

## UMA FERRAMENTA PARA AVALIAÇÃO DE DISPOSITIVOS VISUAIS DE CONSUMO DE ENERGIA<sup>1</sup>

CAVALLI, Camila B. (1); MOURA, Paula K. (2); ROCHA, Cecília G. (3)

(1) UFRGS, e-mail: camilabcavalli@hotmail.com; (2) UFRGS, e-mail: paulakmoura@gmail.com; (3) UFRGS, e-mail: cecilia.rocha@ufrgs.br

### RESUMO

O consumo de energia residencial aumentou 23% na última década e as projeções indicam um aumento de 25% até 2030. Uma estratégia para reduzir o consumo é a mudança do comportamento dos usuários através da apresentação de feedback da energia consumida. Pesquisas sobre dispositivos visuais mostram que prover feedback pode gerar uma redução de 5 a 20% do consumo de energia, mas há poucos estudos sobre o formato desse instrumento de informação. Esta pesquisa tem como objetivo apresentar uma ferramenta para avaliar a preferência e o entendimento dos tipos de informação e dos formatos de apresentação de consumo de energia. A ferramenta será futuramente aplicada para avaliar a percepção de três faixas etárias (crianças, adultos e idosos) dentro do contexto brasileiro.

**Palavras-chave:** Dispositivos visuais. Tipos de informação. Formatos de apresentação. Smart meter.

### ABSTRACT

*Residential energy consumption has increased 23% over the past decade and it is expected to increase another 25% by 2030. One strategy to reduce such consumption is to change user behavior by providing feedback on the energy consumed. Studies on visual devices indicate that providing feedback creates reductions in energy consumption between 5% and 20%. However, there is limited research on the format of such devices. This research presents a tool to assess the preferences and understanding of different types of information and presentation formats. This tool will be applied to assess the perception of three age groups (children, adults and elderly) in the Brazilian context.*

**Keyword:** Visual devices. Types of information. Presentation formats. Smart meter.

### 1 INTRODUÇÃO

Diversas pesquisas mostram que apresentar aos usuários dados sobre seu consumo de energia pode auxiliar na redução do mesmo (DARBY, 2006; FISCHER, 2007; ABRAHAMSE et al., 2005). Dados do consumo podem ser informados através de feedback e de informações antecedentes. O feedback é definido como uma informação fornecida ao usuário logo após a realização de uma ação (CHIANG et al., 2012). Por exemplo, dispositivos

<sup>1</sup> CAVALLI, Camila B.; MOURA, Paula K.; ROCHA, Cecília G. Uma Ferramenta Para Avaliação De Dispositivos Visuais De Consumo De Energia. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16, 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

visuais apresentam o feedback do consumo em tempo real. Isso difere de informações antecedentes, onde uma informação genérica (ou seja, não vinculada ao consumo da pessoa) é fornecida antes da realização da ação (ABRAHAMSE et al., 2005). Um folheto com dicas para reduzir o consumo de energia na residência é um exemplo de informações antecedentes. Darby (2006) classificou o feedback como indireto e direto. No primeiro caso, a informação é apresentada com um grande intervalo de tempo após a ação, tais como informações adicionais nas contas de luz (Darby 2006). No segundo caso, a informação é fornecida logo após a ação, tais como dispositivos visuais que mostram o consumo de energia em tempo real (Darby, 2006).

