

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMA
CURSO ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA

Pedro Christoffel

**PROPOSTA DE UM MODELO PARA ESTIMAR A ACEITAÇÃO DE MEDIDORES
INTELIGENTES RESIDENCIAIS DE ENERGIA ELÉTRICA NA REGIÃO DE
JOINVILLE – SC**

Florianópolis

2022

Pedro Christoffel

**PROPOSTA DE UM MODELO PARA ESTIMAR A ACEITAÇÃO DE MEDIDORES
INTELIGENTES RESIDENCIAIS DE ENERGIA ELÉTRICA NA REGIÃO DE
JOINVILLE – SC**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica com Habilitação em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Diego de Castro Fettermann, Dr.

Florianópolis

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Christoffel, Pedro

Proposta de um modelo para estimar a aceitação de medidores inteligentes residenciais de energia elétrica na região de Joinville - SC / Pedro Christoffel ; orientador, Diego de Castro Fetterman, 2022.

94 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Graduação em Engenharia de Produção Mecânica, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Engenharia de Produção Mecânica. 2. Medidores Inteligentes. 3. Aceitação. 4. Consumidores. 5. Eletricidade. I. Castro Fetterman, Diego de. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia de Produção Mecânica. III. Título.

Pedro Christoffel

PROPOSTA DE UM MODELO PARA ESTIMAR A ACEITAÇÃO DE MEDIDORES INTELIGENTES RESIDENCIAIS DE ENERGIA ELÉTRICA NA REGIÃO DE JOINVILLE – SC

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Mecânica com Habilitação em Engenharia de Produção e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia de Produção Mecânica

Florianópolis, 04 de março de 2022.



Documento assinado digitalmente
Monica Maria Mendes Luna
Data: 15/03/2022 21:52:47-0300
CPF: 314.104.993-91
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof.(a) Mônica Maria Mendes Luna, Dr.(a)
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente
Diego de Castro Fettermann
Data: 15/03/2022 11:10:37-0300
CPF: 931.923.710-72
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. Diego de Castro Fettermann, Dr.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina



Documento assinado digitalmente
Marina Bouzon
Data: 15/03/2022 15:26:10-0300
CPF: 043.725.139-09
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof.(a) Marina Bouzon, Dr.(a)
Avaliadora
Universidade Federal de Santa Catarina



Documento assinado digitalmente
Jonathan Gumz
Data: 15/03/2022 19:03:15-0300
CPF: 069.720.029-90
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Jonathan Gumz, Mestre
Avaliador
Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico este trabalho aos meus pais, minha namorada e a todos os amigos que fiz na UFSC.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por permitir que tudo isso ocorresse, com saúde e força para superar todas as dificuldades.

Agradeço à minha família, em especial aos meus pais, Fernando e Liane que entenderam as minhas ausências e não mediram esforços para que esse sonho se tornasse realidade, sempre com muito amor, carinho e apoio incondicional.

A minha namorada, Luemma Fabian e sua família, por todo apoio e confiança para seguir em frente, por estarem, dia após dia, ao meu lado tanto quanto a minha própria família.

Ao meu professor e orientador Diego de Castro Fettermann, pela dedicação, apoio, suporte e confiança, pelas suas correções, ensinamentos e incentivos ao longo da elaboração deste trabalho.

À Universidade, seu corpo docente, direção e administração pela oportunidade de ingressar no curso. Agradeço a todos os professores por me proporcionarem o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional.

A todos os meus amigos que conviveram comigo, dentro e fora da universidade, que seguiram comigo ao longo da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida.

E, por fim, a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a minha formação e realização desse trabalho.

Meus sinceros agradecimentos!

“Não podemos prever o futuro, mas podemos criá-lo.”

(Peter Drucker)

RESUMO

A crescente necessidade do consumo racional da eletricidade, bem como uma gestão mais inteligente, tecnológica e sustentável da produção, distribuição e consumo, são motivos pelos quais vários países do mundo estão implementando redes inteligentes (*smart grids*) e, conseqüentemente, medidores inteligentes. No entanto, apesar dos benefícios associados ao uso desse dispositivo, ainda há uma consciência limitada do consumidor a respeito dele, o que gera uma barreira no processo de aceitação e implantação dessa tecnologia. A partir da falta de estudos sobre a aceitação de medidores inteligentes residenciais no Brasil e a necessidade da atualização do sistema elétrico, este estudo busca preencher esta lacuna tanto na literatura quanto na prática das empresas do setor. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo mensurar o efeito dos fatores para aceitação de medidores inteligentes residenciais de energia na região de Joinville – Santa Catarina. Dessa forma, foi elaborado um modelo de estimação baseado na Teoria Unificada e Estendida de Aceitação e Uso de Tecnologia (*Extended Unified Theory of Acceptance and Use of Technology – UTAUT2*) de modo a avaliar os fatores que influenciam a aceitação e intenção de uso de medidores inteligentes residenciais de energia dos consumidores. Os dados necessários para estimar o modelo proposto foram obtidos por meio de um instrumento de pesquisa (questionário *online*), resultando numa amostra de 136 respondentes da população alvo do estudo. A partir desse levantamento, foi efetuado um *bootstrap* de 5.000 diferentes amostras e o modelo foi estimado por meio de modelagem de equações estruturais, mais precisamente o modelo PLS-SEM (*Partial Least Squares- Structural Equation Modeling*). O modelo estimado indica que os constructos *Performance Expectancy* (Expectativa de Desempenho), *Hedonic Motivation* (Motivação Hedonista) e *Social Influence* são os principais fatores que contribuem significativamente para *Intention to Use* (Intenção de Uso) do medidor inteligente de energia pela população-alvo. Em contrapartida, os constructos *Effort Expectancy* (Expectativa de Esforço), *Environmental Awareness* (Consciência Ambiental), *Violation of Privacy* (Violação de Privacidade) não se mostraram significativos para explicar a *Intention to Use* (Intenção de Uso) do medidor inteligente. Já o constructo *Associated Costs* (Custos Associados) não foi validado por não atingir resultados estatisticamente satisfatórios de confiabilidade, sendo removido do modelo estimado. Concomitantemente, foi realizada uma comparação entre os coeficientes (β) das relações entre os construtos obtidos neste estudo com os coeficientes das principais obras da literatura de modo a enriquecer a discussão dos resultados e propor estratégias para fomentar a aceitação dos medidores inteligentes residenciais de energia na região de Joinville – SC. Por fim, este trabalho contribui para a discussão mundial sobre a aceitação dos medidores inteligentes residenciais ao trazer resultados estimados em uma amostra de um país ainda sem pesquisas semelhantes. Os resultados ainda fornecem subsídios para que se possa aprimorar os processos de implementação de medidores inteligentes de energia a fim de potencializar a aceitação entre os consumidores e, por consequência, avançar em direção à evolução do sistema elétrico atual para as *smart grids* no Brasil.

Palavras-chave: Medidores Inteligentes. Aceitação. Consumidores. Eletricidade. Redes inteligentes (*smart grids*). UTAUT2. PLS-SEM.

ABSTRACT

The growing need for rational consumption of electricity, as well as more intelligent, technological, and sustainable management of production, distribution, and consumption, are reasons why several countries in the world are implementing smart grids and, consequently, smart meters. However, despite the benefits associated with using this device, there is still limited consumer awareness of it, which creates a barrier in the process of acceptance and implementation of this technology. From the lack of studies on the acceptance of residential smart meters in Brazil and the need to update the electrical system, this study seeks to fill this gap both in the literature and in the practice of companies in the sector. Therefore, the present work aimed to measure the effect of the factors for the acceptance of residential smart energy meters in the region of Joinville – Santa Catarina. Thus, an estimation model based on the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT2) was developed to assess the factors that influence consumers' acceptance and intention to use residential smart energy meters. The data needed to estimate the proposed model were obtained through a research instrument (online survey), resulting in a sample of 136 respondents from the target population of the study. From this survey, a bootstrap of 5,000 different samples was performed, and the model was estimated through structural equation modeling, more precisely the PLS-SEM (Partial Least Squares – Structural Equation Modeling) model. The estimated model indicates that the Performance Expectancy, Hedonic Motivation, and Social Influence constructs are the main factors that significantly contribute to the Intention to Use the smart energy meter by the target population. On the other hand, the constructs Effort Expectancy, Environmental Awareness, and Violation of Privacy did not prove to be significant in explaining the Intention to Use the smart meter. The Associated Costs construct, on the other hand, was not validated because it did not reach statistically satisfactory results of reliability, being removed from the estimated model. Concomitantly, a comparison was made between the coefficients (β) of the relations between the constructs obtained in this study with the coefficients of the main studies in the literature to enrich the discussion of the results and propose strategies to promote the acceptance of residential smart energy meters in the region of Joinville – SC. Finally, this work contributes to the global discussion on the acceptance of residential smart meters by bringing estimated results to a sample of a country without similar research yet. The results also provide subsidies to improve the processes of implementing smart energy meters to enhance acceptance among consumers and, consequently, advance towards the evolution of the current electrical system to smart grids in Brazil.

Keywords: Smart Meters. Acceptance. Consumers. Electricity. Smart Grids. UTAUT2. PLS-SEM.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo de Aceitação de Tecnologia de Davis (1989).....	21
Figura 2 - Modelo RITAM	22
Figura 3 - UTAUT de Venkatesh et al. (2003).....	23
Figura 4 - UTAUT2 de Venkatesh, Thong e Xu (2012)	24
Figura 5 - Estudos por região	31
Figura 6 - Distribuição dos locais de estudo	32
Figura 7 - Modelo proposto para estimar a aceitação de medidores inteligentes.....	43
Figura 8 - Termo de consentimento livre e esclarecido presente no Questionário.....	44
Figura 9 - Interface da versão <i>mobile</i> do questionário	45
Figura 10 - Exemplo de aplicação de uma das questões presentes no questionário.....	46
Figura 11 - Resultados das relações do modelo estimado	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Palavras-chave levantadas.....	27
Quadro 2 - Proposta de palavras-chave.....	27
Quadro 3 - Síntese da seleção de artigos.....	29
Quadro 4 - Modelos base utilizados nos artigos para estimar a aceitação dos medidores inteligentes.....	34
Quadro 5 - Características dos modelos de estimação de aceitação de medidores inteligentes na literatura.....	35
Quadro 6 - Artigos adicionados manualmente ao portfólio de artigos analisados.....	36
Quadro 7 - Descrição dos constructos da UTAUT2.....	37
Quadro 8 - Relação dos constructos da UTAUT2 presentes nos artigos.....	38
Quadro 9 - Variáveis analisadas.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Coeficientes (β) das relações entre os construtos.....	39
Tabela 2 - Descrição sociodemográfica da amostra	53
Tabela 3 - Modelo de medida (<i>measurement model</i>)	55
Tabela 4 - Critério de Fornell e Lacker	56
Tabela 5 - Critério de Heterotrait-Monotrait (HTMT)	56
Tabela 6 - Modelo estrutural (<i>structural model</i>)	57
Tabela 7 - Estimções do modelo baseado em <i>bootstrapping</i> de 5.000 amostras	58
Tabela 8 - Correlações entre os construtos do modelo estimado	59
Tabela 9 - Resumo da interpretação dos resultados	59
Tabela 10 - Comparação do resultado da estimação de (PE) > (IU) com a literatura	60
Tabela 11 - Comparação do resultado da estimação de (HM) > (IU) com a literatura	61
Tabela 12 - Comparação do resultado da estimação de (SI) > (IU) com a literatura	62
Tabela 13 - Comparação do resultado da estimação de (EA) > (IU) com a literatura	64
Tabela 14 - Comparação do resultado da estimação de (EE) > (IU) com a literatura.....	65
Tabela 15 - Comparação do resultado da estimação de (VP) > (IU) com a literatura	66

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	<i>Associated Costs</i> (Custos Associados)
AIC	<i>Akaike's Information Criterion</i> (Critério de Informação de Akaike)
AVE	<i>Average Variance Extraction</i> (Extração de Variância Média)
BIC	<i>Bayesian Information Criteria</i> (Critérios de Informação Bayesianos)
CLF	<i>Common Latent Factor</i> (Fator Latente Comum)
CMB	<i>Common Method Bias</i> (Viés de Método Comum)
CMV	<i>Common Method Variance</i> (Variância do Método Comum)
CR	<i>Composite Reliability</i> (coeficiente de confiabilidade composta)
DV	<i>Discriminant validity</i> (Validade Discriminante)
EA	<i>Environmental Awareness</i> (Consciência Ambiental),
EE	<i>Effort Expectancy</i> (Expectativa de Esforço)
EUA	Estados Unidos da América
GEE	Gases de efeito estufa
HM	<i>Hedonic Motivation</i> (Motivação Hedonista)
HTMT	Heterotrait-Monotrait (Medida de Heterotrait-Monotrait)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> (Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas)
IU	<i>Intention to Use</i> (Intenção de Uso)
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais
PE	<i>Performane Expectancy</i> (Expectativa de Desempenho)
PLS-SEM	<i>Partial Least Square - Structural Equation Modelling</i> (método dos mínimos quadrados parciais - modelagem de equações estruturais)
RITAM	<i>Risk Integrated Technology Acceptance Model</i> (Modelo de Aceitação de Tecnologia com risco integrado)
SC	Santa Catarina
SEM	<i>Strucutural Equation Modelling</i> (modelagem de equações estruturais)

