

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"

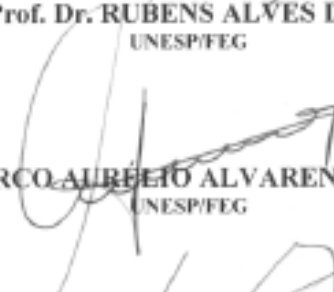
PROGRAMA: ENGENHARIA MECÂNICA
ÁREA: Energia

APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

Prof. Dr. Edson Cocchieri 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 C94
APÊNDICE D95

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.

2 REDE INTELIGENTE (*SMART GRID*)

2.1 INTRODUÇÃO

Os sistemas de energia elétrica apresentam problemas diversos: adequação de transmissão e o consumo em crescimento, a expansão de fontes renováveis, envelhecimento tecnológico, fragmentação de mercados, deficiência na coordenação dos sistemas, entre outros, são algumas causas levantadas para a ocorrência de desligamentos, sejam totais ou parciais.

Em resposta à solução dos problemas citados, um novo modelo está sendo implantado: as redes inteligentes. Os conceitos de redes inteligentes englobam todo o sistema de energia elétrica: geração, redes de transmissão e distribuição, até seu consumidor final. Em especial no setor de distribuição, várias possibilidades são abertas: a participação ativa do consumidor; melhoria na qualidade do serviço; eficiência energética; informações bilaterais; prestação de novos serviços; combate às perdas técnicas e não técnicas.

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. Os conceitos de redes inteligentes englobam todo o sistema de energia elétrica: geração, redes de transmissão e distribuição, até seu consumidor final. Em especial no setor de distribuição, várias possibilidades são abertas: a participação ativa do consumidor; melhoria na qualidade do serviço; eficiência energética; informações bilaterais; prestação de novos serviços; combate às perdas técnicas e não técnicas.

2.2 CONCEITOS E TECNOLOGIAS EM REDES INTELIGENTES

A expressão rede inteligente é o termo utilizado para uma nova realidade do setor de energia elétrica. Esta é a introdução em grande escala de novas tecnologias: tecnologia de informação, telecomunicações e técnicas em eletrônica aplicadas na automação e melhoria deste setor.

Segundo o Departamento de Energia dos Estados Unidos (DOE), redes inteligentes são:

um sistema automatizado, caracterizado por um fluxo bidirecional de energia elétrica e de informações, capaz de monitorar tudo, desde usinas até as preferências dos consumidores. Esse sistema incorpora na rede os benefícios da computação distribuída e da comunicação para oferecer informações em tempo real e permitir o equilíbrio quase instantâneo de oferta e demanda (DOE, 2009, p. 2, tradução nossa).

Portanto, as características que um sistema inteligente deve ter são: condições de auto recuperação; resistir a ataques cibernéticos; alta qualidade de energia; motivar os consumidores a serem ativos em operações de rede; operação mais eficiente e acomodação para todo tipo de geração e armazenamento de energia.

As distribuidoras com tecnologias de informação e comunicação integradas com os outros processos do negócio de energia elétrica (geração e transmissão) poderão gerenciar, em tempo real, a geração, as redes, os medidores e os consumidores. Esta integração será o sistema nervoso central da coleta e processamento de dados oriundos de todos os elementos de controle da rede de energia elétrica.

A rede inteligente, segundo Alcântara (2011), é formada por cinco elementos fundamentais, que são novos componentes de rede, dispositivos de sensoriamento e controle, infraestrutura de comunicações, automação, tecnologias de informação e análise avançada.

Um dos elementos fundamentais para redes inteligentes são os novos componentes, ou seja, a possibilidade de geração distribuída na baixa tensão, possibilitando a utilização de veículos elétricos ou mesmo híbridos que podem ser conectados na rede. Turbinas eólicas, painéis fotovoltaicos, armazenamento de energia também serão possíveis, bem como a comunicação multidirecional entre o usuário final e a distribuidora.

Outros elementos são os dispositivos de sensoriamento e controle, estando os medidores inteligentes incluídos nesta categoria. Deste grupo fazem parte os sistemas de monitoramento, reguladores de linha, cabos e chaves automatizadas e, ainda, unidades de medição fasorial, utilizadas para monitoramento da qualidade da energia distribuída, aumentando a confiabilidade do sistema e aumentando a proteção de possíveis falhas.

A infraestrutura de comunicações é o terceiro elemento a ser considerado, sendo constituída de redes de comunicação que estarão integradas com várias tecnologias: fibra ótica, infravermelho e redes *Mesh*¹. Estes componentes controlarão em tempo real a informação pela rede, aumentando a confiabilidade do mesmo.

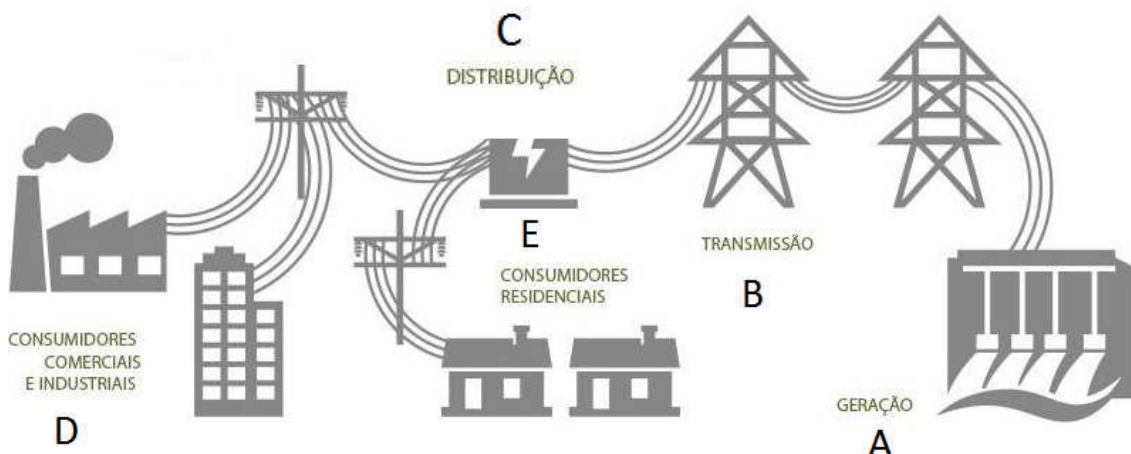
A automação e a tecnologia da informação são os elementos que garantem rapidez de resposta ao sistema, solucionando problemas de interrupções ou desligamentos.

A análise avançada, último elemento a ser considerado, é um conjunto de técnicas de visualização da enorme quantidade de dados que são reduzidos a formatos visuais de fácil entendimento, permitindo ao operador da rede uma rápida resposta, quando necessária.

¹ Redes *mesh* são redes que operam sem fio, sem qualquer controlador central (núcleo emissor de sinal), composta por nós (roteadores) em que há comunicação entre si, que permite a seu utilizador acesso virtual contínuo (CARDOSO; MARQUES, 2012).

Na Figura 2.1 é apresentado um sistema simplificado de uma rede de energia elétrica convencional: a geração (A) é feita por grandes usinas que produzem eletricidade e a disponibiliza para um sistema de transmissão (B); assim que é transformada, a eletricidade é transportada pelo sistema de distribuição (C) para os consumidores finais, sejam empresas (D) ou residências (E). Este sistema é unidirecional, o que pode causar problemas; por exemplo, se houver maior necessidade de energia, conseqüentemente a geração deva aumentar, e como o sistema de geração e transmissão está integrado ao Sistema Interligado Nacional, poderá ocorrer instabilidades de tensão, levando a desligamentos do sistema.

Figura 2.1 – Sistema elétrico convencional

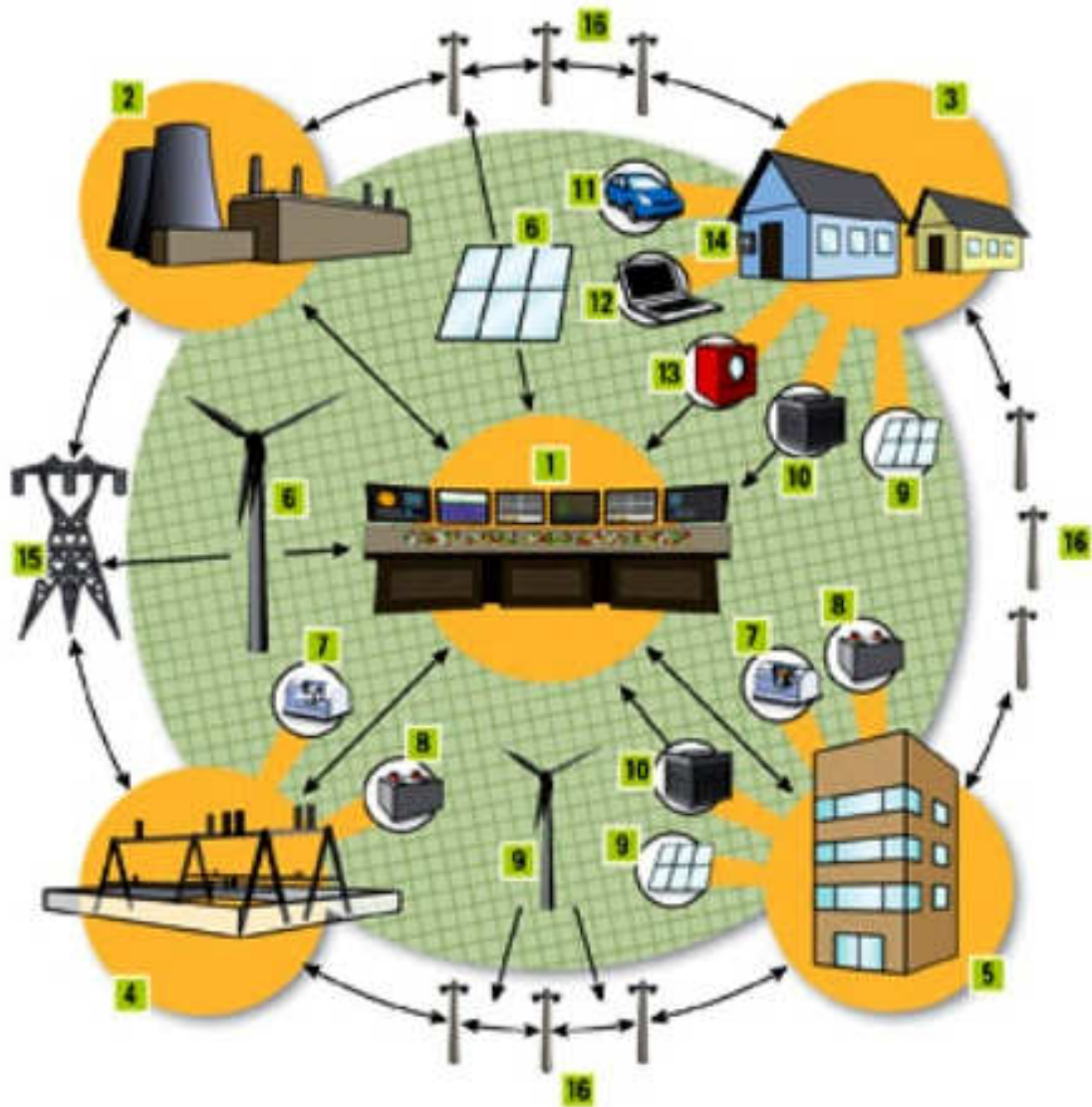


Fonte: (ENERGYPRO, 2014).

Na Figura 2.2, é apresentada uma visão do futuro: a rede inteligente. A diferença que se percebe é o fluxo de energia: no modelo convencional, este é unidirecional, já na rede inteligente tem-se o modelo multidirecional. No modelo da rede inteligente a energia flui em todas as direções: da geração residencial para a rede, das usinas para os consumidores (empresas ou residenciais), das fontes renováveis para os consumidores.

Segundo Alcântara (2011), a infraestrutura da indústria de energia elétrica, desde Thomas Edison pouco mudou, principalmente no que se refere à tecnologia de distribuição e medição elétrica. Desde então, a necessidade de energia no mundo só aumentou; este fato, aliado às mudanças climáticas, requer uma forma de energia economicamente sustentável, uma alta quantidade de energia eficiente, confiável e que se utilize de fontes renováveis, tais como o sol, o vento e a biomassa.

Figura 2.2 – Sistema elétrico de rede inteligente



1. Central inteligente de operação do sistema da empresa;
2. Grandes usinas estado da arte em geração eficiente de energia;
3. Residências (consumidores e/ou fornecedores);
4. Subestações automatizadas;
5. Comércio, indústria e governo (consumidores e/ou fornecedores);
6. Geração renovável de energia em pequena escala (microgeração);
7. Geração distribuída tradicional;
8. Armazenamento distribuído de energia;
9. Geração distribuída renovável de energia;
10. Equipamentos inteligentes e eficientes energeticamente;
11. Veículos elétricos ou híbridos plugáveis;
12. Informação de consumo em tempo real;
13. Programas de gerenciamento de energia pelo lado da demanda;
14. Medidores eletrônicos inteligentes;
15. Linhas de transmissão eficientes;
16. Linhas de distribuição com automação e sensoramento.

Fonte: (ALCÂNTARA, 2011).

Nas redes inteligentes, “com ajuda dos mercados e sistemas de informação em tempo real, as empresas de energia serão capazes de trabalhar em conjunto com os consumidores para produzirem um sistema com custo justo e com diversas fontes eficientes” (ALCÂNTARA, 2011).

Fenômeno parecido com a internet, a rede inteligente é “composta de controles, computadores, automação, novas tecnologias e equipamentos de trabalho em conjunto” (DOE, 2009) e é interativa, faz a ligação entre os segmentos da indústria de energia elétrica (geração, transmissão e distribuição) com os seus consumidores finais, causando uma melhoria na confiabilidade do sistema de energia e consequente redução da demanda no horário de ponta e nos investimentos deste, adiando, desta forma, a necessidade de atualizações na rede (SIANO, 2014).

2.3 IMPLANTAÇÃO DE REDE INTELIGENTE NO ÂMBITO INTERNACIONAL

Um processo de profunda transformação ocorre no setor de energia elétrica a partir do advento de novas tecnologias assim como a grande preocupação com as questões ambientais, tanto locais quanto globais, está remodelando o cenário mundial.

No mundo, está em andamento a evolução tecnológica que a rede inteligente proporciona, assim como uma grande mudança na cadeia de negócios da energia elétrica (BOCCUZZI, 2014).

Os motivadores internacionais para a implantação de redes inteligentes foram: a redução de CO₂, redução de consumo de energia e diminuição dos custos operacionais dos sistemas elétricos. São grandes os desafios encontrados para migrar do sistema convencional para o de redes inteligentes, e até o momento ainda não se tem notícia de país que tenha concluído esta fase de transição.

2.3.1 Europa

Em 2005, tendo como pano de fundo a necessidade de formular e promover o desenvolvimento das redes de eletricidade, teve início a rede inteligente. A partir do relatório *Vision and Strategy for Europe's Electricity Networks of the Future*, foram apresentados os objetivos gerais da rede inteligente: a renovação da rede para alcançar qualidade de serviço e eficiência; o aumento da rede; aumentar a capacidade de geração; ter um maior controle dos

preços e tarifas; acrescentar à matriz energética fontes renováveis; gerenciamento da demanda (EUROPEAN COMMISSION, 2006).

A agenda conhecida por 20-20-20 de 2007 considera a rede inteligente como um caminho para alcançar seus objetivos: redução de 20% nas emissões de CO₂ em relação a 1990, 20% de aumento do consumo de fontes renováveis e redução de 20% no consumo de energia.

Segundo Alcântara (2011), a partir daí foi desenvolvida a Agenda Estratégica de Pesquisa, necessária para o desenvolvimento de um plano de implantação de rede inteligente na Europa: o *Smart Grid Strategic Deployment Document*. Associações de empresas de transmissão e de distribuição da Europa, em 2010, elaboraram a *European Electricity Grid Initiative* (EEGI), um plano de aceleração da inovação e do desenvolvimento para a implantação de rede inteligente, tendo como objetivo “dotar a Europa com uma rede de energia elétrica acessível, confiável, econômica e flexível, utilizando as tecnologias e um mercado eficiente de energia” (COLL-PREFEITO; PAGET; LIGHTNER, 2007, p. 2462, tradução nossa).

Os países membros da União Europeia têm suas legislações e estruturas próprias de mercado de energia elétrica, estando cada um deles num momento diferente de implantação de rede inteligente.

Há um maior envolvimento do consumidor em projetos de rede inteligente na Europa, bem como interesse em projetos de engajamento do consumidor e um forte foco no setor residencial, isto se comparado aos Estados Unidos e ao Japão. A importância do financiamento público para apoiar esses projetos que envolvem os consumidores são caracterizados pela busca de dois objetivos principais: obter conhecimento mais profundo do comportamento do consumidor para entender suas reações e comportamento, motivar e capacitar os mesmos a se tornarem clientes de energia ativos. Há um esforço cada vez maior entre os fornecedores de energia em procurar métodos inovadores para mudar a forma em que a mercadoria eletricidade é percebida e construir uma relação mais centrada no consumidor. As estratégias bem-sucedidas para o engajamento do consumidor estão focadas em construir a confiança dos consumidores e criar campanhas direcionadas, levando em consideração diferentes segmentos destes (GANGALE; MENGOLIN; ONYEJI, 2013).

- Holanda

Segundo Geelen, Reindres e Keyson (2013), na Holanda os usuários finais residenciais são chamados a desempenhar o papel de co-fornecedores no sistema de energia elétrica. O desenvolvimento de produtos e serviços do sistema de energia elétrica visa envolver os usuários finais na gestão de rede inteligente. Espera-se que o consumidor seja participante no fornecimento de energia elétrica, passando a ser um co-fornecedor. As iniciativas, até então, têm focado em soluções técnicas, incentivos financeiros e em sistemas de energia residenciais.

As recomendações para o projeto atuam em três direções: a interação entre o usuário final e o sistema de energia; abordagens para estimular a mudança de comportamento e a gestão; as iniciativas da comunidade para redução de energia (GEELEN; REINDRES; KEYSON, 2013).

- Itália

A Itália com a empresa ENEL (*Ente Nazionale per l'Energia eLettrica*), com o projeto *Telegestore*, é pioneira na instalação de medidores e desenvolvimento de software.