Várias pesquisas quantificaram a redução no consumo de energia decorrente do uso de dispositivos (WOOD E NEWBOROUGH, 2003; DARBY, 2006; UENO et al., 2006; FISCHER, 2007). Darby (2006), ao realizar uma revisão de 38 artigos sobre o feedback, constatou que o uso de dispositivos visuais está associado com uma redução de 5 a 15% do consumo de energia. Já Abrahamse et al. (2005), Wood e Newborough (2003), Fischer (2007) e Faruqui et al. (2010) sugerem reduções de até 20%. Mesmo sendo efetivos na redução do consumo de energia, poucos estudos mostram a influência do design dos dispositivos, que inclui o tipo de informação e o formato de apresentação (e.g. CHIANG et al., 2012; KARJALAINEN, 2011). Karjalainen (2011) analisou a preferência do consumidor por diferentes tipos de informação (frequência da medição, comparação, natureza da medida, etc). Entretanto, as informações foram combinadas em 8 diferentes protótipos que os usuários deveriam avaliar, dificultando a avaliação de cada tipo de informação isoladamente. Já Chiang et al. (2012) analisou apenas formatos de apresentação (numérico, analógico e ambiental) e a influência de cores (colorido e preto e branco) para dois tipos de informação (consumo instantâneo e cumulativo). Os resultados mostram que os usuários preferem dispositivos numéricos e coloridos para os dois tipos de informação.

Além disso, há poucas pesquisas que abordam a preferência e o entendimento sobre os tipos de informação e formatos de apresentação para diferentes perfis de usuários (e.g. HARGREAVES et. al., 2010; FELL e CHIU, 2014; BARNICOAT e DANSOON, 2015). Hargreaves et al. (2010) entrevistaram 12 usuários para avaliar os hábitos de uso de monitores. Como resultado, na maioria dos casos, o dispositivo era utilizado por um único membro da família (geralmente homem). Fell e Chiu (2014) analisaram a percepção do consumo de energia por crianças e observaram sua dificuldade na compreensão das unidades de apresentação do consumo, como, por exemplo, kWh. Barnicoat e Danson (2015) analisaram essa percepção para idosos porque perceberam a falta de informação sobre seu consumo e interação com tecnologias que controlam o gasto de energia. Cada perfil de usuário pode ter preferência e entendimento diferentes para tipos de informação e formatos de apresentação, sendo necessário analisá-los para auxiliar no design de dispositivos.

Estudos também sugerem que a preferência e o entendimento dos tipos de informação e formatos de apresentação mudam de acordo com a cultura. Egan (1999) e Wilhite et al. (1999) realizaram uma pesquisa, respectivamente nos EUA e Noruega, para avaliar quatro formatos de apresentação para um mesmo tipo de informação (comparação de consumo entre residências semelhantes). Enquanto os participantes da pesquisa de Egan (1999) preferem um formato de apresentação, o mesmo formato, na pesquisa de Wilhite et al. (1999), é considerado infantil. No Brasil há carência de estudos que visam avaliar a percepção dos usuários sobre tais dispositivos. Tampouco foram identificadas pesquisas que investiguem a percepção de consumo de energia por usuários de diferentes faixas etárias.

Desta forma, esta pesquisa tem como objetivo apresentar uma ferramenta para avaliar a preferência e o entendimento dos tipos de informação. Esta ferramenta será posteriormente aplicada para avaliar a percepção de dispositivos visuais por usuários de três faixas etárias (crianças, adultos e idosos) no contexto brasileiro.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Esta seção apresenta os tipos de informação e os formatos de apresentação encontrados na literatura.

### 2.1 Tipos de informação

Tipo de informação se refere aos dados que podem ser apresentados em um dispositivo:

- **Natureza de medida** (DARBY, 2010; FROEHLICH, 2009; WOOD E NEWBOROUGH, 2007): corresponde ao que o dispositivo está medindo. O dispositivo pode medir eletricidade, gás, água e/ou temperatura;
- **Frequência de medição** (UENO et al., 2006; WOOD E NEWBOROUGH, 2007; FISCHER, 2007; DARBY, 2010; KARJALAINEN, 2011; CHIANG et al., 2012; KRISHNAMURTI et al., 2013): corresponde ao período de tempo referente ao qual o dispositivo apresenta o feedback para o usuário. Este período pode ser: consumo no último ano, no último mês, na última semana, no último dia, por hora, ou em tempo real;
- **Agregação física** (UENO et al., 2006; FISCHER, 2007; KARJALAINEN, 2011; FROEHLICH, 2009; WOOD E NEWBOROUGH, 2007; KRISHNAMURTI et al., 2013; JAIN et al., 2012): corresponde a abrangência física da medição de energia consumida – energia utilizada por aparelhos, ambientes, pela casa inteira e para uma função (exemplo: cozinhar). Karjalainen (2011) acrescenta a separação por dia dentro da categoria agregação física, gerando uma confusão entre as categorias **agregação física** e **frequência de medição**;
- **Comparação** (EGAN, 1999; WILHITE et al., WOOD E NEWBOROUGH, 2007; FISCHER, 2007; FROEHLICH, 2009; DARBY, 2010; KARJALAINEN, 2011; CHIANG et al., 2012; CHIANG et al., 2014; JAIN et al. 2012; KRISHNAMURTI

