

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 17/12/2016.

LUCI DENISE MARTINOLLI CARVALHO PEREIRA

O PAPEL DOS CONSUMIDORES RESIDENCIAIS NO AMBIENTE DAS REDES
INTELIGENTES: MEDIDORES ELETRÔNICOS DE ENERGIA

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica na área de Energia.

Orientador: Prof. Dr. Rubens Alves Dias
Co-orientador: Prof. Dr. José Antonio Perrella Balestieri

P436p

Pereira, Luci Denise Martinolli Carvalho

O papel dos consumidores residências no ambiente das redes inteligentes: medidores eletrônicos de energia / Luci Denise M. C. Pereira – Guaratinguetá, 2015.

92 f : il.

Bibliografia: f. 84-88

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2015.

Orientador: Prof. Dr. Rubens Alves Dias

Coorientador: Prof. Dr. José Antonio Perrella Balestieri

1. Redes inteligentes de energia 2. Aprendizagem 3. Medidores eletrônicos I. Título

CDU 621.3.01(043)

LUCI DENISE MARTINOLLI CARVALHO PEREIRA

ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
"MESTRE EM ENGENHARIA MECÂNICA"

PROGRAMA: ENGENHARIA MECÂNICA
ÁREA: Energia

APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

Prof. Dr. Edson Cocchiari Botelho
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. RUBENS ALVES DIAS
UNESP/FEG


Prof. Dr. MARCO AURÉLIO ALVARENGA MONTEIRO
UNESP/FEG


Prof. Dr. CARLOS ALBERTO MOREIRA DOS SANTOS
EEL/USP

Dezembro de 2015

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, fonte da vida e da graça. Agradeço pela minha vida, minha inteligência, minha família e meus amigos,

ao meu orientador, *Prof. Dr. Rubens Alves Dias* e ao meu co-orientador, *José Antônio Perrella Balestieri*, pela atenção e pela honra de seus ensinamentos,

à minha mãe Maria Luci Martinolli, que sempre incentivou meus estudos,

ao meu marido Marco Antonio Carvalho Pereira pelo apoio,

aos meus filhos Patrícia Martinolli Pereira e Matheus Martinolli Pereira pelo incentivo,

às minhas ex-alunas Isabela Diniz, Joana Pêcego e Rebeca Reis pela ajuda durante a oficina.

Mestre é aquele que, de repente, aprende.
Guimarães Rosa

PEREIRA, L. D. M. C. **O papel dos consumidores residenciais no ambiente das redes inteligentes:** medidores eletrônicos de energia. 2015. 96 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2015.

RESUMO

Os processos crescentes de industrialização e urbanização das cidades levaram a inúmeros problemas ambientais. As preocupações com as mudanças climáticas são crescentes, a segurança do fornecimento de energia é imprescindível, a competitividade deste mercado, além da necessidade de integrar ações crescentes de energia renovável ao sistema, como também recursos energéticos dispersos. A rede inteligente ou *smart grid* representa uma das maiores revoluções em infraestrutura no setor de energia elétrica, surgindo como resposta a todos estes anseios. São tecnologias de informação, telecomunicações e técnicas em eletrônica aplicadas na automação e melhoria do setor, modificando a maneira que a eletricidade é gerada, entregue e utilizada. Muitos países estão nesta corrida para a implantação das redes inteligentes, no Brasil, projetos pilotos de redes inteligentes estão sendo implementados por todo o país. São características de um sistema de rede inteligente: condições de auto recuperação, alta qualidade de energia, operação mais eficiente, acomodação de todo tipo de geração e armazenamento de energia e motivar os consumidores a serem ativos. O sistema de eletricidade, dentro do conceito de redes inteligentes, permite o fluxo bidirecional de comunicação e de energia elétrica entre fornecedores e consumidores, transforma o usuário final em consumidor ativo, em outras palavras o papel do consumidor é o motor fundamental, portanto, entender o seu comportamento e reações, assim como motivá-lo e capacitá-lo para este papel é uma preocupação de governos e fornecedores de energia à procura de métodos inovadores para mudar a forma que a eletricidade é percebida. Neste trabalho é apresentada uma visão geral de redes inteligentes e a educação necessária ao consumidor de energia elétrica para assumir o seu papel dentro desta nova realidade. A teoria de aprendizagem da educação em que se baseou este trabalho é o sociointeracionismo de Vygotsky, que se baseia na construção do desenvolvimento cognitivo, a partir de experiências de aprendizagem que dependem do contexto social, da interação da pessoa com este e do seu comportamento, para este fim foi feita uma pesquisa-ação com consumidores de energia elétrica de um bairro de Aparecida – SP, com o objetivo de estudar o seu comportamento a respeito de economia de

energia elétrica e a utilização do medidor eletrônico inteligente como forma de monitorar o consumo, para isto, foi realizada uma oficina e algumas visitas às residências destes consumidores. Tendo como resultado uma economia de mais de 20% em relação ao mesmo período do ano anterior à oficina, a pesquisa realizada permitiu perceber quais hábitos que foram modificados e quais não foram e os motivos pelos quais isto aconteceu, além de analisar o relacionamento da concessionária de energia elétrica com os consumidores.

PALAVRAS-CHAVE: Rede inteligente. Educação. Aprendizagem. Medidor eletrônico inteligente.

PEREIRA, L.D.M.C. **The role of residential consumers in the smart grid environment:** electronic energy meters. 2015. 96 p. Dissertation (Masters in Mechanical Engineering) – Guaratinguetá Engineering School, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2015.