SI	<i>Social Influence</i> (Influência Social)
SRMR	<i>Standardized Root Mean Square</i> (Raiz Quadrada Média Residual Padronizada)
TAM	<i>Technology Acceptance Model</i> (Modelo de Aceitação de Tecnologia)
TRA	<i>Theory of Reasoned Action</i> (Teoria da Ação Racional)
TRITAM	<i>Integrated Trust and Risk with TAM</i> (Confiança e Risco integrados ao TAM)
UTAUT	<i>Unified Theory of Acceptance and Use of Technology</i> (Teoria Unificada de Aceitação e Uso de Tecnologia)
UTAUT2	<i>Extended Unified Theory of Acceptance and Use of Technology</i> (Teoria Unificada e Estendida de Aceitação e Uso de Tecnologia)
VIF	<i>Variance Inflation Factors</i> (Fatores que intensificam a variância)
VP	<i>Violation of Privacy</i> (Violação de Privacidade)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	Objetivos.....	16
1.2	Justificativa	17
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1	Aceitação de medidores.....	19
2.2	Modelos de aceitação de tecnologia.....	20
2.3	Revisão Sistemática da Literatura	25
2.3.1	Questões de pesquisa	25
2.3.2	Processo de pesquisa.....	26
2.3.3	Bases dados.....	26
2.3.4	Palavras-chave	26
2.3.5	Critérios de inclusão e exclusão	28
2.3.6	Avaliação da qualidade do estudo	29
2.3.7	Coleta de dados.....	29
2.4	Análise dos dados.....	30
2.5	Análise bibliométrica.....	30
2.6	Análise dos modelos estimados.....	33
2.6.1	Análise dos constructos para estimação da aceitação de medidores inteligentes..	36
3	MÉTODO	41
3.1	Proposição do modelo para estimar a aceitação de medidores inteligentes ...	41
3.2	Levantamento dos itens do questionário	43
3.3	Construção do questionário	44
3.3.1	Variáveis analisadas.....	45
3.4	Seleção da população a ser estudada – Joinville.....	47
3.5	Modelo de estimação.....	47

3.6	Variância do método comum (<i>Common Method Variance</i> – CMV).....	48
3.7	Estimação do modelo	50
3.7.1	Modelo de medida (<i>measurement model</i>).....	50
3.7.2	Modelo estrutural (<i>structural model</i>).....	51
4	RESULTADOS	52
4.1	Descritivo da amostra.....	52
4.2	Avaliação do modelo de medida (<i>measurement model</i>).....	54
4.3	Avaliação do modelo estrutural (<i>structural model</i>)	57
4.4	Avaliação do modelo estimado	57
4.5	Discussão dos resultados	59
5	CONCLUSÃO.....	67
5.1	Limitações do trabalho	69
5.2	Recomendações para trabalhos futuros.....	70
	REFERÊNCIAS	72
	APÊNDICE A – Tabela de Compatibilidade Constructos da UTAUT2.....	85
	APÊNDICE B – Tradução e referências dos itens adotados para a construção do questionário.....	87
	APÊNDICE C – Respostas dos itens obtidas pelo questionário.....	89

1 INTRODUÇÃO

O aquecimento global consiste em uma preocupação atual e considerada na maioria dos países no mundo, sendo que este fenômeno tem se intensificado nos últimos anos devido à ação humana. Caso não haja uma intensa mobilização para reduzir a emissão dos gases de efeito estufa (GEE) nas próximas décadas, as mudanças climáticas se tornarão gradativamente mais severas e agressivas (IPCC, 2021). Diante deste cenário, uma das ações mais importantes frente a este desafio é a implementação de redes inteligentes (*smart grids*), que visam viabilizar o uso racional e eficiente das fontes renováveis de energia (HOSSAIN *et al.*, 2016). As redes inteligentes são capazes de integrar as necessidades e recursos de todos os provedores, operadoras, usuários finais e demais stakeholders do mercado de energia elétrica pois operam o sistema da forma eficiente, garantindo maior estabilidade, confiabilidade e resiliência ao sistema elétrico (ELLABBAN; ABU-RUB, 2016). As redes inteligentes são baseadas em recursos digitais e tecnologia da informação, o que possibilita um fluxo bidirecional de informações entre a concessionária de energia elétrica e os consumidores. Além disso, a implementação da rede elétrica inteligente busca democratizar o abastecimento de energia, pois esse sistema permite o monitoramento, análise, controle e comunicação no decorrer de toda a cadeia (BUGDEN; STEDMAN, 2021).

No contexto da rede elétrica inteligente (*smart grids*), o medidor inteligente desempenha um papel crucial, integrando o consumidor residencial à rede inteligente (AVANCINI *et al.*, 2019). O medidor inteligente de energia consiste no dispositivo eletrônico projetado para mensurar a energia consumida e enviar informações remotamente (*e.g.*, *wireless*, *bluetooth*) para os fornecedores de energia (KOWALSKA-PYZALSKA *et al.*, 2020; GÖTZ *et al.*, 2020). Ao enviar informações detalhadas sobre o consumo de eletricidade para a concessionária de energia, a produção de eletricidade pode ser gerenciada de forma mais eficiente, reduzindo, assim, a produção total e por consequência, as emissões de GEE (KRISHNAMURTI *et al.*, 2012). No entanto, implementar medidores inteligentes por si só não garante um uso mais racional dos recursos naturais (FETTERMANN *et al.*, 2021). A interação do consumidor com os medidores inteligentes não pode ser passiva. Estudos indicam que a introdução de medidores inteligentes sem considerar fatores relacionados à aceitação do consumidor pode gerar grupos de resistência (*e.g.*, HESS; COLEY, 2014; JEGEN; PHILION, 2017) e atrasos em projetos de implementação (*e.g.*, GUERREIRO *et al.*, 2015).

Assim como muitos outros países, o Brasil gradativamente se prepara para uma vasta implementação de medidores inteligentes, substituindo 64 milhões de medidores com um investimento de 91 bilhões de reais até 2030 (DRANKA; FERREIRA, 2020). No entanto, conforme Gumz e Fettermann (2021b), ao analisar os estudos relatados em revisões da literatura (*e.g.*, ALKAWSI; ALI, 2018; BOUDET, 2019; BUCHANAN *et al.*, 2015; DARBY, 2010; JARAMILLO *et al.*, 2014; VAN DE KAA *et al.*, 2019; YANG *et al.*, 2019) e estudos de aceitação de medidores inteligentes realizados em mais de 40 localidades diferentes, há uma notável escassez de informações acerca dos fatores que afetam a aceitação de medidores inteligentes, não apenas no Brasil, mas na América do Sul como um todo. Diante deste cenário, as questões de pesquisa que direcionam este trabalho são: Quais são os fatores que determinam a aceitação dos medidores inteligentes? Qual é o efeito desses fatores na aceitação dos medidores inteligentes? Neste contexto, este trabalho aborda os fatores que determinam a aceitação dos medidores inteligentes residenciais em uma região específica do estado de Santa Catarina, na cidade de Joinville. Os resultados esperados procuram identificar informações relevantes para o estabelecimento de políticas públicas para a implantação de medidores inteligentes residenciais na região de estudo, além de fornecer indícios sobre o comportamento do consumidor perante a instalação de medidores inteligentes no sul do país.

1.1 OBJETIVOS

Nas seções a seguir estão descritos o objetivo geral e os objetivos específicos deste trabalho de conclusão de curso. Desta forma, este trabalho tem como objetivo geral:

- Mensurar o efeito dos fatores para aceitação de medidores inteligentes residenciais de energia na região de Joinville – Santa Catarina.

A partir do objetivo geral, foram desdobrados os seguintes objetivos específicos que precisam ser atendidos para que se alcance o objetivo geral proposto:

- i.* Identificar os fatores para aceitação dos medidores inteligentes residenciais na literatura.
- ii.* Propor um modelo teórico de aceitação dos medidores inteligentes residenciais
- iii.* Desenvolver um instrumento de pesquisa para estimar os principais fatores de aceitação dos medidores inteligentes residenciais.
- iv.* Estimar o modelo proposto dos medidores inteligentes residenciais na região de Joinville – SC.

1.2 JUSTIFICATIVA

A realização deste trabalho está inserida no contexto de atualização do sistema elétrico do país. A necessidade de atualização do sistema elétrico busca gerenciar com maior eficiência a distribuição e transmissão de energia elétrica, alinhado com a sustentabilidade e gradativa aplicação de mais fontes de energia renováveis. Incorporado a esse contexto de transição entre o sistema elétrico atual e as *smart grids*, está inserida a implementação do medidor inteligente de energia, o qual corresponde à principal parte percebida pelo cliente residencial, ou seja, é a ponta de contato a qual o cliente final interage e enxerga a rede de energia inteligente.

Desta forma, diversas pesquisas foram conduzidas, durante os últimos 10 anos, para investigar os fatores que influenciam a aceitação de medidores inteligentes pelos consumidores (e.g., KRISHNAMURTI *et al.*, 2012; CHOU *et al.*, 2015; BUCHANAN *et al.*, 2016; BUGDEN; STEDMAN, 2019). Apesar disso, diversas iniciativas de implementação de medidores inteligentes ainda persistem em supor a total aceitação dos medidores inteligentes pelos consumidores, mesmo que estas suposições sejam amplamente rejeitadas na literatura (e.g., BERTOLDO; POUMADÈRE; RODRIGUES, 2015; BUCHANAN *et al.*, 2016; THRONSEN, 2017; BUGDEN; STEDMAN, 2019; KUMAR, 2019).

A literatura indica que as inovações no ramo de energia, incluindo as incorporadas no sistema elétrico inteligente (*smart grids*), devem ser socialmente aceitas para ter êxito (GOULDEN *et al.*, 2014). Ou seja, os stakeholders (e.g., o público ou consumidores) devem estar dispostos a utilizar essas tecnologias ou aceitar seu uso pelos demais (BUGDEN; STEDMAN, 2021). Apesar da importância de considerar a aceitação do equipamento por parte dos clientes residenciais, diversas iniciativas de implementação de medidores inteligentes registram problemas em relação a aceitação do equipamento por parte de clientes residenciais. Desse modo, a proposição de um modelo de aceitação de medidores inteligentes residenciais é de suma importância para aprimorar os processos de implementação a fim de potencializar a aceitação entre os consumidores e, por consequência, avançar em direção à evolução do sistema elétrico atual para *smart grids*.

A partir da falta de estudos sobre a aceitação de medidores inteligentes residenciais no Brasil (GUMZ; FETTERMANN, 2021b), e a necessidade de implementação de um sistema elétrico atualizado, este estudo busca preencher esta lacuna tanto na literatura quanto na prática das empresas do sistema elétrico. Diante disso, o presente estudo busca fornecer evidências

para um melhor planejamento de implementação de medidores inteligentes residenciais de energia na região de Joinville – SC.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O presente capítulo apresenta uma revisão sistemática da literatura a qual visa identificar, selecionar e analisar os resultados das principais obras e autores de modo a responder as questões de pesquisa que direcionam o desenvolvimento deste trabalho. Além disso, há uma breve fundamentação teórica sobre aceitação de medidores inteligentes e modelos de aceitação de tecnologia. Desse modo, são abordados os principais conceitos que auxiliam no entendimento da pesquisa.

2.1 ACEITAÇÃO DE MEDIDORES

Na percepção do cliente, o principal componente de infraestrutura de uma rede elétrica inteligente é o medidor inteligente, visto que é o equipamento que realiza a interface entre o consumidor e o sistema elétrico (FANG *et al.*, 2011). Este dispositivo armazena e analisa informações sobre o consumo de energia em tempo real e também permite o fluxo de informações bidirecional entre cada usuário e as concessionárias de energia, integrando a tecnologia da informação à rede (CHOU *et al.*, 2015). Uma rede inteligente requer a integração dos usuários na gestão e controle do sistema. Ao contrário do sistema vigente de produção e consumo de energia, uma rede inteligente diminui as barreiras entre produtores e consumidores, tornando os consumidores gerentes ativos do sistema de energia. Essa integração é realizada por meio do fornecimento de informações precisas em tempo real sobre produção, custo e uso de energia em um sistema centralizado, como também no gerenciamento de microrredes de geração distribuída (GOULDEN *et al.*, 2014).