et al., 2013): pode ser (i) comparação histórica (com os dados da própria casa, podendo variar o período de tempo: dia, semana, mês e ano) e (ii) comparação normativa (com casas similares). Segundo Egan (1999), a comparação deve ocorrer principalmente entre famílias similares. O autor destaca que a similaridade se dá pelo tamanho, aparelhos e localização geográfica, mas não fornece maiores detalhes;

- **Consumo máximo** (WOOD E NEWBOROUGH, 2007; KARJALAINEN, 2011; KRISHNAMURTI et al., 2013): é o valor limite que pode ser alcançado em termos de consumo de energia. Este valor pode ser definido pelo próprio dispositivo, com base no histórico do consumo, ou pelo usuário. Krishnamurti et. al. (2013) sugere que o consumo máximo não seja tão alto que desanime ou tão baixo que seja facilmente alcançado;
- **Dicas** (UENO et al., 2006; FHOEHLICH, 2009): recomendações que ajudam o usuário a economizar energia, como exemplo, desligar a luz;
- **Incentivo/Penalidade** (EGAN, 1999; DARBY, 2010; KARJALAINEN, 2011; WOOD E NEWBOROUGH, 2007; JAIN et al., 2012; CHIANG et al., 2014): incentivo corresponde à estratégia utilizada para redução do consumo; penalidade corresponde à estratégia para quando não há economia de energia. Incentivos podem ser: econômicos (exemplo: redução do valor da conta de luz), sociais (exemplo: competição motivada pelo próprio usuário ou com outros usuários) e ambientais (exemplo: diminuir as emissões de carbono). Já a penalidade pode ser econômica (exemplo: receber uma multa quando exceder o limite de consumo).

## 2.2 Formato de apresentação

Formatos de apresentação estão relacionados com o modo de apresentação dos diferentes tipos de informação. Darby (2010) e Chiang et al. (2012), propõem três formatos (Figura 1): numérico (informação quantitativa do consumo de energia em unidade monetária, kWh e/ou emissão de CO<sub>2</sub>); analógico (informação através de uma escala – velocímetro, barras ou gráficos) e ambiental (informação apresentada de forma periférica, com a utilização de imagens, como faces, cores, sons e luzes). Karjalainen (2011) sugere que a informação deva ser apresentada com combinações de texto, diagramas e tabelas.

Figura 1 – Tipos de dispositivos



Fonte: Os autores

## 2.3 Preferência e entendimento

Os usuários apresentam diferentes preferências pelos tipos de informação e formatos de apresentação. Por exemplo, alguns usuários podem preferir comparação com dados anteriores enquanto outros preferem comparação com casas vizinhas (KARJALAINEN, 2011). Entretanto, analisar somente a preferência dos usuários não é o suficiente para a redução de energia, sendo necessário avaliar também o entendimento das informações pelo usuário (CHIANG et al., 2014). A maioria dos artigos avalia somente a preferência dos usuários (e.g. EGAN, 1999; WILHITE et al., 1999; ANDERSON e WHITE, 2009). Karjalainen (2011) e Chiang et al. (2012) pesquisaram tanto a preferência quanto o entendimento dos usuários. Para isso, realizaram entrevistas semiestruturadas com apresentação de protótipos de dispositivos. Para Karjalainen (2011) o participante deveria responder se entendia a informação apresentada. Já Chiang et al. (2012), propôs que os participantes indicassem as mudanças que ocorriam no dispositivo e analisou o percentual de respostas corretas.

