

# DESIGN DE DISPOSITIVOS VISUAIS: DIRETRIZES PARA O CONTEXTO BRASILEIRO E DISPOSITIVOS EXISTENTES<sup>1</sup>

MOURA, P. K., Universidade Federal do Rio Grande do Sul, email: paula.moura@ufrgs.br;  
CAVALLI, C. B., Universidade Federal do Rio Grande do Sul, email: camila.cavalli@ufrgs.br;  
ROCHA, C. G., Universidade Federal do Rio Grande do Sul, email: cecilia.rocha@ufrgs.br.

## ABSTRACT

*In-home displays can save energy by providing users with real-time information on their consumption. Previous studies have shown that the design of such devices plays an important role in effectively communicating such information to users. This paper indicates information elements best suited to the Brazilian context for adults. Guidelines are proposed based on the results of four focus groups, which are then compared to existing displays on the market. It is concluded that none of the existing devices fully meets the proposed guidelines, since Brazilian users need additional information about their consumption.*

**Keywords:** Energy consumption; In-home Display; User; Design.

## 1 INTRODUÇÃO

O consumo de energia residencial mundial aumentou 23% na última década e é previsto crescimento de 48% até 2040 (U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION, 2016). Isto ocorre devido ao aumento da população, o crescimento econômico e as novas tecnologias (EHRHARDT-MARTINEZ; DONNELLY; LAITNER, 2010). O feedback através de dispositivos visuais é uma das formas mais eficientes de conscientizar os usuários e alcançar a redução do consumo (CHIANG; NATARAJAN; WALKER, 2012; DARBY, 2001). Os dispositivos visuais são aparelhos eletrônicos que fornecem feedback do consumo em tempo real, permitindo que os usuários associem seu padrão de comportamento ao uso de energia (CHIANG; NATARAJAN; WALKER, 2012; DARBY, 2006).

Os dispositivos podem alcançar até 20% de redução do consumo (ABRAHAMSE et al., 2005; DARBY, 2010; FISCHER, 2008) através da ampliação da compreensão dos usuários sobre o mesmo (OLTRA et al., 2013). No entanto, há poucas pesquisas que abordam a preferência e o entendimento destas informações (dados que podem ser apresentados em um dispositivo) e o modo como são apresentadas. Estudos também sugerem que estas informações variam conforme o tipo de usuário (crianças, adultos e idosos) e o contexto cultural no qual está inserido. Isto deve ser considerado porque pode afetar o uso do dispositivo e, conseqüentemente, a economia de energia.

Duas pesquisas anteriores realizada pelos autores deste trabalho (CAVALLI; MOURA; ROCHA, 2016; MOURA, 2018) avaliaram a preferência e o

<sup>1</sup> MOURA, P. M., CAVALLI, C. B., ROCHA, C. G. Design de dispositivos visuais: diretrizes para o contexto brasileiro e dispositivos existentes. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2018.

entendimento dos tipos e formatos de informação que podem ser apresentados no dispositivo visual para adultos. Este trabalho resultou em diretrizes específicas, fornecendo um ponto de partida para a implementação dos dispositivos visuais no contexto brasileiro. Com isso propõe-se realizar uma comparação destas diretrizes com os dispositivos identificados no mercado exterior para avaliar se são adequados para o contexto brasileiro.

## 2. TIPOS E FORMATOS DE INFORMAÇÃO

Dispositivos visuais podem apresentar diferentes tipos de informações sobre o uso de energia: (i) natureza da medida - medir eletricidade, gás, água e/ou temperatura; (ii) frequência da medida - apresentar o feedback do consumo por determinado período de tempo (ano, mês, semana, dia, hora e/ou instantâneo); (iii) desagregação - apresentar o consumo de energia utilizada por aparelhos e/ou ambientes; (iv) comparação histórica - comparar dados anteriores do próprio consumo; (v) comparação normativa - comparar o consumo com casas da vizinhança; (vi) meta de consumo - estabelecer um valor limite que pode ser alcançado em termos de consumo; (vii) dicas - recomendar ações que ajudam o usuário a economizar energia; (ix) recompensa e penalidade - motivar o usuário após uma ação para redução do consumo; e (x) incentivo - motivar o usuário antes de uma ação para redução do consumo (ex.: ANDERSON; WHITE, 2009; FISCHER, 2008; FROELICH, 2009; KARJALAINEN, 2011). Anderson e White (2009) e Faruqi, Sergici e Sharif (2010) mencionam que um dispositivo não deve obrigatoriamente apresentar todas informações disponíveis sobre o consumo e sim as necessárias para que os usuários aprendam com seu consumo e consigam reduzi-lo. Já o formato da informação depende do entendimento e da percepção do usuário em relação às informações numéricas, analógicas e ambientais apresentadas no dispositivo. O formato numérico apresenta a informação quantitativa do consumo de forma detalhada, permitindo rápidas e claras leituras dos dados (CHIANG; NATARAJAN; WALKER, 2012). O formato analógico demonstra a escala do consumo e, muitas vezes, é considerado intuitivo, e mais fácil de ler e fazer comparações dos dados (ANDERSON; WHITE, 2009; KARJALAINEN, 2011). Já o formato ambiental é abstrato e não atrai a atenção consciente e direta dos usuários (CANFIELD; BRUINE DE BRUIN; WONG-PARODI, 2016; CHIANG; NATARAJAN; WALKER, 2012; HAN et al., 2013).

