
Comportamento do consumidor na conservação de energia: investigação de tendências em artigos de duas fontes de pesquisa.

Manfred Schaitl¹; Manoel Rodrigues Chaves²; Andre Vasconcelos da Silva³

Resumo

Este artigo se propõe a identificar e analisar a produção científica no campo da psicologia e engenharia na investigação do comportamento do consumidor em relação à conservação de energia. Foram selecionados artigos encontrados nas fontes Journal of Applied Behavior Analysis (JABA) e digital library IEEEExplore resultando, com a palavra chave “energy consumer ” em 51 artigos na fonte JABA e com as palavras chave “feedback, energy consumer behavior e persuasive technology”, 38 artigos na fonte IEEEExplore. A análise das amostras por conveniência resultou na escolha de 3 artigos na primeira fonte e 5 artigos na segunda fonte. Observou-se que, na revista JABA os artigos foram publicados nos anos 1979, 1981 e 1982 mostrando o comportamento do consumidor frente à apresentação retirada de estímulos com feedback em uma configuração A-B-A enquanto as publicações da IEEEExplore são artigos recentes com estudos voltados para a eficácia de instrumentos tecnológicos de estímulo e captura utilizados na persuasão do consumidor para a economia de energia.

Palavra Chave: consumo de energia, feedback, tecnologia persuasiva.

¹ Engenheiro eletricitista Manfred Schaitl, graduado em 1992 pela UFG, mestrando do Programa de Pós-Graduação de Gestão Organizacional (PPGGO) –Regional Catalão, com orientação do Professor Doutor Manoel Rodrigues Chaves e coorientação do Professor Doutor Andre Vasconcelos da Silva. www.manfredadilla@hotmail.com

²Professor Doutor Manuel Rodrigues Chaves, doutorado em geografia pela UNESP/Rio Claro em 2003, mestrado em geografia pela UNESP em 1998, graduado em geografia pela UFG em 1991. www.manuelchaves@ufg.br

³ Professor Doutor Andre Vasconcelos da Silva, doutorado em Ciências do Comportamento pela UnB em 2008, mestrado em Psicologia pela PUC Goiás em 2001, graduado em Psicologia pela PUC Goiás em 1998. www.andre.silva.ufg@gmail.com

1. Introdução

Com será evidenciado no presente artigo, o comportamento do consumidor no uso racional e consumo consciente de energia elétrica é um tema de interesse em duas áreas de pesquisa científica; a psicologia comportamental e a engenharia, principalmente pelo fato de trazer para a reflexão teorias e conceitos frente à dinâmica das contingências relacionadas às modificações do comportamento humano ao longo da história, contexto e necessidades cada vez maiores de energia. A procura de estímulos eficientes e eficazes para o comportamento de conservação de energia, a partir de artigos publicados no periódico *Journal of Applied Behavior Analysis* (JABA) compõem a primeira parte do trabalho enquanto que na livreria digital IEEE Xplore, ligada ao *Institute of Electrical and Electronic Engineers* (IEEE), voltada primariamente para a área tecnológica e engenharia, os pesquisadores se debruçaram sobre questões ligadas a efetividade da aplicação de interfaces tecnológicas no comportamento humano procurando verificar estratégias de alcance, instrumentos de monitoramento e sensibilidade a estímulos programados através de tecnologia persuasiva. O objetivo deste artigo é apresentar uma seleção de artigos voltados para o comportamento de conservação de energia para que seja possível observar evoluções e tendências para incentivar novas pesquisas. Ao refletir sobre estruturas passadas e atuais nas pesquisas sobre comportamento de consumo de energia, o artigo pode despertar a curiosidade para novas investigações científicas.

O trabalho de revisão de artigos, distribuídos nas duas fontes mostra as estratégias de abordagem de cada autor em relação ao desenvolvimento do método, amostragem, validação de resultados e discussão buscando capturar uma convergência na obtenção de um método robusto para o desenvolvimento de novas pesquisas relacionadas ao uso racional e conservação de energia elétrica. A revisão bibliográfica aplicada no artigo buscou, em cada fonte, diferentes aspectos ligados diretamente ao comportamento do consumidor no consumo de energia e as ferramentas de captura descritivas de tendências. A relevância do trabalho está no esclarecimento da modelagem mais usual de pesquisa na área da psicologia comportamental relacionada ao feedback na conservação da energia elétrica, e na engenharia em relação as ferramentas tecnológicas e design na escolha da melhor interface de comunicação com o consumidor.