Além de a maioria dos países ainda não ter adotado medidores inteligentes residenciais, quando implantados, os consumidores os recebem com diversos graus de resistência, apesar de que comprovadamente tragam benefícios tanto financeiros quanto ao meio ambiente (KOSTYK; HERKERT, 2012). Ainda, no contexto das microrredes de geração distribuída, a aceitação do usuário é fundamental para o sucesso do sistema, pois espera-se que os usuários interajam regularmente com o sistema de energia para gerenciar o consumo e a produção. (WOLSINK, 2012). Neste sentido, o envolvimento e aceitação dos consumidores é de suma importância para o pleno desenvolvimento da rede elétrica inteligente (ELLABAN; ABU-RUB, 2016), assim como é crucial o contato e familiaridade dos medidores inteligentes e suas

funcionalidades pelos consumidores para o funcionamento do sistema elétrico como um todo (BUGDEN; STEDMAN, 2019).

Estudos recentes salientam a relevância dos projetos de implementação de medidores inteligentes levarem em consideração a aceitação dos usuários em seus objetivos (*e.g.*, BERTOLDO; POUMADÈRE; RODRIGUES, 2015; BUCHANAN et al., 2016; THRONSEN, 2017; BUGDEN; STEDMAN, 2019; KUMAR, 2019). Além disso, a necessidade de compreender mais precisamente o efeito dos fatores que afetam a aceitação dos consumidores quanto a implementação de tecnologias e dispositivos da rede inteligente é frequentemente mencionado na literatura (*e.g.*, VAN AUBEL; POLL, 2019; BOUDET, 2019; ELLABAN; ABU-RUB, 2016). De acordo com Yang *et al.*, (2019), o usuário possui uma função ativa no que tange a implementação da rede inteligente, contribuindo vigorosamente para a utilização e operação dos medidores inteligentes. Diversos autores indicam que o consumidor desempenha uma função essencial no processo de implementação da rede elétrica inteligente, em especial dos medidores inteligentes, sendo registrada uma grande probabilidade do desenvolvimento de grupos de resistência (*e.g.*, HESS; COLEY, 2014; FELL *et al.*, 2015; GUERREIRO *et al.*, 2015; JEGEN; PHILION, 2017; WARKENTIN; GOEL; MENARD, 2017; ALKAWSI; ALI; ALGHUSHAMI, 2018; BUGDEN; STEDMAN, 2019; BUGDEN; STEDMAN, 2021), o que pode ocasionar atrasos e dificuldades nos planos de implementação (GUERREIRO *et al.*, 2015). Assim, os usuários das *smart grids* passam a exercer um papel fundamental no desempenho e perpetuidade desse novo sistema elétrico (DARBY, 2006; STERN, 2000). Diante desse cenário de transição da rede elétrica convencional para redes inteligentes e do processo de aceitação de novas tecnologias, é fundamental compreender quais fatores influenciam a aceitação de medidores inteligentes residenciais dos consumidores.

2.2 MODELOS DE ACEITAÇÃO DE TECNOLOGIA

Explicar o comportamento humano em toda sua extensão é algo bastante complexo e requer uma análise extensiva de diversos fatores que conduzem ou influenciam a tomada de decisão e atitude dos indivíduos em determinados contextos e situações (BANDERKER; VAN BELLE, 2009). No contexto da tecnologia, diversas teorias e modelos foram desenvolvidos para examinar os fatores e variáveis que podem afetar a adoção e aceitação de novas tecnologias, de modo a explicar sua influência e estimar o comportamento e intenções do usuário (KHAN; QUDRAT-ULLAH, 2021). Alguns dos principais modelos e teorias de adoção

e aceitação de tecnologia utilizados na literatura para estimar o comportamento do usuário em relação às tecnologias da rede inteligente são o TAM (Modelo de Adoção de Tecnologia) (DAVIS, 1989) e a UTAUT (Teoria Unificada de Aceitação e Uso de Tecnologia) (VENKATESH *et al.*, 2003). Além destas teorias, também é verificada a utilização de adaptações e evoluções destas teorias, como o RITAM (Modelo de Aceitação de Tecnologia com risco integrado) (PARK; KIM; KIM, 2014) e a UTAUT2 (Teoria Unificada e Estendida de Aceitação e Uso de Tecnologia) (VENKATESH; THONG; XU, 2012). A seguir são apresentados brevemente a origem e características dos modelos de aceitação de tecnologias mais utilizados para estimar a implementação da rede elétrica inteligente.

O Modelo de Aceitação de Tecnologia (*Technology Acceptance Model – TAM*) foi proposto por Davis (1989), como uma adaptação do modelo da Teoria da Ação Racional (*Theory of Reasoned Action – TRA*) de Fishbein e Ajzen (1977) para a área de sistemas de informação com o intuito de compreender a aceitação de *softwares* por parte dos usuários. (DAVIS; BAGOZZI; WARSHAW, 1989). Posteriormente, foi considerado por vários pesquisadores como um modelo adequado para prever e explicar a aceitação de uma nova tecnologia (PARK; KIM; KIM, 2014). Resumidamente, o modelo indica que existem apenas duas componentes as quais determinam a aceitação dos usuários, sendo elas a utilidade percebida e a facilidade de uso percebida do sistema. Ao mesmo tempo, fundamenta-se no princípio de que variáveis externas exercem influência sobre estas duas componentes (IBRAHIM *et al.*, 2017), conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Modelo de Aceitação de Tecnologia de Davis (1989)

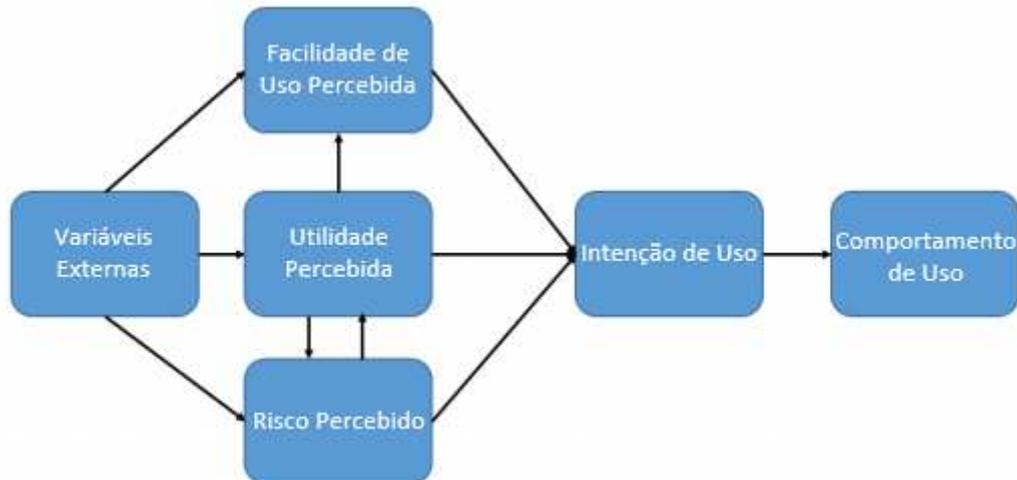


Fonte: Traduzido de Davis (1989)

Após a publicação do TAM por Davis (1989), muitos estudos foram conduzidos para modificar, estender e aprimorar o modelo TAM para compreender diferentes fenômenos. Esses estudos partiram da crítica de que o modelo originalmente proposto por ele não contempla vários pontos de vista dos usuários pois limita as variáveis determinantes que afetam a intenção

de uso, empregando apenas a utilidade percebida e a facilidade de uso percebida (PARK; KIM; KIM, 2014). Desse modo, foram conduzidos ao longo do tempo outras pesquisas para averiguar se havia outras variáveis determinantes além da utilidade percebida e a facilidade de uso percebida do modelo original de acordo com as necessidades e particularidades de cada trabalho (VENKATESH; DAVIS, 2000). Por consequência, surgiram diversas variantes que estendem o modelo TAM, as quais integram outras componentes determinantes, como, por exemplo, o Modelo de Aceitação de Tecnologia com risco integrado (Risk Integrated Technology Acceptance Model – RITAM) (PARK; KIM; KIM, 2014) entre outros, que incorpora a percepção de risco, a TRITAM (*Integrated Trust and Risk with TAM*) (LUI; JAMIESON, 2003) que além da percepção de risco, adiciona a componente confiança e evoluções, como a TAM II (VENKATESH; DAVIS, 2000) e TAM III (VENKATESH; BALA, 2008). Cabe ainda citar que existem muitos outros modelos customizados não citados nesta seção que são desenvolvidos de acordo com a necessidade e tema do estudo. Por fim, a Figura 2 abaixo ilustra uma das variantes apresentadas anteriormente do modelo TAM, o RITAM.

Figura 2 - Modelo RITAM

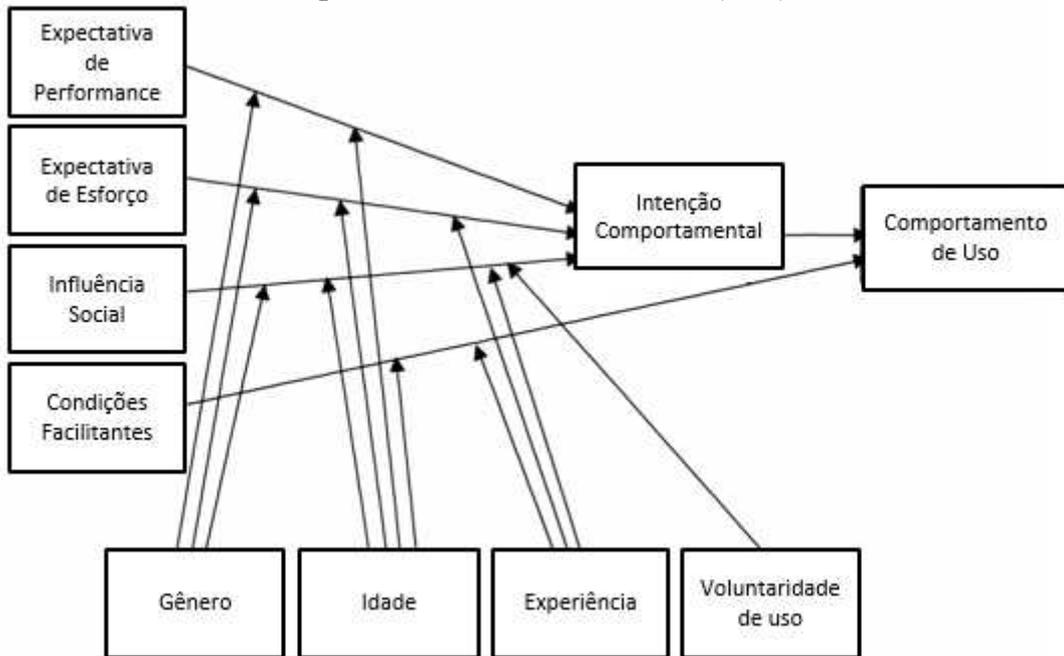


Fonte: Park, Kim e Kim (2014)

A Teoria Unificada de Aceitação e Uso de Tecnologia (*Unified Theory of Acceptance and Use of Technology – UTAUT*) (VENKATESH *et al.*, 2003), como o próprio nome indica, é uma união de oito teorias anteriores propostas para prever a aceitação e uso de tecnologias: *Theory of Reasoned Action* (TRA) (FISHBEIN, 1976), *Theory of Planned Behavior* (TPB) (AZJEN, 1991), *Technology Acceptance Model* (TAM) (DAVIS; BAGOZZI; WARSHAW, 1989), *Motivational Model* (DAVIS; BAGOZZI; WARSHAW, 1992), *Combined TAM and TPB* (C-TAM-TPB) (TAYLOR; TODD, 1995), *Model of PC Utilization* (MPCU)

(THOMPSON; HIGGINS; HOWELL, 1991), *Diffusion of Innovations* (ROGERS, 2010) e *Social Cognitive Theory* (SCT) (COMPEAU; HIGGINS, 1995). A UTAUT é um modelo em que três “núcleos determinantes” e quatro outros fatores, denominados de moderadores, influenciam um construto denominado de “Intenção Comportamental”. Os três núcleos determinantes são “Expectativa de Performance”, “Expectativa de Esforço” e “Influência Social”, os quatro moderadores são “Gênero”, “Idade”, “Experiência” e “Voluntariedade de Uso”. A “Intenção Comportamental” influencia o “Comportamento de Uso”. Paralelamente, um quarto núcleo determinante, chamado de “Condições Facilitantes”, influencia diretamente o “Comportamento de Uso”, moderado por “Experiência” e “Idade” conforme apresentado na Figura 3. A UTAUT é mencionada em estudos para estimar a aceitação da tecnologia de medidores inteligentes (e.g., WARKENTIN; GOEL; MENARD, 2017; ALKAWSI; ALI; ALGHUSHAMI, 2018).