## 3 MÉTODO

Esta pesquisa foi estruturada a partir das diretrizes resultantes da análise de dados de estudos empíricos com adultos. Essas diretrizes foram comparadas com dispositivos existentes no mercado.

### 3.1 Coleta de dados

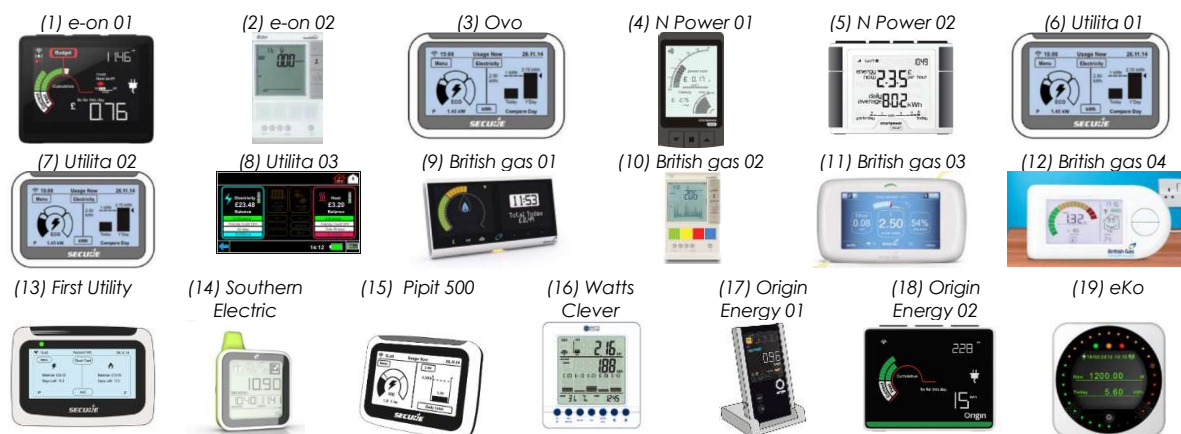
Um questionário proposto e aplicado por uma pesquisa anterior apresentada

na ENTAC (CAVALLI; MOURA; ROCHA, 2016) e uma dissertação (MOURA, 2018) foi utilizado para obter as preferências e o entendimento dos tipos e formatos da informação para os vinte adultos em quatro grupos focados. Os grupos foram formados priorizando a diversidade de participantes para os resultados não serem tendenciosos (diferentes ocupações e sem vínculos com os outros participantes do grupo). As diretrizes para o design de dispositivos visuais foram propostas a partir de uma análise qualitativa dos resultados desta coleta de dados.

### 3.2 Busca por dispositivos do mercado no exterior

A partir da revisão de literatura foi identificado que a maioria dos artigos revisados é proveniente da Austrália, Japão, Estados Unidos e Reino Unido. Baseado nestes dados foi realizada uma pesquisa para encontrar os dispositivos existentes no site oficial do governo dos respectivos países. Não foram encontrados resultados para o Japão e Estados Unidos, por isso estes países foram excluídos da pesquisa. A busca pelos dispositivos ocorreu no campo de pesquisa em todos os sites oficiais das empresas que fornecem e distribuem energia para a Austrália e Reino Unido, utilizando a palavra *in-home display*. Ao total foram encontrados cinco e catorze dispositivos, respectivamente para Austrália e Reino Unido (Figura 1). Os tipos e formatos da informação presentes nos dispositivos do mercado foram categorizados para serem comparados com as diretrizes.

Figura 1 – Dispositivos visuais na Austrália e Reino Unido



Fonte: Manual dos dispositivos<sup>2</sup>

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Diretrizes para o design de dispositivos visuais

As diretrizes propostas conforme os tipos e formatos da informação a serem incluídos no dispositivo visual para adultos estão apresentadas abaixo, com base nos resultados apresentados em trabalho anterior (MOURA, 2018):

<sup>2</sup> Ver referências

- **Diretriz 01** – apresentar o consumo instantâneo através do formato com casas coloridas e expressões, além de formato numérico e opção de trocar de unidade com um botão;
- **Diretriz 02** – apresentar o consumo cumulativo com formato numérico e opção de trocar de unidade e frequência (dia, semana e mês) com botão;
- **Diretriz 03** – apresentar o consumo por aparelhos com formato numérico e opção de trocar de unidade com um botão;
- **Diretriz 04** – apresentar comparação histórica com gráficos em barras e opção de trocar de unidade e frequência (dia, semana e mês) com botão;
- **Diretriz 05** – apresentar dicas para reduzir o consumo com alerta escolhido pelo usuário.

