e-Usabilidade**. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2008. 192p.

MATTOS, M. C. & DUDLEY, P. **Uma introdução à tectologia de Bogdanov: Reflexões para a transdisciplinaridade?** Revista Prisma.com n 18, 2012. Disponível em: <http://revistas.ua.pt/index.php/prismacom/article/view/1331>. Acesso em: 10 abr. 2016.

MCTIC. **Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações - Câmara IoT**. 30 nov 2016. Disponível em: http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/tecnologia/SEPIN/politicasDigitais/internet_coisas/_iot/Camara_IoT.html. Acesso em: 02 abr. 2017.

MOREIRA, Morvan de Melo. **Envelhecimento da população brasileira**. 1997. (Tese de Doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais (UFRJ), Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (CEDEPLAR), Belo Horizonte, Minas Gerais, 1997.

RCS. **RCS TZ45 Thermostat**. Disponível em: <https://www.rcstechnology.com/products/>. Acesso em: 19 mar. 2018.

SMART-THINGS. **Samsung Smart Things**. Disponível em: <http://www.smartthings.com/>. Acesso em: 12 mai. 2016.

SINGER, T. Tudo conectado: Conceitos e representações da Internet das Coisas. Sim-social: In: II SIMPÓSIO EM TECNOLOGIAS DIGITAIS E SOCIABILIDADE, Práticas Interacionais em Rede, Salvador, Bahia, 2012.

STAIR, R. M. & REYNOLDS, G. W. **Princípios de Sistemas de Informação**. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 590p.

TEKTONIDIS, D. & KOUMPIS, A. Accessible Internet-of-Things and Internet-of-Content Services for All in the Home or on the Move. International Journal of Interactive Mobile Technologies (ijIM), 6(4), pp.25-33, 2012.

UHLMANN, G. W. **Teoria Geral dos Sistemas: Do Atomismo ao Sistemismo**. São Paulo: Centro Interdisciplinar de Semiótica da Cultura e da Mídia, 2002. 84p.

VECHIATO, F. L. & VIDOTTI, S. A. B. G. Recomendações de Usabilidade e Acessibilidade em Projetos de Ambientes Informacionais Digitais para Idosos. Tendências da pesquisa brasileira em ciência da informação, v. 5, n. 1, p. 1-23, 2012.

WEISER, M. **The computer for the 21st century**. Scientific American 265(3), 1991. Disponível em: <https://www.lri.fr/~mbl/Stanford/CS477/papers/Weiser-SciAm.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2018.

ZEN. **Zen Thermostat**. Disponível em: http://zenthmostat.com/zen_support/. Acesso em: 12 mar. 2018.