



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus Experimental de Rosana

Joice Aparecida Leal de Moura

**VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE SMART CITY E SMART GRID: ANÁLISE
DO PONTO DE VISTA DO CONSUMIDOR FINAL**

Rosana - SP

2022

Joice Aparecida Leal de Moura

**VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE SMART CITY E SMART GRID: ANÁLISE
DO PONTO DE VISTA DO CONSUMIDOR FINAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenadoria de Curso
de Engenharia de Energia do Campus
Experimental de Rosana, Universidade
Estadual Paulista, como parte dos
requisitos para obtenção do diploma de
Graduação em Engenharia de Energia.

Orientador: Prof Dr José Francisco
Resende da Silva.

Rosana - SP

2022

L435v

Leal, Joice Aparecida de Moura

Viabilidade de implantação de smart city e smart grid: :
análise do ponto de vista do consumidor final / Joice Aparecida
de Moura Leal. -- Rosana, 2022

43 p.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia
de Energia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Engenharia e Ciências, Rosana

Orientador: José Francisco Resende da Silva

1. Redes elétricas inteligentes. 2. Distribuição de energia.. 3.
Cidades inteligentes. 4. Consumidor. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da
Faculdade de Engenharia e Ciências, Rosana. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus Experimental de Rosana

Joice Aparecida Leal de Moura

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO
COMO
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
“**GRADUADO EM ENGENHARIA DE ENERGIA**”

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ENERGIA

Prof. Dr. José Francisco Resende Da silva
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. José Francisco Resende da Silva
Orientador/UNESP-Rosana

Prof. Dr. Andrea Cressoni De Conti
UNESP-Rosana

Prof. Dr. Kleber Rocha de Oliveira
UNESP-Rosana

Rosana

Janeiro de 2022

Dedico este trabalho de modo especial, à
Deus e à minha mãe.

AGRADECIMENTOS

Segura na mão de Deus que o agradecimento é longo, falando nisso eu vou começar por ele, obrigado Deus por ter me acompanhado nesta jornada e ter me dado força para concluir a mesma. A Virgem Maria/ Nossa Senhora Aparecida por ter me acolhido em seu colo e me coberto com o seu manto.

Quero agradecer a minha família por mesmo à distância continuar ao meu lado. Em especial a minha mãe por sempre acreditar no meu potencial quando até eu mesma duvidava (o que aconteceu por muitas vezes), por não ter deixado eu desistir no primeiro mês e ter me ajudado em tudo que eu precisei desde então, por ser esse ser de luz que me iluminava na escuridão da insegurança e por desde sempre ser meu pai e mãe. A minha avó que mesmo como seu jeitinho grosso me apoiou. Ao meu padrinho que mesmo no céu fez a sua presença ao meu lado. Ao João que aquecia meu coração em todas as ligações que nos falávamos e que alegrava as minhas férias como ninguém. A Raquel por todas as suas perguntas sobre a minha vida nova. A minha madrinha e padrinho (Cristina e Gustavo) que acreditou na minha capacidade e me apoiou neste momento. Quero agradecer ao meu padrasto por ter entrado na minha vida de uma forma tão louca, mas verdadeira.

Quero agradecer a República Ganja Nelas, que me abrigou no meu primeiro mês, em especial a Bel minha madrinha de faculdade que com o seu jeito louco e descontraído me mostrou uma realidade que eu só tinha contato de longe. A Luci cachorra da república que ficou do meu lado em todas as madrugadas de estudo e momento de choro durante o período que eu morei com ela. A Camila que com o seu jeitinho grosso me mostrou um pouco sobre empoderamento. Ao Sam por seus pratos maravilhosos, ao Liro a força de um homem negro e gay. Ao Zé por estar do meu lado no meu primeiro mês (até no acidente de ônibus estávamos juntos)

Quero agradecer a República RepZona que eu fundei com mais dois amigos (Christian e Gabrielly) por todos os momentos vividos e por ser a minha família aqui e sempre me acolher. Cris, obrigado por ensinar o que é ter um irmão chato, mas que vai estar do meu lado sempre que eu precisar, e em momentos únicos como ser expulso de uma festa porque ela acabou ou subir em uma árvore após open bar.

Você foi a primeira pessoa que eu me despedi e cara como eu chorei. Gabrielly, obrigado por embarcar ao meu lado e do Cris nesta de montar uma rep, obrigado por todos os papos cabeças sobre movimentos sociais. Aninha, você foi uma irmã durante faculdade que dividiu quarto e loucuras, como receber telefonema meu da Espanha surtando por conta de um sonho. Thais, vamos combinar que Priscila é muito mais a sua cara, obrigado por topar aventuras loucas como andar de caminhão, por todos os passeios noturnos para acalmar o nosso coração. Vitória, com você eu aprendi como a verdade é importante e que mentir destrói pessoas, espero que você esteja bem. Jula, obrigado pelo melhor Inter da minha vida, por estar no meu durante as festas, jogos e primeira medalha do melhor, por ser fofa até na dissimulação. Sarinha, meu Deus, que medo eu tive de começar a morar com você, mas foi uma das melhores coisas que eu poderia fazer, você é iluminada e louca.

Quero agradecer aos agregados que a Repzona me deu. Camis vou começar agradecendo ao seu deboche que só por Deus, mas por trás dele existe uma pessoa fofa e cheia de luz que eu posso ligar de madrugada e chorar, é uma amizade de carnaval que eu levo o ano inteiro. Flavinha saudades de escorregar na água com sabão no corredor da ilhados do seu lado. Meteoro quero ter sua energia um dia, cara você é de outro mundo. Varella saudades de querer te esganar, quero dizer amei te conhecer e a minha cartinha ainda aguarda a sua assinatura.

Quero agradecer de forma especial a duas irmãs que a Unesp me deu Nai e Mari, graças a vocês eu tive o trio de amizades mais louco e verdadeiro que uma universitária poderia desejar, obrigada por me apoiar nas coisas mais idiotas como pó de mico que infelizmente nunca foi usado, por secar e fazer cair lágrimas, por todos os trevões e roles carro, por abraços e beijos, por trabalhos, festas e viagens. Sinto falta de nós 3 juntas todos os dias.

Nicole, Bruna, Gorfo e Michele eu amei a irmandade que foi criada entre nossas reps. Obrigado por todos os roles em especial ao do vinho e da vida de unespiano que será guardado para sempre na nossa memória, já que infelizmente o vídeo foi pedido.

De modo especial eu não posso deixar de mencionar o Toalha, Twister, Bbzaio, Marcos, Yassuo, Apoio, Tromba, Luciana, Jhulia e Mamede por todas as conversas, risadas e aprendizados.

Quem diria que as novas vizinhas da rep americana seriam tão parceiras, e até título o primeiro título de campeonato de futebol feminino da unesp rosana seria em conjunto, e como éramos mais que um time fomos juntas ganhar uma medalhinha no inter.

Muito obrigado por todos os ensinamentos, por me acolher desde o meu primeiro ano, saiba que você sempre terá um cantinho especial no meu coração. Eu não posso me esquecer de mencionar o CAEE que me possibilitou a amizade com pessoas tão diferentes e especiais. Quero agradecer ao biojaule que me possibilitou o primeiro contato com a pesquisa, em especial a professora Andrea e o professor Resende.

Bia você achou que eu ia te esquecer né?! Mas nem se eu quisesse seria possível, afinal foram muitas madrugadas acordadas juntas e até mesmo a distância, obrigado por me responder todas as madrugadas e embarcar nas minhas ideias mais loucas, foi um prazer trabalhar com você.