ABSTRACT

The increasing industrialization and urbanization process of cities led to numerous environmental problems. The concerns over climate change are growing, the security of energy supply is crucial, the competitiveness of this market, besides the need to integrate increasing shares of renewable energy to the system, as well as dispersed energy resources. The smart grid is one of the biggest revolutions in the electricity infrastructure sector, emerging as answer to all these anxieties. They are information technology, telecommunication and electronic techniques applied in the automation and improvement of the sector by modifying the way electricity is generated, delivered and used. There are many countries in this race for the implementation of smart grids, in Brazil there are smart grid pilot projects being implemented across the country. As characteristics of a smart grid system we have: conditions of auto recovery, high quality energy, more efficient operation, accommodation of all types of generation and storage energy and motivate consumers to be active. The electricity system, considering the smart grid concepts, permits two-way flow of communication and energy between suppliers and consumers, it transforms the final user in an active consumer, in other words, the consumer's role is the key driver, therefore understanding their behavior and reactions, as well as motivate them and enable then for this role is a governmental and energy suppliers concern looking for innovative methods to change the way electricity is perceived. This work presents an overview of smart grids and the necessary education to electrical energy consumers to assume their role within this new reality. The education learning theory that was based this work is the Vygotsky social interactionism which is based on cognitive development construction, from learning experiences that depends on social context, the person's interaction with theses and their behavior, in order to do this was made an action research on electricity consumers in a neighborhood of Aparecida - SP, with the objective to study their behavior about saving electricity and the use of electronic smart meter to monitor consumption, for this, a workshop and a few visits to the consumers homes was conducted. Resulting in savings of over 20% compared to the same period last year before the workshop, the survey allowed to realize

what habits has been modified and what were not and the reasons why this happened, in addition to analyze the relationship between the electricity concession and the consumers.

KEYWORDS: Smart grid, Education. Learning, Smart electronic meter.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Sistema elétrico convencional.....	20
Figura 2.2 – Sistema elétrico de rede inteligente.....	21
Figura 2.3 – O foco do projeto <i>Inov City</i>	33
Figura 3.1 – O processo da mediação.....	38
Figura 3.2 – Representação da zona de desenvolvimento proximal.....	40
Figura 3.3 – Pirâmide da aprendizagem: taxas médias de retenção do conteúdo	41
Figura 3.4 – Lacuna de eficiência energética	43
Figura 3.5 – O comportamento a partir do conjunto de valores pessoais.....	46
Figura 3.6 – O comportamento modificado a partir de intervenções	46
Figura 4.1 – Imagem do bairro São Geraldo em Aparecida.....	47
Figura 4.2 – Medidores convencionais.....	49
Figura 4.3 – Medidor eletrônico	50
Figura 5.1 – Estruturação da pesquisa-ação	51
Figura 6.1 – Construção de uma área coberta imprópria para a iluminação natural	60
Figura 6.2 – Ilustrações referentes ao cotidiano do público-alvo.....	61
Figura 6.3 – Ilustrações referentes à forma de monitorar o consumo de energia elétrica	62
Figura 6.4 – Ilustrações referentes aos perigos de uma má utilização de condutores e terminal “tê”	63
Figura 6.5 – Ilustrações referentes aos bons hábitos de como tornar o consumo de energia elétrica eficiente.....	63
Figura 6.6 – Ilustrações referentes a necessidade de economia de água e energia elétrica.....	64
Figura 6.7 – Consumo médio de energia elétrica em kWh de fevereiro/2014 a fevereiro/2015.	67
Figura 6.8 – Porcentagem do consumo de energia elétrica por eletrodoméstico	68
Figura 6.9– Consumo médio de energia elétrica em kWh acrescentando de março a junho de 2015 (depois da oficina)	70
Figura 6.10 – Consumo médio de energia elétrica em kWh acrescentando de julho a setembro de 2015 (depois da oficina)	73
Figura 6.11 – “Ensaio” de como medir o consumo utilizando o medidor inteligente.....	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 6.1 – Principais dados da entrevista com moradores de diversos lugares de Aparecida ..	57
Tabela 6.2 – Principais dados da entrevista com moradores do bairro São Geraldo	59
Tabela 6.3 – Informações obtidas a partir de dados do Questionário 2	65
Tabela 6.4 – Respostas às questões de hábitos acerca da economia de energia – Questionário 2 ...	69
Tabela 6.5 – Comparação entre o consumo mensal em kWh/mês dos meses antes da oficina e os meses após a oficina.....	70
Tabela 6.6 – Medidas adotadas pelos consumidores para a economia de energia elétrica após a oficina ...	71
Tabela 6.7 – Comparação entre o consumo mensal em kWh/mês dos meses antes da oficina e os meses após a oficina.....	74
Tabela 6.8 – Medidas adotadas pelos consumidores para a economia de energia elétrica após a oficina e após a visita às residências	75

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	JUSTIFICATIVA PARA O TRABALHO.....	15
1.2	OBJETIVO DO TRABALHO	16
1.2.1	Objetivo específico	16
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO	16
2	REDE INTELIGENTE (SMART GRID).....	18
2.1	INTRODUÇÃO.....	18
2.2	CONCEITOS E TECNOLOGIAS EM REDES INTELIGENTES	18
2.3	IMPLANTAÇÃO DE REDE INTELIGENTE NO ÂMBITO INTERNACIONAL	22
2.3.1	Europa	22
2.3.2	Estados Unidos	25
2.3.3	Outros países	28
2.4	IMPLANTAÇÃO DE REDE INTELIGENTE NO BRASIL	29
2.4.1	Projetos pilotos no Brasil	30
2.5	DESAFIOS	33
3	EDUCAÇÃO E O USO RACIONAL DE ENERGIA	35
3.1	INTRODUÇÃO.....	35
3.2	EDUCAÇÃO PARA O USO RACIONAL DE ENERGIA.....	36
3.2.1	Educação do consumidor residencial de eletricidade.....	37
3.2.2	Dificuldade na aprendizagem da educação do consumidor residencial de eletricidade	41
3.3	BARREIRAS À EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	42
3.4	ESTUDOS SOBRE A EDUCAÇÃO DO CONSUMIDOR DE ENERGIA ELÉTRICA	44
4	MATERIAL	47
4.1	INTRODUÇÃO.....	47
4.2	A CIDADE	47
4.2.1	O bairro	47
4.3	DESCRIÇÃO DO GRUPO DE CONSUMIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA	48
4.4	OFICINA: UTILIZANDO O MEDIDOR INTELIGENTE PARA ECONOMIZAR ENERGIA ELÉTRICA	48