## 3 FERRAMENTA DE COLETA

A ferramenta de coleta irá avaliar a preferência e entendimento dos tipos de informação e dos formatos de apresentação através de seis etapas. A coleta de dados será realizada em três workshops, um para cada faixa etária de usuário, com até 15 participantes.

### 3.1 Desenho de um produto

Nesta etapa será realizada uma introdução à situação energética no Brasil para que os participantes estejam conscientes da importância da redução do consumo. Será solicitado ao participante que desenhe um produto que mostre o consumo de energia de sua casa. Este desenho inicial é necessário para que os participantes começem a pensar sobre este produto e seu funcionamento. Normalmente, os dispositivos apresentam três formatos (numérico, analógico e ambiental), mas os participantes podem apresentar novas soluções, especialmente para formatos ambientais. Ao final desta etapa, serão apresentados exemplos de dispositivos visuais, visto que não são comuns no Brasil.

### 3.2 Importância e priorização dos tipos de informação

Nesta etapa serão avaliadas a importância e a priorização dos tipos de informação identificados na literatura (Quadro 1). Os participantes devem atribuir para cada tipo de informação pesos de 1 a 5 (sendo 1 pouco importante e 5 muito importante) e priorizar cinco tipos de informação que gostaria de ter no seu dispositivo. Uma vez que há vários tipos de informações, é necessário identificar os preferidos, pois o excesso de informação no dispositivo pode prejudicar a compreensão.

Quadro 1– Importância dos tipos de informação

TIPOS DE INFORMAÇÃO	Assinale a importância de cada tipo de informação (1- Pouco importante e 5 - Muito importante)				
	1	2	3	4	5
<b>A</b>	Consumo instantâneo Quanta energia está sendo consumida na casa em tempo real Exemplo: neste momento o consumo é de 5 kWh				
<b>B</b>	Consumo cumulativo Quanta energia foi consumida nas ultimas 24h, na última semana, no último mês e/ou no último ano Exemplo: consumo nas últimas 24h é 110 kWh				
<b>C</b>	Consumo separado por ambientes da casa Quanta energia foi consumida em cada ambiente da casa Exemplo: consumo da cozinha é de 12 kWh				
<b>D</b>	Consumo separado por aparelhos Quanta energia foi consumida por cada aparelho Exemplo: a geladeira da casa consome 3 kWh				
<b>E</b>	Comparação com dados anteriores Comparação histórica do consumo cumulativo Exemplo: consumo do final de semana é maior que nos outros dias				
<b>F</b>	Comparação com casas vizinhas Comparação do consumo cumulativo com outras casas na vizinhança Exemplo: o consumo da sua casa é 35 kWh maior que o da casa vizinha				
<b>G</b>	Consumo máximo Limite máximo de consumo do dia, da semana, do mês e do ano Exemplo: o uso de vários equipamentos simultaneamente pode fazer com que o consumo máximo seja ultrapassado				
<b>H</b>	Dicas Informações para reduzir o consumo de energia na residência Exemplo: para reduzir o consumo, use menos a secadora de roupas				
<b>I</b>	Incentivo Estratégia utilizada para a pessoa reduzir seu consumo de energia Exemplo: você recebeu R\$ 15,00 de desconto por reduzir o consumo				
<b>J</b>	Penalidade Estratégia utilizada quando não há economia de energia Exemplo: você receberá uma multa por exceder o limite de consumo				