Quero agradecer a todas as pessoas sendo professores, alunos, colegas e ficantes e que estiveram do meu lado nessa caminhada chamada graduação sem vocês nada disso seria possível, caso seu nominho não esteja aqui não fique triste você está no meu coração (mas como sabem quando eu fico nervosa acabo esquecendo e eu estou muito nervosa agora). Não posso esquecer das pessoas que não acreditavam na minha capacidade, obrigado a descrença de vocês me deu força para chegar até aqui.

Quero agradecer a Unesp por ter me possibilitado tantos momentos memoráveis e graças a isso me deu a oportunidade de conhecer pessoas maravilhosas que eu vou levar por toda vida e a amadurecer em um mês o que eu não tinha amadurecido em 20 anos.

Antes de finalizar gostaria de agradecer aos professores Paim, Michel, Andreia, Andrea, Leticia, Resende, Eduardo, Marcela, Claudio, Claudia, Dani, Renivaldo, Guilherme, Leonardo, Lucas, Freddy, Kleber e Wallace, pelas broncas, ensinamentos, conversas, conteúdo e até raiva das provas. Ao Bruno, Valdir, Carlos

Jeferson e Julião eu peço desculpas por todas as dúvidas fora de hora e agradeço por me ensinar sobre ofícios, trâmites internos e outras burocracias o que seria de Rosana sem vocês?!

“Por um mundo onde sejamos socialmente iguais,
humanamente diferentes e totalmente livres.”

Rosa Luxemburgo

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar a visão social da implantação de redes elétricas e cidades inteligentes. Devido aos avanços tecnológicos nos últimos anos o setor elétrico começou a aderir a ações de smart grid (rede inteligente), como uma forma de melhorar a tecnologia no setor principalmente nas questões de falha e furto na rede elétrica, controle de consumo e indicadores de desempenho, em tempo real, pelo consumidor, energia pré-paga e praticidade no desligamento e religamento de energia, energia distribuída e prosumer (Consumidor e Produtor de Energia). Tendo em vista estas questões foram criados questionários para saber a visão da população referente a implantação de redes elétricas inteligentes. Pensando na sustentabilidade nos últimos anos começou a se falar em smart city (cidades inteligentes) que é um modelo de cidade que vai utilizar a tecnologia para se ter um local, seguro, energético e sustentável de qualidade, foram aplicados para tratar deste assunto. Foi utilizado como metodologia questionários para saber o ponto de vista do consumidor final, mostrando que é viável a implantação.

Palavras-Chave: Redes elétricas inteligentes; consumidor; Cidades inteligentes; distribuição de energia.

ABSTRACT

This work aims to present the social vision of the implementation of electric networks and smart cities. Due to technological advances in recent years, the electricity sector began to adhere to smart grid actions, as a way of improving technology in the sector, mainly in matters of failure and theft in the electrical network, consumption control and performance indicators, in real time, by the consumer, prepaid energy and practicality in the disconnection and reconnection of energy, distributed energy and prosumer (Consumer and Producer of Energy). In view of these questions, questionnaires were created to find out the population's view regarding the implementation of smart electrical networks. Thinking about sustainability in recent years, smart cities began to be talked about, which is a city model that will use technology to have a safe, energetic and sustainable place of quality, were applied to address this issue. Questionnaires were used as methodology to know the point of view of the final consumer, showing that the implementation is feasible.

KEYWORDS: Smart Grids; Consumer; Smart City; Energy distribution.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Sistema Elétrico Tradicional	17
Figura 2 – Sistema Elétrico Moderno	18
Figura 3 – Idade dos Entrevistados	24
Figura 4 – Escolaridade dos Entrevistados	24
Figura 5 – Região do Brasil que Reside os Entrevistados	25
Figura 6 – Já Ouviu Falar Sobre Redes inteligentes	25
Figura 7 – O que os Entrevistados Entendem como Rede Inteligente	26
Figura 8 – Gráfico de Palavras sobre o que os Entrevistados Entende por Redes Inteligentes	26
Figura 9 – Você teria Interesse em Aderir a Rede Inteligente?	27
Figura 10 – Você Investiria Para ter uma Rede Inteligente Atendendo sua Casa?	27
Figura 11 – Você acredita que com a Rede Inteligente o seu Consumo seria menor?	28
Figura 12 – Você teria Interesse em Utilizar a Energia pré-paga	29
Figura 13 – Você acha Interessante Acompanhar o seu Consumo em Tempo Real pela Internet?	29
Figura 14 – Você acredita que será Necessário um Curso a Respeito do Funcionamento de uma Rede Inteligente Antes ou Durante a sua Implantação?	30
Figura 15 – Você faria um Minicurso a Respeito de como vai Funcionar a Rede Inteligente?	31
Figura 16 – Você se Sentiria mais Seguro Utilizando uma Rede Inteligente?	31

Figura 17 – Você já ouviu falar sobre Cidades Inteligentes?	32
Figura 18 – O que Você Entende por Cidade Inteligente?	33
Figura 19 – Nuvem de Palavras Sobre o que os Entrevistados Entendem por Cidades Inteligentes	33
Figura 20 – Você Gostaria de Morar em uma Cidade Inteligente?	34
Figura 21 – Você acredita que uma cidade inteligente é mais segura?	35

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.2 Definição	15
1.2.1 Smart Grid	15
1.2.2 Smart City	16
1.2.3 Setor Elétrico	17
1.2.3.1 Sistema Elétrico Tradicional	17
1.2.3.2 Sistema Elétrico Moderno	18
1.2.4 Energia Pré-Paga	18
1.3 Contexto Histórico Smart Grid	19
1.4. Contexto Histórico Smart City	20
2. Metodologia	21
2.1 Métodos utilizados	21
2.1.1 Quantitativos	21
2.1.2 Qualitativa	21
2.2 Aplicação	22
2.2.1 Questionário Smart Grid	22
2.2.2 Questionário Smart City	23
3. Resultados e Discussões	24
5. CONCLUSÃO	36
6. REFERÊNCIAS	38

1. INTRODUÇÃO

Devido os avanços tecnológicos nos últimos anos no setor elétrico começou a se falar muito nos termo smart grid (rede inteligente), como uma forma de melhorar a tecnologia no setor principalmente nas questões de falha e furto na rede elétrica, controle em tempo real pelo consumidor, energia pré-paga e praticidade no desligamento e religamento de energia, energia distribuída e prosumer. Tendo em vista as alterações que a rede elétrica sofreria, este trabalho tem como objetivo estudar a viabilidade de implantação de redes inteligentes pelo ponto de vista do consumidor final.¹

Outro termo que começou a ser muito comentado é o de Smart City (cidades inteligentes), como forma de se ter uma cidade o mais sustentável e confortável possível. Onde os cidadãos são inteligentes de forma sustentável e energética, conseguindo manter o conforto de forma econômica através da tecnologia, evitando desperdícios de recursos existentes. Vale ressaltar que smart grid é apenas uma das partes dentro de uma smart city.⁴

Tendo em vista esses dois termos, este trabalho teve como objetivo a realização de um estudo de implantação de smart grid e smart city do ponto de vista do usuário final, mostrando se é viável ou não a implantação.

1.2 Definição

Para melhor compreensão deste trabalho serão feitas algumas definições a respeito dos termos mais técnicos.

1.2.1 Smart Grid

Existem diversas definições a respeito do termo smart grid, mas neste trabalho vamos utilizar o da Agência Nacional de Energia Elétrica do Brasil (Aneel) e o do Departamento de Energia dos Estados Unidos da América (DOE).