Figura 3 - UTAUT de Venkatesh et al. (2003)



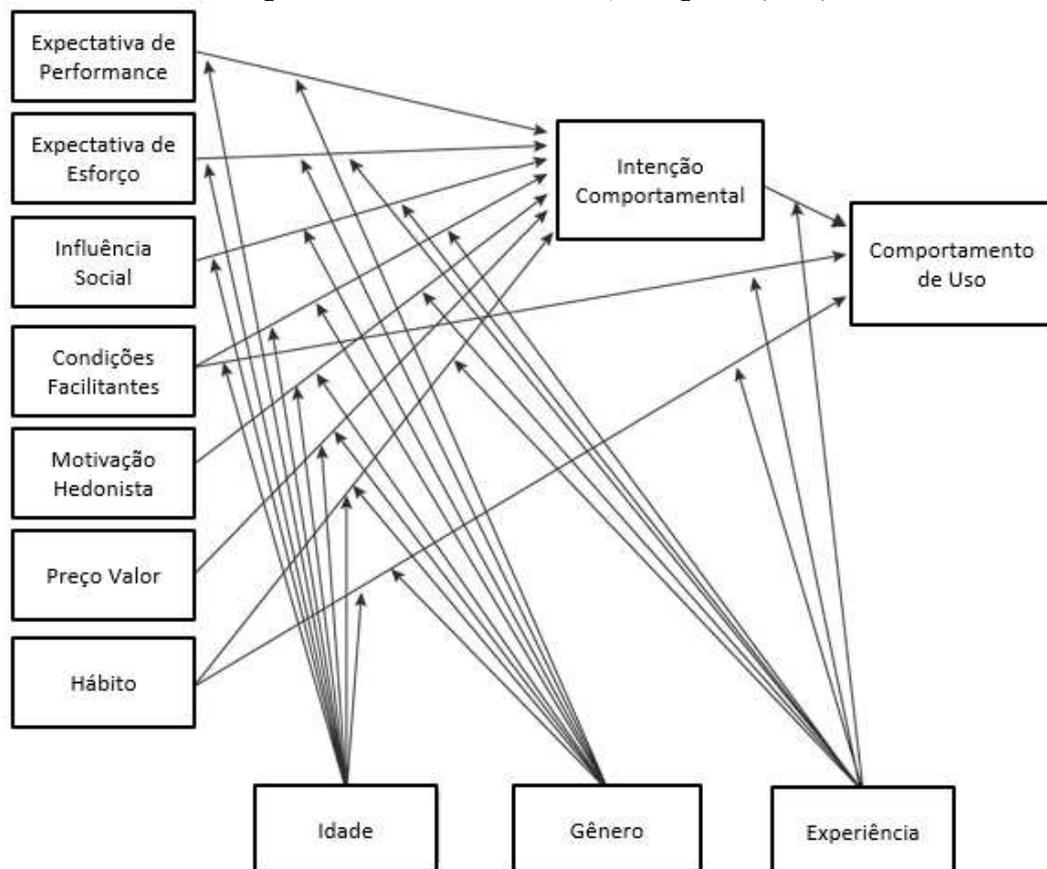
Fonte: Traduzido de Venkatesh *et al.* (2003)

Já a Teoria Unificada e Estendida de Aceitação e Uso de Tecnologia (*Extended Unified Theory of Acceptance and Use of Technology – UTAUT2*) (VENKATESH; THONG; XU, 2012) é uma extensão da UTAUT (VENKATESH *et al.*, 2003), em que foram incluídas novas relações entre os construtos originais, além de adicionar novos construtos para um melhor resultado de predição. Os construtos adicionados são “Motivação Hedonista”, “Preço Valor” e

“Hábito”. A UTAUT2 é também utilizada como base em estudos para estimar a aceitação da tecnologia de medidores inteligentes (e.g., CHOU *et al.*, 2015; ALKAWSI; ALI; ALGHUSHAMI, 2018; ALKAWSI *et al.*, 2021a; ALKAWSI *et al.*, 2021b). Os construtos Motivação Hedonista, Expectativa de Performance, Expectativa de Esforço e Influência Social são advindos da UTAUT (VENKATESH *et al.*, 2003) e UTAUT2 (VENKATESH; THONG; XU, 2012) e se mostraram relevantes para o contexto de predição de aceitação de medidores inteligentes, tanto em estudos qualitativos quanto em estudos quantitativos.

Os construtos de consciência ambiental e violação de privacidade, embora não integrantes diretamente do modelo UTAUT (VENKATESH *et al.*, 2003) e do UTAUT2 (VENKATESH; THONG; XU, 2012), se mostram bastante relevantes no contexto de medidores inteligentes residenciais. A consciência ambiental e a necessidade de mudança de fontes de energia são forças motrizes para os programas de implementação de medidores inteligentes, assim como a preocupação com a privacidade dos dados e a segurança da informação dos consumidores é constantemente mencionada na literatura (e.g., CHEN *et al.*, 2017; BUGDEN; STEDMAN, 2019; ALKAWSI *et al.*, 2021a; ALKAWSI *et al.*, 2021b).

Figura 4 - UTAUT2 de Venkatesh, Thong e Xu (2012)



Fonte: Traduzido de Venkatesh, Thong e Xu (2012)

2.3 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

O desenvolvimento do estudo e revisão sistemática de literatura baseada em evidências têm sido amplamente aplicadas e relatadas em diversos trabalhos de pesquisa em geral (*e.g.*, BRERETON *et al.*, 2007; KITCHENHAM *et al.*, 2009; MAGAREY, 2001). O uso de uma revisão sistemática é mencionado como uma forma de coibir parcialidades e conceitos preestabelecidos, proporcionando um processo de pesquisa claro e replicável, o qual implica resultados mais fidedignos sobre os quais se pode tomar decisões e conclusões bem fundamentadas (BECHEIKH; LANDRY; AMARA, 2006). Isso porque, diferente do método tradicional, é possível diminuir potenciais vieses, visto que há um processo rigoroso de identificação das fontes de evidências (MAGAREY, 2001). A revisão sistemática visa identificar toda a bibliografia referente ao mesmo tema em comum de pesquisa, com o diferencial de não impor nenhum possível viés na escolha de tais estudos de modo que possam favorecer uma perspectiva em detrimento de outra sobre o tema disponível na literatura. Com os resultados desta revisão, é possível levantar a quantidade de pesquisas que existem acerca de determinado tema, o que possibilita reconhecer sua frequência e popularidade, quais são as obras e autores mais relevantes, detectar especificidades e, ainda, identificar se há áreas do conhecimento com escassez ou carência de estudos (KITCHENHAM 2004; MAGAREY, 2001).

O presente método de pesquisa de revisão sistemática da literatura utilizado neste trabalho é baseado na proposição desenvolvida por Kitchenham (2004), e é amplamente utilizado na literatura (AFZAL; TORKAR, 2011; ALVES *et al.*, 2010; BRERETON *et al.*, 2007; KITCHENHAM *et al.*, 2009). Sua aplicação segue seis etapas: (i) questões de pesquisa, (ii) processo de pesquisa, (iii) critérios de inclusão e exclusão, (iv) avaliação da qualidade do estudo, (v) coleta de dados e (vi) análise de dados que neste trabalho está apresentada numa forma bibliométrica e de análise de conteúdo.

2.3.1 Questões de pesquisa

As questões de pesquisa que direcionam o desenvolvimento deste trabalho são: (i) Quais são os estudos que estimaram modelos de aceitação da tecnologia de medidores inteligentes residenciais na literatura? e (ii) Quais os construtos utilizados nestes modelos estimados e suas estimativas?

2.3.2 Processo de pesquisa

O processo de pesquisa deste trabalho foi realizado através da ferramenta de busca avançada da base de dados Scopus[®]. A definição das palavras-chave e *string* de busca utilizados serão melhores descritos nos tópicos a seguir.

2.3.3 Bases dados

Lançado em 2004, Scopus é um banco de dados de abrangência global de resumos (abstracts) e citações de fonte neutra da editora Elsevier[®]. De acordo com o *website* da Scopus, a plataforma indexa conteúdo de mais de 25.000 títulos ativos e 7.000 editoras nas áreas de ciência, tecnologia, medicina, ciências sociais, artes e humanidades - todos rigorosamente avaliados e selecionados por um conselho de revisão independente e curadoria interna para garantir que apenas conteúdos de alta confiabilidade estejam disponíveis na plataforma.

Conforme mencionado por Burnham (2006), na plataforma Scopus existem dois modos de pesquisa: Básico e Avançado. Ambos os modos de pesquisa classificam os resultados por parâmetros como; primeiro autor, citações, relevância, etc. A partir disso, os resultados podem ser refinados por diversos filtros, o que permite ao usuário ordená-los rapidamente por autor, fonte, ano, área de assunto, tipo de documento e fonte, instituições, países, agências de patrocínio, idiomas, dentre outros (AGHAEI CHADEGANI *et al.*, 2013). A diferença que distingue o modo de pesquisa Básico do Avançado é que na pesquisa avançada, o usuário pode usar operadores booleanos e aninhamento (*nesting*) para diversos termos de busca e palavras-chave usando rótulos de campo (BURNHAM, 2006).

2.3.4 Palavras-chave

Para utilizar o recurso da pesquisa Avançada do Scopus, é necessário determinar as palavras-chave a serem utilizadas no algoritmo de busca. A primeira definição das palavras-chave foi baseada nos termos utilizados nos títulos, resumos e palavras chave de uma amostra dos estudos da área (*e.g.*, CHOU *et al.*, 2015; ELLABBAN; ABU-RUB, 2016; DANTAS *et al.*, 2018; CHAWLA; KOWALSKA-PYZALSKA; WIDAYAT, 2019; DRANKA; FERREIRA, 2020; BUGDEN; STEDMAN, 2019; BUGDEN; STEDMAN, 2021; GUMZ; FETTERMANN, 2021a). A análise destas publicações indicou dois blocos de palavras-chave. O primeiro está

relacionado ao medidor inteligente e o segundo a sua respectiva aceitação. Desta forma, este levantamento inicial identificou as seguintes palavras-chave. Esta busca foi realizada considerando títulos, resumos (*abstracts*) e palavras-chave nos artigos (*topic*).

Quadro 1 - Palavras-chave levantadas

Medidor inteligente	Aceitação
"smart meter" OR "intelligent meter" OR "smart grid"	"acceptance" OR "engagement"

Fonte: O autor (2021)

A presente revisão sistemática de literatura está restrita a pesquisas de levantamento (*survey*) estimando modelos de aceitação de medidores inteligentes. Desta forma, com base nos artigos de referência analisados previamente (*e.g.*, CHOU *et al.*, 2015; ELLABBAN; ABURUB, 2016; DANTAS *et al.*, 2018; CHAWLA; KOWALSKA-PYZALSKA; WIDAYAT, 2019; DRANKA; FERREIRA, 2020; BUGDEN; STEDMAN, 2019, 2021; GUMZ; FETTERMANN, 2021a, 2021b) foi incluído mais um bloco de palavras-chave, denominado de *survey*. Neste bloco, foram identificadas as palavras-chave "*survey*", "*Structural Equation Modelling*", "*SEM*". Para incluir outras possíveis terminações para os termos "accept", "engag" e "meter" como forma de aumentar a abrangência das palavras-chave na busca, utilizou-se o (*), a fim de incorporar termos semelhantes, como, por exemplo, *meter** para abranger *meter*, *meters* e *metering*.