Há preferência por dispositivos mais interativos, com botões para trocar informações (unidades e frequência) e o uso de cores. Os tipos de informação, como o consumo instantâneo, o consumo cumulativo e o consumo por aparelho, foram considerados importantes por quase todos os participantes com um formato intuitivo para observá-lo (casa com expressões – feliz para consumo baixo, indiferente para médio e triste para alto consumo). Como a maioria dos participantes tem conhecimento limitado do consumo de aparelhos, esta informação foi incluída. Também associado com a falta de conhecimento, todos os participantes gostariam de ter dicas de como reduzir o consumo. No entanto, as dicas não devem ser muito frequentes para não prejudicar o uso do dispositivo. Além disso, o tipo de alerta deve ser ajustável conforme a necessidade do usuário (ex.: alerta sonoro, luminoso, ou nenhum alerta). A comparação histórica foi considerada importante para comparar os dados atuais com os anteriores e entender o padrão de consumo (principalmente dia e semana). A definição de metas, comparação normativa, consumo por ambiente, incentivo e penalidade não foram incluídas nas diretrizes, uma vez que os participantes não mostraram interesse nessas informações. É importante ressaltar que os usuários podem solicitar novas informações quando desejarem alterar os formatos após um período de uso do dispositivo. Porém, ainda que as informações propostas pelas diretrizes mudem com o uso real, elas ainda fornecem uma direção importante do tipo de informação que deve ser testado inicialmente.

## 4.2 Comparação das diretrizes com os dispositivos existentes

Os tipos e formatos da informação identificados nos dispositivos existentes no mercado foram categorizados e comparados com as diretrizes (Quadro 1). Todos os dispositivos apresentaram a opção de troca de unidades e consumo instantâneo, porém apenas um dos dispositivos possui formato ambiental, como casas com expressões e dois no formato numérico. Embora o formato das casas seja o ideal para os adultos, o formato analógico

poderia ser uma opção visto que vários participantes demonstraram preferência por este formato.

Quadro 1 – Diretrizes apresentadas nos dispositivos existente no mercado

		DIRETRIZ 01		DIRETRIZ 02	DIRETRIZ 03	DIRETRIZ 04	DIRETRIZ 05
		Consumo instantâneo com formato numérico	Consumo instantâneo com casas com expressões	Consumo cumulativo com formato numérico	Consumo por aparelhos com formato numérico	Comparação histórica com gráficos de barras	Dicas com texto
DISPOSITIVOS EXISTENTES	1	× velocímetro	×	× velocímetro	×	×	×
	2	× gráficos	×	× gráficos	×	✓	×
	3	× velocímetro	×	× gráficos	×	✓	✓
	4	× gráficos	×	× velocímetro	×	×	×
	5	✓ kW, R\$, kgCO <sub>2</sub>	×	× gráficos	×	✓	×
	6	× velocímetro	×	× gráficos	×	✓	✓
	7	× velocímetro	×	×	×	✓	✓
	8	× velocímetro	×	✓	×	✓	✓
	9	× velocímetro	×	✓	×	✓	✓
	10	× gráficos	×	✓	×	✓	✓
	11	× velocímetro	×	✓	×	✓	✓
	12	× velocímetro	✓	×	×	× numérico	✓
	13	× velocímetro	×	×	×	✓	✓
	14	✓ kW, R\$, kgCO <sub>2</sub>	×	✓	×	× numérico	✓
	15	× velocímetro	×	× velocímetro	×	×	✓
	16	× velocímetro	×	× velocímetro	×	× velocímetro	×
	17	× velocímetro	×	✓	×	× numérico	✓
	18	× gráficos	×	× gráficos	×	✓	×
	19	× velocímetro	×	× gráficos	×	✓	✓

Fonte: Os autores

Cinco dispositivos apresentam o consumo cumulativo em formato numérico com diferentes frequências. Outros dispositivos existentes informam o consumo cumulativo com formatos não preferidos, como gráficos de barras ou velocímetro. Doze dispositivos apresentaram comparação histórica em forma de gráficos, acordando com as diretrizes. Treze dispositivos apresentam meta de consumo, embora nenhum usuário gostaria desta informação. Treze dispositivos também apresentaram dicas, embora não tenham especificado o alerta utilizado. Nenhum dispositivo apresentou o consumo por ambiente, consumo por aparelho, comparação normativa, incentivo e penalidade. No entanto, as diretrizes apontam a preferência dos

adultos em saber dados de consumo por aparelho. Além disso, esta informação deve ser em formato numérico e não com gráficos.