A Universidade de Gênova, juntamente com o Ministério Italiano de Educação, nas instalações descentralizadas do Campus Savona, tem estudado a geração distribuída, tendo como objetivo desenvolver novas estratégias na gestão de energia elétrica e tecnologias inovadoras, buscando meios de atingir as metas estabelecidas pela agenda 20-20-20 (BRACCO et al., 2013).

A geração distribuída está ligada à geração de energia elétrica e térmica próxima aos centros consumidores e a exploração de fontes renováveis. As formas de operação do sistema e das estratégias de controle, que visam à melhoria quanto aos aspectos técnicos, econômicos e ambientais, podem ser caracterizadas como microrrede (*microgrid*).

Microrrede é um conceito em que as fontes de energia trabalham em paralelo com a rede e em que o calor residual destas é utilizado aumentando a eficiência total. No caso da Universidade em questão, a microrrede é um sistema que possui várias unidades geradoras renováveis e tradicionais que operam de forma integrada, em que os dispositivos de armazenamento estão ligados por uma rede elétrica. Além deste sistema, há o monitoramento através de uma sala de controle onde, em tempo real, os sensores de campo espalhados pela

Universidade enviam sinais que podem ser armazenados e analisados para a determinação de estratégias de gestão.

A microrrede produz energia com baixas emissões para a Universidade de Gênova e atua como um mecanismo de banco de ensaio para a pesquisa, desenvolvimento e testes de componentes de rede inteligente (BRACCO et al., 2013).

2.3.2 Estados Unidos

O programa norte-americano de rede inteligente tem como motivadores a obsolescência das redes de distribuição, vulnerabilidade a ataques (terroristas, *hackers*, desastres naturais), falhas mecânicas, riscos de blecaute, a crise energética, o aumento da geração distribuída, a preocupação ambiental e a criação de empregos (DOE, 2009).

A regulação de setor elétrico norte-americano é feita em nível federal pelo *Federal Energy Regulatory Commission* (FERC) quando as questões envolvidas ultrapassam os limites de um Estado. Existem também reguladores estaduais como *State Public Utility Commissions*, que regulam os serviços de utilidade pública, com ênfase no varejo. O estágio de implantação de rede inteligente varia muito de Estado para Estado, pois são as comissões regulatórias estaduais que definem o planejamento.

Em 2005, novas medidas foram adotadas para o setor de energia elétrica quanto ao gerenciamento de demanda, eficiência energética e introdução de rede inteligente. Algumas metas foram estabelecidas: conservação de energia em prédios públicos, incentivos fiscais para a construção de prédios com eficiência energética, e mais importante, foram definidas orientações para os Estados em relação à instalação de medidores eletrônicos e recomendações para a utilização de tecnologias avançadas para a transmissão de energia.

O *Energy Independence and Security Act 2007* (EISA 2007), segundo Alcântara (2011), destaca objetivos da rede inteligente: tecnologias mais avançadas de controle serão utilizadas; melhorias da operação e dos recursos; integração da geração distribuída; desenvolvimento de programas de respostas para a demanda e eficiência; instalação de equipamentos inteligentes; informação e o controle de equipamentos para os consumidores; comunicação e interoperabilidade de equipamentos instalados.

Em 2009, o *American Recovery Reinvestment Act* (ARRA 2009) aportou recursos financeiros e financiamento para projetos de rede inteligente.

Os próximos desafios estão no âmbito de interligação das redes estaduais, como forma de garantir a confiabilidade do sistema quanto a equipamentos da área de telecomunicações, processamento de dados e energia.

Nos Estados Unidos, segundo Lineweber (2011), a empresa *Energy Team* encomendou uma pesquisa de mercado à *YouGov Definitive Insights* (YGDI) com o objetivo de conhecer a opinião dos clientes residenciais acerca dos investimentos de bilhões de dólares em instalação de medidores inteligentes e outras infraestruturas de redes inteligentes. Por exemplo, foram feitos os seguintes questionamentos: os clientes acreditam, que no curto prazo, esses investimentos são uma boa ideia? Se não, quais as dúvidas? Como o setor de energia elétrica deve se comunicar com os clientes sobre esta questão? Os consumidores residenciais, por exemplo, apoiam a instalação de medidores inteligentes e outras infraestruturas de redes inteligentes ou, não se opõem ativamente?

Uma pesquisa, retirada de um painel *on-line*, foi realizada acerca das atitudes do cliente em relação a investimentos em redes inteligentes. Com respostas de mais de 1.100 consumidores residenciais de energia, de tal forma a representar fielmente o universo de todas as famílias norte-americanas, os resultados da pesquisa têm uma precisão de $\pm 3\%$ e um nível de confiança de 95%, esta pesquisa verificou que os clientes têm muitas preocupações acerca dos investimentos necessários para a instalação das redes inteligentes e que não há confiança, por parte destes, que estas preocupações sejam resolvidas. Estes clientes estão dispostos a concordar que, pelo menos, alguns dos benefícios que foram articulados como razões para se investir em redes inteligentes e medidores inteligentes seriam importantes para eles, no entanto, há um nível significativo de dúvida sobre se os benefícios prometidos com a implantação de redes inteligentes serão aqueles que irão receber.

Um dos principais desafios de *marketing* das empresas de energia elétrica será não apenas descrever os potenciais benefícios desses investimentos, mas encontrar maneiras de tranquilizar os clientes sobre como e quando eles verão os benefícios prometidos.

Segundo Lineweber (2011), os clientes estão muito preocupados com uma série de questões que têm sido levantadas sobre os medidores inteligentes e sobre os investimentos de rede inteligente em geral, e poucos estão convencidos que eles vão se sentir confortáveis com a forma como esses problemas serão resolvidos. Em face disso, as opiniões relacionadas à rede inteligente se dividem em: “apoiadores consistentes” - estão dispostos em apoiar investimentos de rede inteligente, mas ainda têm dúvidas se terão os benefícios prometidos; o segmento “não me importo” - a falta de informação é que incomoda, mas dificilmente eles vão querer se envolver em mudança; o segmento “duvidoso” - é aquele que tem dúvidas sobre

o valor provável de investimentos de rede inteligente e as potenciais desvantagens desses investimentos, essas preocupações os levam a duvidar da conveniência de tais investimentos; os “opositores consistentes” - são aqueles que provavelmente não mudam suas opiniões, pois esses pontos de vista são parte de uma perspectiva política mais ampla que parece ser parte de seu sistema de crenças.

As empresas do setor elétrico precisam superar o desafio de comunicarem-se com os clientes residenciais sobre investimentos de rede inteligente (LINEWEBER, 2011).

Em Chassim (2010), os benefícios ao consumidor da rede inteligente são duradouros apenas quando há intersecção da tecnologia e da economia. Para as concessionárias de energia elétrica, um benefício é a satisfação dos clientes, e esta aumenta a partir de: poupanças significativas – a necessidade do cliente de receber vantagens financeiras; simples de usar – o sistema tem de ser de fácil utilização, do tipo “dispare e esqueça”; automação completa – os preços devem chegar em dispositivos em tempo real para que o consumidor tenha sempre em mente o seu consumo de energia; manter o controle – a necessidade que o consumidor tem de manter a autonomia, não cedendo o controle para os serviços públicos; e um processo sem perdas – o consumidor deve ser protegido, pelas concessionárias, contra os custos de mal uso e/ou mal entendido do sistema. Outros benefícios dizem respeito à redução dos custos de energia e maior autonomia ao participar de programas de resposta a demanda (CHASSIM, 2010).

Há ainda um grande esforço para estudar se as formas de controlar o gerenciamento de energia podem e devem ser incorporados aos produtos eletrônicos de consumo e eletrodomésticos. Este é provavelmente o aspecto mais interessante de rede inteligente, pelo menos do ponto de vista de negócios, fornecedores e fabricantes (CHASSIM, 2010).

Segundo Casey e Jones (2013), os esforços da *Salt River Project (SRP)*, *San Diego Gas & Electric (SDG & E)* e da *Commonwealth Edison (ComEd)* demonstram que fornecer realimentação de informações aos clientes, juntamente com um aumento da informação e controle, pode resultar em um bom relacionamento entre os envolvidos e em economia de energia. Além disso, os clientes recebem um serviço melhor e, portanto, ficam mais satisfeitos pois são capacitados para uma maior compreensão e controle sobre seu uso de energia.

Para aumentar os benefícios de rede inteligente, as concessionárias devem efetivamente educar, envolver e incentivar seus clientes a consumir em energia de uma forma que esteja alinhada com o sistema e as necessidades da sociedade. Os investimentos devem priorizar a implantação de novas ferramentas e aplicações em que a realimentação de informações seja de fácil acesso e compreensão. No entanto, as concessionárias também devem ganhar uma

compreensão clara de seus consumidores, porque a educação eficaz do cliente e seu engajamento são essenciais para programas comportamentais que resultem em economia de energia e de emissões (CASEY; JONES, 2013).

2.3.3 Outros países

Os motivos para a instalação de rede inteligente em outros países são parecidos com os casos europeu e norte-americano, sendo o caso, por exemplo, da Austrália e Japão.

- Austrália

Segundo Anda e Temmen (2013), as abordagens intensivas não integradas, tais como educação e o interesse econômico, não foram bem sucedidas, em termos de mudar o comportamento do indivíduo. O Marketing Social de Base Comunitária (MSBC) tem se mostrado muito eficaz em induzir a mudança de comportamento devido à sua abordagem pragmática.

O MSBC preconiza o contato direto entre os membros de uma comunidade e a remoção de barreiras estruturais com relação à mudança de um determinado comportamento. A participação da comunidade é fator preponderante no êxito da implantação de medidores inteligentes, na adoção do consumidor de tecnologias de rede inteligente e, também, para a eficiência energética e as metas de conservação de energia (MCKENZIE-MOHR, 2012).

Segundo McKenzie-Mohr (2012), o MSBC, na realidade, é um conjunto de ferramentas eficazes adotadas para promover essa mudança e consiste em selecionar os comportamentos que devem ser mudados, identificar as barreiras e os benefícios para esta mudança, o desenvolvimento de estratégias para a superação destas barreiras, realização de um piloto com um pequeno grupo da comunidade para teste, para só então, ocorrer a implantação do programa na comunidade e, finalmente, a avaliação do programa. Além disso, é importante a definição de metas, desenvolver um senso de comunidade e também despertar preocupação com o meio ambiente.

O engajamento do consumidor, portanto, se faz necessário em um grande programa de substituição de medidor de energia elétrica urbana para um maior controle do consumo, tendo como objetivo final a redução na demanda de pico e no consumo global de energia. É previsto que um programa de mudança de comportamento do consumidor de energia elétrica seja

facilitado pela realimentação de informações dos mecanismos de infraestrutura de medição inteligente (ANDA; TEMMEN, 2013).

- Japão

O Japão é um dos pioneiros na implantação de rede inteligente. Segundo Mah et al (2013), são apresentados três principais objetivos: o primeiro deles é caracterizar o modelo japonês, em que ocorre uma abordagem orientada para o negócio gerenciada pelo governo e voltada para a comunidade. Em segundo lugar, caracterizar o gerenciamento de energia e o papel do governo na difusão de redes inteligentes. Em terceiro lugar, com base no modelo de maturidade em rede inteligente japonês, avaliar os resultados e suas limitações. O fracasso do governo em assumir um papel regulador importante, a ausência de participação ativa das entidades como a *Tokyo Electric Power Company Ltd* (TEPCO), o envolvimento limitado do setor mais abrangente de negócios e a falta de engajamento do consumidor são algumas das principais barreiras para o maior avanço do modelo japonês (MAH et al., 2013).

2.4 IMPLANTAÇÃO DE REDE INTELIGENTE NO BRASIL

No Brasil, a melhoria do serviço, a redução das perdas técnicas e não técnicas (fraudes e erros) e a redução do pico de demanda foram os fatores que influenciaram alguns projetos de rede inteligente. As perdas técnicas são aquelas devido ao transporte da energia elétrica na rede e estão relacionadas à transformação da energia elétrica em térmica (efeito Joule), às perdas dos transformadores, à qualidade do material, dentre outras. As perdas não-técnicas são todas as outras perdas associadas à distribuição, tais como furtos de energia elétrica, fraudes, erros de medição, erros no faturamento e unidades consumidoras sem medição. Este tipo de perda está relacionada à área comercial das distribuidoras, por isso também chamadas de perdas comerciais.

Segundo a Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica (ABRADEE, 2015), as perdas comerciais em 2014, no Brasil, foram de 5,63% e as técnicas de 8,12%, aumentando com isso o risco de acidentes e impactando nos consumidores idôneos.

O setor elétrico brasileiro enfrenta vários desafios, é necessária uma rede de energia elétrica eficiente, segura, economicamente viável, ambientalmente aceitável. A ampla

instalação de rede inteligente parece ser a solução, mas todo este processo passa por uma mudança política nacional neste segmento produtivo.

Segundo o Plano Nacional de Eficiência Energética 2030, o governo implantará um plano de eficiência energética e incentivos para a produção de energia a partir de fontes alternativas que sejam renováveis pelos quais residências sejam levadas a instalar geração distribuída e possam vender para a rede seu excedente de energia, por exemplo. Haverá tarifas diferenciadas para o consumo ao longo do dia (no horário de ponta, por exemplo, o valor da energia elétrica será mais caro). Desta maneira, o consumidor deverá ser monitorado quanto à utilização da energia elétrica, permitindo mudanças de comportamento quanto ao seu uso (EPE, 2008).

2.4.1 Projetos pilotos no Brasil

Segundo Cruz (2015), em resposta ao Projeto Estratégico de P&D - Programa Brasileiro de Redes Inteligentes, estão em desenvolvimento projetos pilotos de rede inteligente no Brasil envolvendo as principais distribuidoras de energia elétrica.

Em Sete Lagoas, MG, a Centrais Elétricas de Minas Gerais (CEMIG), através do projeto Cidades do Futuro, tem por objetivo desenvolver um modelo que possa referenciar subsídios de futuras decisões sobre a implantação em larga escala; também são importantes neste projeto a percepção dos clientes, os aspectos socioeconômicos e financeiros de empreendimentos desta natureza. A cidade de Sete Lagoas foi escolhida por apresentar uma grande atividade econômica com diversos perfis de consumidores; ainda nesta cidade há a Universidade Cooperativa da CEMIG (UNIVERCEMIG), que possui estrutura e laboratórios necessários aos testes, como também uma equipe para a capacitação do pessoal. Outra característica da cidade está no fato do índice de radiação solar ser satisfatório, permitindo o estudo do emprego de usinas fotovoltaicas. Com isso, está sendo implementada a primeira usina experimental de geração solar fotovoltaica da América Latina (CRUZ, 2015).

A AES Eletropaulo em Barueri, SP, com o Programa *Smart Grid* – Projeto Eletropaulo Digital, instalará também em Vargem Grande Paulista, soluções de configuração automática de rede elétrica (CRUZ, 2015). A região em que está sendo instalado o projeto possui clientes com diferentes perfis, constituindo uma amostra consistente da área em que a empresa atende. Este projeto tem por objetivo instalar infraestruturas tecnológicas, aplicações e funcionalidades de redes inteligentes e principalmente criar um modelo replicável para toda a

área atingida pela distribuidora. O projeto conta com uma parceria da USP/Enerq, Núcleo de Apoio à Pesquisa de Redes Inteligentes da USP; Sinapsis Inovação em Energia empresa especializada em redes inteligentes e a Fundação para Inovações Tecnológicas (FITec), uma fundação especializada em projetos de telecomunicações e energia. Também em Aparecida, SP, a EDP Bandeirante promoveu a instalação de medidores inteligentes, iluminação pública eficiente e automação da rede, no projeto *InovCity*.

A Copel, com o Paraná *Smart Grid*, em Curitiba, PR, que integrou digitalmente o serviço de medição em bairros de Curitiba com o sistema elétrico, não só está sendo ampliado para mais bairros desta mesma cidade, como também será implementado em outras cidades do Paraná, Londrina, Ponta Grossa, Maringá e Guaíra (COPEL, 2015).

No Rio de Janeiro, RJ, a Light, com o Projeto *Smart Grid*, tem por objetivos a instalação de medidores inteligentes nas residências, estabelecer protocolos de comunicação, implantação de AMI (Infraestrutura Avançada de Monitoramento), integração do sistema comercial (CRUZ, 2015).

Também no Rio de Janeiro, segundo Cruz (2015), a Ampla, em Búzios, desenvolve o projeto Cidade Inteligente Búzios, que visa aplicar os principais conceitos e tecnologias de rede inteligente tais como: medidores inteligentes, integração com o sistema de fontes renováveis, automação da rede, iluminação pública eficiente, entre outras.

A Eletrobrás implantará um projeto piloto em Parintins, pequena ilha no Estado do Amazonas, a 420 quilômetros de Manaus, para testar o uso da tecnologia de rede inteligente (CRUZ, 2015). Serão trocados os medidores dos 14.500 consumidores residenciais e comerciais da ilha, hoje conectados a um sistema elétrico isolado por geração térmica que consome dois milhões de litros de óleo por mês. Se o teste, que terá dois anos de duração, for bem-sucedido, a Eletrobrás expandirá o uso do "*smart grid*" para as distribuidoras do Amazonas, Acre, Roraima, Rondônia, Alagoas e Piauí. A expectativa da direção da estatal é de que em Parintins a experiência resulte numa redução do consumo de energia de pelo menos 2%, com impactos positivos sobre a oferta de energia, sobre o gasto final do consumidor e na redução da taxa de inadimplência.

Na cidade de Fortaleza, CE, a Coelce com a Cidade Inteligente Aquiraz deverá desenvolver e implantar um piloto de rede inteligente: um sistema de reposição automática para rede de média tensão em 13,8 kV, que apresentará um sistema inteligente para mudança automática de ajuste do sistema de proteção para esta mesma rede (CRUZ, 2015).

Finalmente, em Pernambuco, na ilha de Fernando de Noronha, o projeto Arquipélago de Fernando de Noronha, da CELPE, deverá desenvolver e implementar conceitos de redes

inteligentes, com recursos para a automação de redes, medição inteligente, telecomunicação e microgeração em um local com restrições ambientais (CRUZ, 2015).