A primeira proposta de busca para as palavras-chave nesta revisão é apresentada no Quadro 2:

Quadro 2 - Proposta de palavras-chave

Medidor Inteligente	Aceitação	Survey (levantamento)
"smart meter*" OR "intelligent meter*" OR "smart grid"	"accept* OR engag*"	"survey" OR "SEM" OR "Structural Equation Modelling"

Fonte: O autor (2021)

Ao final, a *string* de busca utilizada no modo de pesquisa avançada da Scopus® é apresentada a seguir:

```
TITLE-ABS-KEY ( ( "smart meter*" OR "intelligent meter*" OR "smart
grid" ) AND ( accept* OR engag* ) AND ( survey OR sem OR "Structural Equation
Modelling" ) ) AND ( LIMIT-TO ( SRCTYPE , "j" ) ) AND ( LIMIT-
TO ( DOCTYPE , "ar" ) )
```

2.3.5 Critérios de inclusão e exclusão

Realizada a pesquisa a partir da estratégia de busca adotada, identificou-se 56 artigos, no idioma inglês, publicados apenas em periódicos. Foram selecionados apenas os artigos que tratam sobre a implementação de medidores inteligentes ou *smart grid*. Entre estes estudos, a busca foi restringida apenas aos artigos que estimassem modelos de aceitação e que tivessem relação com as questões de pesquisa (i) Quais são os estudos que estimaram modelos de aceitação de medidores inteligentes residenciais na literatura? e (ii) Quais os construtos utilizados nestes modelos estimados?. Dos 56 artigos identificados, foram descartados previamente 23 artigos por não terem relação alguma com o tema, restando 33 documentos. Entre os 23 estudos descartados, se verifica uma predominância nos temas de Eletrificação/expansão da rede (e.g., SCHIFFER *et al.*, 2016; SIGRIST *et al.*, 2016; FERON; CORDERO, 2018; STEPHANIDES *et al.*, 2019), Consumo de energia de forma genérica, sem a análise sobre o medidor inteligente (e.g., HOBBY; SHOSHITAISHVILI; TUCCI, 2011; NICHOLLS; STRENGERS, 2015; WARREN; BECKEN; COGHLAN, 2017), Implicações políticas (e.g., MAH *et al.*, 2012; LOPES *al.*, 2016; XU; CHEN, 2019) e Aplicativos móveis (e.g., REEVES *et al.*, 2015; WEMYSS *et al.*, 2019; CHADOULOS; KOUTSOPOULOS; POLYZOS, 2020).

Entre os 33 artigos integrados ao portfólio de pesquisa, foi realizada uma triagem minuciosa a fim de identificar quais deles atendiam as questões de pesquisa levantadas. Dentre estes artigos, 23 deles não satisfaziam as questões de pesquisa propostas anteriormente. No entanto, destes 23, um apenas levantava os constructos e não fazia a estimação do modelo (ALKAWSI; ALI; ALGHUSHAMI, 2018) e outros três respondiam as questões de pesquisa parcialmente pois não se tratavam de medidores inteligentes em si, mas sim de outros tipos de dispositivos (RÖME; REICHHART; PICOT, 2015; PARK *et al.*, 2017; MUELLER; 2020). Como é um tema pouco explorado na literatura (e.g., GUMZ; FETTERMANN, 2021a), e apesar de não atenderem completamente as questões de pesquisa, considerou-se também estes quatro estudos a fim de enriquecer o estudo. Logo, ao final desta seleção, permaneceram 14 artigos para a análise.

2.3.6 Avaliação da qualidade do estudo

A qualidade dos artigos selecionados já foi avaliada indiretamente pelos respectivos periódicos, uma vez que todas as ocorrências têm como fonte periódicos indexados a um rigoroso sistema de avaliação que antecede a publicação. Assim sendo, nenhum artigo foi descartado devido à qualidade.

2.3.7 Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada pela análise na íntegra dos artigos selecionados. Foram coletados os dados referentes às publicações e sobre as questões de pesquisa previamente estabelecidas. O descritivo dos artigos selecionados para análise é apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 - Síntese da seleção de artigos

Artigo	Autores	Periódico	Local do Estudo
A hybrid SEM-neural network method for identifying acceptance factors of the smart meters in Malaysia: Challenges perspective	Alkawsu <i>et al.</i> (2021a)	Alexandria Engineering Journal	Malásia
A study of factors enhancing smart grid consumer engagement	Park, Kim e Kim (2014)	Energy Policy	Coréia do Sul
Cross-country review of smart grid adoption in residential buildings	Chou <i>et al.</i> (2015)	Renewable and Sustainable Energy Reviews	Taiwan, Coréia do Sul, Indonésia e Vietnam
Making energy visible: sociopsychological aspects associated with the use of smart meters	Guerreiro <i>et al.</i> (2015)	Energy Efficiency	Portugal
Shared benefits and information privacy: What determines smart meter technology adoption?	Warkentin, Goel e Menard (2017)	Journal of the Association for Information Systems	EUA
Smart meter adoption and deployment strategy for residential buildings in Indonesia	Chou e Yutami (2014)	Applied Energy	Indonésia
The Moderating Role of Personal Innovativeness and Users Experience in Accepting the Smart Meter Technology	Alkawsu <i>et al.</i> (2021b)	Applied Sciences (Switzerland)	Malásia
Toward understanding individuals' acceptance of internet of things –based services: Developing an instrument to measure the acceptance of smart meters	Alkawsu, Ali e Alghushami (2018)	Journal of Theoretical and Applied Information Technology	Malásia
Smart energy for Robinson Crusoe: an empirical analysis of the adoption of IS-enhanced electricity storage systems	Römer, Reichhart e Picot (2015)	Electronic Markets	Alemanha
Responsible technology acceptance: Model development and application to consumer acceptance of Smart Grid technology	Toft, Schuitema, e Thøgersen (2014)	Applied Energy	Dinamarca, Noruega e Suíça
Public acceptability of domestic demand-side response in Great Britain: The role of automation and direct load control	Fell <i>et al.</i> (2015)	Energy Research and Social Science	Reino Unido
Examining the inter-relationships between procedural fairness, trust in actors, risk expectations, perceived benefits, and attitudes towards power grid expansion projects	Mueller (2020)	Energy Policy	Alemanha

Consumer Acceptance Analysis of the Home Energy Management System	Park <i>et al.</i> (2017)	Sustainability (Switzerland)	Coréia do Sul
Assessing the willingness of residential electricity consumers to adopt demand side management and distributed energy resources: A case study on the Japanese market	Iliopoulos, Esteban e Kudo (2020)	Energy Policy	Japão

Fonte: O autor (2021)

Com base no presente portfólio bibliográfico apontado no Quadro 3, cada um dos artigos foi analisado no sentido de identificar os modelos de aceitação de medidores inteligentes residenciais estimados e quais os respectivos construtos empregados nestes modelos. Para tanto, observou-se os seguintes dados em cada estudo: (i) amostra, (ii) teoria base utilizada na estimação; (iii) modelo de estimação; (iv) software utilizado para estimacões; (v) observacões; (vi) se há a apresentacão das perguntas do questionário aplicado, (vii) quais os constructos utilizados e (viii) coeficientes das correlacões estimadas.

2.4 ANÁLISE DOS DADOS

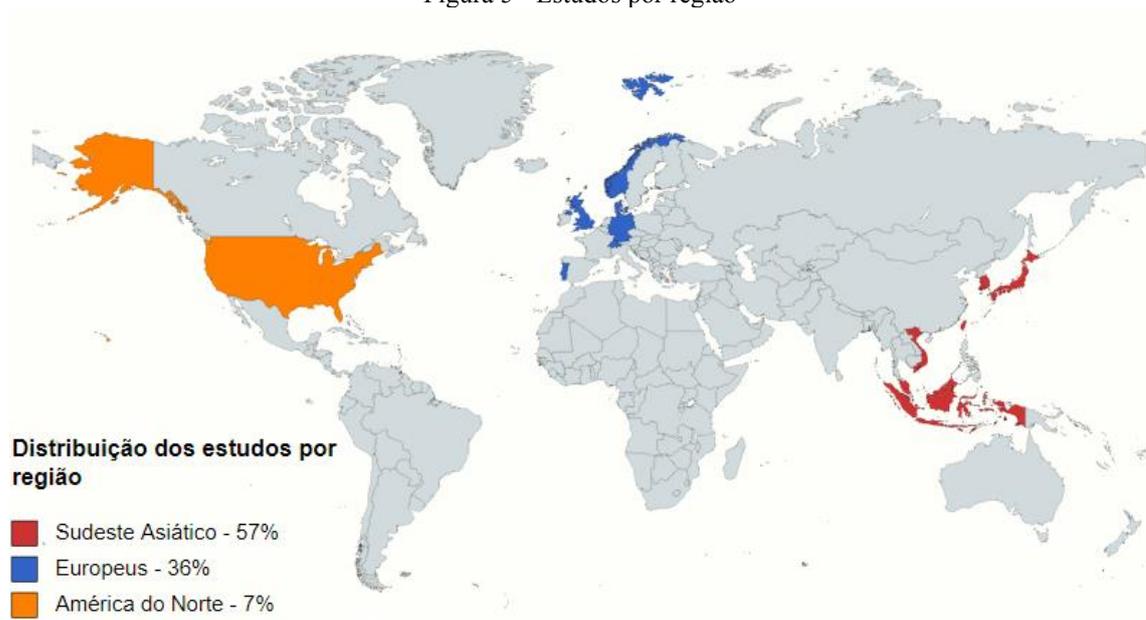
Seguindo a estrutura da revisão sistemática da literatura, a etapa da análise dos dados é dividida em dois tópicos: análise bibliométrica e análise dos modelos estimados. No primeiro tópico, foi efetuada uma análise quantitativa geral acerca dos artigos selecionados conforme o resultado da busca da base de dados Scopus. Já no segundo, foram analisados os modelos estimados desses artigos, bem como informações pertinentes ao tópico, como a apresentacão das perguntas do questionário aplicado, software utilizado, observacões, quais os constructos empregados e os coeficientes (β) das relações entre os construtos.

2.5 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

O resultado refinado pelos critérios de inclusão e exclusão da busca da base de dados Scopus culminou na seleção de 14 artigos conforme apontado no Quadro 3. Os 14 artigos selecionados foram publicados em 11 periódicos diferentes. Deste total, os periódicos com maior número de ocorrência são *Energy Policy*, com 3 ocorrências e a *Applied Energy*, com 2. Juntos, correspondem a 45% dos artigos selecionados. Ainda, 64% dos periódicos estão focados na área de energia e sustentabilidade, sendo estes: *Energy Policy*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *Energy Efficiency*, *Applied Energy*, *Electronic Markets*, *Energy Research and Social Science* e *Sustainability (Switzerland)*. Em relação a distribuição temporal das publicacões, as primeiras datam de 2014 (e.g., PARK; KIM; KIM, 2014; CHOU; YUTAMI,

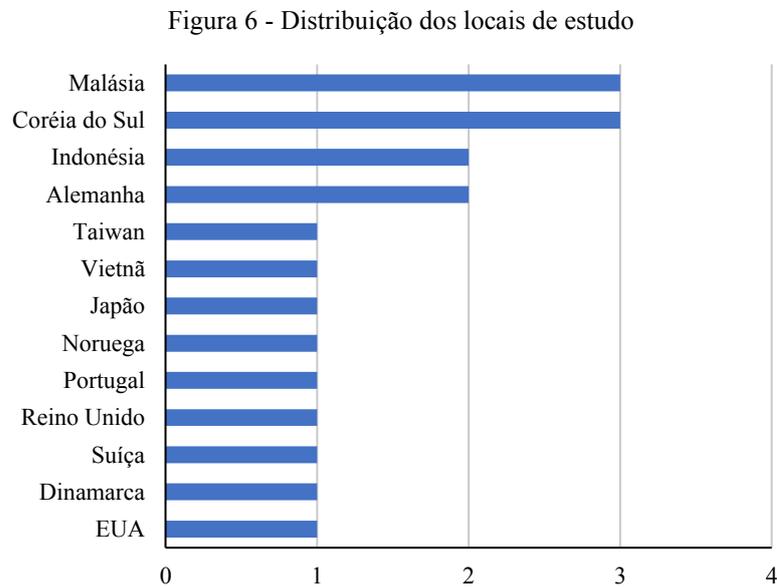
2014; TOFT; SCHUITEMA; THØGERSEN, 2014) e vão até 2021 (*e.g.*, ALKAWSI *et al.*, 2021). A lista de todos os periódicos encontra-se no Quadro 3. Uma característica das pesquisas na área é a realização de estudos aplicados em determinadas regiões. Em geral, o objetivo destes estudos é em suma compreender o nível de aceitação de medidores inteligentes residenciais e os fatores que influenciam neste processo nessa determinada região. Na amostra analisada, verifica-se que a maior concentração de estudos relacionados a medidores inteligentes ou *smart grid* está no Sudeste Asiático, seguido do Continente Europeu. Por consequência, os países com maior ocorrência de estudos aplicados são Coreia do Sul, Malásia e Indonésia, no Sudeste asiático. Além disso, não foram identificados estudos realizados na América do Sul, o que vai ao encontro com a justificativa deste trabalho, reforçando que o tema ainda é pouco explorado na literatura (*e.g.*, GUMZ, FETTERMANN, 2021a). A Figura 5 apresenta a distribuição completa da localização de todos os estudos por região.