“O conceito de rede inteligente (smart grid, em inglês) constitui a infraestrutura que integra equipamentos e redes de comunicação de dados ao sistema de fornecimento de energia elétrica – o que, de acordo com o diretor relator do processo, André Pepitone da Nóbrega, transformará a rede elétrica existente numa verdadeira “internet de energia”, aliando transporte de elétrons e de informação.” (ANEEL, 2015).

“Uma rede inteligente é aquela que incorpora tecnologia da informação e comunicação em cada aspecto da geração, entrega e consumo de eletricidade, a fim de minimizar o impacto ao meio ambiente, melhorar os mercados, melhorar a confiabilidade e o serviço e reduzir custos e melhorar Eficiência”. (DOE, 2018).

De modo geral podemos dizer que redes inteligentes utilizam a tecnologia para simplificar e aproximar os componentes do setor elétrico, deixando o processo de energia mais transparente e eficiente para todos. ²

1.2.2 Smart City

Segundo Caragliu et al. (2009) As cidades podem ser consideradas cidades inteligentes quando os investimentos em capital humano e social e infraestrutura de TIC tradicional e moderna são os motores do crescimento econômico sustentável, alta qualidade de vida e gestão prudente dos recursos naturais. Participando da governança.

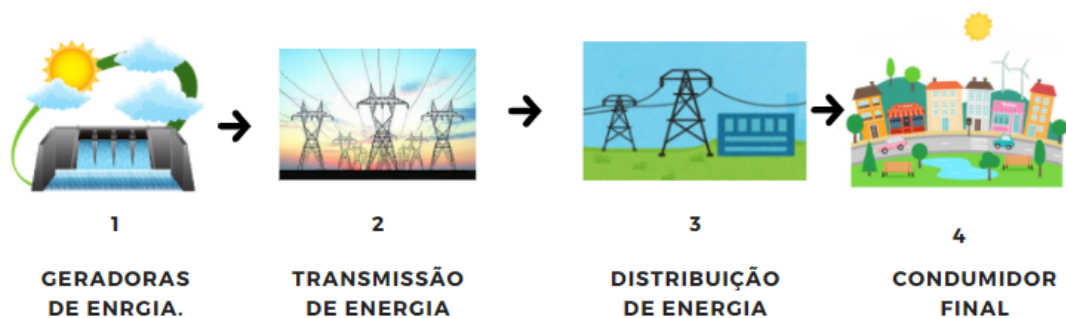
1.2.3 Setor Elétrico

1.2.3.1 Sistema Elétrico Tradicional

O setor elétrico tradicional é composto por: geradora, transmissoras, distribuidoras e consumidor final, fazendo com que o fluxo seja apenas unidimensional como mostrado na figura 1.³

Figura 1: Sistema Elétrico Tradicional

Sistema Elétrico Tradicional



Fonte: O próprio autor.

A função de cada membro do sistema tradicional é:

- Geradoras: Terá como função a transformação de qualquer energia encontrada nos diferentes tipos de fontes existentes em energia elétrica.⁶
- Transmissoras: Vai conduzir a energia das geradoras até as distribuidoras de energia.⁶
- Distribuidoras: Vai fazer a venda da energia para o consumidor final.⁶
- Consumidor: Vai consumir a energia entregue pela distribuidora.⁶

Ressalta-se que o sistema elétrico (SEP) brasileiro é centralizado, ou seja, grandes centrais geradoras que ficam longe do centro de consumo, o que aumenta a perda de energia durante o processo de transmissão e distribuição de energia.⁷

1.2.3.2 Sistema Elétrico Moderno

No sistema elétrico moderno teremos os mesmos componentes do tradicional, o que vai mudar é o nome do consumidor final e as suas atribuições.

Figura 2: Sistema Elétrico Moderno



Fonte: O próprio autor.

O cliente final que vai passar a se prosumer que nada mais é que um consumidor ativo, ou seja, além de consumir a energia do sistema ele vai injetar energia no mesmo, fazendo com que o SEP passe a ser bidimensional.⁹

1.2.4 Energia Pré-Paga

O sistema de energia pré-paga o consumidor pagaria antes de utilizar a energia, oposto ao sistema de tarifa tradicional onde o consumidor paga pelo seu consumo mensal.

“O sistema funcionará da seguinte forma: o consumidor recebe um crédito inicial de 20 kWh, a ser quitado na compra subsequente. Posteriormente, poderá comprar novos créditos quando quiser e quantas vezes desejar, sendo 5 kWh o montante mínimo de compra. A venda dependerá da estratégia que a distribuidora adotar, o que pode ocorrer por meio de agentes credenciados pela distribuidora ou, inclusive, pela internet.” (ANEEL, 2015).

O sistema pré-pago de energia, utiliza como base o modelo convencional, tendo como mudança principal o medidor inteligente que possui uma tecnologia de comunicação que torna possível a sua medição de forma remota, em outras palavras será este dispositivo que faz com que seja possível a utilização da energia pré-paga.⁸

Existem dois modelos de medidores inteligentes: o monocrpo e o corpo. O monocrpo com o próprio nome remete será um único dispositivo terá como função a parte de medição e a interface onde o cliente pode colocar mais saldo. Já no bicorpo o medidor será dividido em dois dispositivos, o primeiro o usuário vai acompanhar o seu consumo e o segundo para inserir o crédito na rede.⁸

1.3 Contexto Histórico Smart Grid

Os criadores do termo Smart Grid são Massoud Amine e Bruce F. Wollenberg professores de engenharia elétrica da faculdade de Minnesota, que no ano de 2005 utilizaram pela primeira vez este termo em um estudo científico intitulado como "Toward A Smart Grid"(rumo a uma rede inteligente), que tinha com objetivo de Demonstrar meios de renovar a infraestrutura energética dos Estados Unidos da América (EUA) considerada obsoleta na época.⁵

Mesmo o termo tendo surgido oficialmente apenas em 2005, já era estudado equipamentos de forma individual para deixar a rede mais “inteligente”, um exemplo desses equipamentos foi criado na década de 80 com a função de coletar informações de consumo e diagnóstico em empresas com alto consumo energético. Em 2000 se teve o primeiro projeto inteligente que atendia uma quantidade grande de residências (27 milhões), se tratava de um projeto italiano que utilizava medidores inteligentes conectados a uma rede de energia de baixa banda larga. O congresso americano em 2007 consolidou o termo Smart Grid através do Ato de Segurança e Independência Energética (EISA).⁵

O EISA reforça as metas de fortalecer energia para agências federais estabelecidas na Ordem Executiva 13423 (Fortalecimento da Gestão Ambiental, de Energia e de Transporte Federal), bem como incluir requisitos mais agressivos. As três atribuições principais promulgadas são os Padrões Corporativos de Economia

de Combustível Médio, o Padrão de Combustível Renovável e os padrões de eficiência de eletrodomésticos / iluminação.

1.4. Contexto Histórico Smart City

Foi criado o termo a Smart City (cidade inteligente) no início dos anos 90 com o objetivo de criar um termo que para conceituar a globalização, inovação e necessidade tecnológica que as cidades começaram a ter. Gibson, Kozmetsky, & Smilor se destacaram nesse período com uma perspectiva econômica a respeito do assunto. Mas foi no ano de 2007 que o termo se tornou um assunto de grande amplitude de debate científico.⁵

Em 2007 Giffinger et al criou um modelo do que seria considerado uma cidade inteligente, nele foram colocadas 6 características combinadas de maneiras inteligentes de dar e autogerenciar atividades, cidadãos conscientes e independentes e formas de medir e comparar a inteligência urbana.

As seis características são:

- Economia inteligente;
- Pessoas inteligentes;
- Governança inteligente;
- Mobilidade inteligente;
- Ambiente inteligente;
- Vida inteligente.