## 5 CONCLUSÕES

Nenhum dos dispositivos existentes atende totalmente as diretrizes propostas para os tipos de usuários. Alguns tipos e formatos da informação foram propostos diferentes dos dispositivos no mercado, como a apresentação do consumo por aparelhos e o formato ambiental para o consumo instantâneo. No contexto brasileiro, os usuários precisam de mais informações em comparação com as analisadas nos dispositivos existentes no mercado. Por exemplo, a necessidade de ter o consumo por aparelhos no formato numérico indica que o dispositivo deve apresentar informações mais detalhadas do consumo. Pode ser incluído em dispositivos existentes o consumo por aparelhos e modificar o formato das informações para ajustar conforme as diretrizes dos usuários brasileiros.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da CAPES e do CNPq para realização desta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ABRAHAMSE, W. et al. A review of intervention studies aimed at household energy conservation. **Journal of Environmental Psychology**, v. 25, n. 3, p. 273–291, 2005.
- ANDERSON, W.; WHITE, V. Exploring consumer preferences for home energy display functionality Report to the Energy Saving Trust. **Design**, v. 123, p. 49, 2009.
- CANFIELD, C.; BRUINE DE BRUIN, W.; WONG-PARODI, G. Perceptions of electricity-use communications: effects of information, format, and individual differences. **Journal of Risk Research**, v. 9877, n. March, p. 1–22, 2016.
- CAVALLI, C. B.; MOURA, P. K. DE; ROCHA, C. G. DA. 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. p. 649–660.
- CHIANG, T.; NATARAJAN, S.; WALKER, I. A laboratory test of the efficacy of energy display interface design. **Energy and Buildings**, v. 55, p. 471–480, 2012.
- DARBY, S. Making it obvious: designing feedback into energy consumption Sarah Darby Environmental Change Institute, University of Oxford. **Journal of Environmental Psychology**, 2001.
- DARBY, S. The effectiveness of feedback on energy consumption: a review for



DEFRA of the literature on metering, billing and direct displays. **Open Journal of Energy Efficiency**, v. 2, n. 01, p. 7–15, 2006.

DARBY, S. Smart metering: what potential for householder engagement? **Building Research & Information**, v. 38, n. 5, p. 442–457, 2010.

EHRHARDT-MARTINEZ, K.; DONNELLY, K.; LAITNER, S. **Advanced metering initiatives and residential feedback programs: a meta-review for household electricity-saving opportunities**. Washington, DC: American Council for an Energy-Efficient Economy. 2010.

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

FISCHER, C. Feedback on household electricity consumption: A tool for saving energy? **Energy Efficiency**, v. 1, n. 1, p. 79–104, 2008.

FROEHLICH, J. Promoting Energy Efficient Behaviors in the Home through Feedback: The Role of HumanComputer Interaction. **Biometrika**, v. 73, n. 1, p. 13–22, 2009.

HAN, Q. et al. Intervention strategy to stimulate energy-saving behavior of local residents. **Energy Policy**, v. 52, p. 706–715, 2013.

KARJALAINEN, S. Consumer preferences for feedback on household electricity consumption. **Energy and Buildings**, v. 43, n. 2–3, p. 458–467, 2011.

MOURA, P. K. DE. **Diretrizes para o Design de Dispositivos Visuais para Apresentação do Consumo de Energia em Residências**. 2018. 141 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018.

OLTRA, C. et al. A qualitative study of users' engagement with real-time feedback from in-house energy consumption displays. **Energy Policy**, v. 61, p. 788–792, 2013.

U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION. **International Energy Outlook 2016**. [s.l: s.n.]. v. 0484(2016)

**REFERÊNCIAS** dos dispositivos (cinco primeiros da Austrália e restante do Reino Unido) acessado em fevereiro de 2016:

(1) [https://www.eonenergy.com](https://www.eonenergy.com;);

(2) <https://www.eonenergy.com/for-your-home/saving-energy>;

(3) <http://www ovoenergy.com>;

(4) e (5) <http://www.npower.com>;

(6), (7) e (8) <http://www.utilita.co.uk/smart-meters>;

(9), (10), (11) e (12); <http://www.britishgas.co.uk>;

(13) <https://www.first-utility.com>);

(14) <https://www.sse.co.uk/>;

(15) <http://www.mysmartmeter.com.au>;

(16) <https://www.wattsclever.com>;

(17) e (18) <http://www.originenergy.com.au>; e

(19) eKo - <http://www.energytotem.net/>