Figura 5 - Estudos por região



Fonte: O autor (2021)

Já a Figura 6 a seguir apresenta a frequência dos locais de estudo por país.



Fonte: O autor (2021)

Além dos periódicos e suas respectivas regiões e locais de estudo, também foi realizado um balanço geral a respeito dos centros de pesquisa. Para tanto, foram identificados os países das instituições de origem de cada um dos autores. Ao todo, foram reconhecidos 47 autores, filiados a 24 instituições diferentes, situadas em 11 países distintos. Os resultados apontam uma concentração das publicações das pesquisas a respeito do tema nos seguintes países: Coreia do Sul, Malásia, EUA e Alemanha. Das 26 publicações, estes países foram responsáveis por 62% delas. Dentre as instituições de pesquisa presentes nestes países, destacam-se: *Korea Advanced Institute of Science and Technology* (Coreia do Sul), *Universiti Tenaga Nasional* (Malásia), *State University of New York System* (EUA), *University at Albany* (EUA), *Ludwig-Maximilians-Universität München* (Alemanha) e *Center for Digital Technology and Management* (Alemanha).

Conforme Gumz e Fettermann (2021a), verifica-se uma maior concentração de estudos relacionados a aceitação e adoção de medidores inteligentes em países desenvolvidos do Hemisfério Norte. Por mais que sejam recentes as metas de disseminação dos medidores inteligentes nos países desenvolvidos, tal tendência não se aplica em países em desenvolvimento, fato evidenciado pela carência de estudos na América do Sul (GUMZ; FETTERMANN, 2021a). A Europa abrange uma maior concentração de estudos devido a uma diretriz imposta pela União Europeia de que todos os países membros devem até 2020 atingir a

meta de 80% de implementação de medidores inteligentes domésticos em seus territórios (EUROPEAN UNION, 2009). Segundo relatório da Berg Insight AB (2021), ao final de 2020, cerca de 49% dos consumidores de energia elétrica dos países membro da união europeia (UE27+3) já possuíam medidores inteligentes em suas propriedades, sendo que a taxa de penetração dos medidores no mercado deverá atingir 72% em 2026. Países como Espanha, Suécia, Finlândia e Estônia já atingiram 100% de cobertura e instalação dos medidores inteligentes de energia elétrica. Já em 2019, a Dinamarca alcançou uma cobertura de 80%. Em contrapartida, países como Alemanha, França, Irlanda, Portugal, Lituânia ainda não atingiram a meta estabelecida visto que aprovação de projetos complexos de implementação como os sugeridos pela Comissão Europeia para estes países tem levado muito mais tempo do que o previsto devido aos requerimentos legais exigidos. Há também empecilhos políticos, pois os numerosos parlamentos europeus necessitam validar e votar a favor das propostas de implementação, com alguns países inevitavelmente votando contra, como é o caso da República Tcheca, Grécia, Croácia e Chipre.

2.6 ANÁLISE DOS MODELOS ESTIMADOS

Para fins de organização e compreensão, a análise dos modelos estimados foi segmentada em cinco Quadros e uma Tabela. O Quadro 4, que apresenta a amostra, modelo base de aceitação de tecnologia utilizado e se há a apresentação das perguntas do questionário aplicado. O Quadro 5 mostra o modelo utilizado para estimar os coeficientes das relações propostas, software utilizado, observações e quais os constructos utilizados. O Quadro 6 apresenta os artigos extras para análise adicionados manualmente. O Quadro 7 traz uma breve descrição dos constructos do modelo da UTAUT2 (VENKATESH; THONG; XU, 2012). O Quadro 8 mostra a relação dos constructos da UTAUT2 presentes na coletânea de artigos, enquanto que a Tabela 1, os coeficientes de relação (β) estimados pelos artigos.

Quadro 4 - Modelos base utilizados nos artigos para estimar a aceitação dos medidores inteligentes

Referência	Amostra (quest. respondidos)	Modelo Base	Questionário está disponível no estudo?
Alkawsí <i>et al.</i> (2021a)	318	UTAUT2	Não
Park, Kim e Kim (2014)	255	RITAM	Não
Chou <i>et al.</i> (2015)	993	TAM	Sim
Guerreiro <i>et al.</i> (2015)	515	TAM	Sim
Warkentin, Goel e Menard (2017)	229	UTAUT/UIIPC (Internet users' information privacy concerns)	Não
Chou e Yutami (2014)	301	TAM	Sim
Alkawsí <i>et al.</i> (2021b)	318	UTAUT2	Sim
Alkawsí, Ali e Alghushami (2018)	36	UTAUT2	Não
Römer, Reichhart e Picot (2015)	339	TAM/RITAM	Sim
Toft, Schuitema, e Thøgersen (2014)	350	TAM	Não
Fell <i>et al.</i> (2015)	2002	TAM	Sim
Mueller (2020)	356	TAM	Sim
Park <i>et al.</i> (2017)	287	TAM	Sim
Iliopoulos, Esteban e Kudo (2020)	207	Modelo adaptado de Leenheer <i>et al.</i> (2011)	Sim

Fonte: O autor (2021)

Ao analisar o Quadro 4 constatou-se uma predominância dos modelos base UTAUT (VENKATESH *et al.*, 2003) e UTAUT2 (VENKATESH; THONG; XU, 2012), com 29% e TAM (DAVIS, 1989), com 50%, juntos representando um total de 79% dos modelos base empregados nos 14 artigos selecionados. Ainda se faz importante mencionar que a UTAUT2, por ser uma teoria unificada, engloba o TAM, visto que todos seus constructos são equivalentes aos encontrados na UTAUT2 conforme indicado por Venkatesh, Thong e Xu (2012), sendo assim, um bom ponto de partida para um novo instrumento de pesquisa a ser aplicado (FARIA *et al.*, 2014). Em relação ao tamanho da amostra, temos uma média de 491 questionários respondidos. Vale ressaltar que para esse cálculo foram considerados dois extremos que destoam bastante da média observada, sendo eles o tamanho de amostra dos estudos de Alkawsí, Ali e Alghushami (2018) e Fell *et al.*, (2015) com 36 e 2002 questionários respondidos, respectivamente. Se desconsiderarmos tais obras, a média de questionários respondidos cai para 403 sendo que 9 dos 14 artigos apresentam as perguntas do questionário aplicado.

Quadro 5 - Características dos modelos de estimação de aceitação de medidores inteligentes na literatura

Referência	Modelo de estimação	Software utilizado	Observações
Alkawsi et al. (2021a)	SEM	SPSS AMOS	-
Park, Kim e Kim (2014)	SEM	SPSS AMOS	-
Chou et al. (2015)	SEM	SPSS AMOS	-
Guerreiro et al. (2015)	Modelo Logístico	Atlas.ti	Variável dependente binária
Warkentin, Goel e Menard (2017)	PLS-SEM	SmartPLS	-
Chou e Yutami (2014)	SEM	SPSS AMOS	-
Alkawsi et al. (2021b)	PLS-SEM	SmartPLS	-
Alkawsi, Ali e Alghushami (2018)	Não possui estimação	-	Não faz estimação, só apresenta os constructos
Römer, Reichhart e Picot (2015)	PLS-SEM	SmartPLS	Outro tipo de dispositivo relacionado à <i>distributed electricity storage systems (ESS)</i>
Toft, Schuitema e Thøgersen (2014)	SEM	Mplus	TAM adaptado com NAM (<i>Norm Activation Model</i>)
Fell et al. (2015)	Não possui estimação	SPSS AMOS	Aplicação de ANOVA para comparar os constructos do TAM adaptado com os diferentes grupos experimentais
Mueller (2020)	SEM	Não cita	Outro tipo de dispositivo relacionado à <i>Power grid expansion projects; new high-voltage transmission lines (HVTLs)</i>
Park et al. (2017)	PLS-SEM	SmartPLS	Outro tipo de dispositivo: <i>Home Energy Management System (HEMS)</i>
Iliopoulos, Esteban e Kudo (2020)	OLS	Não cita	Modelo baseado na <i>Theory of planned behaviour</i> , adaptada de Leenheer et al., 2011

Fonte: O autor (2021)

De acordo com o Quadro 5, a estimação dos modelos de aceitação da tecnologia de medidores inteligentes na literatura é realizada mais frequentemente pelo SEM (*Structural Equation Modelling*) e PLS-SEM (*Partial Least Square - Structural Equation Modelling*), correspondente a 43% e 29%, respectivamente. Este resultado confirma a expectativa de maior utilização dos modelos de Equações Estruturais (SEM-*Structural Equation Modelling*). Já os 36% restantes correspondem a 4 estudos, sendo que os estudos de Fell et al. (2015) e Alkawsi, Ali e Alghushami (2018) não possuem estimação de modelo e Guerreiro et al. (2015) e Iliopoulos, Esteban e Kudo (2020), os quais utilizam o modelo de estimação pelo modelo Logístico e regressão linear múltipla - OLS (*Ordinary Least Squares*) respectivamente. Acerca dos softwares utilizados, há predominância do SPSS AMOS[®] e SmartPLS[®]. Praticamente todos os modelos SEM são estimados por meio do software SPSS AMOS[®], com exceção de Toft, Schuitema e Thøgersen (2014) que aplica o Mplus[®]. Já no caso do modelo PLS-SEM todos são estimados por meio do software SmartPLS[®]. Há também o Atlas.ti[®], empregado por Guerreiro et al. (2015). Apenas Mueller (2020) e Iliopoulos, Esteban e Kudo (2020) não mencionam qual software foi utilizado na estimação apresentada.

2.6.1 Análise dos constructos para estimação da aceitação de medidores inteligentes

Os modelos propostos para a estimação da aceitação de tecnologias, tais como TRA (FISHBEIN, 1976), TPB (AZJEN, 1991), TAM (DAVIS, 1989), RITAM (PARK; KIM; KIM, 2014), UTAUT (VENKATESH *et al.*, 2003) e UTAUT2 (VENKATESH; THONG; XU, 2012) utilizam constructos como variáveis latentes. Estes modelos estabelecem relações entre estas variáveis latentes como forma de explicar a aceitação de novas tecnologias, como no caso do medidor inteligente. Durante o processo de revisão e elaboração da análise dos modelos estimados, adicionou-se sete artigos a mais, apresentados no Quadro 6. Tais obras não foram contempladas por meio da pesquisa protocolada executada na Revisão Sistemática da Literatura, as quais foram acrescentadas manualmente a partir das referências e buscas realizadas posteriormente, com destaque para um estudo de meta-análise sobre aceitação de medidores inteligentes (GUMZ; FETTERMANN, 2021b). Tais artigos não foram contemplados na pesquisa protocolada do presente trabalho devido a uma possível limitação da *string* de busca utilizada na plataforma Scopus[®] visto que este procedimento fornece resultados muito mais restritos se comparado, por exemplo, a meta-análise conduzida por Gumz e Fettermann (2021b), os quais utilizaram o método PRISMA de Liberati *et al.*, (2009) que promove uma busca mais ampla da literatura.

Quadro 6 - Artigos adicionados manualmente ao portfólio de artigos analisados

Referência	Amostra	Modelo Base	Modelo de estimação	Questionário está disponível no estudo?
Chen <i>et al.</i> (2017)	711	TAM e SETA	SEM	Sim
Chen e Yeh (2018)	292	PMT	PLS-SEM	Sim
Gerpott e Paukert (2013)	453	UTAUT	PLS-SEM	Sim
Alkawsu <i>et al.</i> (2020)	318	UTAUT2	PLS-SEM	Não
Bugden e Stedman (2019)	609	TRA e TPB	OLS	Sim
Hmielowski <i>et al.</i> (2019)	1035	TRA e TPB	OLS	Sim
Düşteğör <i>et al.</i> (2018)	227	TPB	SEM	Sim

Fonte: O autor (2021)

Dessa maneira, ao todo, foram analisados 21 artigos. Devido a diversidade entre termos utilizados para nomear os constructos presentes nos artigos, os quais assumem diferentes nomenclaturas para o mesmo constructo, realizou-se um estudo de compatibilidade entre os constructos. Este estudo de compatibilidade entre os constructos utilizados na literatura está disponível para consulta no Apêndice A. A título de exemplo, no caso dos termos *Subjective Norm/Social Norm/Descriptive Norm* (Norma Subjetiva/Normas Sociais) e *Social Factors* (Fatores Sociais), tais constructos remetem equivalentemente ao mesmo constructo, *Social*

Influence (Influência Social), também proposto na teoria da UTAUT2 (VENKATESH; THONG; XU, 2012).

Ademais, para manter a originalidade dos termos utilizados para os constructos e evitar uma possível tradução equivocada foi decidido mantê-los no idioma original, o inglês, apresentando oportunamente somente uma breve tradução livre entre parênteses dos constructos. Para fins de entendimento, o Quadro 7 faz uma breve descrição dos constructos em análise neste estudo.