2. METODOLOGIA

Para elaboração deste trabalho foram aplicados formulários para saber o grau de entendimento da população sobre o assunto apresentado, além de uma breve informação a respeito do assunto para pessoas leigas no mesmo com intenção de todos os entrevistados pudessem dizer a sua opinião sobre a implantação de redes inteligentes.

2.1 Métodos utilizados

Para a coleta de dados desta pesquisa foram aplicados questionários com métodos quantitativos e qualitativos, com objetivo de coletar da melhor forma a opinião dos entrevistados.

2.1.1 Quantitativos

De modo geral, assim como a pesquisa experimental, a pesquisa de campo quantitativa é guiada por um modelo de pesquisa em que o pesquisador começa com um quadro conceitual de referência, estruturado o máximo possível, e formula hipóteses sobre fenômenos e situações de acordo quem quer aprender. Um conjunto de consequências é então deduzido da hipótese. A coleta de dados se concentrará em números (ou informações que podem ser transformadas em números), permitindo verificar se os resultados aconteceram e, em seguida, aceitar hipóteses (mesmo ad hoc). Analise dados com o apoio de estatísticas (incluindo multivariadas) ou outras técnicas matemáticas. Além disso, os levantamentos de dados tradicionais são um exemplo clássico de pesquisa de campo quantitativa (POPPER, 1972).

2.1.2 Qualitativa

Segundo Richardson (1989) esse método vai se diferenciar do método quantitativo porque não é aplicado instrumento de análise estatístico como base para analisar a situação em questão, desta forma não será possível medir ou enumerar as categorias.

2.2 Aplicação

O método de coleta quantitativo foi aplicado em 90% das questões, neste método os participantes tiveram que escolher para cada pergunta umas das respostas propostas pelo autor. Ele foi escolhido tendo em vista que teria um padrão nas respostas, facilitando a criação de gráficos comparativos.

Mesmo se tratando de um questionário anônimo foram aplicadas questões de caráter pessoais para validação da pesquisa, evitando que fosse respondido mais de uma vez pela mesma pessoa. Com essas questões foi possível saber qual região do país mais participou da pesquisa e traçar um perfil dessa região.

2.2.1 Questionário Smart Grid

O questionário possui 10 questões ligadas a redes inteligentes, sendo que 9 questões são de alternativa para todos os entrevistados, que são as apresentadas a seguir:

- Você já ouviu falar sobre redes inteligentes?
- Você teria interesse em aderir a rede inteligente?
- Você investiria para ter uma rede inteligente atendendo sua casa?
- Você acredita que com a rede inteligente o seu consumo seria menor?
- Você teria interesse em utilizar a energia pré-paga (funcionaria igual um telefone, um determinado valor é colocado e pode ser utilizado até acabar) ?
- Você acha interessante acompanhar o seu consumo em tempo real pela internet?
- Você se sentiria mais seguro utilizando uma rede inteligente?
- Você acredita que será necessário um curso a respeito do funcionamento de uma rede inteligente antes ou durante a sua implantação?
- Você faria um minicurso a respeito de como vai funcionar a rede inteligente?

É uma questão dissertativa para pessoas que assinalaram já ter ouvido falar sobre redes inteligentes:

- O que você entende por redes inteligentes?

2.2.2 Questionário Smart City

O número de questões ligadas a smart city foi menor tendo em vista que a parte energética é apenas uma pequena parte do que constitui uma smart city. Nesta parte do questionário foram aplicadas 4 questões, sendo 3 perguntas utilizando o método quantitativo e 1 pergunta com o método qualitativo. Sendo elas:

- Você já ouviu falar sobre cidades inteligentes?
- O que você entende por cidade inteligente? (pergunta qualitativa)
- Você gostaria de morar em uma cidade inteligente?
- Você acredita que uma cidade inteligente é mais segura?

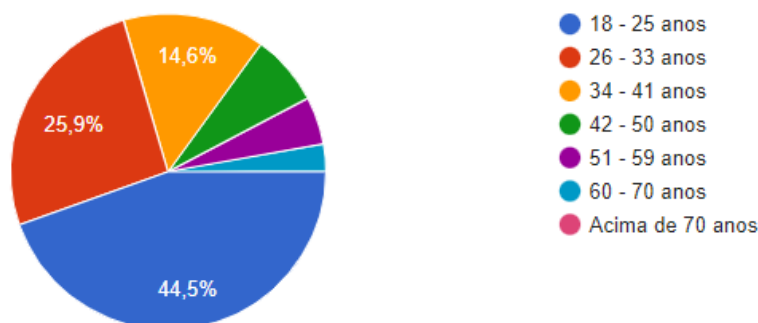
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O formulário obteve 247 respostas no período de 2 meses, através das respostas foi possível traçar um perfil dos participantes.

Figura 3: Idade

Idade

247 respostas



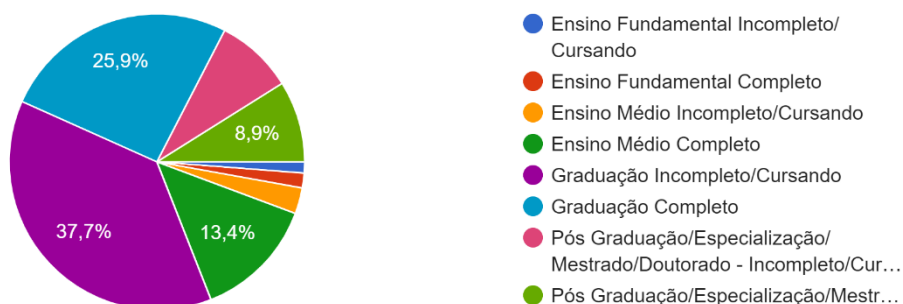
Fonte: Próprio Autor.

Mais de 70% dos entrevistados têm idade entre 18 – 33 anos, desta forma podemos dizer que as respostas apresentadas são de pessoas que tendem a ser usuários por mais tempo do setor elétrico. O que se torna uma vantagem tendo em vista que a aplicação de redes elétricas deve ser realizada em um cenário futuro.

Figura 4: Escolaridade

Escolaridade

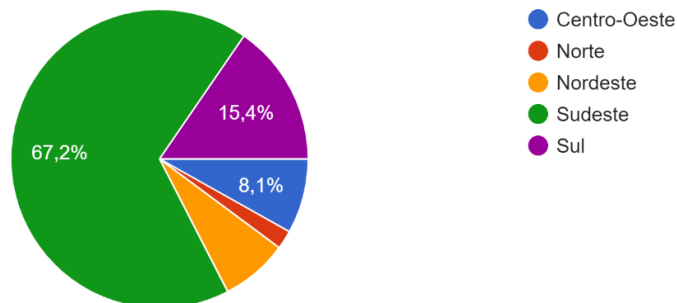
247 respostas



Um dado interessante nessa coleta de perfil é que mais de 40% dos entrevistados possuem formação em nível superior.

Figura 5: Região do Brasil que reside

Região do Brasil que reside
247 respostas

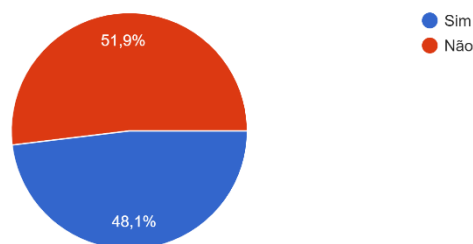


Fonte: Próprio Autor.

A região Sudeste apresenta o maior consumo de energia elétrica segundo o Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2021 realizado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Desta forma podemos dizer que as respostas têm como base o maior consumidor de energia elétrica do país.