4.4.1	A teoria sócio-interacionista de Vygotsky	48
4.4.2	A oficina	48
4.5	MEDIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA	49
5	MÉTODO	51
5.1	PLANEJAR A PESQUISA-AÇÃO	52
5.1.1	Definição do contexto e o propósito da pesquisa	52
5.1.2	Definir a estrutura conceitual-teórica	53
5.1.3	Selecionar unidade de análise e as técnicas de coleta de dados	53
5.2	COLETAR DADOS	54
5.3	ANALISAR OS DADOS E PLANEJAR AÇÕES	54
5.4	IMPLEMENTAR O PLANO DE AÇÕES	55
5.5	AVALIAR RESULTADOS E GERAR RELATÓRIO	55
5.6	MONITORAMENTO	55
6	ANÁLISE E RESULTADOS	57
6.1	INTRODUÇÃO	57
6.2	DECISÕES NA ESCOLHA DO PÚBLICO ALVO DA OFICINA	57
6.3	OFICINA: UTILIZANDO O MEDIDOR INTELIGENTE PARA ECONOMIZAR ENERGIA ELÉTRICA	60
6.4	INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS NA OFICINA E APÓS A OFICINA	64
6.4.1	Análise dos resultados do questionário 2	65
6.4.2	Análise dos resultados do questionário 3	69
6.4.3	Análise dos resultados do questionário 4	72
6.5	OBSERVAÇÃO DURANTE O PROCESSO	75
6.5.1	Observação a respeito dos consumidores durante o processo	75
6.5.2	Observação a respeito da concessionária durante o processo	78
6.5.3	Observação a respeito da empresa fabricante dos medidores eletrônicos durante o processo	80
7	CONCLUSÃO	81
7.1	SOBRE OS OBJETIVOS	82
7.2	SOBRE OS RESULTADOS	83
7.3	SOBRE TRABALHOS FUTUROS	83
	REFERÊNCIAS	85
	APÊNDICE A	92

APÊNDICE B	93
APÊNDICE C	94
APÊNDICE D	95

1 INTRODUÇÃO

Os processos crescentes de industrialização e urbanização das cidades levaram a inúmeros problemas ambientais. Nas últimas décadas do século XX ocorreram mudanças em diversos setores da sociedade que resultaram em uma série de alterações na relação entre os seres humanos e a natureza. Esta crise se apresenta como um desafio: a busca do equilíbrio entre o crescimento econômico e populacional, dos recursos naturais e sua sustentabilidade, da desigualdade social e riqueza (LEFF, 2002).

A disponibilidade e o acesso à energia são elementos críticos da economia dos países, uma vez que, segundo o *International Energy Agency* (2013), a necessidade mundial de energia deve aumentar em um terço até 2035.

A energia elétrica, dentre as formas de energia secundária, é a que melhor se adapta à sociedade moderna, pois atende às necessidades de energia e converte-se com facilidade em outras formas de energia, tais como calor, energia mecânica e iluminação.

A energia elétrica necessita de um controle constante entre suprimento e consumo. Sua produção, independentemente da forma como foi gerada, através de centrais térmicas, ou hidráulicas, termonucleares, solar e/ou eólicas, deve ser disponibilizada até os centros consumidores. Disso resulta a necessidade de construção de redes de energia elétrica para o transporte desta energia até que esta chegue ao seu destino, os consumidores.

A eletricidade, portanto, é gerada e transportada até os consumidores por um sistema complexo, composto de quatro etapas: geração, transmissão, distribuição e consumo.

A geração é responsável pela produção de energia elétrica. Depois de gerada, a energia elétrica é transportada por cabos de alta tensão até a subestação elevadora, onde transformadores elevam o valor da tensão elétrica. Desta forma, ocorre a transmissão, que tem por finalidade transportar grandes quantidades de energia produzidas pelas geradoras às companhias distribuidoras. A distribuição é a parte do segmento de transporte que recebe a energia do sistema de transmissão e a distribui até as unidades de consumo (ABRADEE, 2013). Cresce a complexidade dos sistemas energéticos, ou seja, a cadeia de processos de conversão, armazenamento (da água ou de combustíveis) e transporte da energia desde os recursos naturais até os usuários finais (NOGUEIRA, 2007).

A energia elétrica que desta forma chega ao consumidor final e suas transformações estão presentes no dia a dia das pessoas e muitas vezes estas só se dão conta da sua existência quando há falta da mesma. É muito difícil para um usuário saber quais as fontes e por quais processos a energia passou até ser convertida em trabalho, iluminação ou outra forma

qualquer de uso. Como o usuário não tem percepção do uso e da quantidade de energia utilizada, pode fazê-lo com desperdício, prática que além de representar uma despesa adicional para o usuário, impacta em todo o processo de transformação e transporte de energia.

Muitos projetos nacionais e internacionais estão focados na geração distribuída e no conceito de redes inteligentes, migram de uma grade de eletricidade centralizada para um sistema de eletricidade mais descentralizado e inteligente, no qual os usuários finais residenciais têm um papel ativo na gestão do sistema de energia elétrica: utilizando a eletricidade de forma eficiente; planejando ou deslocando o consumo de eletricidade para momentos mais favoráveis em termos de custo; produzindo eletricidade, por exemplo, através de micro cogeração, ou comercializando energia elétrica de produção própria que excede às necessidades do agregado familiar.