- *InovCity*

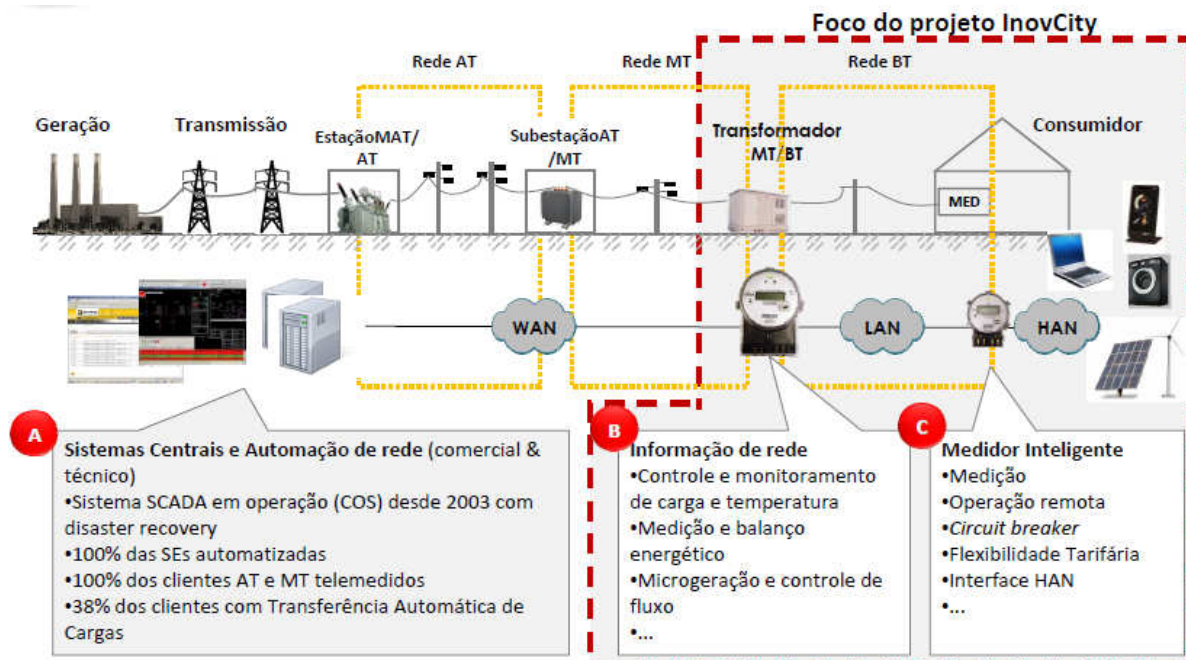
O Projeto *InovCity*, implantado em Aparecida, SP, é o projeto piloto da EDP Bandeirante, tendo por objetivo a “mobilidade elétrica, geração distribuída, iluminação pública eficiente, eficiência energética, automação de rede e medição inteligente” (MARTINS, 2013). Em relação à medição inteligente, a EDP Bandeirante e a Ecil Energia (empresa que desenvolveu as soluções para a rede) desenvolveram os medidores inteligentes que foram instalados em todos os clientes residenciais do município, com cerca de 15.400 medidores já instalados em novembro de 2014.

O foco do projeto *InovCity*, como é mostrado na Figura 2.3, é a informação de rede e a instalação dos medidores inteligentes, sendo previsto que seja desenvolvido em três fases. A primeira fase, cujo tempo de realização era previsto de um a dois anos, conta com seis áreas de desenvolvimento: a medição inteligente – substituição dos medidores existentes em Aparecida; instalação de módulos de corte em todos os clientes e infraestrutura de comunicações de dados; a eficiência energética – distribuição de lâmpadas, geladeiras e chuveiros inteligentes; a geração distribuída – com a instalação de painéis fotovoltaicos; a iluminação pública eficiente – com a instalação de luminárias LED; a mobilidade elétrica – doação de motocicletas e bicicletas elétricas e instalação de pontos de recargas de veículos elétricos e, finalmente, a sensibilização da comunidade – com palestras de eficiência energética voltadas para este público, distribuição de cartilhas escolares sobre a eficiência energética e capacitação de professores para a utilização do material distribuído.

Na segunda fase, cuja duração é de dois a cinco anos, serão feitos testes para novas opções tarifárias, haverá expansão da mobilidade elétrica, da geração distribuída e a utilização de um *webportal* (MARTINS, 2013).

Na terceira fase se prevê a implantação de *demand side management (DSM)* ou gestão da procura, ou seja, pagar aos consumidores de energia pela redução do consumo de energia elétrica, o que é normalmente mais barato do que a geração tradicional (ENERNOC, 2015) e também a implantação de armazenamento de energia.

Figura 2.3 – O foco do projeto *InovCity*



Fonte: (MARTINS, 2013).

2.5 DESAFIOS

Os impactos da adoção de redes inteligentes no país ainda são incipientes, mas nasce uma estrutura de incentivos financeiros e a evolução da tecnologia. Os benefícios da implantação de redes inteligentes para o setor elétrico são consideráveis, assim como, as dificuldades e os desafios para o seu desenvolvimento, implantação e operação. (CGEE, 2012). O consumo de eletricidade per capita é baixo se comparado a países da Europa e os Estados Unidos que estão investindo em redes inteligentes, ou seja, para o Brasil é um grande investimento em um sistema de baixo consumo.

Outro desafio, segundo Boccuzzi (2014) é a distribuição de energia ao consumidor, o Brasil é um país de um grande território, não tendo as regiões a mesma densidade populacional, ou seja, seriam grandes investimentos para um baixo consumo (nas regiões que tivessem baixa densidade populacional). O desenvolvimento de tecnologias de informação e comunicação; de novos equipamentos elétricos; de padrões de interoperabilidade; gerando tecnologia nacional; profissionais qualificados para os mais diversos setores, são alguns dos desafios a serem transpostos.

Um modelo de rede inteligente que seja viável ao mercado, terá que ser obtido, ganhando experiência nos projetos de tecnologia de informações e comunicação, ao mesmo

tempo um gerenciamento para um planejamento dinâmico (o sistema deve absorver com rapidez o resultado de projetos nacionais e também de experiências internacionais) (CGEE, 2012).

Segundo Alcântara (2011), é necessário tornar o fluxo de informações dentro das redes inteligentes seguro, o que seria obtido através de mecanismos de proteção e de controle de privacidade. O desenvolvimento de novos padrões de serviço, para o consumidor, quer dizer passar a ser também gerador e também armazenador de energia elétrica, fazer o gerenciamento do uso da energia elétrica (escolher o momento do consumo em função do seu preço instantâneo, a quantidade e a qualidade), isto de modo virtual.

O estabelecimento de políticas e regulamentação do setor com a devida rapidez, garantindo a sustentabilidade da cadeia produtiva, é necessário. Os custos da implantação de redes inteligentes é um grande desafio (a troca dos medidores eletromecânicos por medidores eletrônicos, a modernização e ampliação da rede de distribuição) tanto para a indústria quanto para as concessionárias (CGEE, 2012).

O programa nacional de rede inteligente possui grandes entraves para a sua implantação, mas é o caminho a ser seguido, pois o modelo atual apresenta grandes prejuízos financeiros (ALCÂNTARA, 2011).

3 EDUCAÇÃO E USO RACIONAL DE ENERGIA

3.1 INTRODUÇÃO

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, p. 91, 2006).

Segundo Dias, Mattos e Balestieri (2006), a economia de energia pode ocorrer de várias formas, como eliminação de desperdícios; aumento da eficiência das unidades geradoras de energia; aumento da eficiência das unidades consumidoras de energia; reaproveitamento dos recursos naturais, através da reciclagem e/ou redução; rediscussão do uso do território, relação centro/periferia sob a perspectiva do transporte e localização das empresas; mudança dos padrões éticos, os produtos e serviços mais energointensivos seriam penalizados.

Por exemplo, o funcionamento de um equipamento mais eficiente deve estar associado à sua utilização mais eficiente. A troca de uma lâmpada incandescente por uma fluorescente (mais eficiente) não significará economia de energia, se esta se mantiver acesa quando não houver necessidade, desta forma, não ocorrerá a eficiência energética.

Os mecanismos de eficiência energética, segundo Nogueira (2007), podem ser de base tecnológica - novos processos e/ou novos equipamentos que reduzam as perdas de energia; ou de base comportamental - são mudanças de hábitos e comportamentos quanto à utilização e consumo energético.

Os mecanismos de eficiência energética de base tecnológica, como por exemplo, a produção de energia elétrica através de painéis fotovoltaicos, a produção de novos equipamentos eletroeletrônicos com o selo Procel², cada vez mais ganham destaque e já fazem parte do cotidiano do consumidor. Em relação aos mecanismos de eficiência energética de base comportamental, muito se tem a fazer, sendo que a educação tem um papel a desempenhar.

² Selo Procel é uma ferramenta que permite ao consumidor conhecer os equipamentos e eletrodomésticos mais eficientes e que consomem menos energia, a partir da colocação de uma etiqueta. Este programa foi executado pela Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobras) (PROCEL INFO, 2015).

3.2 EDUCAÇÃO PARA O USO RACIONAL DE ENERGIA

A educação pode desempenhar um papel fundamental no ensino do uso racional de energia e inculcar comportamentos e atitudes de conservação desta na sociedade. É importante estabelecer mecanismos eficientes de comunicação para melhorar as atitudes da população para que saiba como usar a energia de forma racional e eficiente (DIAS; MATTOS; BALESTIERI, 2006).

A educação pode desempenhar um papel fundamental no ensino do uso racional de energia e possibilitar uma maior conscientização que leve à tomada de decisão de ações socialmente responsáveis. É importante estabelecer mecanismos eficientes de comunicação para melhorar as atitudes da população para que saiba como usar a energia de forma racional e eficiente (DIAS; MATTOS; BALESTIERI, 2006).

Atividades educativas e projetos que lidam com questões energéticas devem ser desenvolvidos na educação escolar, na educação de adultos e na educação informal. A educação ambiental formal e informal é de grande importância, assim como trabalhos que tenham por objetivo aumentar a consciência dos problemas ambientais dos cidadãos (BRASIL, 2007).

Os objetivos da educação para o uso racional de energia são desenvolver a consciência dos estudantes e levá-los a compreender a relação energia-ambiente para garantir sustentabilidade. No entanto, os programas de educação para o uso racional de energia, para terem sucesso e serem aceitos pelo público-alvo, devem ser adaptados às prioridades e necessidades locais, regionais e internacionais. Portanto, é necessário estabelecer critérios educacionais claros sobre esses programas (DIAS; MATTOS; BALESTIERI, 2006).

DeWaters e Powers (2011) propuseram um quadro de alfabetização de energia no qual o cidadão deve saber como usar a energia de forma adequada no dia-a-dia; reconhecer o impacto da produção e consumo de energia sobre o meio ambiente e a sociedade; compreender a necessidade de economia de energia e desenvolvimento de fontes alternativas; estar ciente do impacto das decisões e ações individuais relacionadas com a energia sobre a comunidade e contribuir para a tomada de decisão no que diz respeito ao desenvolvimento e consumo de energia.

Com as redes inteligentes, a gestão da energia elétrica em uma residência fica mais complexa do que apenas o uso racional de energia. Os consumidores residenciais de energia elétrica terão de ser capacitados, além do uso racional de energia, em relação a quatro aspectos (GEELEN; REINDERS; KEYSON, 2013): o uso da eletricidade de forma eficiente;

o planejamento do consumo de eletricidade - evitar o uso de energia elétrica no horário de pico, por exemplo; a produção de energia elétrica (neste caso, o que antes era chamado de consumidor, agora na rede inteligente é chamado de “produconsumidor”) através de microgeração deverá ocorrer quando for mais favorável para a rede; os excedentes de energia elétrica de produção própria deverão ser comercializados.

Segundo Geelen, Reinders e Keyson (2013), pouco se sabe a respeito da participação dos consumidores residenciais nas redes inteligentes, não devendo ser restrita a incentivos de preços, mas deve desempenhar um papel mais abrangente com o gerenciamento e microprodução de energia. Também aqui os avanços tecnológicos e o comportamento do usuário de energia são elementos necessários que podem influenciar de forma significativa o consumo de eletricidade.

3.2.1 Educação do consumidor residencial de eletricidade

É o processo educativo do consumidor residencial de eletricidade que promoverá a consciência, a compreensão e a transformação deste em usuário das redes inteligentes. O público alvo, portanto é composto por adultos.

Contudo, é preciso considerar que qualquer iniciativa pedagógica exige, consequentemente, um compromisso com uma teoria epistemológica, isto é, ao se optar por um modo de ensinar, parte-se de uma determinada concepção do que é aprender.

Portanto, considerando que a teoria sociocultural de Vygotsky entende que as funções psicológicas superiores (pensamento abstrato, raciocínio dedutivo, atenção, memória, dentre outras) se desenvolvem em qualquer fase da vida, inclusive na adulta, optamos por utilizar as indicações deste epistemólogo para embasar nossas ações pedagógicas neste trabalho, tendo em vista fato de o nosso público alvo ser composto de indivíduos adultos.

Vygotsky propõe um método de análise: a abordagem sócio-histórica, em que as funções psicológicas superiores são resultado da construção da interação do indivíduo com outros indivíduos e também com o meio (OLIVEIRA, 1993).

Segundo Rego (2012), as funções psicológicas superiores que são desenvolvidas na relação dos indivíduos dentro de um contexto sócio-histórico são mediadas por instrumentos e signos. Esta mediação “é o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação” (OLIVEIRA, p. 26, 1993), conforme Figura 3.1.

Figura 3.1 – O processo da mediação



Fonte: (OLIVEIRA, 1993).

O instrumento é um meio externo utilizado pelo homem, é um objeto que amplia a capacidade de trabalho (baldes, enxadas, carrinho de mão, por exemplo), é um processo de mediação, deve ser feito com um determinado objetivo e é mediador da relação entre o indivíduo e o mundo, é resultado da história do trabalho do homem. Por outro lado, o signo, outro processo de mediação, é um meio para resolução de problemas psicológicos, é símbolo ou representação (por exemplo, a palavra caneta é um símbolo que representa o objeto caneta).

Os instrumentos e signos, então, têm a função mediadora na atividade humana, tanto os instrumentos como mediadores do trabalho em transformar e controlar a natureza, como os signos para controlar a atividade psicológica. Durante o crescimento de cada indivíduo ocorrem mudanças no uso dos signos: o processo de internalização. Esse ocorre quando a utilização das marcas passa por processos internos e os signos são utilizados em estruturas complexas e articuladas (OLIVEIRA, 1993).

Para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores é necessário o processo de internalização (pensamento) e a utilização de sistemas simbólicos (linguagem). Há uma relação entre pensamento e linguagem, o significado. A mediação simbólica entre o indivíduo e o mundo real ocorre através do significado. É no significado que se encontra a unidade das duas funções básicas da linguagem: o intercâmbio social e o pensamento generalizante (REGO, 2012).

Outro processo importante para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores: a aprendizagem. Esta ocorre dentro de um grupo cultural e através de interações entre os seus membros (LUCCI, 2006). Para Vygotsky, o aprendizado é um processo fundamental para o ser humano, é a base do desenvolvimento do indivíduo e, conseqüentemente, da espécie humana (OLIVEIRA, 1993).

A transferência cognitiva de um conhecimento qualquer ocorre através da linguagem, no sentido daqueles que detêm este conhecimento para aqueles que querem ou necessitam obtê-lo. Segundo Vygotsky, à medida que novos conceitos são aprendidos, as estruturas

mentais são desenvolvidas (GASPAR, 2015). Na verdade, o processo de desenvolvimento é constituído por dois processos, o de base biológica, que são as funções psicológicas elementares (crianças e animais as possuem, são ações involuntárias e automáticas); e o processo superior, de origem social, caracterizado por ações intencionais e mediadas, pressupondo a interferência, de forma direta ou indireta, de outros membros da comunidade na construção do indivíduo como pessoa (LUCCI, 2006).

“Não é o desenvolvimento cognitivo que possibilita a aprendizagem, mas é o processo de ensinar e o esforço de aprender que promovem o desenvolvimento cognitivo” (GASPAR, 2015, p. 178).

A aprendizagem, portanto, ocorre antes do desenvolvimento e possibilita a sua ampliação e a sua ocorrência. Nos estudos de Vygotsky sobre educação, a relação entre aprendizagem e desenvolvimento tem lugar de destaque, pois estes processos se influenciam, quanto mais aprendizagem, mais desenvolvimento e vice-versa (LUCCI, 2006).

Como o processo de aprendizagem, também é um processo biológico, o tempo de aprendizado é relativo, pois depende de vários fatores como: a forma de como o conhecimento é apresentada, a complexidade das estruturas mentais que devem ser construídas para a aquisição deste novo conhecimento, entre outros.

Segundo Gaspar (2015), Vygotsky diferencia a forma como ocorre a aprendizagem em ensino informal, aquele que origina os conceitos espontâneos, marcados pela eventualidade, pela descontinuidade; e ensino formal, aquele que origina os conceitos científicos (são considerados conceitos científicos toda e qualquer disciplina formal), marcados pela regularidade e sequencialidade. A aquisição cognitiva de um novo conhecimento é apoiada em alicerces que já foram construídos, os conceitos espontâneos e científicos.

Na tomada de decisão de como economizar energia elétrica, alguns conceitos como potência dos aparelhos, entender como funciona o medidor eletrônico, a utilização de planilha para controle do gasto de energia elétrica são conceitos científicos anteriores, enquanto o conceito de quantidade de energia gasta e a necessidade de economia (menos gastos) são conceitos espontâneos. Se todos estes conceitos já estiverem devidamente alicerçados na estrutura cognitiva daquele que aprende, a construção deste novo conceito (como economizar energia elétrica através do medidor eletrônico) ocorrerá com mais facilidade e de maneira rápida.

A educação, portanto, deve levar os educandos à compreensão e à transformação da realidade, bem como garantir a transmissão, de forma ativa e crítica, do saber elaborado pela cultura à qual pertencem (SAVIANI, 2008). Assim é no caso do consumidor de energia que,

ao dar significado à economia de energia, às várias formas de geração de energia, ao uso racional de energia, propicia a mediação simbólica entre este indivíduo e o mundo. O indivíduo, ao compreender o mundo que o cerca, pode agir sobre ele, ou seja, se o consumidor entender todo o processo de como economizar energia, poderá agir e economizar energia - “esse comportamento de tomada de decisão a partir de uma informação nova é um comportamento superior, tipicamente humano” (OLIVEIRA, 1993, p. 26).