Figura 6: Já ouviu falar sobre redes inteligentes

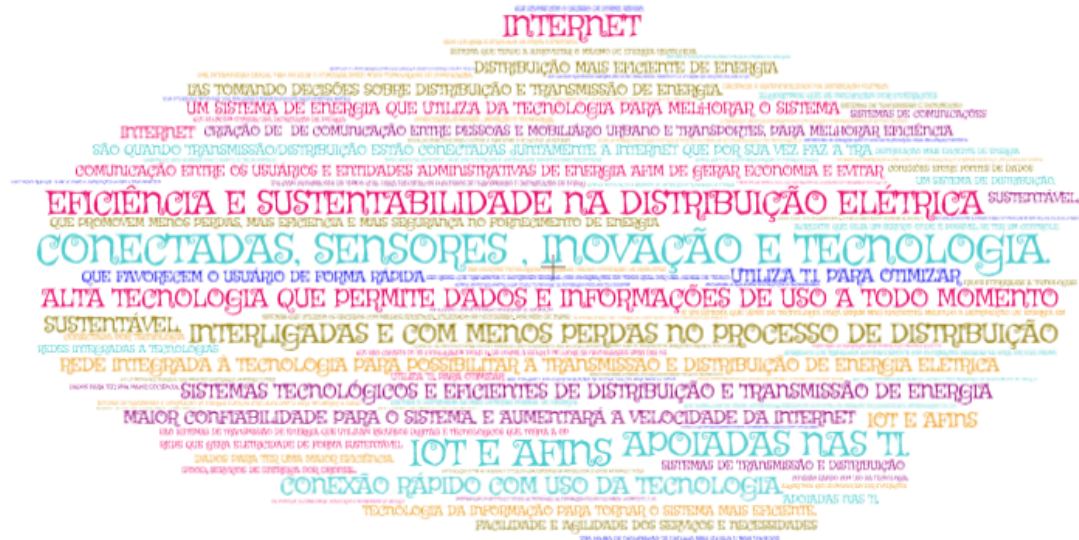
Já ouviu falar sobre redes inteligentes?
131 respostas



Fonte: Próprio Autor.

Por mais que 51.9% dos entrevistados não tenham ouvido falar a respeito de redes inteligentes, podemos dizer que ainda é um assunto pouco debatido entre as pessoas e pouco difundido pelas Empresas e Estado.

Figura 7: O que você entende por redes inteligentes?



Fonte: Próprio Autor.

Figura 8: Gráfico de palavras sobre o que os entrevistados entendem por redes inteligentes



Fonte: Próprio Autor.

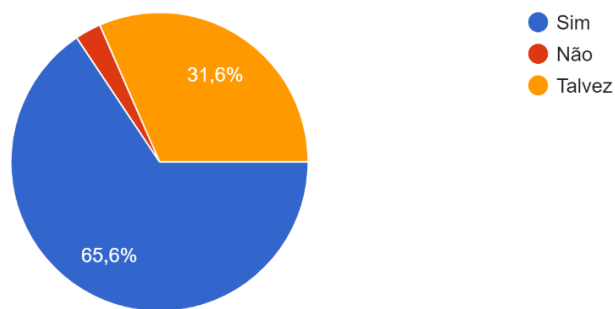
Para a questão qualitativa sobre smart grid foram realizados dois gráficos de palavras (figura 7 e 8), um trecho e outros com as palavras que mais apareceram nas respostas. Através deles percebeu-se que os consumidores associam redes inteligentes ao sistema distribuído de energia, inovação tecnológica, sustentabilidade

e eficiência. Esta questão só foi respondida por pessoas que já tinham um conhecimento prévio a respeito do assunto.

Como 48,1% dos entrevistados não tinham conhecimento sobre o que eram redes inteligentes, foi-lhes apresentado um texto com a definição, através desta curta explicação foi possível responder às demais questões.

Figura 9: Você teria interesse em aderir a rede inteligente?

Você teria interesse em aderir a rede inteligente?
247 respostas

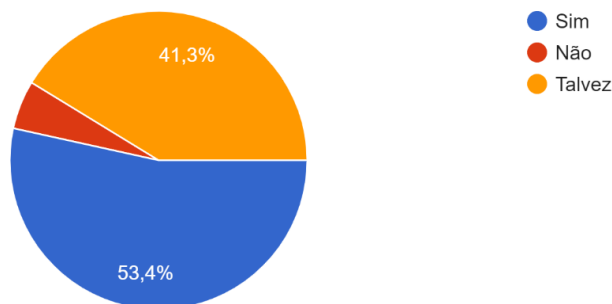


Fonte: Próprio Autor.

Apenas 2,8% dos entrevistados não têm interesse em aderir às redes inteligentes, mostrando que a população aceitaria de forma positiva a implantação delas no sistema elétrico, mesmo tendo uma porcentagem receosa por contribuir para a implantação do sistema.

Figura 10: Você investiria para ter uma rede inteligente atendendo sua casa?

Você investiria para ter uma rede inteligente atendendo sua casa?
247 respostas

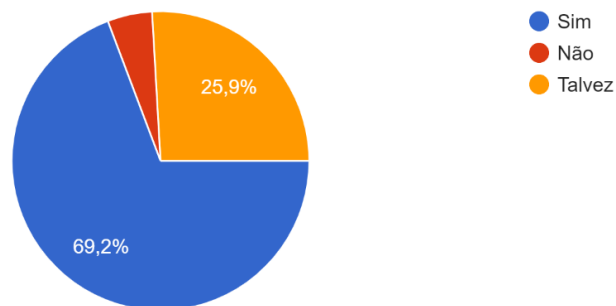


Fonte: Próprio Autor.

Como qualquer investimento feito no sistema elétrico tem um custo ao consumidor, foi questionado se os mesmos estariam dispostos a investir nos sistemas inteligentes, novamente a resposta foi positiva, porém a porcentagem de pessoas em dúvida foi um pouco maior quando questionado sobre investimento para aderir ao sistema inteligente.

Figura 11: Você acredita que com a rede inteligente o seu consumo seria menor?

Você acredita que com a rede inteligente o seu consumo seria menor?
247 respostas



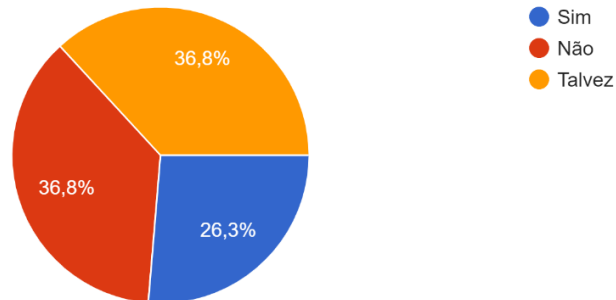
Fonte: Próprio Autor.

Os entrevistados mostram que seriam mais conscientes em relação ao seu consumo energético se tivesse redes inteligentes, por se tratar de sistema que teriam acesso 24 horas e de forma remota. Podendo em momentos de crise energética, como o atual, reduzir o consumo e não impactar de forma tão drástica a economia familiar.

Figura 12: Você teria interesse em utilizar a energia pré-paga (funcionaria igual um telefone, um determinado valor é colocado e pode ser utilizado até acabar) ?

Você teria interesse em utilizar a energia pré-paga (funcionaria igual um telefone, um determinado valor é colocado e pode ser utilizado até acabar) ?