2. Desenvolvimento

2.1 Método

O método empregado consistiu primeiro na escolha de duas fontes representativas no meio acadêmico, tanto relacionadas ao comportamento do consumidor quanto em relação ao uso de energia para se chegar à conjunção de conhecimentos correlatos. Tendo como meta a captura de pareceres relativos a áreas distintas foram cruzadas palavras chave para possibilitar afinidades. Na revista JABA, voltada para a área do comportamento, tendo como palavra chave *energy consumer* (consumidor de energia) foram encontrados 51 textos dos quais foram explorados três artigos ligados diretamente ao tema enquanto na livreria digital IEEE Xplore, com o descritor *feedback, energy consumer behavior* (feedback, comportamento dos consumidores de energia elétrica) foram 38 textos que após crivo resultou no aproveitamento de 5 artigos válidos. Os artigos escolhidos para análise capturam a essência sobre a pesquisas desenvolvidas

agrupando a evolução e as tendências gerais em cada periódico. As delimitações metodológicas, amostrais e estatísticas de cada artigo convergiram em considerações sobre estratégia de abordagens futuras sobre o comportamento do consumidor na conservação de energia elétrica.

2.2 Consumidor de energia (JABA).

Na revista JABA verifica-se um grande interesse de vários pesquisadores comportamentais, durante as décadas de 1970 e 1980, no comportamento de redução no consumo de combustíveis em residências. Esse interesse coincide com a primeira crise mundial de abastecimento de petróleo vivenciada naquelas décadas. Segue-se três pesquisas relacionadas ao tema de redução no consumo de energia elétrica em residências onde Winett et al. (1979), Winett et al. (1982) e Hayes e Cone (1981) chegaram a conclusões próximas relacionadas ao comportamento do consumidor de energia elétrica com redução consistente no consumo a partir da aplicação de feedback em uma configuração A-B-A com estímulos compostos por reforços informativos e utilitários.

Na primeira pesquisa, de Winett et al. (1979), foi levantada a hipótese de que o auto monitoramento, através da leitura do medidor de energia elétrica pelo residente, influi na conservação de energia elétrica, principalmente em períodos de grande consumo como no inverno e nesse sentido desenvolveram uma pesquisa através de uma amostragem probabilística aleatória simples com composição de grupos de não voluntários (N=29) e voluntários (N=11), que tiveram os consumos diários medidos formando a linha de base para comparações. Em outro grupo de voluntários foram aplicados os estímulos que consistiam em um subgrupo com feedback de auto monitoramento, onde os próprios residentes, após treinamento, realizaram a leitura diária dos próprios medidores (N=16) e outro subgrupo com feedback dirigido (N=12), onde a medição foi realizada pelos investigadores que em seguida apresentaram um estímulo visual através de caricaturas que demonstravam contentamento e descontentamento em relação a meta de conservação de energia definida a partir do histórico de consumo. Tendo o consumo de energia como variável dependente, a análise de variância ANOVA foi aplicada entre e intra grupos amostrados resultando em pouca variação interna nos dois grupos formadores da Linha de base enquanto entre a linha de base e os grupos de feedback e automonitoramento foram verificadas diferenças consideráveis. A análise mostrou que o grupo de feedback com informações dirigidas reduziu o consumo em 13% enquanto o grupo de automonitoramento reduziu em 7% o consumo. Auto relatos realizados através de questionários nos dois grupos de intervenção atribuem a economia de energia ao ajuste do termostato. Em relação à hipótese levantada pelos autores verifica-se que o automonitoramento produziu uma redução no consumo que, no entanto, foi menor que o feedback dirigido. Na discussão dos resultados Winnett et al. (1979), apontam que o auto monitoramento do consumo de energia elétrica pelo morador é uma possibilidade barata para a conservação de energia em períodos sazonais de pico de uso e que a fusão de hardware (medidores modernos) com técnicas comportamentais podem proporcionar uma maior abrangência na conservação de energia.