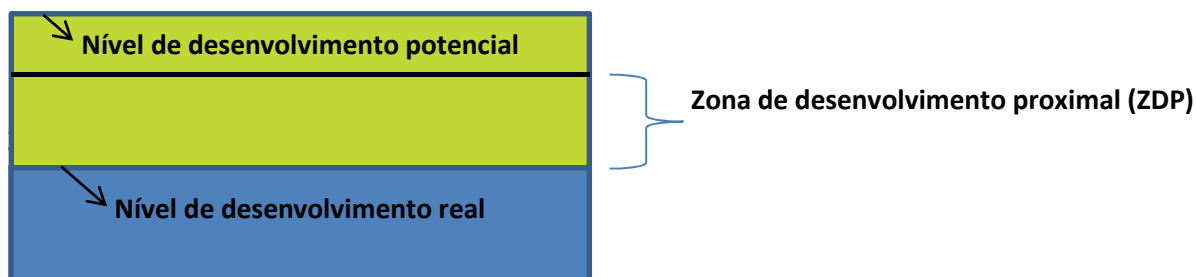
Vygotsky acredita que a interação social é determinante no processo de construção das funções psicológicas do indivíduo:

O desenvolvimento individual se dá num ambiente social determinado e a relação com o outro, nas diversas esferas e níveis da atividade humana, é essencial para o processo de construção do ser psicológico (OLIVEIRA, 1993, p. 60).

Segundo Rego (2012), Vygotsky postula a existência de dois níveis de desenvolvimento: um real ou efetivo, que são as conquistas já obtidas e outro nível de desenvolvimento potencial, que são as capacidades a serem construídas.

A diferença entre o que o indivíduo é capaz de realizar de forma autônoma (nível de desenvolvimento real) e as capacidades a serem construídas por este juntamente com os outros (nível de desenvolvimento potencial) é o que Vygotsky denomina zona de desenvolvimento proximal, como é mostrado na Figura 3.2 (REGO, 2012).

Figura 3.2 – Representação da Zona de desenvolvimento proximal.



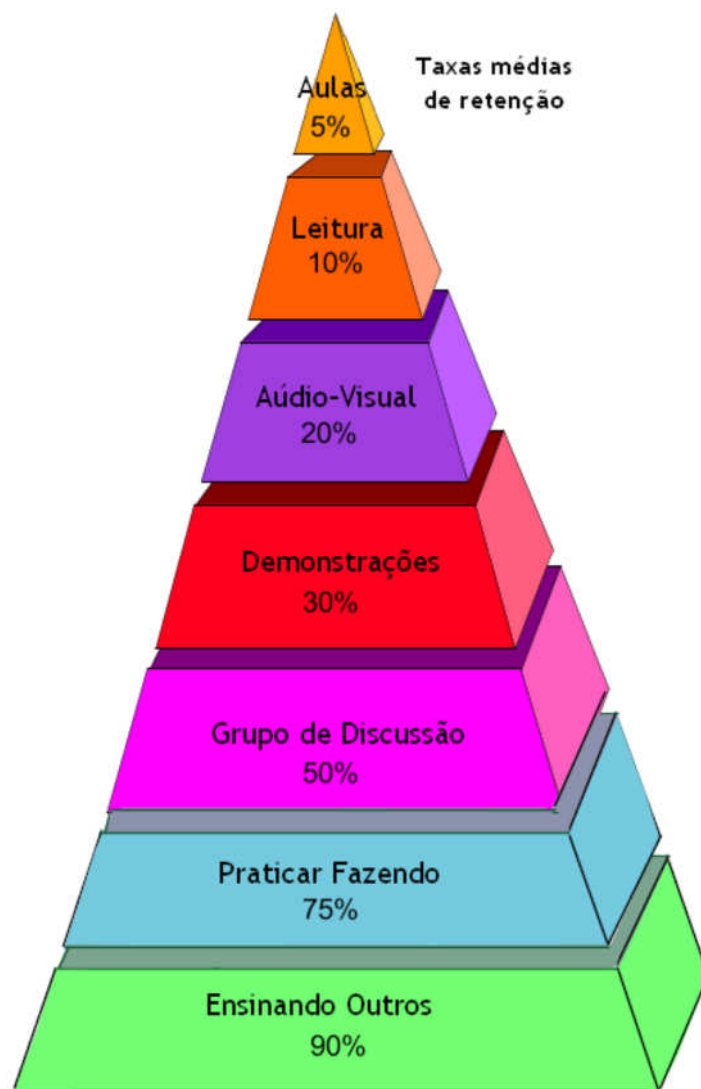
Fonte: a própria autora.

Segundo Oliveira (1993), “é na zona de desenvolvimento proximal que a interferência do outro é a mais transformadora”. É no dia-a-dia que o indivíduo aprenderá ao imitar, observar, experimentar e aprender com pessoas mais experientes de sua cultura, situação que mais tarde será internalizada.

Importantes ao processo de aprendizagem, a forma com que é apresentado o conteúdo e os diferentes métodos de ensino/aprendizagem utilizados também impactam na retenção deste conhecimento (Figura 3.3). No topo da pirâmide está a aula tradicional, como observado na

Figura 3.3, que tem apenas 5% de retenção, enquanto que base da pirâmide está a forma de aprendizado “ensinando outros”, se observa o maior índice de retenção (90%) (ABHIYAN; NADU, 2008).

Figura 3.3 – Pirâmide da aprendizagem: taxas médias de retenção do conteúdo



Fonte: (ABHIYAN; NADU, 1997).

3.2.2 Dificuldade na aprendizagem da educação do consumidor residencial de eletricidade

Segundo Cenci e Costas (2010), quando Luria realizou estudos em algumas aldeias isoladas do Uzbequistão com pessoas analfabetas, que não tinham contato com o ensino formal, percebeu que as repostas destes indivíduos limitavam-se às suas experiências práticas, apenas a situações concretas, diferindo de indivíduos formalmente educados.

“Cada sociedade elenca algumas aprendizagens que seriam fundamentais, sendo os sujeitos que não se apropriam destas, aqueles que teriam dificuldade de aprendizagem” (CENCI, COSTAS, 2010, p. 262). Nas culturas iletradas, conforme Cenci e Costas (2010), o conceito de dificuldade de aprendizagem não se aplica, somente nas culturas em que a educação formal é valorizada é que este problema surge.

O aprendizado sendo a base do desenvolvimento humano tem por objetivo transformar a realidade, tanto a da natureza como a do próprio homem, não sendo simplesmente uma adaptação a esta realidade e nem mesmo uma construção do mundo desconectada do real, mas

... analisar o movimento e as contradições da realidade de maneira a conhecer as possibilidades de transformação e estabelecer estratégias de condução dessa transformação em direção à concretização daquela que, entre as alternativas possíveis, seja a melhor para os seres humanos (DUARTE, 2013, p. 25).

A estruturação da consciência depende da organização social, na sociedade de classes, onde o indivíduo troca o seu trabalho por salário, acaba por perder a consciência e não se reconhece mais como produtor dos bens materiais e culturais do mundo em que está inserido, este fenômeno social é conhecido por alienação (CENCI; COSTAS, 2010).

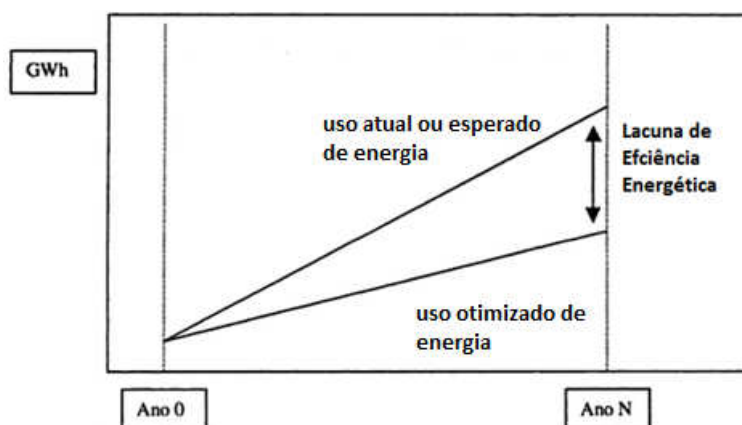
Segundo Duarte (2004), o que é produzido coletivamente e, portanto, é patrimônio de todos os seres humanos, a cultura material e intelectual, acaba sendo apropriada por um pequeno grupo (a classe dominante), enquanto outros grupos, até mesmos países estão impossibilitados de fazê-lo, gerando, desta forma, as desigualdades entre os seres humanos.

3.3 BARREIRAS À EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Segundo Pelenur e Cruickshank (2012), é estimado em 30% a perda de conservação de energia devido à lacuna de eficiência energética ou *energy efficiency gap*, em países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Lacuna de eficiência energética é definido como a diferença entre o uso atual ou esperado da energia e o uso otimizado desta, como é mostrado na Figura 3.4.

Em estudos, buscou-se entender o porquê lâmpadas fluorescentes, por exemplo, não eram amplamente adotadas. Esta lacuna de eficiência energética ocorre por falhas de mercado, entre outras, a falta de informação acerca dos benefícios dessas novas tecnologias. Investimentos em eficiência energética, por vezes, não são tão simples se apenas for considerado que os consumidores optem por estratégias que visam exclusivamente a diminuição de custos (PELENUR; CRUICKSHANK, 2012).

Figura 3.4 – Lacuna de eficiência energética



Fonte: Adaptada de Jannuzzi (2000).

Pelenur e Cruickshank (2012), a partir de entrevistas, identificaram as barreiras para as medidas de eficiência energética: crenças/informação – relaciona-se à informação disponível e às crenças que podem afetar a adoção de medidas de eficiência energética; custo – foi a barreira mais citada neste estudo; família – diz respeito à oposição a medidas energéticas eficientes por um membro da família, principalmente, o cônjuge e as crianças; institucional – o governo (aqui como, por exemplo, incentivos governamentais que são aplicados de forma incorreta) é percebido como a principal barreira para a eficiência energética; relação entre senhorio e inquilino – os proprietários de imóveis não investem em melhorias para a eficiência energética, pois não se beneficiam da economia, e os inquilinos também não investem, pois estariam fazendo melhorias em residências que não lhes pertencem; sem barreiras – alguns entrevistados argumentavam que não possuíam barreiras para a adoção de medidas de eficiência energética; comportamento pessoal – essa barreira foi subdividida: uma em que os entrevistados sentiam que já tinham feito tudo que era possível para tomar medidas para a eficiência energética e outra, em que os entrevistados não querem adotar estas medidas; propriedade – as barreiras que se referem às condições do imóvel, as medidas de eficiência energética não foram tomadas por questões de planejamento (o imóvel está em uma área de conservação, por exemplo).

Investimentos acerca de eficiência energética devem ser orientados para levar em conta uma série de fatores, como por exemplo, valores, atitudes e redes sociais, numa tentativa para compreender o consumidor de energia.

3.4 ESTUDOS SOBRE A EDUCAÇÃO DO CONSUMIDOR DE ENERGIA ELÉTRICA

Segundo Gangale, Mengolini e Onyeji (2013), ao analisar em projetos que envolviam os consumidores de energia, estes tinham dois objetivos principais: conhecer e compreender mais profundamente o comportamento do consumidor e motivar e capacitar os consumidores para que se tornassem “produconsumidores”.

A avaliação da observação e compreensão do comportamento do consumidor é fundamental para uma visão sobre este mesmo comportamento, dando suporte técnico e financeiro para investimentos na rede inteligente e para elencar possíveis obstáculos para o seu desenvolvimento.

Motivar e capacitar consumidores para se tornarem produconsumidores passa por um processo de engajamento deste. O setor elétrico pode contribuir para este processo: prestando esclarecimentos sobre tecnologias ou aplicações recém-adquiridas, fornecendo toda e qualquer informação sobre o consumo de energia e, ainda, promovendo a aplicação de técnicas de abordagem que visem a mudança de comportamento deste consumidor.

Honebein (2011) acredita ser necessário um roteiro social que fornecerá ao consumidor orientações sobre como a rede inteligente deverá ser utilizada. Para isso há necessidade de compreender as experiências do consumidor, transformar o relacionamento com o consumidor e conduzir o consumidor a um maior envolvimento.

A resistência social tende a ser grande em projetos iniciais. Com o tempo, quando este projeto é melhorado, a partir da visão do consumidor e da empresa, geralmente, tem-se mais valor agregado do que simplesmente aquele criado pela visão única da empresa.

Na Austrália Ocidental foi realizada uma série de programas visando a mudança de comportamento para reduzir o consumo de água residencial. Este programa foi concluído em 2013 com 7.305 famílias participantes em 12 cidades, e a economia alcançada foi de 6,3% (no caso, cerca de 142 milhões de litros).

Honebein (2011) acredita ser possível aplicar as mesmas técnicas de Marketing Social Baseada na Comunidade (MSBC) em programas de mudança de comportamento para reduzir o consumo de energia e mudar ou reduzir os picos de carga; identificar as barreiras para os comportamentos sustentáveis; projetar uma estratégia para mudança de comportamento; lançar uma campanha de marketing para o público alvo; eco-treinamento (através de materiais educativos); leitura dos aparelhos de medição em casa; utilização de eco-ônibus para realimentação de informações; e envio de carta de agradecimento.

Um programa de mudança de comportamento para a implantação dos medidores inteligentes e economia de consumo de energia deverá ser análoga à eficiência de consumo de água, ocorrendo uma situação facilitadora do consumo de energia: a medição avançada (AMI).

A participação da comunidade é um fator importante para alcançar o êxito da implantação dos medidores inteligentes e o engajamento do consumidor se faz necessário para alcançar a eficiência energética e as metas de conservação (ANDA, TEMMEN, 2013).

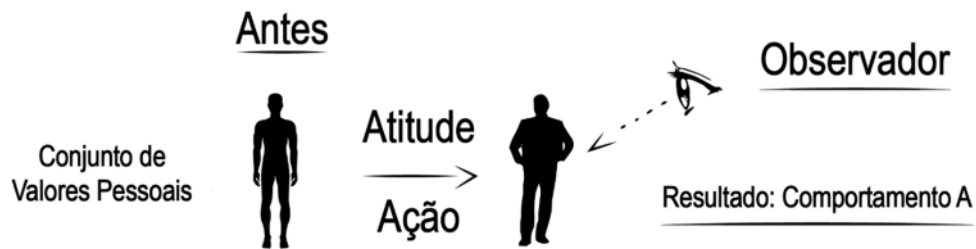
O trabalho de Geelen, Reinders e Keyson (2013) tem por base uma revisão de literatura e projetos-piloto de redes inteligentes já existentes. Nas redes inteligentes, o consumidor de energia elétrica deve ter um papel ativo na gestão do fornecimento de energia elétrica. Muitos programas têm por foco capacitar os consumidores finais de energia elétrica com soluções técnicas e/ou incentivos financeiros, mas, desta forma, o envolvimento destes consumidores é limitado. Geelen, Reinders e Keyson (2013) sugerem que no procedimento de capacitação a produconsumidor ocorra: a interação entre o consumidor final e o sistema de energia elétrica, o desenvolvimento de processos para estimular a mudança de comportamento e a gestão de recursos baseados na comunidade.

Existem exemplos na Holanda (GEELEN; REINDERS; KEYSON, 2013) de cooperativas que têm por objetivo a produção de energia renovável e o equilíbrio entre a oferta e o consumo de energia que é produzida localmente. Nestes projetos, a comunidade tem importante papel na mudança de comportamento do consumidor de energia elétrica.

Para que ocorra mudança de comportamento é necessário que o consumidor se torne consciente de que é preciso mudar, descobrir como mudar, implementar as mudanças e, finalmente, consolidá-las. Várias estratégias são utilizadas para estimular mudanças de comportamento, que podem ser alicerçadas em educação e informação, incentivos e abordagens tendo por base a comunidade.

A educação e a informação aumentam o conhecimento e uma vez compreendido o comportamento, este pode ser mudado (Figura 3.5 e Figura 3.6). Os incentivos diminuem as barreiras para a ação e as abordagens tendo como vínculo a comunidade, acabam aproveitando a influências de outras pessoas sobre o comportamento, principalmente através, de normas sociais, comparação e aprendizagem com os outros e a cooperação (GEELEN; REINDERS; KEYSON, 2013).

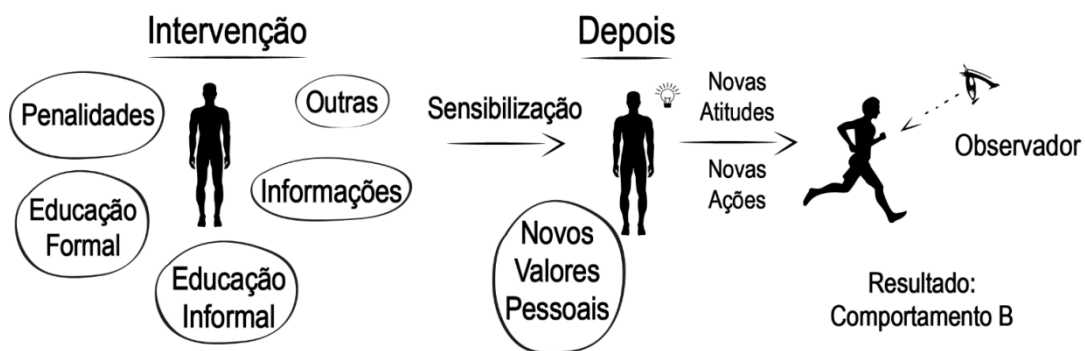
Figura 3.5 – O comportamento a partir do conjunto de valores pessoais.



Fonte: (DIAS, 2015)³.

Pode-se mudar o comportamento sem mudar os valores, por exemplo, através de penalidades (multas, tarifas diferenciadas).

Figura 3.6 – O comportamento modificado a partir de intervenções.



Fonte: (DIAS, 2015)⁴.

³ Informação fornecida por Prof. Dr. R. A. Dias durante conversa informal em julho de 2015.

⁴ Informação fornecida por Prof. Dr. R. A. Dias durante conversa informal em julho de 2015.