247 respostas



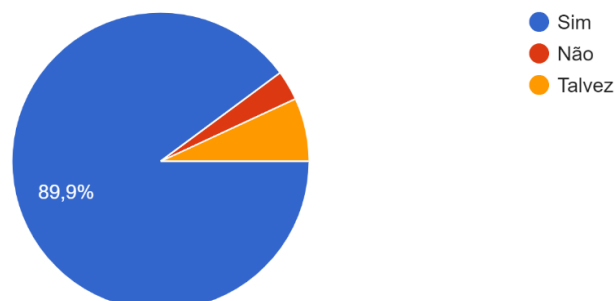
Fonte: Próprio Autor.

Um dado curioso foi quando questionado a questão da energia pré-paga, que mostra que a minoria dos entrevistados teria interesse em aderir. Este fato pode estar relacionado à questão de corte quando encerrar os créditos. Com as redes inteligentes seria mais fácil de realizar os cortes.

Figura 13: Você acha interessante acompanhar o seu consumo em tempo real pela internet?

Você acha interessante acompanhar o seu consumo em tempo real pela internet?

247 respostas



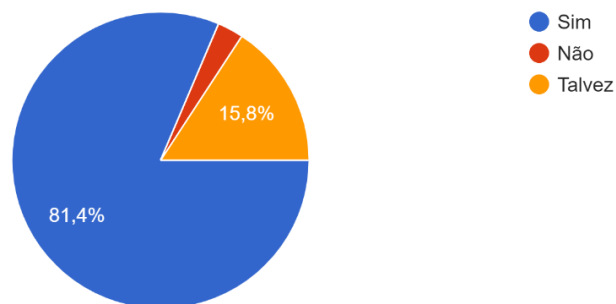
Fonte: Próprio Autor.

Os entrevistados demonstraram interesse em saber o seu consumo em tempo real, um dos fatores que pode ter levado a essa resposta é a economia familiar, fazendo com que se tenha mais controle dos gastos e caso necessário a redução dos mesmos. Além disso, a questão dos furtos de energia fazendo com que se tenha mais transparência de consumo.

Figura 14: Você acredita que será necessário um curso a respeito do funcionamento de uma rede inteligente antes ou durante a sua implantação?

Você acredita que será necessário um curso a respeito do funcionamento de uma rede inteligente antes ou durante a sua implantação?

247 respostas

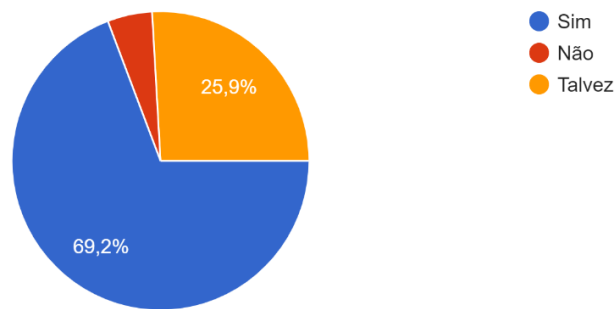


Fonte: Próprio Autor.

Os entrevistados têm conhecimento que por se tratar de uma tecnologia nova é necessário participar de palestras informativas para entender o funcionamento das mesmas, mostrando que elas têm interesse em saber qual o funcionamento da melhoria implantada no sistema.

Figura 15: Você faria um minicurso a respeito de como vai funcionar a rede inteligente?

Você faria um minicurso a respeito de como vai funcionar a rede inteligente?
247 respostas

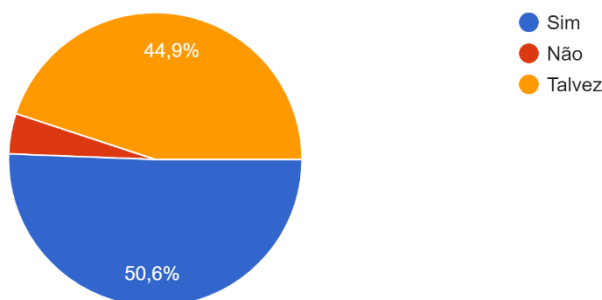


Fonte: Próprio Autor.

Mesmo achando necessário se ter palestra explicando como é o funcionamento das redes inteligentes, apenas 69,2% tem interesse em fazer o mesmo, mostrando que os entrevistados entenderem a necessidade, mas não estão dispostas a fazer cursos ou participar de palestras.

Figura 16: Você se sentiria mais seguro utilizando uma rede inteligente?

Você se sentiria mais seguro utilizando uma rede inteligente?
247 respostas



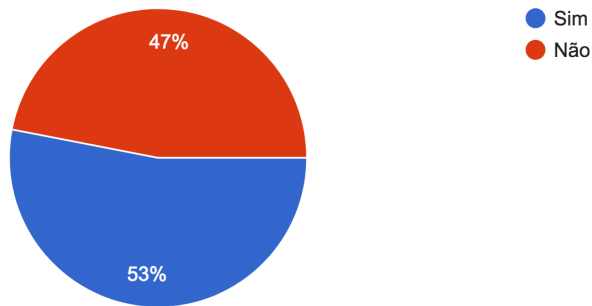
Fonte: Próprio Autor.

Um dos propósitos da rede inteligentes é a segurança da informação que transita nela, com esse gráfico é possível afirmar que há necessidade de mais esclarecimentos e demonstração de segurança de dados, a serem realizadas pelos

agentes envolvidos nas mudanças tecnológicas, pois os entrevistados se mostraram divididos em relação a sua segurança neste novo ambiente.

Figura 17: Você já ouviu falar sobre cidades inteligentes?

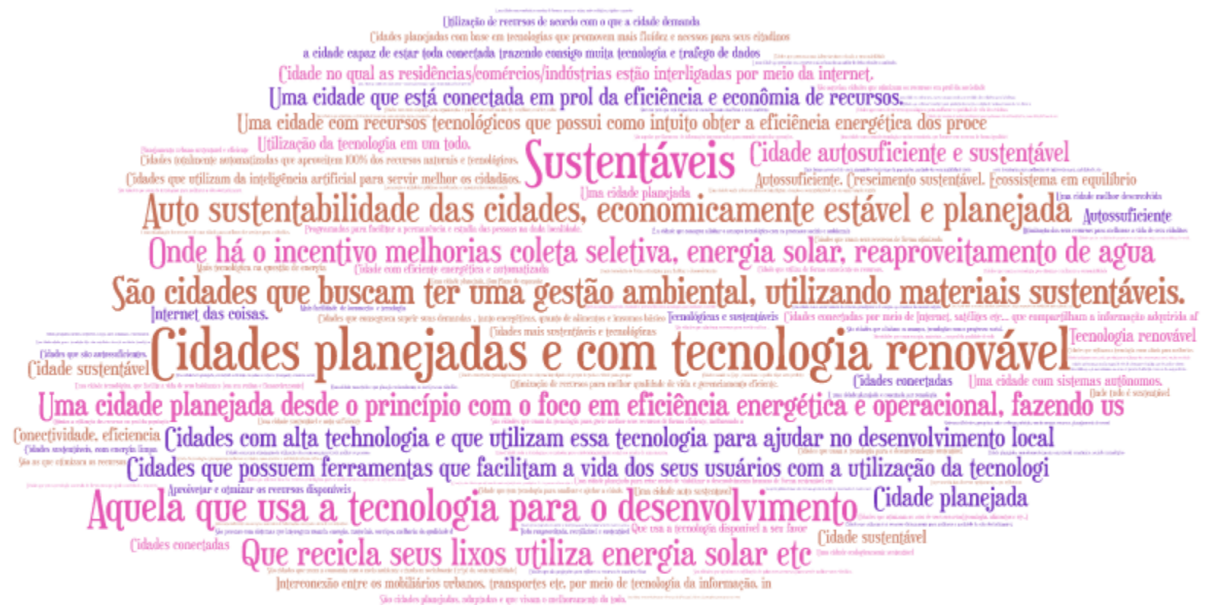
Você já ouviu falar sobre cidades inteligentes?
247 respostas



Fonte: Próprio Autor.