Na segunda pesquisa, Winett et al. (1982), através de dois estudos (um no inverno e outro no verão) levantaram a relação entre conforto e consumo de energia elétrica em residências que utilizam exclusivamente a energia elétrica. O estudo de inverno, com amostra de N=83 participantes, foi realizada através da aplicação de três estímulos áudio visuais e um de feedback. Os programas de áudio visuais se dividiram em: informativo no qual são informados procedimentos que podem reduzir o consumo de energia elétrica; discussão, em que ocorre um debate televisionado entre especialistas e um mediador

falando sobre o impacto do consumo de energia no meio ambiente e na economia e;

modelagem, no qual é mostrada uma família com os mesmos padrões de vida dos participantes e que adota procedimentos de conservação de energia que são evidenciados através de vinhetas e repetições para reforço das informações. O feedback aplicado consistia no auto ajuste no termostato em função do conforto percebido e da meta de economia previamente definida e pactuada com os participantes deste grupo. As variáveis dependentes trabalhadas foram o consumo de energia; temperatura no interior da casa; isolamento térmico das roupas; percepção descrita de conforto e; sensação de conforto de cada participante. A escolha das amostras foi aleatória e constava de 5 grupos no estudo de inverno, definidos pelos seguintes pares de estímulos e distribuição de participantes: feedback e discussão com N=16; informação e modelagem com N=16; feedback e modelagem com N=17; informação e discussão com N=14 e; controle com N=20. No verão, com uma amostra de 54 participantes, os autores definiram quatro grupos com a seguinte distribuição das residências: feedback com N=12, feedback e modelagem com N=12, modelagem com N=11 e controle com N=19. Os estudos se compuseram de três fases aplicadas nos grupos a partir da linha de base, aplicação da intervenção e o acompanhamento em um modelo A-B-A. A linha de base compôs-se dos valores prévios do consumo de energia mensal, temperatura e umidade registrados e coletados nos grupos de participantes e não participantes dos estudos com aceitação dos resultados através do teste t (student) de variância. Devido ao procedimento de atribuição aleatória e estratificada ser imperfeito, para validação dos resultados, foram aplicados o teste de Scheffe na correção de imperfeições se apoiando em pré-teste de covariância ANOVAR em dados post hoc para comparações entre grupos. Diante dos valores encontrados de redução no consumo de energia elétrica, tanto no inverno como no verão, em todos os grupos, os autores apontaram que os consumidores residenciais podem conservar quantidades razoáveis de energia elétrica, usada no aquecimento ou arrefecimento, através de procedimentos no ajuste no termostato dos equipamentos sem sacrificar o conforto.

Na última pesquisa trazida da JABA, Hayes e Cone (1981) tratam da redução do consumo de eletricidade através de feedback mensal simples com o objetivo de pesquisar um programa economicamente viável de incentivo a conservação de energia elétrica em residências com fontes de energia exclusivamente elétrica. Como amostragem foram definidos dois grupos de residências uni familiares sendo o primeiro composto de 20 famílias voluntárias escolhidas aleatoriamente a partir de anúncios de jornal e folder e o segundo com 20 famílias de não voluntárias, com o mesmo perfil de consumo de energia elétrica dos voluntários, e escolhidas aleatoriamente na população de clientes da concessionária de energia elétrica local. Nos dois grupos, para obter o histórico de consumo das residências, recuperou-se os dados sobre o consumo de energia dos anos de 1973 e 1974 definindo as linhas de base e controle da pesquisa realizada em 1975. O procedimento do feedback consistia no envio de cartas a um dos grupos familiares após uma semana do recebimento da conta de energia elétrica, mostrando as diferenças encontradas no consumo em relação ao período de linha de base e histórico. Os autores, através de 3 fases (A-B-A), nos 2 grupos, mostraram o efeito do feedback sobre o consumo mensal de energia elétrica. Para o teste da hipótese foi utilizada a análise variância (ANOVA). Os dados obtidos pelos autores comprovam que o feedback de baixo custo aplicado conseguiu reduzir o consumo de energia elétrica no grupo de voluntários em relação aos não voluntários mas, após a retirada do feedback, o consumo de energia dos voluntários ultrapassou o dos não voluntários. Os autores defendem o uso de reforço utilitário através de feedback permanente através das contas de energia pode manter a redução do consumo de energia elétrica.