4 MATERIAL

4.1 INTRODUÇÃO

Para o entendimento das relações entre os consumidores residenciais de energia elétrica e o fornecimento de eletricidade, a identificação de seus elementos constituintes (local, amostra populacional, material didático e instrumentos, tanto de coleta de dados quanto tecnológicos) permite a obtenção de dados para posteriormente serem tratados, visando transformá-los em informações.

4.2 A CIDADE

Para o projeto InovCity da EDP Bandeirante foi escolhida a cidade de Aparecida, SP, situada no Vale do Paraíba, com cerca de 35.000 habitantes (IBGE, 2014) e 15.400 pontos de consumo de energia elétrica (ECIL ENERGIA, 2015).

4.2.1 O bairro

Foi escolhido para o estudo o Bairro de São Geraldo, onde foram instalados 570 *kits* de chuveiros híbridos (aquecedor solar e chuveiro elétrico com controle eletrônico de potência) para os clientes que foram cadastrados como de baixa renda (ABINEE, 2012). Na Figura 4.1, pode ser observado residências do bairro com aquecedores solares.

Figura 4.1 – Imagem do bairro São Geraldo em Aparecida.



Fonte: (ABINEE, 2012).

4.3 DESCRIÇÃO DO GRUPO DE CONSUMIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA

Para a ANEEL (2011), os consumidores de energia elétrica podem ser de alta ou de baixa tensão. Os consumidores de alta tensão podem ser classificados como: A1 - cuja tensão de fornecimento é igual ou superior a 230 kV, A2 – tensão de fornecimento de 88 kV a 138 kV, A3 – tensão de fornecimento de 69 kV, A3a – tensão de fornecimento de 30 kV a 44 kV, A4 – tensão de fornecimento de 2,3 kV a 25 kV e AS – tensão de fornecimento inferior a 2,3 kV, atendida a partir de sistema subterrâneo de distribuição. Os consumidores de baixa tensão, por sua vez, são divididos em B1 – residencial e residencial de baixa renda, B2 – rural, cooperativas de eletrificação rural e serviço público de irrigação, B3 – demais classes e B4 – iluminação pública.

O grupo escolhido para este trabalho é o de baixa tensão residencial ou residencial de baixa renda ou consumidor B1. Foram 15 consumidores, moradores do Bairro São Geraldo, em Aparecida.

4.4 OFICINA: UTILIZANDO O MEDIDOR INTELIGENTE PARA ECONOMIZAR ENERGIA ELÉTRICA

4.4.1 A teoria sócio-interacionista de Vygotsky

A oficina como instrumento de mediação é fundamental para o sócio-interacionismo preconizado por Vygotsky (REGO, 2012), em que as funções psicológicas superiores são resultados da interação do indivíduo com outros indivíduos e também com o meio.

A partir da construção das funções psicológicas superiores com outros indivíduos, ocorre a mediação simbólica entre o indivíduo e o mundo real e, a partir deste conhecimento, a compreensão e transformação deste.

4.4.2 A oficina

A oficina foi idealizada levando-se em conta o público-alvo, formado por consumidores de baixa renda e com baixa escolaridade, devendo, portanto, ser tratada de maneira efetiva, mas de forma simples, para facilitar o entendimento.

4.5 MEDIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA

A medição de energia elétrica é utilizada para fornecer (à empresa de energia elétrica) o faturamento de cada usuário, dentro de uma tarifa pré-estabelecida. A precisão do medidor utilizado para este fim é de interesse do fornecedor de energia elétrica, pois este processo é vital para as finanças da empresa.

O medidor que inicialmente as empresas de energia elétrica utilizavam era um aparelho barato, robusto e que tinha precisão limitada. Eram dois tipos de medidores que se usavam: o de ponteiro e o ciclométrico (Figura 4.2).

Os medidores convencionais mediam a energia consumida durante o mês em kWh e, para tanto, havia a figura do leiturista, funcionário responsável pela leitura dos aparelhos.

Figura 4.2 – Medidores convencionais.



Fonte: (CELPE, 2014).

O medidor eletrônico (também chamado, comercialmente, de medidor inteligente) é um dos componentes principais de todo o sistema de rede inteligente, é o responsável pela maioria das tarefas desta rede, é capaz de processar dados e enviar comandos para vários outros equipamentos, permitindo a integração de toda a cadeia de fornecimento (Figura 4.3).

O medidor eletrônico registra o consumo de energia, aponta também a tensão e quedas de energia. A tarifa é composta por preços diferenciados por horários: horário de ponta (das 18h às 21h), a pré-ponta (17h às 18h e 21h às 22h) e as demais horas que serão mais baratas que as demais.

O comando deste medidor é digital, a leitura é feita por uma central computadorizada e a distribuidora terá informações precisas acerca de consumo, tensão elétrica e quaisquer interrupções do sistema. Cortes e religações são feitas sem a presença física de um técnico.

Figura 4.3 – Medidor eletrônico



Fonte: (ECIL ENERGIA, 2014).

5 MÉTODO

O estabelecimento de um método permite articular os dados obtidos dentro de uma determinada ordem, respeitando-se regras que possibilitem a obtenção de informações necessárias à pesquisa.

O método de pesquisa a ser utilizado é o da pesquisa-ação. Este método trata-se de pesquisa social em que há uma ação ou a resolução de um problema coletivo e, em que os participantes do problema e os pesquisadores se envolvem de forma cooperativa ou participativa, portanto, há interferência por parte do pesquisador para a resolução do problema e sua contribuição para a base do conhecimento (MIGUEL, 2012).

A estruturação da pesquisa-ação pode ocorrer em cinco fases, como pode ser vista na Figura 5.1: planejar, coletar dados, analisar esses dados, implementar ações para a resolução do problema e, por fim, avaliar os resultados e gerar relatório. O monitoramento é considerado uma metafase que ocorre em todos os ciclos.

Figura 5.1 – Estruturação da pesquisa-ação.



Fonte: Adaptada de Coughlan e Coughlan (2002).

5.1 PLANEJAR A PESQUISA-AÇÃO

Esta fase da pesquisa, de acordo com Miguel (2012), é composta por três etapas: a definição do contexto e o propósito da pesquisa; a definição da estrutura conceitual-teórica; a seleção da unidade de análise e das técnicas de coleta de dados.

5.1.1 Definição do contexto e o propósito da pesquisa

Conforme Thiollent (2007), esta etapa visa descobrir qual o campo da pesquisa e se relaciona “com a racionalidade para a ação e para a pesquisa” (MIGUEL, 2012, p 156).

A racionalidade para a ação tem por preocupação responder porque o projeto é necessário, quais fatores podem determinar essa necessidade, enquanto que a racionalidade para a pesquisa vai responder o porquê esta ação dever ser estudada (MIGUEL, 2012).

É nesta etapa que se determina a forma como o problema será resolvido, assim como a coleta de dados e a implementação das ações visando a solução do problema que foi levantado.

O Projeto *InovCity*, na cidade de Aparecida, era a oportunidade de estudar as mudanças ocorridas com o serviço de distribuição de energia elétrica ao migrar do medidor convencional (o de ponteiro e o ciclométrico) para o medidor eletrônico, e assim, por ser mais fácil a leitura, ser utilizado como um meio para controle e economia de energia elétrica. Há o interesse de se estudar o processo de como o consumidor percebe a mudança que está em andamento, devido à implantação de rede inteligente e a utilização destes medidores inteligentes.

Os fatores que determinam a importância deste estudo são: a necessidade do uso racional de energia elétrica; a eliminação de desperdícios (e para isto, um importante meio de controle é a utilização dos medidores eletrônicos como recurso para medir os gastos com energia elétrica); a conscientização do consumidor acerca do processo de geração da energia. Sabendo que a energia elétrica produzida no Brasil é predominantemente oriunda de empreendimentos hidrelétricos, com menor custo de produção, no caso da indisponibilidade da água, a alternativa de geração elétrica que resta são as usinas termelétricas que produzem energia elétrica a partir da energia liberada pela combustão de produtos como, óleo combustível, carvão mineral, gás natural e biomassa. Além da queima destes combustíveis liberarem poluentes para a atmosfera, intensificando a quantidade de gases do efeito estufa, o

custo de produção da energia elétrica é mais caro. Portanto, o consumidor deve ser capaz de relacionar a economia de água com economia de recursos não renováveis utilizados para a produção de energia elétrica e, o consequente, barateamento do custo desta.

Com a conservação de energia, os investimentos em unidades/usinas geradoras de energia elétrica são postergados, havendo economia para o país e para o consumidor, além de contribuir para a diminuição do uso de recursos naturais e dos impactos ambientais. No entanto, isto é fruto da conscientização dos consumidores e o resultado deve ser uma mudança de comportamento que seja percebida através da economia de energia elétrica no dia-a-dia.

5.1.2 Definir a estrutura conceitual-teórica

Nesta etapa, de acordo com Miguel (2012), a revisão da literatura fornece uma visão da pesquisa e resulta em um mapa dos principais trabalhos. Tem por objetivo elaborar hipóteses e também fornecer argumentos para a sustentação ou refutação dessas hipóteses.

A definição da estrutura conceitual-teórica só é feita após um diagnóstico e a definição do problema que deve ser solucionado.

5.1.3 Selecionar unidade de análise e as técnicas de coleta de dados

Tendo por base a resolução dos problemas, o planejamento define quais as técnicas utilizadas na coleta de dados. As principais técnicas são: a entrevista coletiva e a individual (mais aprofundada), a utilização de questionários e a observação participante (MIGUEL, 2012).

A observação participante trata de uma técnica em que o pesquisador terá participação juntamente com a comunidade para a resolução do problema. O objetivo é a aproximação com a realidade social, qual a problemática do grupo, sua realidade, embasando a definição da ação como processo educativo. É necessária a sistematização da informação recolhida, a elaboração de códigos que facilitem o diálogo com o grupo e a realização de reuniões destes com a finalidade de transformar a realidade que afetam as pessoas envolvidas (TRIPP, 2005).

As técnicas utilizadas para a coleta de dados foram a entrevista individual, a utilização de questionários nessas entrevistas e a observação participante.

Ainda nesta etapa ocorre a definição da unidade de análise; depois de entrevistas com consumidores de alguns bairros de Aparecida, definiu-se pelo Bairro São Geraldo, pelo interesse dos consumidores deste bairro em economizar energia elétrica.

5.2 COLETAR DADOS

Segundo Miguel (2012), os dados podem ser coletados de diferentes formas e podem ser classificados em dados primários e secundários. Os dados primários são coletados a partir de observação e entrevistas, ao passo que os dados secundários são coletados através de relatório e informes financeiros, por exemplo.

As intervenções realizadas também são dados relevantes a serem considerados sendo aqui que se enquadram as decisões tomadas durante o processo (TRIPP, 2005).

Neste trabalho foram realizadas entrevistas (Apêndices A, B e C) e algumas intervenções por parte do pesquisador – um encontro com os moradores do Bairro São Geraldo (a oficina) e visitas às casas dos participantes que requereram (dúvida de como ler o medidor eletrônico, passar também as informações compartilhadas, durante à oficina, para os filhos).

5.3 ANALISAR OS DADOS E PLANEJAR AÇÕES

Na análise dos dados, os critérios e/ou as ferramentas a serem utilizadas tem que estar não só em sintonia com o propósito da pesquisa, como também com o objetivo das intervenções (COUGHLAN, COGHLAN, 2002).

Nesta etapa, segundo Coughlan e Coughlan (2002), o objetivo é resolver o problema, respondendo a questões como: O que precisa ser mudado? Que tipos de mudanças são necessárias? Qual o apoio necessário? Há resistência? Como esta resistência pode ser suplantada?

Conforme Miguel (2012), ao final desta etapa deve-se elaborar um plano de ação, em que a interferência do pesquisador possa ocorrer como facilitador das mudanças em conjunto com os participantes.

Ao analisar os dados da primeira entrevista juntamente com observação dos domicílios do Bairro São Geraldo, ficou claro o desconhecimento acerca de maneiras simples de economizar energia elétrica. Um plano de ação foi elaborado juntamente com membros da

comunidade em questão: um encontro no qual seriam apresentadas as principais formas de economizar energia, as dúvidas acerca do consumo de energia elétrica e, principalmente, como a utilização do medidor eletrônico poderia ser adotado como forma de monitoramento para a economia de energia.

5.4 IMPLEMENTAR O PLANO DE AÇÕES

Uma vez definido o plano, é realizada a implementação das ações da pesquisa-ação. Nesta fase é colocado em prática todo o plano elaborado.

Com os dados da entrevista e os das observações realizadas, foi construída a oficina “Vamos economizar energia elétrica?”, realizada no dia 26 de fevereiro de 2015. Durante a oficina, novos dados foram recolhidos através de um questionário (Apêndice B): nome, endereço, número de instalação na concessionária de energia elétrica local, cadastro de pessoas físicas (CPF), hábitos de economia de energia, consumo mensal em kWh.

5.5 AVALIAR RESULTADOS E GERAR RELATÓRIO

A avaliação dos resultados é uma etapa importante da pesquisa, pois é a parte em que ocorre uma revisão do processo, há possibilidade de aprendizagem com o sucesso ou o fracasso. O essencial é que o próximo ciclo de planejamento e ação seja beneficiado pela experiência do ciclo completo realizado (COUGHLAN; COGHLAN, 2002).

Após um mês da realização da oficina, em abril, através do site da concessionária de energia elétrica local, foi obtido o consumo mensal dos consumidores que participaram da oficina. Após análise destes resultados, foi realizada uma visita à residência destes mesmos consumidores (Apêndice C), com o objetivo de identificar o que estes consumidores haviam apreendido com a oficina, se ocorrera mudança de hábito quanto à economia de energia elétrica e, caso isto tivesse ocorrido, quais eram estes novos hábitos.

5.6 MONITORAMENTO

De acordo com Coughlan e Coughlan (2002), o monitoramento é uma metafase que ocorre em todos os ciclos. “Cada ciclo de pesquisa-ação conduz a um novo ciclo e, então, planejamento, coleta de dados, análise de dados, planejamento de ações, implementação de

ações e avaliação dos resultados acontecem ao longo do tempo, de forma contínua” (MIGUEL, 2012, p. 162).

Com os dados disponíveis para consulta no *site* da concessionária, mês após mês os dados de consumo dos consumidores participantes da oficina estão sendo avaliados, há o acompanhamento se a economia de energia elétrica perdura e os hábitos recém-adquiridos, continuam contribuindo para tanto.

6 ANÁLISE E RESULTADOS

6.1 INTRODUÇÃO

Esse capítulo discutirá os resultados obtidos com a intervenção junto a consumidores de energia elétrica, por meio de uma oficina na qual foram sugeridas algumas estratégias de economia de consumo desta.

6.2 DECISÕES NA ESCOLHA DO PÚBLICO ALVO DA OFICINA E COMO SERIA A OFICINA

Neste trabalho, para o início da análise, foram realizadas dez entrevistas (Apêndice A) com consumidores de alguns bairros de Aparecida com o intuito de conhecer o que estes sabiam acerca de medidores eletrônicos, se o usavam no monitoramento do consumo de energia elétrica, como havia sido o processo de instalação de tais medidores e, ainda mais importante, se havia ou não preocupação com a economia de energia e as medidas adotadas para este fim. Na Tabela 6.1 estão tabulados os principais dados desta entrevista, o responsável pelo gasto/economia de energia elétrica destes consumidores é o homem (100% dos entrevistados), 66,7% dos entrevistados utilizaram a troca de todas as lâmpadas incandescentes por fluorescentes e apenas 16,7% trocaram todos os condutores elétricos da residência como forma de economizar energia elétrica.

Tabela 6.1 – Principais dados da entrevista com moradores de diversos lugares de Aparecida.

Informação	Quantidade em porcentagem
O responsável pelo gasto de energia elétrica é o próprio entrevistado.	83,3%
O responsável pelo gasto de energia elétrica é um homem.	100%
Desconhece o consumo da energia elétrica antes do medidor inteligente.	66,7%
Tem conhecimento do gasto em reais mensal com energia elétrica depois de instalado o medidor eletrônico.	66,7%
Não controla o consumo através de medidor eletrônico.	100%
Troca de todas as lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes, como medida para economizar energia.	66,7%
Diminuição do tempo de banho como medida para economizar energia.	33,3%
Troca de todos os condutores elétricos da residência como medida para economizar energia.	16,7%

Fonte: a própria autora.

A partir da análise destes dados, mas também do que foi percebido pela pesquisadora durante a entrevista, concluiu-se que alguns destes consumidores tinham preocupação com a economia de energia. No entanto, sentiam que já tinham feito tudo que estava ao seu alcance, haviam tomado todas as providências possíveis para a eficiência energética. Uma das barreiras descritas por Pelenur e Cruickshank (2012), o comportamento pessoal; em outros consumidores ainda, não havia grande interesse por parte destes em implementar medidas de economia de energia. Estes consumidores não estão dispostos a adotar medida de economia de energia, também descrita por Pelenur e Cruickshank (2012), pois compreendeu-se que estas pessoas possuíam um certo padrão financeiro e que não estavam dispostos a abrir mão de nenhum de seus hábitos, o gasto a mais com a conta de energia elétrica não causava problema algum.

O desafio passou a ser, então, encontrar consumidores em que o gasto com a energia elétrica representasse um diferencial financeiro que os levasse a se interessar pelas atividades propostas na pesquisa. A resposta veio com um levantamento com relação aos locais onde a concessionária de energia elétrica da região havia investido em trocas de aparelhos mais econômicos. Um dos bairros onde houve doação de geladeiras mais econômicas, chuveiro com controle eletrônico, aquecedor solar de água foi o Bairro São Geraldo.

A partir daí, houve uma entrevista preliminar (Apêndice A) com consumidores deste bairro (os dados estão disponíveis na Tabela 6.2) e constatou-se que nenhum consumidor utilizava o medidor eletrônico para controle do gasto de energia elétrica (como já havia ocorrido com os consumidores de outros bairros) e que o valor pago pela conta da energia elétrica fazia diferença no orçamento doméstico (em uma das entrevistas, o consumidor que era idoso, durante aquele mês havia feito alguns exames do coração e, como o médico tinha urgência no resultado, pagou pelo exame, como consequência, a conta de energia elétrica estava atrasada).