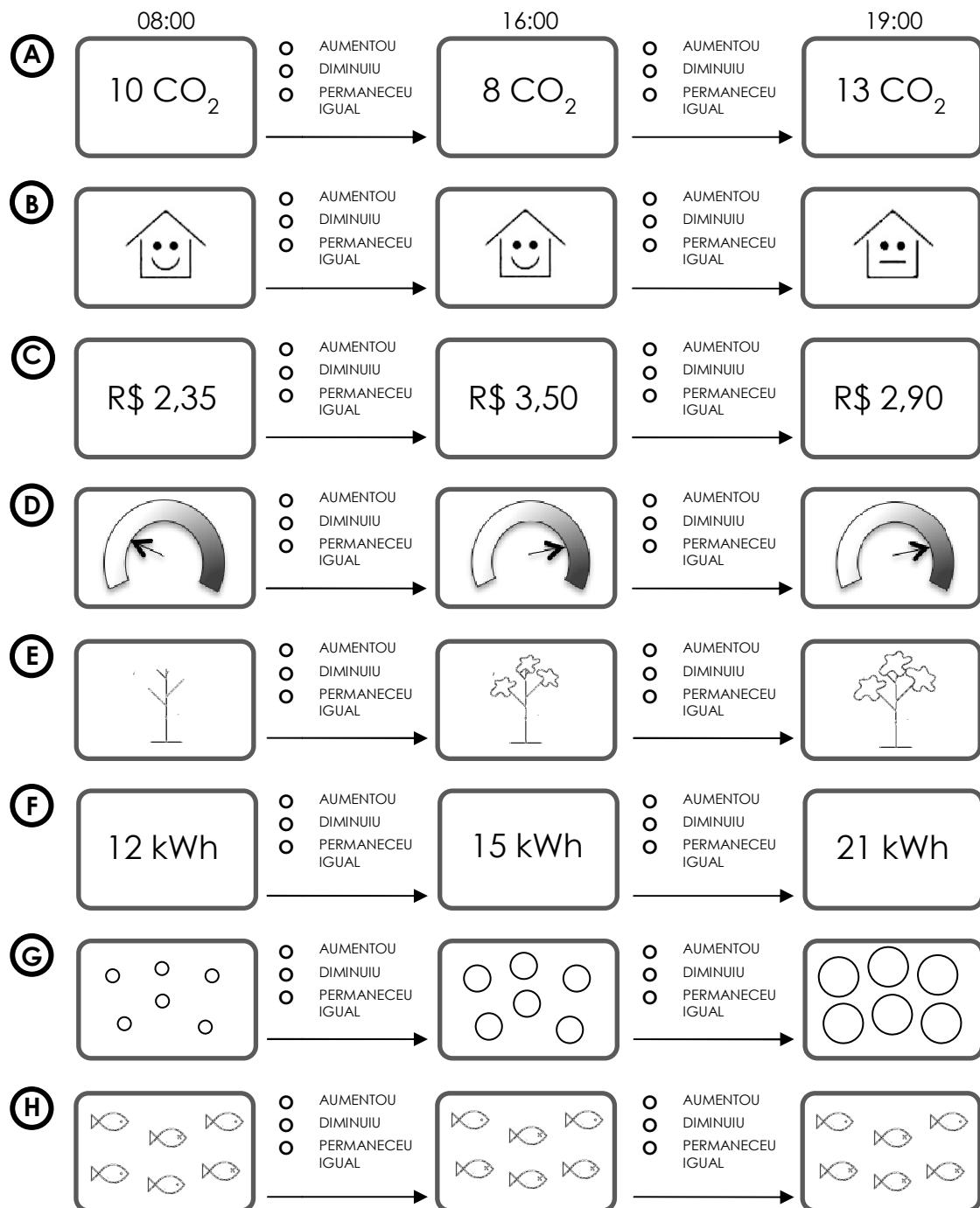
Fonte: Os autores

### 3.3 Entendimento e preferência do formato de apresentação para consumo instantâneo

Nesta seção os participantes devem identificar o que ocorreu com o consumo instantâneo (ao longo do tempo) para cada dispositivo (Figura 2). A avaliação do entendimento será realizada de acordo com o estudo de Chiang et al. (2012). As ocorrências foram alternadas em cada dispositivo para evitar repetições de respostas. Assim será identificado o dispositivo que possuiu mais respostas corretas (i.e. identificação correta se o consumo aumentou, diminuiu ou permaneceu igual). Após, os participantes deverão apontar os três dispositivos favoritos.