Apresentando um percentual muito parecido com o encontrado sobre redes inteligentes, podemos perceber que se trata de um assunto que divide o entendimento público a respeito dele.

Figura 18: O que você entende por cidade inteligente? (pergunta qualitativa)



Fonte: Próprio Autor.

Figura 19: Nuvem de palavras sobre o que os entrevistados entendem por cidades inteligentes



Fonte: Próprio autor

A figura 18 e 19 mostram dois gráficos de nuvem de palavras a respeito do que a população entende a respeito de cidade inteligente. Aparecendo em destaque a palavra tecnologia mostrando que os entrevistados entendem que para se ter uma

cidade inteligente é necessário utilização de tecnologia até mesmo o avanço da mesma. Outra coisa que aparece bastante é a questão do planejamento, sustentabilidade e energia, mostrando que é necessário um planejamento maior para se ter esse modelo de cidade, que este planejamento deve ser pensado de forma sustentável, além de se ter uma base energética forte e estável para comportar a tecnologia necessária para implantação da cidade inteligente.

Figura 20: Você gostaria de morar em uma cidade inteligente?



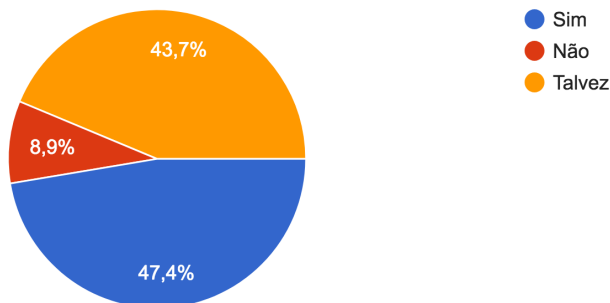
Fonte: Próprio Autor.

Após uma breve explicação sobre o que é uma cidade inteligente, para que fosse possível que 100% dos entrevistados tivessem a possibilidade de continuar a responder às questões, foi perguntado se os mesmos teriam interesse em morar em uma cidade inteligente 74,5% falaram que sim, mostrando que a população tem interesse nesse modelo de cidade da mesma forma que possuem interesse em redes inteligentes, mais uma vez reforçando a tese que viabilidade de implantação é positiva.

Figura 21: Você acredita que uma cidade inteligente é mais segura?

Você acredita que uma cidade inteligente é mais segura?

247 respostas



Fonte: Próprio Autor.

Um dos pilares das cidades inteligentes é a sua segurança tanto de dados como social, quando entrevistados foram questionados a respeito da segurança em uma cidade inteligentes a maioria mostrou que se sentiria mais seguro em uma cidade inteligente, porém 43,7% dos entrevistados se mostraram inseguros na hora de opinar a respeito do assunto, isso se deve provavelmente a falta de informação e conhecimento sobre o assunto, além do fato de nos últimos anos se ter um vazamento muito grande informações virtuais.

5. CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo estudar o posicionamento social a respeito da implantação de redes inteligentes no SE do ponto de vista do consumidor. Tendo em vista que é um dos financiadores de qualquer investimento realizado no SE.

Mesmo se tratando de um tema novo no Brasil, o consumidor se mostra receptivo às mudanças propostas pelo novo modelo de rede, redes elétricas inteligentes (Smart Grids). Evidenciando um interesse por ter redes inteligentes, chegando em suas casas, para se ter um controle da economia familiar e melhoria dos indicadores de desempenho. Entretanto, os entrevistados mostram um grau de insegurança ao saber que teria um custo adicional para este novo sistema, a insegurança de investir em algo novo pode se ter uma relação com o momento atual do país, que além de uma crise sanitária (mundial) está passando por uma crise hídrica, econômica e política.

Os consumidores gostam do modelo atual de cobrança de energia, não tendo muito interesse em trocar por um sistema pré-pago de tarifa, mostrando que o sistema atual tem uma boa resposta social. Com a implantação das redes inteligentes os consumidores se sentiriam mais seguros com os seus dados para 50,6% dos entrevistados, mas ainda é necessário eventos para difundir os conceitos, benefícios e prejuízos.

Um dos pontos de maior interesse por redes inteligentes se deve ao fato de se ter um controle em tempo real do consumo, sendo possível reduzi-lo desligando algum aparelho, ou aumentando o conforto com algum aparelho elétrico extra. Essa função é uma ótima alternativa em épocas de bandeira vermelha ou crise hídrica como a vivida atualmente.

Os entrevistados veem a necessidade de se ter um curso falando sobre o funcionamento de uma rede inteligente, mas nem todos os consumidores que percebem esta necessidade estão dispostos a participar de eventos de esclarecimento e preparação para a nova tecnologia. Esse resultado pode ter relação com uma rotina sobrecarregada ou por se tratar de alguém que já tem conhecimento do funcionamento. Nesse caso será interessante mais de uma opção

para explicar o funcionamento deste novo sistema, sugiro que tenha como opção: curso online, curso presencial, podcast, palestras e cartilha virtual e impressa; tendo em vista que o acesso à internet é desigual.

A maior parte dos entrevistados já tinha ouvido falar a respeito de cidades inteligentes, o que foi reforçado pelas nuvens de palavras, onde foi possível concluir que eles entendem que é necessário a utilização de tecnologia, além disso é necessário um forte planejamento visando a sustentabilidade além da energia para se ter a implantação da cidade inteligente.

Mesmo com interesse em morar em uma cidade inteligente, os entrevistados mostram que tem dúvidas a respeito da segurança nesse modelo de cidade, o que poderia ser resolvido com um curso sobre o assunto, uma vez que é mais fácil confiar no que se conhece.

Foi possível concluir com este trabalho que os consumidores estão receptivos com a implantação de redes elétricas inteligentes e cidades inteligentes, mas que o cenário econômico, social (pandemia) e a falta de informação referente ao assunto os deixam receosos de investir no momento atual, fazendo com que seja investimento viável em um cenário futuro e com informações mais claras a respeito do que é uma cidade e rede inteligente.

Este trabalho mostra o ponto de vista do cliente final a respeito da viabilidade de implantação de cidades e redes inteligentes, mas para que seja feito um estudo de viabilidade completo recomendo um estudo futuro a respeito do ponto de vista de geradoras, transmissoras, distribuidoras de energia e do governo a respeito dos assuntos tratados aqui.

6. REFERÊNCIAS

¹ FALCÃO, Djalma M. et al. Integração de tecnologias para viabilização da smart grid. **III Simpósio Brasileiro de Sistemas Elétricos**, p. 1-5, 2010.

² ABOBOREIRA, Felipe Luz; CRUZ, Antonia Ferreira dos Santos. A importância do Smart Grid na rede elétrica de distribuição do Brasil. **Seminário Estudantil de Produção Acadêmica**, v. 15, 2016

³ BERNARDINO, Flávia Ferreira Marques; PEIXOTO, Fernanda Maciel; DO NASCIMENTO FERREIRA, Roberto. Governança e eficiência em empresas do setor elétrico brasileiro. **Revista Pretexto**, v. 16, n. 1, p. 36-51, 2015

⁴ WEISS, Marcos Cesar; BERNARDES, Roberto Carlos; CONSONI, Flavia Luciane. **Cidades inteligentes: casos e perspectivas para as cidades brasileiras**. Revista Tecnológica da Fatec Americana, Americana, v.5, n.1, p.1-13, mar./set.2017. Disponível em: http://www.fatec.edu.br/revista_ojs/index.php/RTecFatecAM/article/view/137/115. Acesso em: 18/09/2021

⁵ M. C. Weiss, R. C. Bernardes, and F. L. Consoni, “**Cidades inteligentes como nova prática para o gerenciamento dos serviços e infraestruturas urbanos: a experiência da cidade de porto alegre**,” Revista Brasileira de Gestão Urbana, vol. 7, no. 3, pp. 310–324, 2015.