Ao analisar os dados da primeira entrevista (Tabela 6.2) juntamente com observação dos domicílios do Bairro São Geraldo, ficou claro o desconhecimento acerca de maneiras simples de economizar energia elétrica, pois foram encontrados diversos problemas na residência desses consumidores, como por exemplo, condutores elétricos velhos e com muitos remendos, em uma única tomada vários aparelhos ligados, utilização de lâmpadas incandescentes ao invés de lâmpadas fluorescentes, casas com telhado aparente e os condutores à mostra, toalhas plásticas nas prateleiras de geladeiras, entre outros.

Grande parte das casas desse loteamento apresentava o mesmo problema: são casas escuras, onde a luz natural não incide e que precisam acender as lâmpadas mesmo durante o

dia. A Figura 6.1 mostra a planta baixa da casa no projeto original e a planta baixa da casa depois de modificada. A planta baixa da casa fornecida pela prefeitura de Aparecida (Figura 6.1 – A) compreende um terreno de 100,00 m², com uma área construída de 43,58 m², ficando o restante do terreno como área livre. Vários proprietários destas casas fizeram ampliação da área construída, cobriram com um telhado a área da frente e o lado da residência (Figura 6.1 – B), a área ampliada na figura está pintada. Com esta medida, os moradores ganharam um espaço a mais nas suas residências, mas perderam a incidência de luz natural em suas casas, já que a maioria das janelas e portas está voltada para esta área coberta (somente o dormitório ficou com a janela para um espaço aberto).

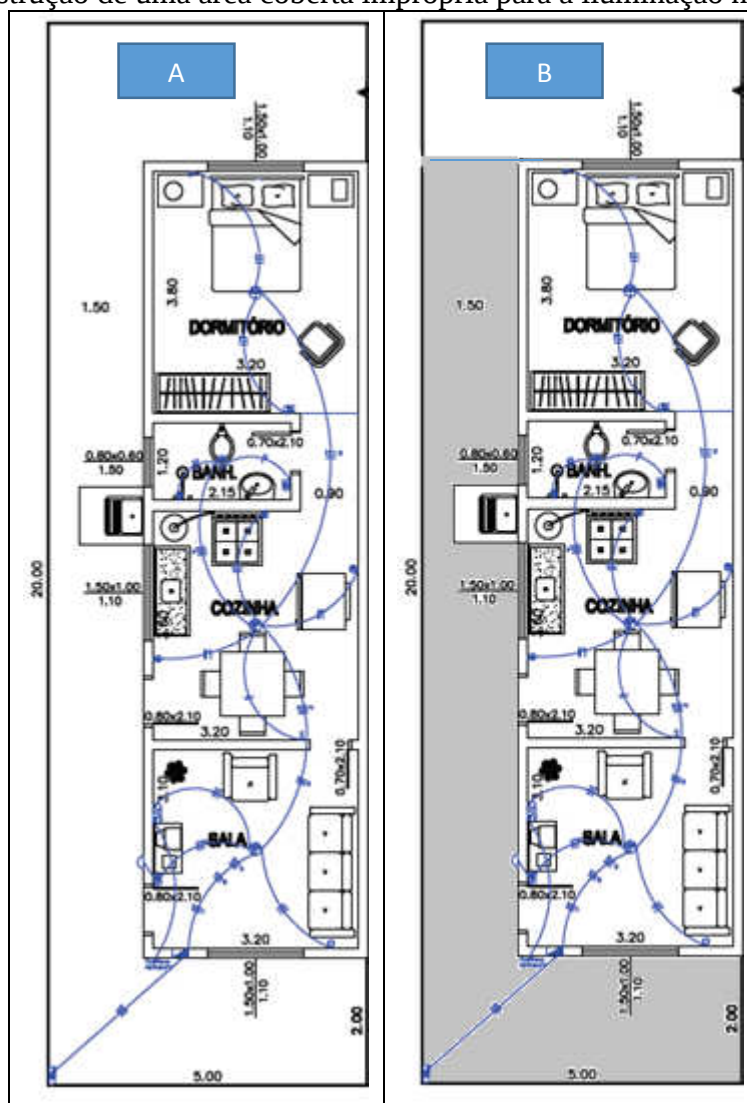
Tabela 6.2 – Principais dados da entrevista com moradores do bairro São Geraldo.

Informação	Quantidade em porcentagem
O responsável pelo gasto de energia elétrica é o próprio entrevistado.	83,3%
O responsável pelo gasto de energia elétrica é uma mulher.	100%
Desconhece o consumo da energia elétrica antes do medidor inteligente.	66,7%
Tem conhecimento do gasto em reais mensal com energia elétrica depois de instalado o medidor eletrônico.	66,7%
Não controla o consumo através de medidor eletrônico.	100%
Troca de todas as lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes, como medida para economizar energia.	33,3%
Diminuição do tempo de banho como medida para economizar energia.	50,0%
Troca de todos os condutores elétricos da residência como medida para economizar energia.	0%

Fonte: a própria autora.

Um plano de ação foi elaborado juntamente com membros da comunidade em questão: um encontro (oficina) onde seriam apresentadas as principais formas de economizar energia, as dúvidas acerca do consumo de energia elétrica e, principalmente, como a utilização do medidor eletrônico poderia ser adotado como forma de monitoramento para a economia desta.

Figura 6.1 – Construção de uma área coberta imprópria para a iluminação natural.



Projeto inicial

Depois de modificado

Fonte: a própria autora.

6.3 OFICINA: UTILIZANDO O MEDIDOR INTELIGENTE PARA ECONOMIZAR ENERGIA ELÉTRICA

A oficina teve por objetivo levar o consumidor tipo B1 a entender o funcionamento do medidor inteligente, como também entender o modelo tarifário residencial. Determinou-se o grau de compreensão do consumidor acerca do processo através do estudo da conta de energia elétrica.

Os recursos utilizados foram computador e projetor multimídia, sendo assim possível desenvolver a oficina através de *slides*, método que permite uma exposição oral aliada a

ilustrações retiradas do cotidiano deste público (principalmente feminino) de modo a permitir uma rápida identificação com este universo e uma abertura para possíveis dúvidas/debates que poderiam surgir. Na Figura 6.2 é ilustrado como a energia está presente no dia-a-dia das pessoas, através de exemplos que resgatam o cognitivo e o afetivo (as ilustrações aqui apresentadas são as mesmas expostas na oficina).

Figura 6.2 – Ilustrações referentes ao cotidiano do público-alvo.



Fonte: (RECEITA DO DIA, 2013; BUGALLO, 2013; EDITORA FRAGA, 2013; TULIPABABY, 2013; GAROTA DE PAPEL, 2013; KATATAU EDUCAÇÃO INFANTIL, 2013; HOSPITAL DAHER, 2013).

Em seguida, foi declarado à audiência que a energia elétrica pode ser medida; como e quanto se paga pelo seu consumo; foi apresentado o medidor inteligente como aliado do monitoramento na hora de economizar energia, empregando as ilustrações da Figura 6.3. Nesta etapa, foi explorado o aspecto psicomotor dos participantes através da manipulação de calculadoras no cálculo do consumo da energia elétrica.

Foram abordados também os muitos riscos sobre o mau dimensionamento de condutores, a utilização de vários aparelhos eletrônicos ligados a um só terminal “tê”

(comumente chamado de “benjamim”), o perigo de condutores aparentes sem a fita isolante e, ainda, a utilização de fios condutores velhos, como na Figura 6.4.

Figura 6.3 – Ilustrações referentes à forma de monitorar o consumo de energia elétrica.



Fonte: (FREEPICK, 2013; AGORA VALE, 2013; MAIA, 2012).

Antecedida por um gráfico com os aparelhos que mais gastam energia elétrica dentro de uma casa, a parte da oficina intitulada “Você que é esperto: fique de olho” foi apresentada com vários *slides* acerca de bons hábitos e formas de economizar e tornar o consumo eficiente. Alguns destes *slides* são apresentados na Figura 6.5.

Ainda dentro da oficina foi abordado o tema “de onde vem a energia elétrica?”, com o objetivo de conscientizar e informar o motivo da adoção de bandeiras tarifárias (o porquê das bandeiras e as diferenças cobradas); com isto devidamente discutido (as pessoas envolvidas tiraram suas dúvidas acerca da necessidade das bandeiras tarifárias), o próximo passo foi unir economia de água e produção de energia elétrica mais barata (a energia elétrica produzida pelas usinas hidrelétricas tem custo menor), daí a necessidade de economia de água e energia

elétrica como uma preocupação com a economia e com o futuro, pois economizando esses recursos a escassez pode vir a ser evitada (Figura 6.6).

Figura 6.4 – Ilustrações referentes aos perigos de uma má utilização de condutores e terminal “tê”.



Fonte: (DÂMASOPOR, 2015; JORNAL DA INSTALAÇÃO, 2015; ASSIMQUEFAZ, 2015).

Figura 6.5 – Ilustrações referentes aos bons hábitos de como tornar o consumo de energia elétrica eficiente.



Fonte: (LIMA, 2009; ULFER, 2015; SG AGORA, 2015; VELUZ, 2015).

Figura 6.6 – Ilustrações referentes a necessidade de economia de água e energia elétrica.



Fonte: (PORTAL JORNAL CANA, 2015; INSTITUTO DE PERMACULTURA DA BAHIA, 2009; SANTOS, 2015; MUNDO ECOLÓGICO, 2015).

Ao término, e mesmo durante a oficina, foi solicitado visitas às casas dos participantes pelos participantes, com objetivo de ensinar como ler o medidor eletrônico.

6.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS NA OFICINA E APÓS A OFICINA

A parte inicial da oficina foi utilizada para preenchimento de um questionário para a aquisição de dados técnicos para o trabalho, tais como: o gasto mensal de energia elétrica em kWh, a quantidade de aparelhos eletroeletrônicos, a quantidade de horas utilizadas por cada aparelho, os hábitos quanto ao uso racional de energia elétrica, além de informações sobre os dados pessoais de cada participante (Apêndice B).

Após um mês da oficina, realizou-se um novo encontro para revelar os conceitos apreendidos e, se estes, se transformaram em hábitos úteis para a economia de energia elétrica e em rotinas de combate ao desperdício; para isto houve uma entrevista nas casas dos participantes da oficina (Apêndice C).

6.4.1 Análise dos resultados do questionário 2

A fim de auxiliar a compreensão dos dados disponíveis no questionário 2 (Apêndice B), serão analisadas as questões do mesmo aplicados aos consumidores do Bairro São Geraldo de Aparecida – SP. As questões podem ajudar a compreender hábitos já arraigados quanto ao consumo de energia elétrica.

- **Alguns dados**

No início do questionário 2, foi realizado o preenchimento dos dados do consumidor (nome, endereço, número de moradores por residência, o responsável pelo consumo de energia elétrica, número da instalação na concessionária de energia elétrica local e cadastro de pessoa física). A partir deste levantamento, foi construída a Tabela 6.3.

Tabela 6.3 – Informações obtidas a partir de dados do Questionário 2.

Informações	Quantidade
Número de moradores por residência	4,6
Responsável pelo gasto de energia	
Sexo feminino	73,3%
Sexo masculino	27,7%

Fonte: a própria autora.

O que já fora observado nas entrevistas preliminares foi então confirmado: a pessoa do universo familiar que é responsável pelo gasto/economia de energia elétrica é a mulher.

- **Consumo do último mês**

No início do questionário 2, juntamente com os dados era perguntado o consumo do último mês. Todos os participantes responderam o valor total a pagar do último mês, o que demonstra o desconhecimento desses consumidores acerca do consumo (valor disponibilizado na conta de energia elétrica na forma de kWh).

- **Consumo médio da residência**

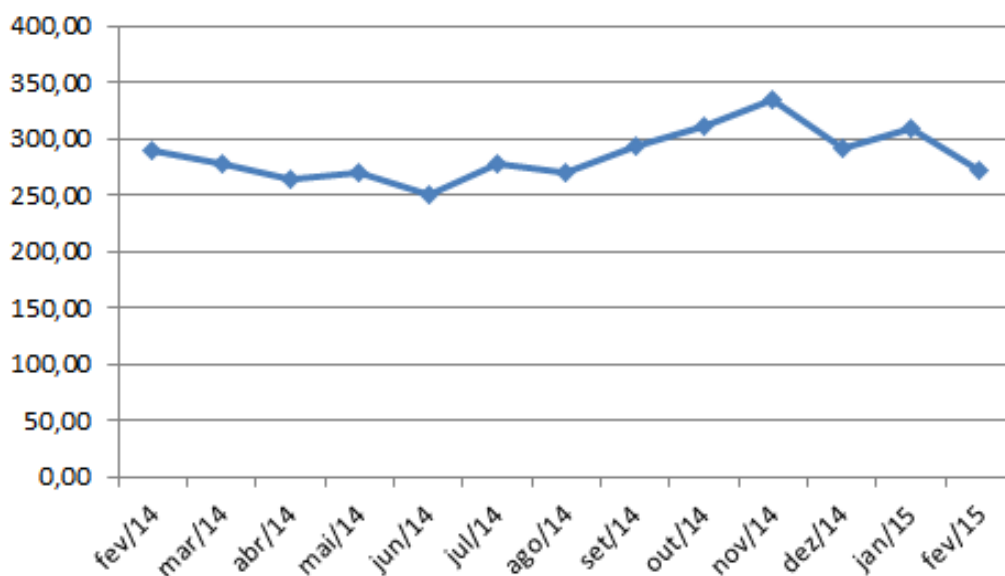
Para conhecer o consumo médio das residências foi utilizado o endereço eletrônico da concessionária de energia elétrica local; como no mesmo relatório constava o número da instalação e o cadastro de pessoa física (CPF) dos consumidores, o site forneceu esses dados do último ano. O menor consumo médio mensal foi de 64 kWh/mês (apenas um morador) e o de maior consumo foi de 784,23 kWh/mês (três moradores e uma pequena mercearia).

O consumo médio mensal de energia elétrica dos participantes deste treinamento, no período de um ano antes da oficina, está representado na Figura 6.7, sendo possível verificar uma discreta diminuição de consumo de energia elétrica de janeiro de 2014 a maio de 2014 (provavelmente, com a queda da temperatura que ocorre durante este período, há o desligamento de ventiladores, a geladeira pode passar a operar na posição média ou mesmo mínima, por exemplo).

A partir de maio de 2014 até novembro deste mesmo ano observou-se um aumento de consumo de energia elétrica (fato perfeitamente explicado pelo aumento progressivo do calor e consequente funcionamentos de ventiladores). No mês de dezembro foi observada uma redução expressiva no consumo de energia elétrica (com o início das férias escolares, muitas crianças e jovens da vizinhança brincavam/conversavam nas ruas, com isto, os televisores e ventiladores deixavam de ser utilizados) e, em janeiro e fevereiro de 2015, foi observada nova diminuição do consumo, o que pode ser explicado pelo início do Sistema de Bandeiras Tarifárias⁵.

⁵ O sistema de bandeiras tarifárias é aplicado por todas as concessionárias conectadas ao Sistema Interligado Nacional (SIN), foi implantado a partir de 2015, indica o custo da energia elétrica em função das condições da geração desta energia: bandeira verde - condições favoráveis, não há acréscimo na tarifa; bandeira amarela - condições menos favoráveis de geração, acréscimo de R\$ 0,025/kWh consumido; vermelha – condições mais custosa de geração, acréscimo de R\$ 0,045/kWh consumido (ANEEL, 2015).

Figura 6.7 – Consumo médio de energia elétrica em kWh de fevereiro/2014 a fevereiro/2015.



Fonte: a própria autora.

- **Aparelhos que mais consomem energia elétrica em uma residência**

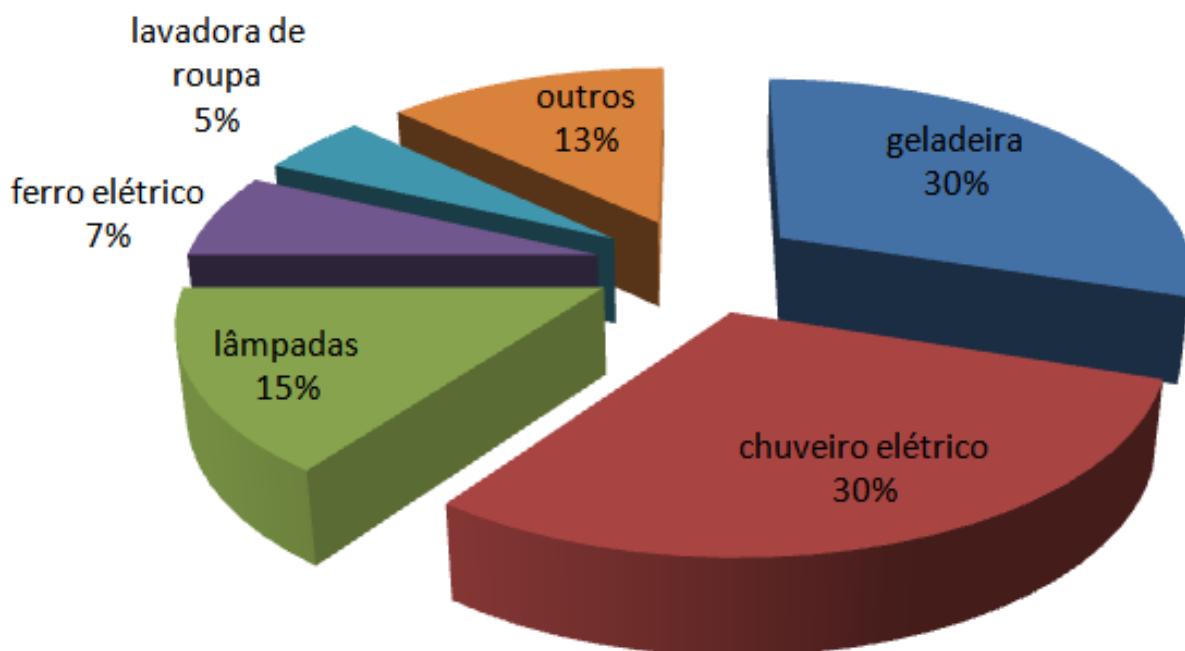
Segundo a Companhia Paulista de Força e Luz (2013), a geladeira e o chuveiro elétrico (30% cada um) são os aparelhos eletrodomésticos que mais contribuem para o consumo de energia elétrica, em terceiro lugar as lâmpadas (15%), seguido pelo ferro elétrico (7%), a lavadora de roupa (5%) e outros (13%). Percebe-se que na Figura 6.8 não é mencionado o gasto com ar-condicionado, já que nenhum dos moradores participantes afirmou ter em sua residência este eletrodoméstico.