Figura 2 – Entendimento do dispositivo

Assinale o que aconteceu com o consumo instantâneo para cada um dos dispositivos (A, B, C, D, E, F, G, e H):



Fonte: Os autores

### 3.4 Preferência do formato de apresentação para os tipos de informação

Nesta etapa será avaliada a preferência por diferentes formatos de apresentação para cada um dos tipos de informação listados no Quadro 1.

Para cada tipo de informação, o participante deve assinalar o formato preferido (Figura 3).

Figura 3 – Exemplo de formatos de apresentação para consumo cumulativo



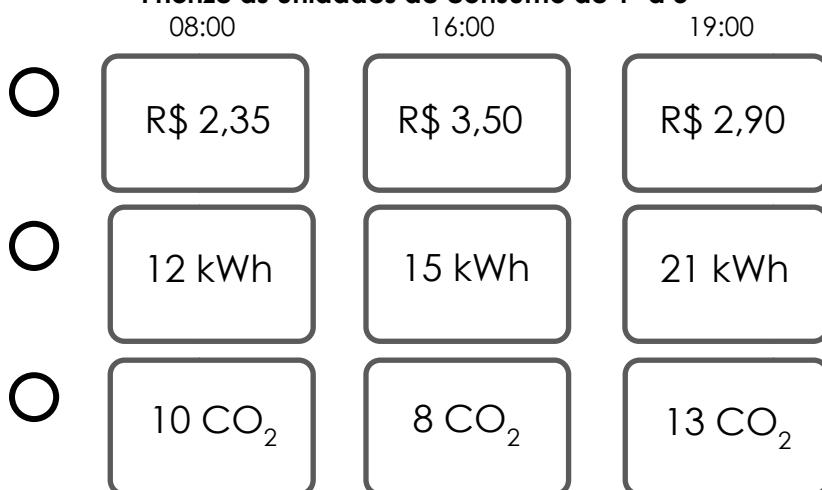
Fonte: Os autores

### 3.5 Priorização de unidade para consumo instantâneo

Nesta etapa, o participante deve apontar sua preferência entre as três unidades que medem o consumo de energia: kWh (energia consumida por hora), unidade monetária (R\$) e emissões de carbono (CO<sub>2</sub>) (Figura 4).

Figura 4 – Priorização das unidades

**Priorize as unidades de consumo de 1º a 3º**



Fonte: Os autores

### 3.6 Desenho final do dispositivo

Na etapa final do workshop os participantes devem desenhar um produto capaz de medir o consumo de energia. Através dessa ação é verificado se as informações e os formatos de apresentação preferidos pelos participantes (etapa 2 e etapa 4) estarão presentes no desenho do dispositivo final.

## 4 RESULTADOS ESPERADOS

### 4.1 Etapa 1

Os resultados dos desenhos do dispositivo apresentados pelos participantes serão analisados conforme os itens:

- a. Tipos de informação mais frequentes;
- b. Formatos de apresentação mais frequentes;
- c. Tipos de informação que aparecem de forma conjunta;
- d. Tipos e formatos diferentes dos identificados na literatura.

### 4.2 Etapa 2

Nesta etapa, serão atribuídos pesos às escolhas dos participantes, sendo 1 pouco importante e 5 muito importante. Os tipos de informações mais importantes serão obtidos pela média ponderada (Tabela 1). A maior média será a informação mais importante e a menor a menos importante. Os mesmos pesos serão atribuídos aos cinco tipos de informação escolhidos conforme a priorização que cada participante elegeu (5 primeira escolha e 1 última escolha). A maior soma será a informação mais priorizada pelos participantes (Tabela 1).