Quadro 7 - Descrição dos constructos da UTAUT2

Constructos	Definição
<i>Performane Expectancy</i> (Expectativa de Desempenho)	Refere-se ao grau com que um indivíduo acredita que o uso do de uma determinada tecnologia o ajudará a potencializar seu desempenho na execução de alguma tarefa ou trabalho.
<i>Effort Expectancy</i> (Expectativa de Esforço)	Refere-se ao grau de facilidade ou dificuldade que o indivíduo associa ao uso do sistema.
<i>Social Influence</i> (Influência Social)	Refere-se ao grau em que o indivíduo é suscetível a utilizar um novo sistema devido a influência de outros indivíduos/organizações considerados importantes por ele.
<i>Facilitating Conditions</i> (Condições Facilitadoras)	Refere-se ao grau com que o indivíduo acredita o ambiente oferece uma infraestrutura técnica e organizacional de suporte para apoiar o uso da tecnologia em questão.
<i>Hedonic Motivation</i> (Motivação Hedonista)	Refere-se à diversão e/ou ao prazer derivado do uso de uma tecnologia.
<i>Price Value</i> (Valor de Preço)	Refere-se à troca cognitiva dos consumidores entre os benefícios percebidos fornecidos pelo sistema e o custo monetário envolvido para usufruí-los
<i>Habit</i> (Hábito)	Refere-se à extensão com que as pessoas tendem a executar comportamentos de forma automática devido ao aprendizado de algo, o qual gera uma preferência pelo uso de determinada tecnologia.
<i>Use Behavior</i> (Comportamento de Uso)	Refere-se ao ato de consumir ou utilizar determinado produto ou serviço tecnológico após adquiri-lo.
<i>Behavioral Intention</i> (Intenção Comportamental)	Refere-se à intenção prévia de consumir determinado produto ou serviço tecnológico.

Fonte: Traduzido de Venkatesh, Thong e Xu (2012)

A partir disso, o Quadro 8 indica a relação dos constructos do modelo da UTAUT2 (VENKATESH; THONG; XU, 2012) presentes em cada um dos artigos selecionados após o estudo de compatibilidade.

Quadro 8 - Relação dos constructos da UTAUT2 presentes nos artigos

Constructos	Alkaws et al. (2021a)	Park, Kim e Kim (2014)	Chou et al. (2015)	Guerreiro et al. (2015)	Warkentin, Goel e Menard (2017)	Chou e Yutami (2014)	Alkaws et al. (2021b)	Alkaws, Ali e Alghushami (2018)	Römer, Reichhart e Picot (2015)	Toft, Schuitema e Thøgersen (2014)	Fell et al. (2015)	Mueller (2020)	Park et al. (2017)	Iliopoulos, Esteban e Kudo (2020)	Chen et al. (2017)	Chen e Yeh (2018)	Gerpott e Paukert (2013)	Alkaws et al. (2020)	Bugden e Stedman (2019)	Hmielowski et al. (2019)	Düştægör et al. (2018)
Performane Expectancy (Expectativa de Desempenho)	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x		x	x	x	x			x
Effort Expectancy (Expectativa de Esforço)	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x					x	x		
Social Influence (Influência Social)	x		x	x	x	x	x	x	x	x						x		x		x	
Facilitating Conditions (Condições Facilitadoras)	x			x	x		x	x								x	x	x	x		
Hedonic Motivation (Motivação Hedonista)			x			x		x													
Price Value (Valor de Preço)		x	x	x	x	x							x		x	x			x	x	
Habit (Hábito)	x						x	x									x	x	x	x	
Use Behavior (Comportamento de Uso)	x		x	x			x											x			
Behavioral Intention (Intenção Comportamental)	x		x	x	x	x	x	x			x							x			x

Fonte: O autor (2021)

Ao todo, foram registradas 85 ocorrências dos nove constructos definidos no modelo de estimação da UTAUT2 (VENKATESH; THONG; XU, 2012) distribuídas entre os artigos do portfólio de revisão. O destaque se dá para os seguintes constructos: *Performane Expectancy*, com 16 apontamentos, *Effort Expectancy*, 13 apontamentos, *Social Influence*, 12 apontamentos, *Facilitating Conditions*, 9 apontamentos, *Price Value*, 10 apontamentos e, por fim, *Behavioral Intention*, com 13 apontamentos. Ao todo, este grupo corresponde por 82% das ocorrências dos constructos, sendo que os três primeiros representam 48% deste montante. Já os constructos *Hedonic Motivation*, *Use Behavior* e *Habit* possuem o menor índice de incidência, com três, cinco e sete de inclusão nos modelos estimados. Ainda, da seleção dos 21 artigos, apenas Mueller (2020) e Iliopoulos, Esteban e Kudo (2020) não possuem nenhum constructo contemplado na UTAUT2 (VENKATESH; THONG; XU, 2012), restando 19 obras para o repertório de análise. Na média, considerando todos os artigos, há uma incidência de quatro constructos para cada estudo.

Por fim, a partir dos dados indicados pelo Quadro 8, verificou-se a presença dos coeficientes de relação (β) entre os construtos propostos pela UTAUT2 (VENKATESH;

THONG; XU, 2012). Da coletânea de 19 artigos, quatro estimacões publicadas nos artigos não apresentam relacões previstas no modelo UTAUT2 de Venkatesh, Thong e Xu (2012) (e.g., TOFT, SCHUITEMA e THØGERSEN, 2014; FELL *et al.*, 2015; RØMER, REICHHART e PICOT, 2015; ALKAWSI; ALI; ALGHUSHAMI, 2018), ILIOPOULOS, ESTEBAN e KUDO, 2020; MUELLER, 2020). Desta forma, estes estudos não puderam ser contabilizados no levantamento dos coeficientes das relacões entre os construtos propostas no modelo UTAUT2. A relacão dos coeficientes das relacões (betas- β 's) é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Coeficientes (β) das relacões entre os construtos

Estudo	Tamanho da Amostra (N)	País	Coeficientes (β)
<i>Performance expectancy > Behavioral Intention to Use</i>			
Alwaksi <i>et al.</i> (2021a)	318	Malásia	0,275
Park, Kim e Kim (2014)	255	Coréia do Sul	0,614
Chou <i>et al.</i> (2015)	270	Taiwan	0,263
Chou <i>et al.</i> (2015)	211	Coréia do Sul	0,351
Guerreiro <i>et al.</i> (2015)	515	Portugal	0,128
Alkawsii <i>et al.</i> (2021b)	318	Malásia	0,204
Park <i>et al.</i> (2017)	287	Coréia do Sul	0,551
Chen <i>et al.</i> (2017)	711	EUA	0,140
Chen <i>et al.</i> (2017)	711	EUA	0,670
Chen e Yeh (2018)	292	Taiwan	0,160
Gerpott e Paukert (2013)	453	Alemanha	0,140
Gerpott e Paukert (2013)	453	Alemanha	0,150
Alkawsii <i>et al.</i> (2020)	318	Malásia	0,254
Düstegör <i>et al.</i> (2018)	227	Arábia Saudita	-0,00151
<i>Effort expectancy > Behavioral Intention to Use</i>			
Alwaksi <i>et al.</i> (2021a)	318	Malásia	0,228
Park, Kim e Kim (2014)	255	Coréia do Sul	0,209
Chou <i>et al.</i> (2015)	270	Taiwan	0,364
Guerreiro <i>et al.</i> (2015)	515	Portugal	0,100
Alkawsii <i>et al.</i> (2021b)	318	Malásia	0,135
Park <i>et al.</i> (2017)	287	Coréia do Sul	0,195
Alkawsii <i>et al.</i> (2020)	318	Malásia	0,219
Bugden e Stedman (2019)	609	EUA	0,350
<i>Social influence > Behavioral Intention to Use</i>			
Alwaksi <i>et al.</i> (2021a)	318	Malásia	-0,016
Guerreiro <i>et al.</i> (2015)	515	Portugal	0,108
Warkentin, Goel e Menard (2017)	229	EUA	0,208
Alkawsii <i>et al.</i> (2021b)	318	Malásia	-0,017
Chen e Yeh (2018)	292	Taiwan	0,087
Alkawsii <i>et al.</i> (2020)	318	Malásia	-0,016
Hmielowski <i>et al.</i> (2019)	1035	EUA	0,08
<i>Facilitating Conditions > Behavioral Intention to Use</i>			
Alwaksi <i>et al.</i> (2021a)	318	Malásia	0,200
Guerreiro <i>et al.</i> (2015)	515	Portugal	-0,103
Warkentin, Goel e Menard (2017)	229	EUA	0,163
Alkawsii <i>et al.</i> (2021b)	318	Malásia	0,150
Gerpott e Paukert (2013)	453	Alemanha	0,200
Alkawsii <i>et al.</i> (2020)	318	Malásia	0,203
Bugden e Stedman (2019)	609	EUA	-0,020
Bugden e Stedman (2019)	609	EUA	0,180
<i>Hedonic Motivation > Behavioral Intention to Use</i>			
Chou <i>et al.</i> (2015)	211	Coréia do Sul	0,630
Chou <i>et al.</i> (2015)	211	Vietnam	0,435
Chou e Yutami (2014)	301	Indonésia	0,505
<i>Price Value > Behavioral Intention to Use</i>			
Park, Kim e Kim (2014)	255	Coréia do Sul	-0,198

Chou <i>et al.</i> (2015)	270	Taiwan	0,472
Guerreiro <i>et al.</i> (2015)	515	Portugal	-0,166
Warkentin, Goel e Menard (2017)	229	EUA	-0,145
Warkentin, Goel e Menard (2017)	229	EUA	-0,110
Warkentin, Goel e Menard (2017)	229	EUA	-0,211
Chen <i>et al.</i> (2017)	711	EUA	-0,150
Chen e Yeh (2018)	292	Taiwan	-0,179
Bugden e Stedman (2019)	609	EUA	0,210
Hmielowski <i>et al.</i> (2019)	1035	EUA	-0,343
Hmielowski <i>et al.</i> (2019)	1035	EUA	-0,072
Hmielowski <i>et al.</i> (2019)	1035	EUA	-0,158
Habit > Behavioral Intention to Use			
Alwaksi <i>et al.</i> (2021a)	318	Malásia	0,111
Alkawsii <i>et al.</i> (2021b)	318	Malásia	0,096
Gerpott e Paukert (2013)	453	Alemanha	0,120
Alkawsii <i>et al.</i> (2020)	318	Malásia	0,103
Bugden e Stedman (2019)	609	EUA	0,250
Bugden e Stedman (2019)	609	EUA	0,130
Bugden e Stedman (2019)	609	EUA	-0,010
Hmielowski <i>et al.</i> (2019)	1035	EUA	0,119
Hmielowski <i>et al.</i> (2019)	1035	EUA	0,169
Facilitating Conditions > Use Behavior			
Alwaksi <i>et al.</i> (2021a)	318	Malásia	-0,206
Habit > Use Behavior			
Alwaksi <i>et al.</i> (2021a)	318	Malásia	0,183
Behavioral Intention > Use Behavior			
Alkawsii <i>et al.</i> (2021a)	318	Malásia	0,564
Chou <i>et al.</i> (2015)	270	Taiwan	0,863
Guerreiro <i>et al.</i> (2015)	515	Portugal	0,125
Alkawsii <i>et al.</i> (2020)	318	Malásia	0,564

Fonte: O autor (2021)

Entre as relações compiladas na Tabela 1, verificam-se valores de coeficientes muito variados em diversas relações, os quais indicam que fatores locais/culturais podem estar afetando a aceitação dos medidores em determinadas regiões. Apesar de a relação de *Hedonic Motivation > Behavioral Intention* ser menos explorada na literatura, os valores estimados apresentam coeficientes positivos e relativamente fortes, indicando uma forte importância deste fator para a aceitação dos medidores inteligentes. Outra relação com estimativas de magnitude maior é a *Performance Expectancy > Behavioral Intention*, assim como *Effort Expectancy > Behavioral Intention*, que representam o efeito da expectativa de desempenho e do esforço necessário para a utilização do medidor inteligente. De forma geral, os valores estimados nos estudos de aceitação de medidores inteligentes no mundo tendem a ser bastante variados, o que indica que não há um consenso na literatura sobre o efeito dos constructos na estimação da aceitação dos medidores inteligentes por parte dos clientes residenciais. Dessa forma, os resultados internacionais fornecem poucos indícios a respeito da aceitação de medidores inteligentes no Brasil. Essa falta de consenso para a aceitação de medidores inteligentes reforça a necessidade da realização do presente estudo no Brasil, mais especificamente em Joinville - SC.