O uso da energia, o desenvolvimento e o meio ambiente são um tripé necessário para o que se chama desenvolvimento sustentável, “o uso racional da energia representa uma das maneiras de promover o equilíbrio entre o desenvolvimento socioeconômico das populações e o meio ambiente” (DIAS; MATTOS; BALESTIERI, 2006).

A complexidade dos problemas ambientais implica em uma mudança de comportamento, uma alteração do conhecimento e das práticas quanto ao uso da energia e dos recursos naturais. Na construção deste novo saber, de um mundo de equidade e sustentabilidade, é a educação que surge como resposta para esta transformação.

A mudança de simples hábitos é capaz de melhorar de forma substancial o meio ambiente: reciclagem, reuso, eliminação de desperdícios, escolhas sustentáveis na hora da compra, entre outros fazem parte dos novos comportamentos esperados. Se este conjunto de comportamentos for praticado por uma grande parte da população, haverá o uso racional dos recursos naturais e energéticos, uma melhoria da qualidade do ar, uma menor emissão dos gases de efeito estufa, com maior geração de empregos e renda.

1.1 JUSTIFICATIVA PARA O TRABALHO

Um dos maiores desafios para as redes futuras de energia elétrica é criar um sistema que possa mudar o pico de demanda e, ao mesmo tempo, ser socialmente aceitável. Esta é uma questão-chave: as mudanças comportamentais são necessárias para mudar os padrões de uso de energia e da curva de demanda atual.

Smart grid é o termo em inglês para rede inteligente e traduz uma nova realidade do setor elétrico, pois se trata da introdução em grande escala de novas tecnologias visando confiabilidade, eficiência, segurança, questões ambientais e competitividade.

As forças de mercado e as preferências dos consumidores também desempenham um papel no sucesso da rede inteligente. Por exemplo, a indústria deve construir carros elétricos negociáveis e aparelhos funcionais inteligentes e os consumidores devem querer comprá-los em volume.

Para aumentar os benefícios da rede inteligente, deve-se efetivamente educar, envolver e incentivar os consumidores a utilizar energia de uma forma que esteja alinhada com o sistema e as necessidades da sociedade.

A porta de entrada para essa nova realidade começa pela mudança **na maneira de medir o consumo de energia elétrica**, cujo avanço tecnológico permite **relações entre o consumidor e o sistema elétrico**.

1.2 OBJETIVO DO TRABALHO

O objetivo deste trabalho é levar o consumidor residencial de energia elétrica, num ambiente de redes inteligentes, através da utilização de medidores eletrônicos como forma de monitoramento do consumo, à economia de energia elétrica.

1.2.1 Objetivo específico

Avaliar o nível de entendimento da interface que relaciona o fornecimento de energia elétrica e o consumidor residencial, através dos medidores de energia no contexto das redes inteligentes e o seu impacto no uso final da energia.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Os capítulos dois e três compõem a revisão bibliográfica da dissertação. O capítulo dois trata das redes inteligentes, seus conceitos, a sua implantação tanto internacionalmente quanto no Brasil e, ainda, os principais projetos brasileiros.

A educação para o uso racional da energia, em especial a educação para o consumidor residencial de energia elétrica e os principais estudos sobre esta educação são apresentados no

capítulo três. Aqui se destaca a importância da mudança de hábitos e comportamentos quanto à utilização e ao consumo da energia elétrica e como a educação é importante para esta mudança.

O capítulo quatro apresenta os materiais utilizados no trabalho; no capítulo cinco são apresentados os métodos utilizados, o planejamento da pesquisa, a forma da coleta de dados, sua análise e posterior planejamento das ações.

Os resultados da intervenção, em forma de oficina realizada com os consumidores de eletricidade, são expostos no capítulo seis. Também é apresentada neste capítulo a avaliação desta oficina quanto à mudança esperada do comportamento em relação ao uso da energia elétrica.

As conclusões procedentes do desenrolar deste trabalho, sugestões de melhorias e também possíveis projeções sobre futuras pesquisas relacionadas ao tema são apresentadas no capítulo sete.

7 CONCLUSÃO

O setor elétrico brasileiro, em consonância com uma tendência mundial, tem desenvolvido projetos pilotos de rede inteligente em parceria com as principais distribuidoras de energia elétrica. O Projeto *InovCity*, implantado em Aparecida - SP, é o projeto piloto estudado neste trabalho, alguns objetivos como a automação de rede, medição inteligente, mobilidade elétrica, geração distribuída, iluminação pública eficiente e eficiência energética, são perseguidos pela concessionária de energia elétrica.

Um aspecto importante das redes inteligentes é que os consumidores residenciais terão papel importante, não só utilizando de forma racional a energia, mas utilizando a eletricidade de forma eficiente, planejando o seu consumo, às vezes, atuando como produtor de energia e vendendo o excedente desta produção para a rede.

No desenvolvimento deste trabalho procurou-se entender as redes inteligentes e as necessidades de sua implantação e a importância do papel do consumidor de energia elétrica. É importante, nesta fase inicial em que estão os trabalhos sobre redes inteligentes, entender e envolver os consumidores para que eles possam assumir de forma eficaz o novo papel esperado como participantes ativos no sistema elétrico, para tanto este consumidor deve ser educado.

A educação do consumidor residencial de eletricidade tem como base promover a consciência, a compreensão e a transformação deste usuário de redes inteligentes, mudando hábitos e comportamentos, influenciando no consumo de eletricidade. Importante, esse aspecto de munir o consumidor de valores pessoais e este por sua vez com o estímulo adequado, transformar esse conjunto de valores em ação esperada (diminuição no consumo de energia elétrica).

A teoria de aprendizagem da educação em que se baseou este trabalho é o sociointeracionismo de Vygotsky, a qual se baseia na construção do desenvolvimento cognitivo, a partir de experiências de aprendizagem que dependem do contexto social, da interação da pessoa com este e do seu comportamento, para este fim foi estudado a educação necessária para o consumidor de energia elétrica e suas implicações com o uso racional de energia.