Tabela 1 – Extrato da tabela dos resultados da preferência e priorização dos tipos de informação

TIPOS DE INFORMAÇÃO		Participante 1		Participante x		Média	Soma
		Preferência	Priorização (pesos)	Preferência	Priorização (pesos)	Preferência	Priorização (pesos)
<b>A</b>	Consumo instantâneo	5	2	3	-	4	2
<b>B</b>	Consumo cumulativo	3	-	1	2	2	2
...							
<b>J</b>	Penalidade	2	-	3	4	2.5	2

Fonte: Os autores

### 4.3 Etapa 3

O entendimento dos dispositivos será analisado com base nos dados coletados (Tabela 2): será avaliado se o participante definiu corretamente o que aconteceu com o consumo (aumentou, diminuiu, ou permaneceu igual). A preferência dos participantes pelos formatos de apresentação (A a H) também será avaliada. O participante deve priorizar três dispositivos conforme sua preferência. Pesos serão atribuídos (o primeiro escolhido terá peso 3 e o último peso 1), para ranquear os dispositivos e verificar quais são preferidos.

Tabela 2 – Extrato da tabela do entendimento do formato de apresentação

DISPOSITIVOS	Mudança de status	Participante 1	Participante x	Total acertos (%)
A	08:00 para 16:00	Certo		
	16:00 para 9:00	Certo		
...				
H	08:00 para 16:00	Errado		
	16:00 para 19:00	Certo		

Fonte: Os autores

#### 4.4 Etapa 4

Nesta etapa, será analisado o formato de apresentação escolhido para cada tipo de informação. O formato preferido para cada tipo de informação será o que obtiver maior percentual de escolha (Tabela 3).

Tabela 3 – Exemplo de preferência do formato de apresentação para dois tipos de informação

TIPOS DE INFORMAÇÃO		Participante 1	Participante x	Total (%)
Consumo instantâneo	Texto	x	x	
	Símbolo			
	Luzes			
	Velocímetro		x	
Consumo cumulativo	Texto		x	
	Barras	x		
	Velocímetro			

Fonte: Os autores

#### 4.5 Etapa 5

Nesta etapa será avaliada a unidade de preferência, entre as três apresentadas. Os participantes deverão classificar os formatos apresentados em primeiro, segundo e terceiro lugar, e a avaliação será por ranqueamento similar à etapa 3.

#### 4.6 Etapa 6

Nesta etapa serão comparadas as informações contidas nos dispositivos desenhados com os tipos de informações priorizados na etapa 2. O mesmo será feito com o formato de apresentação das informações escolhidos na etapa 4. Além disso, será comparado o desenho inicial com o desta etapa, identificando as mudanças provenientes da aplicação da ferramenta.

## 5 CONCLUSÕES

Os tipos de informação e os formatos de apresentação de dispositivos que avaliam o consumo de energia, bem como o seu entendimento pelos usuários, variam com a cultura e a faixa etária. A presente pesquisa apresenta uma ferramenta para coleta e avaliação de dados para o desenho de um dispositivo que traga as informações pertinentes ao contexto brasileiro. Os tipos de informações e formatos de apresentação foram identificados a partir da revisão de literatura e serão avaliados de forma independente, bem como a análise do entendimento das informações apresentadas. Os resultados obtidos irão qualificar cada tipo de informação isoladamente. Isto diferencia-se do estudo de Karjalainen (2011), onde as informações combinadas em protótipos geraram resultados de forma conjunta, dificultando o entendimento de cada tipo de informação isoladamente. Os resultados permitirão identificar os principais tipos de informação e formatos de apresentação preferidos e compreendidos e, assim, estipular estratégias para o design de dispositivos para brasileiros considerando as diferenças entre as faixas etárias.