2.3 Feedback, comportamento dos consumidores de energia elétrica e tecnologia persuasiva (IEEE Xplore).

No periódico IEEE Xplore encontramos pesquisas que envolvem os mecanismos de informação e tecnologia persuasiva que despertam a atenção dos pesquisadores que, através de experimentos e entrevistas, determinam a sensibilidade do consumidor aos meios de comunicação e o efeito de estímulos visuais aplicados. Foram obtidos os mecanismos e modelos de comunicação de maior efetividade no comportamento do consumidor proporcionar condições de escolha para novas pesquisas.

Vassileva et al.(2011) através de um questionário com escala likert, dirigido aos chefes de família, examinou a sensibilidade do consumidor de energia em relação à estratégia de informações indicando o grau efetivo de retorno a procedimentos de feedback dos residentes em relação a renda, ocupação da residência (tempo, tipo de família e imóvel), grau de instrução, informações relacionadas ao consumo de energia, faixa etária e comportamento no uso de aparelhos elétricos. O tratamento dos dados através do cálculo das médias dos conceitos escalonados obtidos formaram tabelas que categorizaram informações relacionadas aos seguintes tópicos: características das pessoas/família; comportamento e atitudes no consumo de energia; uso e números de aparelhos e; preferências e meios de receber informações sobre consumo de energia. A população alvo, definida a partir dos dados da empresa de energia local, se compôs de 2000 famílias para as quais foram enviados questionários que resultaram em 660 respondentes correspondendo a uma amostragem probabilística aleatória simples. As informações numéricas obtidas da escala likert foram tratados através do cálculo das médias em relação aos indicadores utilizados e os valores que definiram o grau de relevância. As estratégias de informações analisadas foram Carta, Web site, SMS, MMS, WAP, Apps e Display em interação com cada indicador. O estudo aponta que as estratégias de informações mais eficientes relacionadas ao feedback no consumo de energia estão relacionadas as características cognitivas da população estudada. Conclusivamente os autores apontam que, antes da aplicação de informações e/ou feedback de conservação de energia, deverão ser analisadas as características formadoras do público alvo verificando o instrumento mais eficiente de aplicação. Colocam que para ser duradouro e efetivo o feedback precisa ser dinâmico em relação ao veículo de informação e ao comportamento do consumidor que muda com o tempo assimilando e descartando tecnologias.

Flora et al. (2012), através de vários estudos, pesquisaram interfaces on-line que visam induzir a mudança no comportamento de conservação de energia nos consumidores. Os autores colocam que existe uma lacuna entre a teoria comportamental e a prática de campo que explica o fato de interfaces on line não alcançarem plenamente e amplamente seus objetivos. Tomando por base duas plataformas (kidogo e powerbar), já desenvolvidas, os autores pesquisaram o design de uma interface interativa que promova eficientemente a modificação do comportamento do consumidor na redução do uso de energia através de três quadros motivacionais: afetivo, cognitivo e social. Para isso foram feitos dois estudos em que o primeiro examinou como insígnias afetivas, componentes da interface kidogo, podem incentivar os usuários a conservar energia doando o valor economizado a causas humanas, sociais e ambientais em comparação a plataforma powerbar em uma configuração para retorno individual de resultados econômicos aplicados a informações e gráficos técnicos sobre o consumo de energia .

Examinaram-se as seguintes dimensões relacionadas ao envolvimento afetivo ligado à doação: ânimo, calma, confiança, semelhança pessoal, esperança, utilidade histórica e motivação para ajuda. Como conteúdo persuasivo para cada dimensão utilizou-se imagens de conteúdos distintos mostrando humanos e animais em situações agradáveis e degradantes. A metodologia aplicada no estudo da interface kidogo foi a aplicação de