Portanto, não será de qualquer maneira que este conhecimento a ser passado ocorrerá, tem-se de conhecer a comunidade, saber como ela é, os conhecimentos pré-existentes que ela possui e, muito importante, onde se quer chegar. A partir da zona de desenvolvimento real destas pessoas, determinar a zona de desenvolvimento proximal, quais os parâmetros que

podem ser utilizados, de que maneira transitar de um conhecimento a outro. Possivelmente, nem todas as pessoas da comunidade chegarão a apreender todos os conhecimentos, aqui o importante não é que todos cheguem (seria o melhor), mas uma proporção significativa de pessoas que estarão aptas, conscientes do que estão realizando e também mais efetivas (consumo de energia elétrica).

O que se espera, com o passar do tempo, é que o conhecimento tenda a aumentar na comunidade, os mais jovens, por exemplo, já estarão informados e também são mais suscetíveis a novas tecnologias, tendo como resultado o aprimoramento deste processo.

No momento, o que está faltando é o conhecimento para a grande maioria da população, para o futuro a necessidade é de fornecer este conhecimento, de uma maneira em que as teorias de aprendizagem sejam aplicadas e desta forma permitir que a aprendizagem ocorra de maneira efetiva.

7.1 SOBRE OS OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho de mestrado era levar o consumidor de energia elétrica, num ambiente de redes inteligentes, através da utilização de medidores eletrônicos como forma de monitoramento do consumo, à economia de energia elétrica. Parte deste objetivo foi alcançado pois, através de uma oficina e duas visitas à residência destes consumidores, houve uma economia de energia elétrica, o que não ocorreu foi a utilização do medidor eletrônico para monitorar/modificar o consumo de energia elétrica, pois a oficina realizada não conseguiu ensinar o uso do medidor já que tal tarefa estava fora da Zona de Desenvolvimento Proximal dos aprendizes. A leitura do medidor, a realização de uma conta (mesmo que simples) era algo além dos seus conhecimentos, já que o nem o uso de uma calculadora era de domínio deste público (alguns não sabiam nem ligar a calculadora).

Quanto ao objetivo específico de entender a interface que relaciona o fornecimento de energia elétrica e o consumidor residencial, quer pela pesquisa bibliográfica, quer pela pesquisa de campo, este objetivo foi alcançado. Novamente, o que faltou conseguir foi o relacionamento deste consumidor com o medidor eletrônico e sua consequente utilização.

7.2 SOBRE OS RESULTADOS

Ao avaliar o consumo médio dos participantes após a oficina e as visitas às residências, percebeu-se uma economia de impressionantes 22,5% no consumo na última fase da pesquisa, o que é um resultado positivo, ocorreram mudanças de hábito, desligar **todos** os aparelhos eletrônicos ao deitar, é um exemplo. A economia de energia passou também pelo convencimento dos consumidores a gastar um pouco mais com lâmpadas fluorescentes e economizar a energia elétrica.

A pesquisa realizada permitiu uma análise do *marketing* da concessionária de energia elétrica com o consumidor residencial, aspectos importantes relacionados às falhas de comunicação que ocorreram quando da implantação do Projeto *InovCity*. Explicitar estes aspectos tem se mostrado muito importante em outros países que passam pela implantação das redes inteligentes e que desejam diminuir a resistência dos consumidores a este projeto.

7.3 SOBRE TRABALHOS FUTUROS

Como proposta para trabalhos futuros sugere-se a implantação de um roteiro social para a instalação das redes inteligentes além dos roteiros técnicos, para compreender as experiências do consumidor de energia elétrica e envolvê-lo, capacitá-lo a fazer escolhas dentro do ambiente de redes inteligentes para uma maior economia no consumo.

A eficácia das intervenções de eficiência energética pode ser melhorada por abordar este problema de uma perspectiva interdisciplinar. Uma equipe multitarefa, por exemplo, arquitetos analisando o que fazer nas construções para melhorar o conforto térmico e em que a incidência de luz natural ocorra e, desta forma, a utilização de lâmpadas durante o dia não seja necessária, projetos elétricos que ocorram com a utilização de condutores novos e sem remendos, a participação da comunidade, oficinas de conscientização, o treinamento de pessoas da comunidade para que sejam capacitadas a atuar dentro desta (o parceiro mais capaz deve ser alguém da própria comunidade), entre outras.

Há uma grande lacuna na literatura brasileira sobre os aspectos comportamentais do uso de energia. Algumas pesquisas têm mostrado como os fatores culturais e os hábitos são importantes, mas ainda falta uma análise econométrica, em que as diferenças entre o uso de energia, por exemplo, em domicílios chefiados por homens e mulheres seja esclarecida, por exemplo.

As necessidades aqui apresentadas são claramente de responsabilidade do poder público, empresas de distribuição de energia elétrica não estão dispostas a investir na educação de um consumidor para que este economize energia elétrica. Aqui cabe o desenvolvimento de conscientização deste indivíduo não só como consumidor, mas como cidadão, compromissado com mudanças de valores e de comportamentos, que respeite à diversidade biológica, cultural e étnica e que seja criador de uma nova sociedade em que haja respeito entre os seres humanos entre si e destes com o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ABHIYAN, S. S.; NADU, T. **Manual of Active Learning Methodology**. India: Krishnamurti Foundation, 2008. Disponível em: <<http://www.ssa.tn.nic.in/docu/alm-manual.pdf>>. Acesso em: 24 de maio de 2015.

ABINEE. Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. **InovCity: implementando um projeto de redes inteligentes na EDP Brasil**. 2012. Disponível em: <<http://www.tec.abinee.org.br/2012/arquivos/s2g.pdf>>. Acesso em: 20 de março de 2014.