O chuveiro, a geladeira e as lâmpadas são eletrodomésticos que mais consomem energia elétrica em uma residência. Naturalmente, ao se pensar em economia de energia elétrica, os aparelhos que mais consomem deverão ser a maior preocupação para se atingir este objetivo.

No questionário em questão foi perguntado o tempo médio de banho por habitante e a média foi de 10 minutos. Com relação às lâmpadas, muitos dos consumidores participantes do treinamento (50%) ainda possuem somente lâmpadas incandescentes.

Quanto ao uso do ferro elétrico, 80% dos participantes afirmaram não passar roupa. No caso do uso da geladeira, este assunto foi abordado em três das situações apresentadas ao consumidor sobre os seus hábitos quanto ao consumo eficiente de energia elétrica.

Figura 6.8 – Porcentagem do consumo de energia elétrica por eletrodoméstico



Fonte: A própria autora segundo informações da Companhia Paulista de Força e Luz (2013).

- **Avaliando hábito acerca da economia elétrica**

Com exceção da situação 1 – “o medidor inteligente me ajuda a economizar energia” (Apêndice B), que é um hábito considerado correto do ponto de vista do consumo eficiente de energia elétrica e a resposta é “Concordo”, todas as outras situações são consideradas hábitos errados e, portanto, a resposta desejável seria “Discordo”. Na Tabela 6.4 são representadas as respostas dos consumidores participantes do treinamento, em porcentagem, dos hábitos acerca do uso eficiente de energia elétrica.

O hábito mais comum entre os consumidores é o de não passar a roupa ao sair, pois como já constatado, 80% destes não passam roupa. O hábito menos utilizado por este consumidor é o de controlar o consumo de energia elétrica, vindo alto ou baixo, a ação da maioria é apenas pagar a conta de energia elétrica, ao invés de controlá-la.

Embora tenha sido colocado que o medidor inteligente ajuda a economizar energia por 54,5% dos consumidores, este não é utilizado por nenhum dos consumidores como auxiliar na economia de energia.

Alguns bons hábitos para o consumo eficiente de energia estes consumidores dizem possuir: não forrarem as prateleiras da geladeira e desligarem a televisão quando todos estão dormindo.

Tabela 6.4 – Respostas às questões de hábitos acerca da economia de energia – Questionário 2.

Situação	Concordo	Discordo	Concordo parcialmente
1. O medidor inteligente me ajuda a economizar energia.	54,5%	45,5%	0,0%
2. Vários aparelhos estão ligados a uma só tomada.	36,4%	27,3%	36,4%
3. Abro a geladeira muitas vezes, ficando, de vez em quando aberta.	27,3%	63,6%	9,1%
4. Na minha casa só se dorme com a TV ligada.	0,0%	81,8%	18,2%
5. Os fios na minha casa estão velhos, mas não tem perigo nenhum.	54,5%	45,5%	0,0%
6. Na minha casa, mesmo quando falo, as luzes ficam acesas mesmo que não haja ninguém naquele cômodo.	18,2%	54,5%	27,3%
7. Todas as vezes que vou sair, passo minha roupa, pois gosto dela sem um “amassadinho”.	0,0%	90,9%	9,1%
8. A conta da energia elétrica às vezes vem alta, às vezes vem mais baixa, sem que eu possa interferir.	72,7%	27,3%	0,0%
9. A minha geladeira tem as prateleiras forradas para facilitar a limpeza.	18,2%	81,8%	0,0%
10. Chego do trabalho às 18:00 h e logo tomo um banho.	36,4%	36,4%	27,3%

Fonte: A própria autora.

Outros bons hábitos devem ser alcançados como, por exemplo: pode haver economia de energia elétrica se houver monitoramento do consumo, a utilização do medidor inteligente para este fim poderá ser útil, os condutores velhos devem ser trocados, as luzes devem ser apagadas quando não tiver ninguém no ambiente, evitar deixar aparelhos eletrônicos em *stand-by* (este hábito surgiu de perguntas feitas durante a oficina).

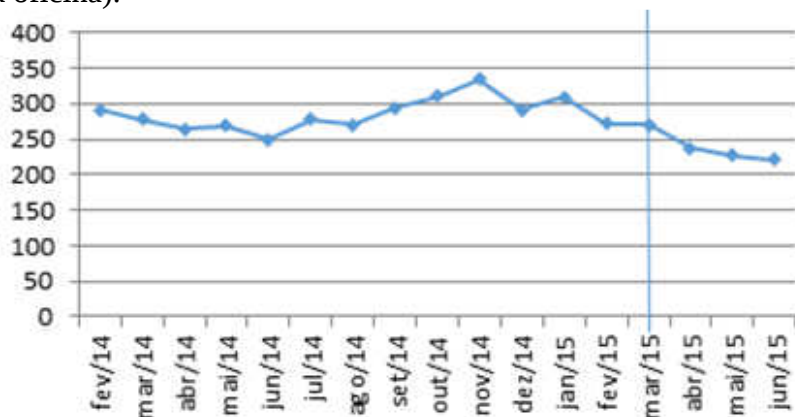
6.4.2 Análise dos resultados do questionário 3

A fim de auxiliar a compreensão dos dados disponíveis no questionário 3 (Apêndice C), serão analisadas as questões do mesmo aplicados aos consumidores do Bairro São Geraldo de Aparecida – SP. As questões podem ajudar a compreender se houve ou não mudanças de hábitos nos consumidores que participaram do treinamento. Este questionário foi aplicado nos dias dois e nove de abril de 2015 (cerca de um mês após a realização da oficina).

- **Consumo médio da residência**

Utilizando os mesmos dados (número da instalação e CPF) do questionário 2, obteve-se a Figura 6.9 que representa o consumo médio mensal dos consumidores após a oficina.

Figura 6.9 - Consumo médio de energia elétrica em kWh acrescentando de março a junho de 2015 (depois da oficina).



Fonte: a própria autora.

A oficina ocorreu no final de fevereiro de 2015, só influenciando, portanto, a partir do mês de março de 2015 (consumo médio de 270 kWh/mês), inferior ao do ano anterior (consumo médio de 278,5 kWh/mês). O mês de abril apresentou o menor valor de consumo por residência, ao menos considerando o período estudado até então (238,2 kWh/mês) sendo suplantado pelos meses seguintes – maio de 2015 o consumo foi de 223,1 kWh e o de junho foi de 221,8 kWh, os menores valores de consumo registrados, dentro do período estudado. A comparação dos valores está apresentada na tabela 6.5.

O consumo médio caiu de 265,7 kWh/mês (considerando os meses março – junho/2014) para 238,3 kWh/mês (sendo considerados os mesmos meses só que de 2015), uma economia, portanto de 10,3% em média.

Tabela 6.5 – Comparação entre o consumo mensal em kWh/mês dos meses antes da oficina e os meses após a oficina.

Meses	2014 (antes da oficina)	2015 (após a oficina)	Diferença em porcentagem
março	278,5 kWh	270,0 kWh	3,1 %
abril	264,7 kWh	238,2 kWh	10,0%
maio	269,5 kWh	223,1 kWh	17,2 %
junho	250,2 kWh	221,8 kWh	11,4 %

Fonte: a própria autora.

- **Aumento/diminuição de equipamentos eletroeletrônicos nas residências**

Com exceção de dois (13,3%) dos consumidores, que trocaram a geladeira por uma nova e com o selo Procel, não houve modificação do número de aparelhos relatados no questionário 2 para o questionário 3.

- **Avaliando as medidas adotadas para a economia de energia elétrica**

Com uma economia média de 10,3% no consumo/mês, restava saber quais as medidas adotadas pelos consumidores para a economia de energia elétrica, estas informações são encontradas na Tabela 6.6.

Tabela 6.6 – Medidas adotadas pelos consumidores para a economia de energia elétrica após a oficina.

Medidas	Porcentagem dos participantes da oficina
Apagar a luz quando sair do ambiente.	70%
Diminuição do tempo de banho.	50%
Desligar todos os aparelhos eletroeletrônicos quando sair do ambiente.	40%
Desligar todos os aparelhos eletroeletrônicos (inclusive o <i>stanb-by</i> dos aparelhos) quando for dormir.	30%
Outras medidas: lavar roupa uma vez por semana na lavadora.	6,7%

Fonte: a própria autora.

Algumas mudanças nos hábitos acerca de economia de energia foram alcançados, por exemplo, a necessidade de apagar a luz quando sair do ambiente cresceu de 54,5% para 70% dos entrevistados, a necessidade de desligar todos os aparelhos eletrônicos (inclusive o *stanb-by* dos aparelhos) foi um hábito que surgiu durante uma explicação na oficina e que foi percebida por todos como importante, sendo apontado pela moradora que possui um pequeno comércio e que agora diz desligar **todos** os aparelhos durante a noite (balança, rádio, luz do balcão, por exemplo) e aponta isso como responsável por sua economia de energia elétrica, a diminuição do tempo de banho (50% dos entrevistados) foi outro fator considerado importante para a diminuição do consumo de energia elétrica.

Infelizmente algumas medidas necessárias como a troca dos condutores elétricos que estavam velhos e remendados não ocorreu, segundo os moradores por falta de recursos econômicos, mas durante esta nova visita foi reiterado aos participantes a importância desta

medida, inclusive em relação à segurança da instalação, os moradores que apresentavam em sua residência lâmpadas incandescentes e que disseram não ter recursos para trocar todas as lâmpadas por fluorescentes, foi sugerido a troca gradativa, a compra das lâmpadas fluorescentes, por exemplo, uma por mês.

As casas que não possuíam a incidência de luz natural devido ao telhado que rodeava toda a casa, como o assunto já tinha sido abordado na oficina, foi sugerido a colocação de telhas transparentes para aumentar a claridade e não haver mais necessidade de ligar lâmpadas durante o dia e, assim, economizar energia elétrica.

A medida de controle do consumo através do medidor eletrônico não foi alcançada. Muitos foram os fatores para que isto ocorresse, a baixa escolaridade (educação formal) destes consumidores é um deles – em que a utilização de contas (multiplicação e subtração) para a obtenção do consumo era necessária. Outro fator a alienação, em que o indivíduo não reconhece o medidor eletrônico como pertencente à sua cultura, este é encarado como uma “caixa preta”, na qual não se mexe e que só serve para o leiturista, uma vez por mês, medir o consumo de energia elétrica. Ainda em relação ao fenômeno da alienação, como que a determinação do que ocorre com o consumo estivesse fora de alcance, ele consumidor, nada pode fazer, a não ser pagar a conta.

- **Outros fatores**

Além de medidas comportamentais adotadas pelos consumidores participantes deste processo, ocorreram ainda outros fatores que podem ter influenciado na economia de energia elétrica: o segundo maior consumo de energia elétrica era de um consumidor que possuía uma pequena *lan house* em sua garagem, sendo que devido à falta de movimento esta fechou; em uma das residências, a filha e duas crianças que ficavam boa parte do dia aí instaladas, mudaram de bairro.

6.4.3 Análise dos resultados do questionário 4

A fim de auxiliar a compreensão dos dados disponíveis no questionário 4 (Apêndice D), serão analisadas as questões do mesmo aplicados aos consumidores do Bairro São Geraldo de Aparecida – SP. As questões podem ajudar a compreender se as mudanças de hábitos percebidas nos consumidores que participaram do treinamento estão sendo implementadas.

Este questionário foi aplicado nos dias vinte e dois e vinte e três de outubro de 2015 (cerca de oito meses após a realização da oficina).

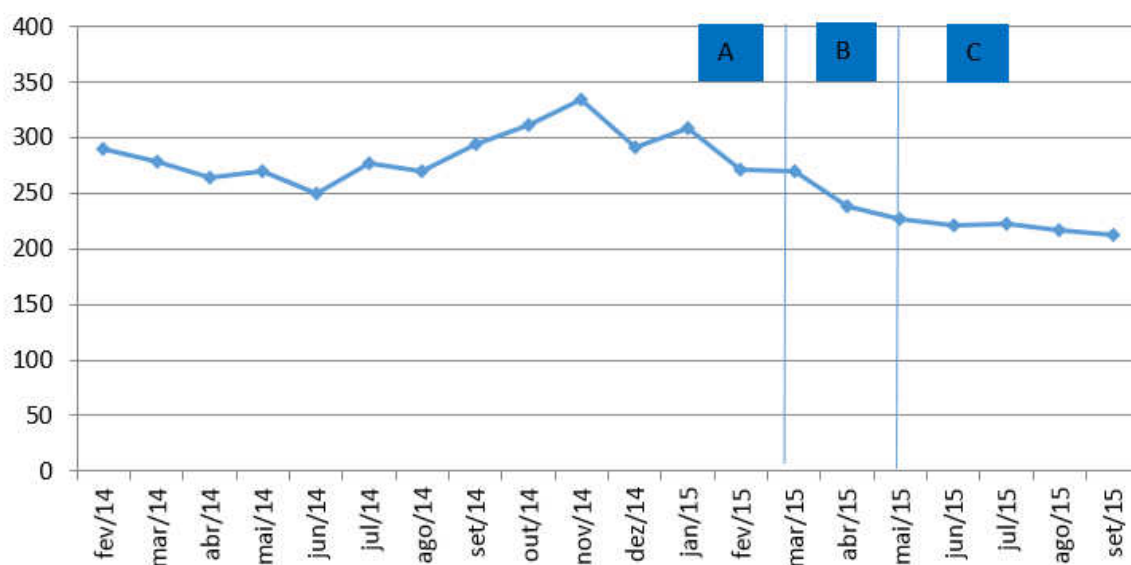
- **Consumo médio da residência**

Utilizando os mesmos dados (número da instalação e CPF) do questionário 2 e 3, obteve-se a Figura 6.10 que representa o consumo médio mensal dos consumidores após a oficina.

A região A da Figura 6.10 corresponde ao consumo médio antes da oficina, a região B, nos meses de abril e maio após a oficina e ao novo encontro da pesquisadora e os consumidores participantes da pesquisa, por fim, a região C da Figura 6.10 corresponde ao consumo depois destes dois encontros. É percebido na Figura 6.10 uma tendência de queda no consumo médio.

O consumo médio logo após a oficina foi de 232,4 kWh/mês (Figura 6.10 - B), considerando os meses abril e maio de 2015, para 218,3 kWh/mês, sendo considerados os próximos meses de junho a setembro de 2015 (Figura 6.10 - C) que foram depois da oficina com a visita às casas onde alguns hábitos foram reiterados (a troca de lâmpadas incandescentes por fluorescentes, por exemplo) e outras medidas foram apontadas, como por exemplo, a colocação de telhas transparentes para a obtenção de incidência de luz natural.

Figura 6.10 - Consumo médio de energia elétrica em kWh acrescentando de julho a setembro de 2015 (depois da oficina).



Fonte: a própria autora.

O consumo médio continuou caindo de 280,3 kWh/mês (considerando os meses julho a setembro/2014) para 217,2 kWh/mês (sendo considerados os mesmos meses só que de 2015), uma economia, portanto de 22,5% em média, os registros do consumo médio mensal encontram-se na Tabela 6.7.

Tabela 6.7 – Comparação entre o consumo mensal em kWh/mês dos meses antes da oficina e os meses após a oficina.

Meses	2014 (antes da oficina)	2015 (após a oficina)	Diferença em porcentagem
julho	277,5 kWh	222,3 kWh	19,9 %
agosto	269,9 kWh	217,3 kWh	19,5 %
setembro	293,9 kWh	211,9 kWh	27,9 %

Fonte: a própria autora.

- **Aumento/diminuição de equipamentos eletroeletrônicos nas residências**

Com exceção de um dos consumidores, que trocou a geladeira por outra mais potente já usada (não sabe dizer se a geladeira tinha o selo Procel de economia de energia elétrica), não houve modificação do número de aparelhos relatados no questionário 3 para o questionário 4.

- **Avaliando as medidas adotadas para a economia de energia elétrica**

Com uma economia média de 22,5% no consumo/mês, restava saber quais as medidas adotadas pelos consumidores para a economia de energia elétrica e se as sugestões dadas aos consumidores (medidas como a troca de todas as lâmpadas incandescentes por fluorescentes, a troca dos condutores em casas que apresentavam até mesmo risco de um curto e mesmo a colocação de telhas de vidro para o clareamento das áreas cobertas e que dificultam a passagem de luz natural), estas informações são encontradas na Tabela 6.8.

Ao comparar-se as medidas adotadas pelos consumidores quando da aplicação do questionário 3 para o de número 4, percebe-se que a preocupação com a economia de energia aumentou (refletindo o momento do país, em que as termelétricas estão produzindo parte da energia elétrica consumida e, portanto, com maior custo, em relação à energia produzida pelas hidrelétricas). Um número expressivo de consumidores (55,5%) conseguiu trocar todas as lâmpadas incandescentes por fluorescentes e 22,2% dos entrevistados estão fazendo isso aos

poucos, mais pessoas passaram a lavar roupa apenas uma ou duas vezes por semana (cerca de 11%).

Pode-se perceber que outras medidas foram tomadas pelos consumidores, até mesmo a diminuição do número de banhos, “Cortei a quantidade de banhos para os meus filhos, agora é um banho por dia”, foi o que disse a consumidora.

Dos consumidores participantes da pesquisa, 50% fizeram a cobertura adicional em suas residências, apenas 10% disseram que tomarão providência colocando telhas de vidro, para que a incidência de luz natural ocorra, não precisando ligar lâmpadas durante o dia.

Providências como a troca dos condutores que estavam velhos e remendados não ocorreram, os consumidores, embora saibam da necessidade desta ação, dizem que não foi possível, devido ao fator econômico.

A utilização do medidor eletrônico continuou sendo ignorada por 100% destes consumidores.

Tabela 6.8 – Medidas adotadas pelos consumidores para a economia de energia elétrica após a oficina.

Medidas	Porcentagem dos participantes da oficina
Desligar todos os aparelhos eletroeletrônicos quando sair do ambiente.	66,7%
Apagar a luz quando sair do ambiente.	66,7%
Todas as lâmpadas da residência são fluorescentes	55,5%
Diminuição do tempo de banho.	44,4%
Desligar todos os aparelhos eletroeletrônicos (inclusive o <i>stanb-by</i> dos aparelhos) quando for dormir.	33,3%
Deixar a geladeira fechada	22,2%
Outras medidas:	
Trocar todas as lâmpadas incandescentes por fluorescentes	55,5%
Lavar roupa uma vez por semana na lavadora.	22,2%
Diminuição do número de banhos	11,1%

Fonte: a própria autora.