um questionário interativo escalonado em 10 níveis, on line em uma amostra

probabilística aleatória simples de 67 estudantes de uma faculdade com respostas agrupadas com aplicação da análise estatística ANOVA. Como resposta da análise chegou-se que imagens de apelo negativo são classificadas como mais críveis, úteis historicamente, com maior força para a mudança e motivação para a doação enquanto as imagens positivas favorecem a calma e auto confiança na mudança e esperança. Como resultado para o possível design, os autores propuseram imagens negativas como incentivo ao início da doação e imagens positivas para a continuidade da doação. Um segundo estudo comparou as duas interfaces oferecendo opções de vídeos e informações tanto afetivas como cognitivas (powerbar) e, através de questionário on line interativo aplicados a uma amostra de 158 estudantes e novamente aplicando a análise estatística ANOVA verificou-se que o desejo de salvar o mundo, interação e confiança estão voltados para a interface afetividade enquanto a poupança de energia se liga a interface cognitiva. Na discussão final os autores evidenciam que, diante das análises dos resultados, as interfaces com envolvimento afetivo promovem as melhores condições de resposta comportamentais para o início de ações de conservação e a interface cognitiva promove a manutenção do comportamento de continuidade do processo de conservação de energia.

Qi Liu(2013) em seu estudo defende como fundamental o uso de ferramentas informatizadas para alcançar economia de energia em residências e para isso seu trabalho propõem a aplicação de uma solução tecnologia persuasiva chamada BluePot que consiste basicamente em um visor de LCD onde são apresentados estímulos visuais persuasivos compostos por animações relacionadas a natureza. Os estímulos visuais foram apresentados pelo comando de um programa computacional que recebe informações através de uma rede Bluetooth que reúne sinais de sensores de consumo de energia. As animações visualizam um jardim onde estão espalhadas flores que murcham quando o consumo é grande, mostrando o esgotamento de recursos naturais e são rejuvenescidas a medida que é percebido o comportamento de conservação de energia. O trabalho de pesquisa constatou uma redução de 9 a 13% no consumo de energia evidenciando ainda a capacidade de reforço causada por estímulos relacionados ao meio ambiente representado pelo jardim virtual.

Rosok (2014), motivada pela possibilidade da união de mídia social e medição inteligente de energia para redução no consumo de energia, desenvolveu sua pesquisa através da criação de um protótipo que, a partir de dados dos medidores, expõem aos usuários informações em formato persuasivo através do facebook para proporcionar redução no consumo de energia elétrica. O protótipo foi desenvolvido para ser aplicado como uma competição entre grupos integrados ao facebook agregando e persuadindo os participantes a conservação de energia elétrica competindo entre grupos tendo como meta o auxílio a uma obra de caridade. A partir de estudos heurísticos desenvolveu-se testes de aplicabilidade e usabilidade que demonstraram consistência no protótipo. A pesquisadora, através de entrevista constatou que os participantes estavam compelidos a utilizar o modelo de ferramenta tecnológica do protótipo no seu dia a dia tendo como ponto positivo o fato da visualização produzida, colaborar com o consumo consciente de energia.

Em uma linha de proposta de pesquisa semelhante a Rosok (2014), Tran (2014) busca a manutenção permanente do comportamento sustentável de conservação de energia em residências. Usando também os recursos do facebook e através de um protótipo móvel o autor procura a aplicação de feedback para tornar, tanto quanto possível, o consumo de energia visível ao consumidor. O desafio é encontrar uma forma de persuadir tornando visível a energia consumida e transpor a falta de habilidade de residentes no manuseio do facebook para obter informações úteis. Nesse sentido é motivada a participação de residentes mais jovens e familiarizados com tecnologias que são compelidos a participar de uma competição cujo desafio é a redução permanente do consumo de energia. Após

análise dos resultados é verificada a eficácia do protótipo que, por sugestões dos

participantes, será ainda mais aprimorado para ampliação do seu uso na conservação de energia elétrica.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A síntese dos artigos selecionados no periódico JABA retrata um momento histórico em que a aguda escassez de recursos energéticos gerados pela maciça dependência do petróleo despertou a curiosidade da comunidade científica quanto a questões relacionadas ao comportamento perdulário dos usuários visto que os custos com energia se tornaram representativos causando incomodo a sociedade. Já nos artigos do periódico IEEEExplore verifica-se o uso de estratégias voltadas para a sustentabilidade ambiental como estímulo ao comportamento de conservação de energia apoiadas por tecnologias persuasivas. Nos artigos mais recentes observa-se o emprego de instrumentos muito precisos na coleta de dados e muita preocupação dos pesquisadores com a formatação de estímulos visuais através de gráficos e animações e ainda a tendência do uso de redes sociais para o desenvolvimento de relacionamentos e influencias para incentivar o comportamento de conservação de energia. Nos estudos das décadas de 70 e 80, as pesquisas focam métodos de aplicação de feedback obtendo resultados satisfatórios diante das limitações tecnológicas da época. As pesquisas mais recentes selecionadas fazem uso basicamente dos mesmo princípios do feedback das primeiras mas mostrando evolução instrumental e instrumental na coleta de dados e aplicação de estímulos abrindo o caminho para novos estudos que possibilitem um melhor entendimento do comportamento do consumidor principalmente em relação aos desafios advindos de uma demanda crescente de recursos energéticos e materiais com suas implicações ao meio ambiente.