ABRADEE. Associação Brasileira de distribuidores de energia elétrica. **Visão geral do setor**. 2013. Disponível em: <<http://www.abradee.com.br/setor-eletrico/visao-geral-do-setor>>. Acesso: 25 de março de 2014.

_____. **Furto e fraude de energia**. 2015. Disponível em: <<http://www.abradee.com.br/setor-de-distribuicao/perdas/furto-e-fraude-de-energia>>. Acesso em: 30 de março de 2015.

AGORAVALÉ. **Energia elétrica tem reajustes em 19 cidades**. 2013. Disponível em: <<http://blog.agoravale.com.br/energia-eletrica-tem-reajuste-em-19-cidades-da-rmvale-6883/>> Acesso em: 20 de dezembro de 2013.

ALCÂNTARA, M. V. P. Desafios tecnológicos e regulatórios em rede inteligente no Brasil. **O setor elétrico**. 2011. Disponível em: <http://www.osetoreletrico.com.br/web/documentos/fasciculos/Ed66_fasc_smart_grid_cap2.pdf>. Acesso em: 20 de março de 2014.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST. **Cartilha de Acesso ao Sistema de Distribuição**. 2011. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/cartilha_revisao_2.pdf>. Acesso em: 20 de março de 2014.

_____. **Bandeiras Tarifárias**. 2015. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=758>> Acesso em: 22 de agosto de 2015.

ANDA, M.; TEMMEN, J. Smart metering for residential energy efficiency: The use of community based social marketing for behavioural change and smart grid introduction. **Renewable Energy**. v. 67, p. 119 – 127, jul. 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148113005983>> Acesso em: 24 de outubro de 2014.

ASSIMQUEFAZ. **Como evitar um curto circuito**. 2015. Disponível em: <<http://www.assimquefaz.com/ver-tutorial/como-evitar-um-curto-circuito>> Acesso em: 20 de dezembro de 2015.

BOCCUZZI, C. V. **A silenciosa mudança do modelo de negócios do setor elétrico mundial**. Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia. 2014.

Disponível em: <<http://www.abesco.com.br/novidade/silenciosa-mudanca-do-modelo-de-negocios-do-setor-eletrico/>> Acesso em: 31 de outubro de 2014.

BRACCO, S.; DELFINO, F.; PAMPARARO, F.; ROBBA, M.; ROSSI, M. The University of Genoa smart polygeneration microgrid test-bed facility: The overall system, the technologies and the research challenges. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 18, p. 442 - 459, fev. 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032112005515>> Acesso em: 26 de dezembro de 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. **Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola**. Brasília: UNESCO, 2007. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao3.pdf>> Acesso em: 20 de julho de 2014.

BUGALLO, F. **Toque especial e singelo trazem um gostinho especial**. Pé na cozinha. 2013. Disponível em: <http://www.rac.com.br/_conteudo/2013/01/especiais/pe_na_cozinha/25041-toque-especial-e-singelo-trazem-um-gostinho-especial.html> Acesso em: 20 de dezembro de 2013.

CARDOSO, T. M.; MARQUES, P. C. F. Rede Mesh: topologia e aplicação. **Revista iTEC**. v. 4, n. 4, p. 16 - 25, jul. 2012. Disponível em: <<http://www.facos.edu.br/old/galeria/123112012013440.pdf>> Acesso em: 19 de julho de 2015.

CASEY, C.; JONES, K. B. Customer-Centric Leadership in Smart Grid Implementation: Empowering Customers to Make Intelligent Energy Choices. **The Electricity Journal**, v. 26, p. 98 - 110, ago - set. 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1040619013001620?np=y>> Acesso em: 27 de dezembro de 2013.

CELPE. COMPANHIA ENERGÉTICA DE PERNAMBUCO. **Aprenda a ler o seu medidor**. Disponível em: <<http://servicos.celpe.com.br/residencial-rural/Pages/BaixaTensao/aprenda-a-ler-seu-medidor.aspx>>. Acesso em: 15 de abril de 2014.

CENSI, A.; COSTAS, F. A. T. Dificuldades de aprendizagem: reflexões a partir da teoria histórico-cultural. **Reflexão e Ação** – Revista do Departamento de Educação e do Programa de Pós-Graduação em Educação, v. 18, n. 1, p. 258 - 273, 2010. Disponível em: <<file:///D:/Dropbox/downloads/1277-4839-1-PB.pdf>> Acesso em: 22 de agosto de 2015.

CGEE. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Redes elétricas inteligentes: contexto nacional**. Série documentos técnicos, n. 16, dez. 2012. Disponível em: <file:///D:/Dropbox/Downloads/Redes_Eletricas_Inteligentes_22mar13.pdf>. Acesso em: 18 de julho de 2015.

CHASSIN, D. P. What Can the Smart Grid Do for You? And What Can You Do for the Smart Grid? **The Electricity Journal**, v. 23, p. 57 - 63, jun. 2010. Disponível: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1040619010001284>> Acesso em: 27 de dezembro de 2013.

COLL-PREFEITO, D.; PAGET, M.; LIGHTNER, E. Future intelligent power grids: Analysis of the vision in the European Union and the United States. **Energy Policy**, v. 36, p. 2453 – 2465, abr. 2007. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421506003338>> Acesso em: 20 de janeiro de 2015.

COPEL. **Companhia Paranaense de Energia**. Copel vai ampliar redes inteligentes. 2015. Disponível em: <www.copel.com.br> Acesso em: 14 de julho de 2015.

COUGHLAN, P.; COGHLAN, D. Action research for operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22 n. 2, pp. 220-240, 2002. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/0144-3577.htm>> Acesso em: 13 de abril de 2015.

CPFL. Companhia Paulista de Força e Luz. **Cartilha de utilização consciente da energia elétrica**. 2013. Disponível em: <<http://www.cpfl.com.br/energias-sustentaveis/eficiencia-energetica/legislacao/download-manual-pee-aneel/Documents/Cartilha.pdf>> Acesso em: 15 de abril de 2014.