6.5 OBSERVAÇÃO DURANTE O PROCESSO

6.5.1 Observação a respeito dos consumidores durante o processo

Foi impressionante como as pessoas do Bairro São Geraldo foram participativas durante a oficina, mesmo que alguns fossem mais tímidos, uma das participantes era bastante extrovertida, e como ela falava bastante, acabou por envolver os demais, encorajando-os a fazerem o mesmo. Levando em consideração que estavam à vontade para conversar, muitas questões foram feitas sobre as dúvidas que tinham, “O que é esse negócio de bandeira?”, perguntou um, “Tenho de apagar a lâmpada, mesmo se for beber água apenas?”, era a dúvida de outro, por exemplo.

A parte mais difícil da oficina, sem dúvida, foi a parte do cálculo do consumo em um determinado período de tempo utilizando o medidor eletrônico. No começo da oficina, todos os participantes receberam um *kit*, com uma calculadora, desta forma, foi possível “ensaiar” uma leitura nos medidores eletrônicos apresentados no *slide*, como é mostrado na Figura 6.11. Dos vários casos observados, em um deles o participante não sabia como ligar a calculadora, outros tinham muita dificuldade em fazer as contas apresentadas, outros pediram ajuda aos que lá estavam (além da pesquisadora, estavam presentes para auxiliar quatro pessoas), foi percebido que outros não queriam demonstrar suas dificuldades e não fizeram as contas. Um participante fez a conta ao contrário e seu resultado, portanto, foi negativo (calculou a diferença “6625 – 6665”, isto é, a leitura do mês anterior menos a leitura do mês atual); depois de explicado parece que entendeu o cálculo.

“As impressões foram diversas, desde aquele morador mais tímido até a moradora mais expansiva. O que **era constante era o interesse, a atenção que eles deram para o projeto**”, foi o que percebeu uma das auxiliares: “Um dos senhores, chamou atenção pela simplicidade e disposição, ele era o chefe da casa, mas ao mesmo tempo dependia de alguém para ler as contas para ele, por exemplo. Ainda assim, ele foi procurar entender o pouco que podia para contribuir, ele foi um dos que não sabiam manusear a calculadora e não recusou ajuda, pois era clara sua disposição”.

Todos os participantes apresentaram esta determinação, ficaram das 19 h até 20 h 30min, participando, perguntando, dando exemplos, o que mostrava o grande interesse de todos em economizar energia elétrica. Como já foi afirmado, algumas pessoas pediram a presença da pesquisadora em suas casas, passado uma semana depois da oficina (cinco de

março de 2015), houve uma visita na casa daqueles que solicitaram. Em uma situação, uma moradora pediu para que fosse explicado à filha (tinha faltado à oficina) como controlar o consumo através do medidor eletrônico, nesta residência todos os condutores estavam aparentes e cheios de remendos, ela informou que naquele mesmo dia, enquanto tomava banho, o chuveiro começou a pegar fogo e que, mesmo nua, saiu correndo com medo de morrer eletrocutada. Todas as lâmpadas da casa desta participante da oficina eram incandescentes, pois segundo ela, não havia dinheiro para comprar lâmpadas fluorescentes, nem mesmo para trocar os fios, foi sugerido às moradoras que fizessem um esforço e comprassem pelo menos algumas lâmpadas fluorescentes (substituindo aos poucos as incandescentes) e que colocassem algumas telhas de vidro no corredor para que a sala e os quartos tivessem um pouco de luz natural, e assim, as lâmpadas pudessem ser desligadas durante o dia. Em outra residência, a questão também era passar para o filho como usar o medidor eletrônico para controle do consumo de energia elétrica, foi pedido a este morador que informasse novamente seu CPF, ao dar o cartão ele disse “Veja se é o meu nome aí. Está certo?”, o que pareceu à pesquisadora que ele era analfabeto.

Figura 6.11 – “Ensaio” de como medir o consumo utilizando o medidor inteligente.



Fonte: (MAIA, 2012)

Depois de um mês, ao retornar às residências para a aplicação do questionário 3 (Apêndice C), as mudanças ocorridas eram comportamentais, todas as outras medidas necessárias a serem tomadas (por exemplo a troca dos condutores na casa da moradora em que o chuveiro pegou fogo) não ocorreram, pois, problemas financeiros não permitiram.

De acordo com Coughlan e Coughlan (2002), o monitoramento é uma metafase que ocorre em todos os ciclos da pesquisa-ação e que conduz a um novo ciclo. Durante a visita alguns pontos foram ressaltados com os consumidores testados: a necessidade da troca das

lâmpadas incandescentes por fluorescentes foi novamente abordado; a necessidade da troca dos condutores velhos e remendados, até por uma questão de segurança, mas também de economia de energia elétrica, pois da forma que estavam havia certamente muita dissipação de energia; de novo a questão da necessidade da luz natural incidir nos cômodos, para que lâmpadas não sejam ligadas durante o dia; desligar os aparelhos da tomada e apagar lâmpadas quando ninguém estiver no recinto, entre outras.

Depois de oito meses, ocorreu a aplicação do questionário 4 (Apêndice D), todas as mudanças comportamentais percebidas na análise do questionário 3 foram mantidas e outras até houve um aumento, por exemplo, o hábito de desligar todos os aparelhos eletroeletrônicos quando sair do ambiente (foi de 40% dos entrevistados no questionário 3 para 66,7% no questionário 4). Desta vez, mudanças além das comportamentais ocorreram: a metade destes consumidores trocaram **todas** as lâmpadas incandescentes por fluorescentes (antes em todas as residências visitadas ocorria a utilização de ambas as lâmpadas). Houve um morador que afirmou irá colocar telha de vidro na cobertura feita ao lado da casa para economizar energia, depois que isto foi sugerido pela pesquisadora em visita a residência.

6.5.2 Observação a respeito da concessionária durante o processo

Através do engenheiro-chefe do Projeto *InovCity*, a concessionária de energia elétrica, quando solicitada a fornecer informações acerca da implantação dos medidores inteligentes (que é parte do projeto *InovCity*), disponibilizou tudo o que foi solicitado.

Durante todo o processo de pesquisa foram colhidos vários dados acerca do relacionamento da concessionária de energia elétrica com os consumidores entrevistados, seu relacionamento com a empresa fabricante dos medidores inteligentes e, ainda, alguns dados disponíveis com relação ao consumo de energia elétrica dos consumidores residenciais da cidade de Aparecida.

Na primeira entrevista feita com consumidores de alguns bairros de Aparecida ficou muito claro, em primeiro lugar, a dúvida desses a respeito da colocação dos medidores inteligentes. Todos os entrevistados manifestaram esta dúvida: “Não sei qual vantagem deste novo medidor.”, disse um, “Não tenho confiança neste medidor. Na casa do meu pai, logo que instalou o medidor, a conta de energia elétrica veio altíssima, quando o meu pai ligou reclamando, no mês seguinte, arrumaram. A conta de energia elétrica, há mais de um ano, está

vindo tão baixa, que não chega a dez reais. Isto também não está certo, este sistema não está confiável”.

A outra questão abordada pelos entrevistados foi a forma de instalação desses medidores. Enquanto, alguns consumidores de energia elétrica (27,27% dos entrevistados) aproveitaram a oportunidade da introdução do novo medidor e também reformaram suas residências, trocando todos os condutores e revisando as condições da instalação elétrica, por exemplo: o micro-ondas necessita de condutores e tomadas próprios, a geladeira também; a troca dos condutores respeitando o projeto elétrico (utilizando corretamente a bitola dos condutores); outro consumidor (aproximadamente 10% dos entrevistados) havia ficado aborrecido com a forma como a concessionária instalou o medidor eletrônico em sua residência, simplesmente chegaram, pediram permissão ao filho menor para a instalação, o filho, que nada sabia, autorizou e os técnicos instalaram o medidor eletrônico. O motivo da revolta do consumidor em questão era que **ele** sendo o responsável pela conta, **ele** deveria ser consultado, “não olho para o lado do medidor, tenho muita raiva quando vejo ele na varanda da minha casa”; outro consumidor, ainda, que acabara de comprar uma casa nova, já fez um projeto elétrico de acordo com todas as especificações, com o objetivo de economizar energia elétrica.

Ao entrevistar os moradores do Bairro São Geraldo, uma das primeiras informações obtidas foi o procedimento de instalação dos medidores, que ocorreu sem nenhuma comunicação prévia a respeito. Simplesmente um dia, à tarde, parou um caminhão no bairro e, começaram as instalações. Os moradores não receberam informação acerca dos medidores, muito menos que estes poderiam ser utilizados como um meio de controle para o gasto de energia elétrica, as campanhas a respeito da economia de energia elétrica foram feitas nas escolas, com um material didático especialmente criado para este fim e desenvolvido apenas no primeiro ano do Projeto *InovCity*.

Percebe-se que tanto num caso como no outro, à concessionária de energia elétrica, faltou comunicação com os clientes. Segundo Honebein (2011), esta deveria fornecer ao consumidor orientações sobre a rede inteligente, pesquisas para compreender as necessidades do consumidor, conduzindo este a um maior envolvimento com a concessionária e com as redes inteligentes. A concessionária não teve nenhum destes cuidados.

Quando da última entrevista (nos dias 21 e 22 de outubro), a pesquisadora foi informada de que os medidores eletrônicos precisam ser trocados (problemas técnicos) e que parte da população se recusa a fazê-lo, comportamento previsto por Honebein (2011), em que a resistência social tende a ser grande com projetos iniciais e, com o tempo com a melhoria do

projeto a partir da visão do consumidor, esta resistência tende a diminuir, o que não foi o caso, pois a concessionária não se preocupou com a opinião do consumidor.

6.5.3 Observação a respeito da empresa fabricante dos medidores eletrônicos durante o processo

Houve uma visita à sede da empresa que desenvolveu o medidor eletrônico, quando solicitada a fornecer informações acerca da implantação dos medidores inteligentes (que é parte do projeto *InovCity*), disponibilizou tudo o que foi solicitado.

Nesta empresa pôde-se perceber que as informações emitidas pelos medidores eletrônicos já estão disponíveis *on-line*: basta a digitação do número de instalação para saber quanto de energia está sendo consumida, naquele exato instante. Estes dados não estão disponíveis, segundo funcionários, por se tratar de um projeto e, portanto, sujeitos a mudanças, variações do sistema, análise dos aparelhos medidores e dos aparelhos transmissores das informações, entre outras razões.

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.

AGORA VALE. **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/terrainscognita/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/combina-janelas-de-sotao-velux>> Acesso em: 20 de dezembro de 2015.

APÊNDICE A

Questionário para conhecer o consumidor de energia elétrica e sua relação com o medidor inteligente e a economia de energia.

O questionário será dividido em três partes, a primeira são dados acerca dos consumidores, como nome, endereço entre outros.

A segunda parte são perguntas sem termos específicos e mais abrangente, de modo que possa ser avaliado qual o nível de conhecimento do consumidor acerca do medidor inteligente. Esta parte será subdividida de acordo com o direcionamento das perguntas que serão feitas, de modo que poderá ser observado o conhecimento do consumidor na medição inteligente, mesmo a partir de respostas de um entrevistado que não a conhece.

A terceira parte são perguntas direcionadas especificamente ao objetivo do trabalho, buscando respostas diretas.

1. Dados

Nome:

Rua:

Bairro:

Cidade: Aparecida

1.1 Quantas pessoas residem na sua casa?

1.2 Faz quanto tempo que o medidor inteligente foi instalado na sua casa?

1.3 Quantas pessoas na casa são responsáveis pelo gasto de energia elétrica?

2. Avaliando o nível de conhecimento da medição da energia elétrica gasta e a utilização do medidor inteligente, coletando dados gerais:

1. Conhecimento da energia elétrica gasta na residência

1. Antes da instalação do medidor inteligente, quanto você gastava em KW de energia elétrica por mês?

2. Depois da instalação do medidor inteligente, quanto você gasta em KW de energia elétrica por mês?

2. O medidor inteligente

1. De que forma ocorreu a instalação do medidor inteligente?

2. Alguma vez o medidor deu algum tipo de defeito?

3. Já houve falta de energia elétrica depois da instalação do medidor?

4. Se houve falta de energia elétrica, como foram realizadas as medidas operacionais (quanto ao retorno da energia)?

3. Utilização do medidor inteligente

1. Há um dispositivo no medidor inteligente onde podemos ler a energia elétrica gasta na hora, você utiliza este dispositivo? Com que frequência? (por dia, por semana, por mês...)

2. Você controla a energia gasta no mês através do medidor?

3. Você confia neste novo medidor?

4. Você tem alguma dúvida em relação ao funcionamento do medidor inteligente?

5. Qual a sua dúvida em relação ao funcionamento do medidor?

3. Perguntas específicas, enfoque no objetivo:

1. O quão importante para você e sua família é a questão da economia de energia elétrica? Muito importante, mais ou menos importante, pouco importante.

2. Quais as medidas que são tomadas, em sua casa, para a economia de energia elétrica?

3. O medidor inteligente ajuda de alguma forma na economia de energia?

4. O seu gasto em KW aumentou, diminuiu ou não se alterou com a instalação do medidor inteligente?

5. O medidor inteligente é satisfatório enquanto dispositivo para a economia de energia?

APÊNDICE B

Questionário aplicado no início da oficina.

1. Dados

Nome: _____
 Rua: _____ nº: _____
 Bairro: _____ Cidade: Aparecida
 Número de moradores: _____
 Quem na casa é responsável pelo gasto de energia elétrica? _____
 Consumo do último mês: _____
 Número da instalação: _____ CPF: _____

2. Consumo médio da residência

Meses	2014	2015	Meses	2014	Meses	2014
Janeiro			Maio		Setembro	
Fevereiro			Junho		Outubro	
Março			Julho		Novembro	
Abril			Agosto		Dezembro	

3. Equipamentos existentes na residência

Equipamento	Quantidade	Equipamento	Quantidade
Ar condicionado		Geladeira	
Chuveiro elétrico		Freezer	
Chuveiro inteligente		Máquina de lavar	
Torneira elétrica		Secadora	
Microondas		TV	
Computador		DVD	
Aquecedor solar		Rádio	
Outros			

4. Avaliando o uso de chuveiro, lâmpadas e ferro de passar roupa

Tempo médio de banho por habitante: _____
 Número de vezes que se passa roupa: _____ Tempo: _____
 Lâmpadas:

Tipo de Lâmpadas	Não tem	Tem	Quantas
incandescente			
fluorescente			

5. Avaliando conhecimento acerca da economia de energia elétrica

Situação	Concordo	Discordo	Concordo parcialmente
1. O medidor inteligente me ajuda a economizar energia.			
2. Vários aparelhos estão ligados a uma só tomada.			
3. Abro a geladeira muitas vezes, ficando, de vez em quando aberta.			
4. Na minha casa só se dorme com a TV ligada.			
5. Os fios na minha casa estão velhos, mas não tem perigo nenhum.			
6. Na minha casa, mesmo quando falo, as luzes ficam acesas mesmo que não haja ninguém naquele cômodo.			
7. Todas as vezes que vou sair, passo minha roupa, pois gosto dela sem um “amassadinho”.			
8. A conta da energia elétrica às vezes vem alta, às vezes vem mais baixa, sem que eu possa interferir.			
9. A minha geladeira tem as prateleiras forradas para facilitar a limpeza.			
10. Chego do trabalho às 18:00 h e logo tomo um banho.			

APÊNDICE C

Questionário aplicado um mês após a oficina.

1. Dados Nome: _____			
2. Consumo médio da residência			
Meses	2015	Meses	2015
Março		Julho	
Abril		Agosto	
Maior		Setembro	
Junho		Outubro	
3. Aumento/diminuição de equipamentos na residência			
Equipamento	Quantidade	Equipamento	Quantidade
Ar condicionado		Geladeira	
Chuveiro elétrico		Freezer	
Chuveiro inteligente		Máquina de lavar	
Torneira elétrica		Secadora	
Microondas		TV	
Computador		DVD	
Aquecedor solar		Rádio	
Outros			
4. Medidas adotadas para a economia de energia elétrica			
Situação	Medida		
Fiação			
Produtos com o selo Procel			
Geladeira perto do fogão			
Geladeira com as prateleiras forradas			
Geladeira aberta muito tempo			
Chuveiro: tempo de banho			
Chuveiro: chave no verão			
Passar roupa			
Apagar a luz ao sair do ambiente			
Substituição das lâmpadas incandescentes por fluorescentes			
Usar luz natural durante o dia			
Desligar todos os aparelhos da tomada			
Outras			

APÊNDICE D

Questionário aplicado oito meses após a oficina.

1. Dados

Nome: _____

2. Consumo médio da residência

Meses	2015	Meses	2015
Março		Julho	
Abril		Agosto	
Maior		Setembro	
Junho		Outubro	

3. Aumento/diminuição de equipamentos na residência

Equipamento	Quantidade	Equipamento	Quantidade
Ar condicionado		Geladeira	
Chuveiro elétrico		Freezer	
Chuveiro inteligente		Máquina de lavar	
Torneira elétrica		Secadora	
Microondas		TV	
Computador		DVD	
Aquecedor solar		Rádio	
Outros			

4. Medidas adotadas para a economia de energia elétrica

Situação	Resposta
Há o acompanhamento mensal através do consumo da conta de energia elétrica?	
Se houve aquisição de um novo aparelho eletrônico, tem o selo Procel?	
Como está a fiação da casa?	
Há remendos na fiação?	
Cada aparelho está ligado a uma só tomada?	
Geladeira: está com as prateleiras forradas?	
Geladeira: está ficando aberta por muito tempo?	
Chuveiro: qual o tempo de banho?	
Chuveiro: está na chave no verão?	
A luz está apagada quando não ninguém no ambiente?	
Houve substituição das lâmpadas incandescentes por fluorescentes?	
Aproveitando a luz natural durante o dia?	
Desligando todos os aparelhos, quando não estiver usando?	
Inclusive desligando o <i>stand-by</i> (luzinha que fica funcionando no aparelho)?	
Outras	