## REFERÊNCIAS

- ABRAHAMSE, Wokje; Steg, Linda; Vlek, Charles; Rothengatter, Talib. A review of intervention studies aimed at household energy conservation. **Journal of environmental psychology**, v. 25, n. 3, p. 273-291, 2005.
- ANDERSON, Will; WHITE, Vicki. Exploring consumer preferences for home energy display functionality. Report to the Energy Saving Trust, 2009.
- BARNICOAT, Greta; DANSON, Mike. The ageing population and smart metering: A field study of householders attitudes and behaviours towards energy use in Scotland. **Energy Research & Social Science**, v. 9, p. 107-115, 2015.
- CHIANG, Teresa; NATARAJAN, Sukumar; WALKER, Ian. A laboratory test of the efficacy of energy display interface design. **Energy and Buildings**, v. 55, p. 471-480, 2012.
- CHIANG, Teresa; MEVLEVI OGLU, Gokhan; NATARAJAN, Sukumar; PADGET, Julian; WALKER, Ian. Inducing [sub] conscious energy behaviour through visually displayed energy information: A case study in university accommodation. **Energy and buildings**, v. 70, p. 507-515, 2014.
- DARBY, Sarah. The effectiveness of feedback on energy consumption. **A Review for DEFRA of the Literature on Metering, Billing and direct Displays**, Environment Change Institute, University of Oxford, 2006.
- DARBY, Sarah. Smart metering: what potential for householder engagement?. **Building Research & Information**, v. 38, n. 5, p. 442-457, 2010.
- EGAN, Christine. Graphical displays and comparative energy information: what do people understand and prefer. **Summer study of the European council for an energy efficient economy**, n. 2-12, 1999.

FARUQUI, Ahmad; SERGICI, Sanem; SHARIF, Ahmed. The impact of informational feedback on energy consumption – a survey of the experimental evidence. **Energy**, v. 35, n. 4, p. 1598-1608, 2010.

FELL, Michael J., CHIU, Lai F. Children, parents and home energy use: Exploring motivations and limits to energy demand reduction. **Energy Policy** v. 65, p. 351-358, 2014.

FISCHER, Corinna. Influencing electricity consumption via consumer feedback: a review of experience. **Proceedings of the European Council for an Energy Efficient Economy (ECEEE)**, p. 1873-1884, 2007.

FROEHLICH, Jon. Promoting energy efficient behaviors in the home through feedback: The role of human-computer interaction. In: **Proc. HCIC Workshop**. p. 1-11, 2009.

HARGRAVES, Tom; NYE, Michael; BURGESS, Jacquelin. Making energy visible: A qualitative field study of how householders interact with feedback from smart energy monitors. **Energy policy**, v. 38, n. 10, p. 6111-6119, 2010.

JAIN, Rishee K.; TAYLOR, John E.; PESCHIERA, Gabriel. Assessing eco-feedback interface usage and design to drive energy efficiency in buildings. **Energy and buildings**, v. 48, p. 8-17, 2012.

KARJALAINEN, Sami. Consumer preferences for feedback on household electricity consumption. **Energy and Buildings**, v. 43, n. 2, p. 458-467, 2011.

KRISHNAMURTI, Tamar; DAVIS, Alexander L.; WONG-PARODI, Gabrielle; WANG, Jack; CANFIELD, Casey. Creating an in-home display: experimental evidence and guidelines for design. **Applied Energy**, v. 108, p. 448-458, 2013.

UENO, Tsuyoshi; Sano, Fuminori; Saeki, Osamu; Tsuji, Kiichiro. Effectiveness of an energy-consumption information system on energy savings in residential houses based on monitored data. **Applied Energy**, v. 83, n. 2, p. 166-183, 2006.

WILHITE, Harold; HOIVIK, Asbjorn; OLSEN, Johan-Gjermre. Advances in the use of consumption feedback information in energy billing: the experiences of a Norwegian energy utility. In: **Proceedings, European Council for an Energy-Efficient Economy**. 1999.

WOOD, George; NEWBOROUGH, Mack. Dynamic energy-consumption indicators for domestic appliances: environment, behaviour and design. **Energy and Buildings**, v. 35, n. 8, p. 821-841, 2003.

WOOD, George; NEWBOROUGH, Mack. Energy-use information transfer for intelligent homes: Enabling energy conservation with central and local displays. **Energy and buildings**, v. 39, n. 4, p. 495-503, 2007.