CRUZ, E. Projetos Pilotos no Brasil. **Redes inteligentes – Brasil**. 2015. Disponível em: <<http://redesinteligentesbrasil.org.br/>> Acesso em: 30 de março de 2015.

DÂMASOPOR, L. **Como evitar curto-circuito na rede elétrica doméstica**. Sakuma arquitetura. 2015. Disponível em: <<http://sakumaarquitetura.blogspot.com.br/2015/08/como-evitar-curto-circuito-na-rede.html>> Acesso em: 20 de dezembro de 2015.

DEWATERS, J. E.; POWERS, S. E. Energy literacy of secondary students in New York State (USA): A measure of knowledge, affect, and behavior. **Energy Policy**. v.39, p. 1699 - 1710, fev. 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421511000073>> Acesso em: 20 de dezembro de 2013.

DIAS, R. A.; MATTOS, R.; BALESTIERI, J. A. P. **O uso racional da energia: ensino e cidadania**. São Paulo: Editora UNESP, 2006, p. 189.

DOE. Department of Energy. **The Smart Grid: an introduction**. Prepared for the Department of Energy by Litos Strategic Communication under contract No. DE-AC26-04NT41817, Subtask 560.01.04. Washington, Estados Unidos, 2009. Disponível em: <<http://www.energy.gov>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2014.

DUARTE, N. Vygotsky e a pedagogia histórico-crítica: a questão do desenvolvimento psíquico. **Nuances: estudo sobre educação**, v. 24, n. 1, p. 19 – 29, jan./abr. 2013. Disponível em: <revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/view/2150/duarte> Acesso em: 22 de agosto de 2015.

ECIL ENERGIA. **Medidor inteligente**. 2014. Disponível em: <<http://www.ecilenergia.com.br/download/Medidores.pdf>>. Acesso em: 20 de março de 2014.

EDITORA FRAGA. **Cinco dicas para proteger cães e gatos do calor**. 2013. Disponível em: <<http://www.petshoplovers.com/proteger-caes-e-gatos-do-calor/#sthash.YzGF6J80.dpbs>> Acesso em: 20 de dezembro de 2013.

ENERGYPRO. Renewable Energy Projects. **Geração distribuída de energia**. 2014. Disponível em: <www.energypro-site.com> Acesso em: 15 de julho de 2015.

ENERNOC, Energy Network Operations Center. **What is Demand-Side Management?** 2015. Disponível em: < <http://www.enernoc.com/our-resources/term-pages/what-is-demand-side-management> >. Acesso em: 20 de março de 2015.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética, **Plano Nacional de Energia – PNE 2030**, 2008. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/PNE/Forms/Empreendimento.aspx>>. Acesso em 30 de dezembro de 2013.

EUROPEAN COMMISSION. **Vision and strategy for Europe's electricity networks of the future**. European Technology platform smart grids. 2006. Disponível em: <http://ec.europa.eu/research/energy/pdf/smartgrids_en.pdf>. Acesso em: 20 de março de 2014.

FREEPICK. Pacote de foto gratuita. 2013. Disponível em: < http://br.freepik.com/fotos-gratis/pacote-de_631428.htm> Acesso em: 20 de dezembro de 2013.

GANGALE, F.; MENGOLIN, A.; ONYEJI, I. Consumer engagement: An insight from smart grid projects in Europe. **Energy Policy**, v. 60, p. 621-628, set. 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421513003637>>. Acesso em: 26 de dezembro de 2013.

GAROTA DE PAPEL. 2013. Disponível em: <garotadepapel.blogspot.com> Acesso em: 20 de dezembro de 2013.

GASPAR, A. **A educação formal e a educação informal em ciências**. Casa da Ciência, p. 171 – 183, Disponível em: <http://www.casadaciencia.ufrj.br/Publicacoes/terraincognita/cienciaepublico/artigos/art14_aeducacaoformal.pdf> Acesso em: 22 de agosto de 2015.

GEELLEN, D.; REINDRES, A.; KEYSON, D. Empowering the end-user in smart grids: Recommendations for the design of products and services. **Energy Policy**. v. 61, p. 151 - 161, out. 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030142151300462X>> Acesso em: 24 de março de 2015.

HONEBEIN, P. C.; CAMMARANO, R. F.; BOICE, C. Building a Social Roadmap for the Smart Grid. **The Electricity Journal**. v. 24, p. 78 – 85, mai. 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1040619011000935>> Acesso em: 04 de janeiro de 2011.

HOSPITAL DAHER. **Assistir televisão aumenta a pressão arterial em crianças**. 2013. Disponível em: <<http://www.hospitaldaher.com.br/daher/assistir-televisao-aumenta-pressao-arterial-em-criancas>> Acesso em: 20 de dezembro de 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Informações completas dos municípios.** 2014. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=350250&search=sao-paulo|aparecida>>. Acesso em; 30 de março de 2014.

INSTITUTO DE PERMACULTURA DA BAHIA. **CEPRAM vota nesta sexta implantação de termoeletricas no Recôncavo.** 2009. Disponível em: <<http://www.permacultura-bahia.org.br/noticias.php?cod=96>> Acesso em: 20 de dezembro de 2015.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **World Energy Outlook.** 2013. Disponível em: <<http://www.worldenergyoutlook.org/pressmedia/recentpresentations/LondonNovember12.pdf>>. Acesso em: 20 de março de 2014.

JANNUZZI, G. M. **Políticas públicas para eficiência energética e energia renovável no novo contexto de mercado:** uma análise da experiência recente dos EUA e do Brasil. Campinas – SP: Autores Associados, 2000, 116 p.

JORNAL DA INSTALAÇÃO. **O perigo das instalações elétricas irregulares.** 2015. Disponível em: <http://www.jornaldainstalacao.com.br/index.php?id_secao=1¬icia=12422> Acesso em: 20 de dezembro de 2015.