Consumer behavior on energy conservation: trends in research articles from two sources of research.

Abstract

This article sets out to identify and analyse the scientific production in the field of psychology and engineering research of consumer behavior in relation to energy conservation. Selected articles found in Journal of Applied Behavior Analysis (JABA) and digital library IEEEXplore resulting, with the keyword "energy consumer" in 51 articles in JABA and source with the keywords "feedback, energy consumer behavior and persuasive technology", 38 articles in IEEEXplore source. The analysis of samples for convenience has resulted in choice of 3 articles in the first source and 5 articles in the second source. It was observed that, in the journal articles were published in JABA years 1979, 1981 and 1982 showing consumer behavior facing the withdrawal of stimulus presentation with feedback in a A-B-A configuration as the IEEEXplore publications are recent articles with studies focused on the effectiveness of technological instruments to encourage and capture uses.

Keywords: *energy consumption, feedback, persuasive technology*

Referências

- FLORA, J. A., Sahoo, A., Scalmanini, A., Liptsey-Rahe, A., Stehly, S., Wong, B., & Banerjee B. **Engaging the human in the design of residential energy reduction applications.** 2012. Collaboration Technologies and Systems (CTS), 2012 International Conference. 338 – 344, doi: 10.1109/CTS.2012.6261072.
- HAYES, S. C., & CONE, J. D. **Reduction of residential consumption of electricity through simple monthly feedback.** 1981. *Journal applied of behavior analysis*, v.14, no. 1, 81-88. doi: 10.1901/jaba.1981.14-81.
- LIU, Qi. **BluePot: An ambient persuasive approach to domestic energy saving.** 2013. In: 2013 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE). 2013. doi: [10.1109/ICCE.2013.6486815](https://doi.org/10.1109/ICCE.2013.6486815)
- RØsok, J.M., **Combining smart energy meters with social media: Increasing energy awareness using data visualization and persuasive technologies.** 2014. Collaboration Technologies and Systems (CTS), International Conference on, Minneapolis, MN, 2014, pp. 27-32. doi: 10.1109/CTS.2014.6867538
- TRAN, Que. **Promoting energy efficient behavior through energy-related feedback.** 2014. In: Collaboration Technologies and Systems (CTS), 2014 International Conference on. IEEE, 2014. p. 611-615. doi: [10.1109/CTS.2014.6867634](https://doi.org/10.1109/CTS.2014.6867634)
- VASSILEVA, I., Wallin F., Yong, D., Beigl M., & Dahlquist, E. **Household indicators for developing innovative feedback technologies.** 2011. Innovative Smart Grid Technologies (ISGT Europe), 2011 2nd IEEE PES International Conference and Exhibition. 1 - 7, doi: 10.1109/ISGTEurope.2011.6162715.
- WINETT, R.A., Neale, M. S., & Grier, H. C. **Effects of slaf-monitoring and feedback on residential electricity consumption.** 1979. *Journal applied of behavior analysis*, v.12, no. 2, 173-184. doi: 10.1901/jaba.1979.12-173.
- WINETT, R.A., Hatcher, J. W., Fort, T. R., Leckliter, I. N., Love, S. Q., Riley, A. W., & Fishback, J. F. **The effects of videotape modeling and daily feedback on residential electricity conservation, home temperature an humidity, perceived comfort, and clothing worn: winter and summer.** 1982. *Journal applied of behavior analysis*, v.15, no. 3, 381-402. doi: 10.1901/jaba.1982.15-381.