⁶ ANEEL [AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA]. . Brasília-DF, Disponível em: https://www.aneel.gov.br/home?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_returnToFullPageURL=%2F&_101_assetEntryId=14476909&_101_type=content&_101_groupId=654800&_101_urlTitle=faq&inheritRedirect=true.> Acesso em: 27 ago. 2021.

⁷ ONS [Operador Nacional do Sistema Elétrico]. Brasília-DF, Disponível em: <<http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-ons/o-que-e-ons>> Acesso em: 01.set.2021.

⁸ ANEEL [Agência Nacional de Energia Elétrica]. **Pré-pagamento**. Brasília: Aneel, 2016. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/tarifas-consumidores/-/asset_publisher/e2INtBH4EC4e/content/pre-pagamento/654800?inheritRedirect=false. Acesso em: 25 ago. 2021.

⁹ DE OLIVEIRA FORNASIER, Mateus; KNEBEL, Norberto Milton Paiva. Comercialização de energia elétrica peer-to-peer, contratos inteligentes e a regulação do acesso à energia no Brasil. **Direito e Desenvolvimento**, v. 12, n. 1, p. 218-237, 2021.

Carvalho, R., & Guerra, S. (2020). Regulação da energia pré-paga no Brasil e os direitos dos consumidores. **Revista Brasileira De Direitos Fundamentais & Justiça**, 13(40), 239-264.

EUA. UNITED STATES DEPARTMENT OF ENERGY. . **Smart Grid System Report**. Washington: Doe, 2018. Disponível em: https://www.energy.gov/sites/prod/files/2019/02/f59/Smart%20Grid%20System%20Report%20November%202018_1.pdf. Acesso em: 14 jun. 2021.

ANEEL [Agência Nacional de Energia Elétrica]. **RELATÓRIO DE GESTÃO DO EXERCÍCIO DE 2015**, 2016. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/documents/653889/14859944/Rel%C3%A1torio+de+Gest%C3%A3o+ANEEL+2015/415e1573-a318-496f-9037-abc1b004af09?version=1.0> Acesso em: 14 jun. 2021

CASTRO, Gustavo Dy. **Estudo da viabilidade da implantação do sistema pré-pago de energia elétrica para consumidores da zona rural e baixa renda da**

zona urbana do Estado do Tocantins. 2019. 48 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2019.

SMART CITY: UM CONCEITO EM CONSTRUÇÃO. São Paulo: **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, v. 7, n. 3, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Juliana-Matte/publication/326785680_Smart_City_Um_conceito_em_Construcao/links/5be56b8f299bf1124fc53945/Smart-City-Um-conceito-em-Construcao.pdf. Acesso em: 11/08/2021.

DALFOVO, Michael Samir; LANA, Rogério Adilson; SILVEIRA, Amélia. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.2, n.4, p.01-13, Sem II. 2008 ISSN 1980-7031

ANEEL [AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA]. . Brasília-DF, Disponível em:

<http://www.aneel.gov.br/documents/656877/14486448/ren2014610.pdf/5ded4556-9c8a-4e36-9179-9a8dc854b00a?version=1.0>. Acesso em: 21 ago. 2021.

JOISA CAMPANHER DUTRA. **Redes Elétricas Inteligentes no Brasil**: subsídios para um plano nacional de implantação. 2. ed. Rio de Janeiro: Synergia Editora, 2013.

SILVA, Ivan Nunes da; FLAUZINO, Rogério Andrade; SPATTI, Danilo Hernane; LIBONI, Luisa Helena Bartocci; SILVA, Alexandre Augusto da; PICCHI, Daniel da Costa; SILVA, José Francisco Resende da. **Redes inteligentes de distribuição de energia elétrica**. São Paulo: Artliber, 2018.

TOLEDO, Fabio. **Desvendando as Redes Elétricas Inteligentes**: smart grid handbook. Rio de Janeiro: Brasport, 2012.

EISSA, M. M. **Energy Efficiency Improvements in Smart Grid Components**. Croatia: InTech, 2015.

FAN, J.; BORLASE, S. **The evolution of distribution**. IEEE Power & Energy Magazine, New York, v. 7, n. 2, p. 63-68, 2009.

LAMIN, Hugo. **Análise de impacto regulatório da implantação de redes inteligentes no Brasil**. 2013. xxii, 300 f, il. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica)—Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

Kamienski, G. O. Biondi, F. F. Borelli, A. Heideker, J. Ratusznei, and J. H. Kleinschmidt, “**Computação urbana: Tecnologias e aplicações para cidades inteligentes**,” Minicursos SBRC, 2016.

CPQD. Seminário internacional discute **Smart Grid com setor de energia elétrica**, Fatos 161, Mai/Jun de 2009 -Ano 12. Disponível em: <<http://www.cpqd.com.br/imprensa-e-eventos/fatos/189-fatos-161/2442-seminario-internacional-discute-smart-grid-com-setor-de-energia-eletrica.html>> Acesso em 17 novembro. 2021.

GUILHERME NUNES ODRIUZOL, PABLO RUAN GOMES, & Vinicius Avila Possamai. (2019). **REDES INTELIGENTES DE ENERGIA. PROJETOS E RELATÓRIOS DE ESTÁGIOS**, 1(1). Disponível em: <<http://raam.alcidesmaya.edu.br/index.php/projetos/article/view/114>> Acesso em 17 novembro. 2021.

MENEZES, Wesley Rodrigues de. **Medidores inteligentes e comunicação de dados em redes inteligentes**. 2020. 59f. (Trabalho de Conclusão de Curso - Monografia), Curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica, Centro de Engenharia Elétrica e Informática , Universidade Federal de Campina Grande – Paraíba - Brasil, 2020. Disponível em: <<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/19140>> Acesso em 17 novembro. 2021.

HLEDIK, R. How Green Is the SmartGrid? **The Electricity Journal**. v. 22, n. 3, p. 29-41. 2009. 45 INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION - IEC Lidando com o Desafio da Energia - O Papel da IEC. Genebra, 2010.

LAMIN, H. **Análise de impacto regulatório da implantação de redes inteligentes no Brasil**. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica). Universidade de Brasília. Brasília, DF. 2013.

LOPES, Y.; FRANCO, R. H. F.; MOLAMO, D. A.; SANTOS, M. A.; CALHAU, F. G.; BASTOS, C. A. M.; MARTINS, J. S. B.; FERNANDES, N. C. **Smart Grid e IEC 61850: Novos Desafios em Redes e Telecomunicações para o Sistema Elétrico**. XXX Simpósio Brasileiro De Telecomunicações. Brasília, DF. 2015.

Kellen Lazzaretti, Simone Sehnem, Fernando Fantoni Bencke, Hilka Pelizza Vier Machado. "**Cidades inteligentes: insights e contribuições das pesquisas brasileiras**", urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, 2019.

Adriano Pereira, Agostinho Augusto Figueira, Aline Cristina de Oliveira Souza, Amanda Araújo de Souza et al. "**Sustentabilidade e responsabilidade social em foco: volume 10**", GN1 Genesis Network, 2018.

Oliveira, Renato S. de, Felipe S. Semaan, and Eduardo Ariel Ponzio. "**Electrochromic Windows: A New Age in Energy Efficiency**", Revista Virtual de Química, 2015.