KATATAU EDUCAÇÃO INFANTIL. 2013. Disponível em: <<http://www.escolakatatatau.com.br/novo/trabalhe.asp>> Acesso em: 20 de dezembro de 2014.

LEFF, H. **Epistemologia Ambiental.** São Paulo: Editora Cortez, 2014. 239 p.

LIMA, G. Diferença do banho de homens e mulheres. **Insoonía.** 2009. Disponível em: <<http://www.insoonía.com/diferencas-do-banho-de-mulheres-e-homens/>> Acesso em: 22 de janeiro de 2014.

LINEWEBER, D. C. Understanding Residential Customer Support for – and Opposition to – Smart Grid Investments. **The Electricity Journal.** v. 24, p. 92 – 100, out. 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1040619011002211>> Acesso em: 04 de janeiro de 2014.

LUCCI, M. A. A proposta de Vygotsky: a psicologia sócio-histórica. **Revista de curriculum y formación del profesorado,** v. 10, p. 1 – 11, 2006. Disponível em: <<http://www.urg.es>> Acesso em: 22 de agosto de 2015.

MAH, D. N.; WU, Y. Y.; IP, J. C.; HILLS, P. R. The role of the state in sustainable energy transitions: A case study of large smart grid demonstration projects in Japan. **Energy Policy.** V. 63, p. 726 – 737, dez. 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421513007490>> Acesso em: 30 de dezembro de 2013.

MAIA, F. Vem aí o medidor digital. **Correio Brasiliense.** 2012. Disponível em: <http://www.dzai.com.br/blogconsumidor/blog/blogconsumidor?tv_pos_id=112302> Acesso em: 20 de dezembro de 2013.

MARTINS, J. B. Projeto Inov City: Status de execução e principais aprendizados para o desenvolvimento futuro das smart grids no Brasil. In: Smart Grid, 2013, São Paulo. Disponível em: <http://www.smartgrid.com.br/eventos/smartgrid2013/apresentacao/joao_brito_martins.pdf> Acesso em: 21 de março de 2014.

MCKENZIE-MOHR, D. Introduction to Community-Based Social Marketing. **Tools of change**. 2012. Disponível em: <<http://www.toolsofchange.com/en/programs/community-based-social-marketing/>> Acesso em: 24 de maio de 2015.

MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012. 260p.

MUNDO ECOLÓGICO. **15 dicas práticas para economizar água**. 2015. Disponível em: <http://siteecologia.blogspot.com.br/2015_03_01_archive.html> Acesso em: 20 de dezembro de 2015.

NOGUEIRA, L. A. H. Uso racional: a fonte energética oculta. **Estudos avançados**. São Paulo, v. 21, n. 59, jan/abril 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142007000100008>> Acesso em: 28 de outubro de 2014.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky** - aprendizado e desenvolvimento um processo sócio-histórico. Editora Scipione: São Paulo, 1997. 111 p.

PELENUR, M. J.; CRUICKSHANK H. J. Closing the Energy Efficiency Gap: A study linking demographics with barriers to adopting energy efficiency measures in the home. **Energy**, v. 47, e. 1, p. 348 – 357, nov. de 2012. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544212007372>> Acesso em 19 de julho de 2015.

PORTAL JORNAL CANA. **As hidrelétricas podem estar superestimadas**. 2015. Disponível em: <<https://www.jornalcana.com.br/hidreletricas-podem-estar-superestimadas/>> Acesso em: 20 de dezembro de 2015.

PROCEL INFO. Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética. **Selo Procel**. 2015. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?TeamID=%7B88A19AD9-04C6-43FC-BA2E-99B27EF54632%7D>> Acesso em: 22 de agosto de 2015.

RECEITA DO DIA. 2013. Disponível em: <<http://www.receitadodia.com/bolo-de-pudim-de-chocolate/>> Acesso em: 20 de dezembro de 2013.

REGO, T. C. **Vygotsky**: uma perspectiva histórico-cultural. Editora Vozes: Petrópolis, RJ, 2012. 139 p.

SANTOS, W. **Saiba como economizar energia elétrica em casa**. Organics News Brasil. 2015. Disponível em: <<http://organicsnewsbrasil.com.br/meio-ambiente/energia/saiba-como-economizar-energia-em-casa/>> Acesso em: 20 de dezembro de 2015.

SG AGORA. **Lâmpadas incandescentes são extintas do mercado brasileiro.** 2015. Disponível em: <<http://www.sgagora.com.br/sg/lampadas-incandescentes-estao-extintas-do-mercado-brasileiro-a-partir-de-hoje/>> Acesso em: 20 de dezembro de 2015.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica:** primeiras aproximações. Coleção Educação Contemporânea. 10 ed. Autores Associados: Campinas, SP, 2008. 175 p.

SIANO, P. Demand response and smart grids — a survey. **Renewable and Sustainable Energy Reviews.** v. 30, p. 461 – 478, fev. 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032113007211>> Acesso em: 30 de dezembro de 2013.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação.** São Paulo: Cortez, 2007. 110 p.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa,** São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443 - 466, set./dez. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a09v31n3.pdf>>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2015.

TULIPABABY. **Como dar banho no bebê.** 2013. Disponível em: <<https://tulipababy.wordpress.com/tag/banho/page/2/>> Acesso em: 20 de dezembro de 2013.

ULFER. **Economia de energia elétrica.** 2015. Disponível em: <<http://www.ulfer.com.br/ulfer-e-voce/dicas-ulfer/economia.htm>> Acesso em: 20 de dezembro de 2015.

VELUZ. **Obtenha mais luz do sol.** 2015. Disponível em: <<http://www.velux.pt/produtos/janelas-de-sotao/combinacao-inclinada-e-vertical/combinar-janelas-de-sotao-velux>> Acesso em: 20 de dezembro de 2015.