3 MÉTODO

Para realizar a proposta de um modelo de estimação teórico para avaliar a aceitação de medidores inteligentes, é necessário seguir uma série de etapas em sequência. Dessa forma, o método está dividido em três etapas principais. Primeiramente, é realizada a proposição de um modelo teórico baseado nos modelos de estimação voltados para a aceitação de novas tecnologias da literatura. Depois, é efetuado o levantamento dos itens do instrumento de pesquisa (questionário) bem como sua construção, o qual será definido como a ferramenta responsável por fornecer os dados da amostra que alimentarão o modelo. Por fim, há uma breve fundamentação teórica da seleção da população a ser estudada, bem como a respeito das principais métricas e modelos constituintes (*e.g.*, modelo de medida – *measurement model*; modelo estrutural – *structural model*) que servem como base para sustentar e comprovar a validade do modelo estimado, assim como o método a ser utilizado para resolvê-lo (PLS-SEM). Desse modo, são abordados os principais conceitos que auxiliam no entendimento do método realizado neste trabalho.

3.1 PROPOSIÇÃO DO MODELO PARA ESTIMAR A ACEITAÇÃO DE MEDIDORES INTELIGENTES

A utilização de modelos de estimação e teorias para estudar o comportamento dos indivíduos em uma dada situação tem como objetivo avaliar e prever os possíveis fatores que conduzem ou influenciam a tomada de decisão do grupo da população a ser estudado (AJZEN, 1991). No contexto da inovação, teorias e modelos de estimação foram desenvolvidos para examinar os fatores e variáveis que podem afetar a adoção e aceitação de novas tecnologias de modo a estimar o comportamento e intenções do usuário perante elas (KHAN; QUDRAT-ULLAH, 2021).

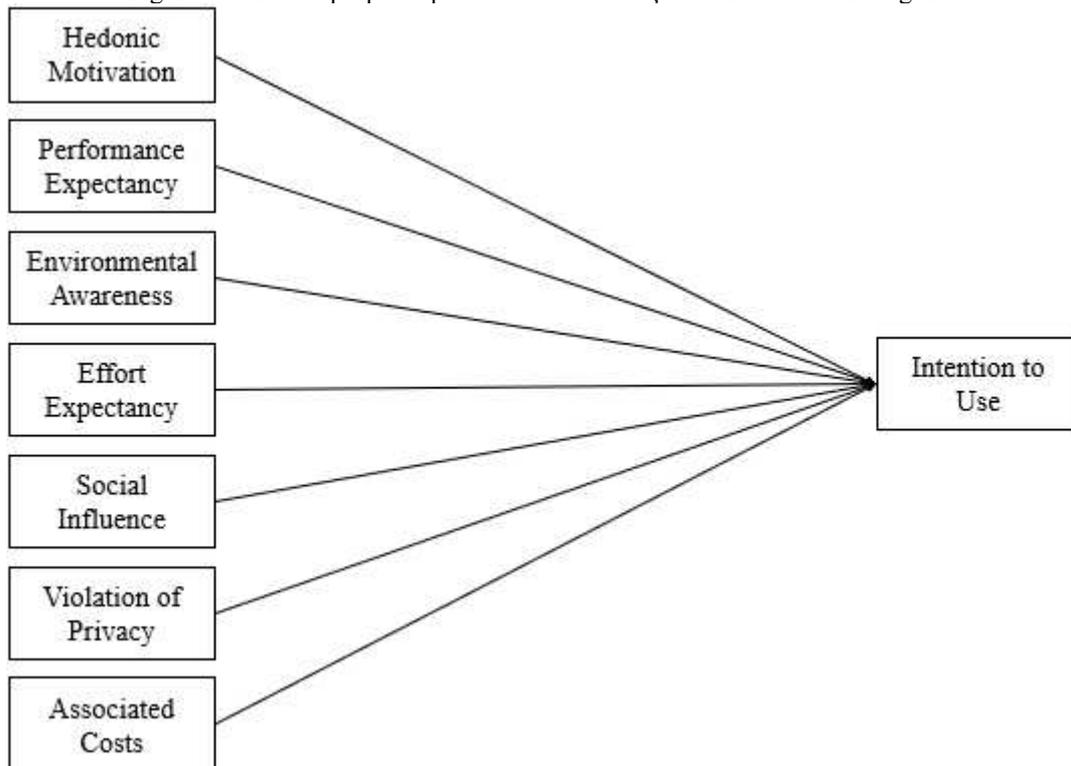
Dentre os modelos de estimação de novas tecnologias utilizados para medidores inteligentes, verifica-se uma maior utilização da Teoria Unificada de Aceitação e Uso de Tecnologia (*Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* – UTAUT) (VENKATESH *et al.*, 2003) e da Teoria Unificada e Estendida de Aceitação e Uso de Tecnologia (*Extended Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* – UTAUT2) (VENKATESH; THONG; XU, 2012) na literatura (*e.g.*, GERPOTT; PAUKERT, 2013; WARKENTIN; GOEL; MENARD, 2017; ALKAWSI; ALI; ALGHUSHAMI, 2018; ALKAWSI *et al.*, 2020, 2021a,

2021b). A UTAUT2 proposta por Venkatesh, Thong e Xu (2012) é um dos modelos de aceitação de tecnologia mais abrangentes e versáteis na literatura, visto que é uma extensão da UTAUT (VENKATESH *et al.*, 2003), a qual foi proposta a partir da integração de oito modelos de aceitação distintos anteriores na literatura.

Desta forma, em razão de ser uma teoria mais recente, desenvolvida a partir de teorias anteriores e amplamente utilizada para estimar a aceitação de tecnologias de medidores inteligentes na literatura, a UTAUT2 foi aplicada como teoria e modelo de estimação base para este estudo. Mesmo assim, foi necessário fazer uma adaptação do modelo UTAUT2 proposto originalmente, visto que o modelo original inclui a relação entre *Behavioral Intention* > *Use Behavior*. O construto *Use Behavior* (Comportamento de Uso) se refere ao ato de consumir ou utilizar determinado produto ou serviço tecnológico após adquiri-lo (VENKATESH; THONG; XU, 2012). Em razão de ainda não existir usuários na área de estudo que já utilizam o medidor inteligente, este construto não foi possível de ser estimado.

Neste contexto, os constructos *Habit*, *Price Value* e *Facilitating Conditions* do modelo UTAUT2 foram adaptados e substituídos pelos constructos *Environmental Awareness* (Consciência Ambiental), *Associated Costs* (Custos Associados) e *Violation of Privacy* (Violação de Privacidade). A *Environmental Awareness* representa o grau em que as pessoas estão preocupadas e cientes das mudanças ambientais e do problema do aquecimento global (HUIJTS *et al.*, 2012) enquanto que *Violation of Privacy* representa o grau de preocupação com relação a garantia da privacidade e segurança dos dados dos consumidores (GUMZ; 2021). Apesar de não fazerem parte do modelo UTAUT2 tradicional, esses constructos devem ser incorporados nos modelos de aceitação de novas tecnologias que tenham relação com energia sustentável e tecnologia da informação, como é o caso dos medidores inteligentes (*e.g.*, BUGDEN; STEDMAN, 2019; CHEN *et al.*, 2017). Já *Associated Costs*, outro construto não incorporado originalmente na UTAUT2, mas relevante para a aceitação de medidores inteligentes, são definidos como custos financeiros pessoais e custos sociais (subsídios) para que o investimento inicial seja efetivo (HUIJTS *et al.*, 2012). Desta forma, o modelo proposto neste estudo é apresentado na Figura 7.

Figura 7 - Modelo proposto para estimar a aceitação de medidores inteligentes



Fonte: O autor (2021)

3.2 LEVANTAMENTO DOS ITENS DO QUESTIONÁRIO

A partir da definição dos constructos a serem mensurados para estimação do modelo, foi realizado um levantamento na literatura dos itens utilizados para mensurar os constructos com base no estudo de Gumz (2021), o qual identificou um total de 469 itens validados empiricamente na literatura que estão relacionados aos constructos das teorias de aceitação de novas tecnologias (*e.g.*, TAM, UTAUT, UTAUT2). A experiência prévia do orientador do presente trabalho indica que itens mais curtos e objetivos tendem a oferecer uma maior confiabilidade das respostas. Seguindo esta premissa, foram selecionados 43 itens relacionados aos constructos propostos neste estudo para compor a versão final do questionário. Visando uma relação de compromisso entre o número indicado de itens do questionário e a flexibilidade/graus de liberdade para calcular cada uma das relações entre os constructos, optou-se por cinco itens para cada um dos sete constructos, com exceção do construto *Intention to Use*, que por ser variável dependente, foram selecionados seis itens. Esses itens foram traduzidos e adaptados para o português para a construção do questionário, os quais estão disponíveis no Apêndice B para consulta.

3.3 CONSTRUÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Preliminarmente, visando cumprir a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), em vigor no Brasil desde 18 setembro de 2020 e as recomendações do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da Universidade Federal de Santa Catarina, foi incluída na composição do questionário um termo de consentimento para a utilização do questionário de forma a garantir a confidencialidade das respostas dos respondentes e que os resultados do questionário sejam apenas destinados para fins de pesquisa em publicações científicas da UFSC, conforme ilustrado na Figura 8.

Figura 8 - Termo de consentimento livre e esclarecido presente no Questionário

*** 2. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Ao clicar em “aceito” você declara que: a sua participação é voluntária, sendo garantido a confidencialidade de sua resposta. Você também aceita que os resultados dessa pesquisa sejam utilizados e divulgados em publicações científicas da UFSC.

Aceito Não Aceito

Iniciar

Fonte: O autor (2021)

O instrumento de pesquisa (questionário) foi elaborado na plataforma *Question Pro*[®] e distribuído online utilizando listas de e-mails, e plataformas de redes sociais, como Facebook[®] e LinkedIn[®]. Com relação a sua estrutura, o questionário foi segmentado em duas partes. Na primeira, são identificadas características sociodemográficas dos respondentes, sendo elas idade, gênero, escolaridade, habitação, número de dormitórios, cidade e bairro. Já a segunda parte avalia o grau em que os respondentes concordam ou discordam de cada afirmação dos 43 itens apresentados correspondentes a mensuração dos construtos do modelo de estimação. Cada variável do item é baseada em uma escala do tipo Likert de cinco pontos, variando desde 1 (Discordo Totalmente) a 5 (Concordo Totalmente). Além disso, foram incluídas duas questões sobre o comportamento do consumidor conforme sugerido na literatura (KOWALSKA-PYZALSKA; BYRKA, 2019; VENKATESH; THONG; XU, 2012). Uma prévia da interface do questionário da versão *mobile* (para dispositivos móveis) pode ser observada na Figura 9.

Figura 9 - Interface da versão *mobile* do questionário

16:09 | 0,3KB/s

Concordo Totalmente

* 16. Existem diversos pontos positivos na instalação de um medidor inteligente.

Discordo Totalmente

Discordo Parcialmente

Não Concordo nem Discordo

Concordo Parcialmente

Concordo Totalmente

Fonte: O autor (2021)

3.3.1 Variáveis analisadas

Para a determinar a quantidade de itens (questões) presentes no questionário, é imprescindível definir quais variáveis serão abordadas de modo a direcionar a pesquisa. Dessa forma, a relação das variáveis inseridas no questionário a serem analisadas neste estudo é apresentada no Quadro 9.

Quadro 9 - Variáveis analisadas

Id	Variável	Mensuração	Descrição
a	Escolaridade	Ordinal (6 categorias)	(0) Cursando Ensino Básico (1) Ensino Básico completo (2) (3) Cursando Ensino Superior (4) Ensino Superior completo (5) Cursando Pós-Graduação (6) Pós-Graduação completo
b	Gênero	Nominal (3 categorias)	(0) Feminino (1) Masculino (2) Outro/Prefiro não informar
c	Idade	Discreta	Anos de vida
d	Número de dormitórios	Discreta (4 categorias)	(0) 1 dormitório (1) 2 dormitórios (2) 3 dormitórios (3) 4 dormitórios ou mais
e	Habitação	Categórica (2 categorias)	(0) Casa (1) Apartamento
f	Cidade	Nominal	Nome da Cidade
g	Bairro	Nominal	Nome do Bairro
h	Questionário/Comportamento do consumidor MOD (2 itens)	Escala Likert de 1 a 5	(0) Discordo totalmente (1) Discordo parcialmente (2) Não Concordo nem Discordo (3) Concordo Parcialmente (4) Concordo Totalmente
i	Questionário/Constructo <i>Hedonic Motivation</i> HM (5 itens)	Escala Likert de 1 a 5	(0) Discordo totalmente (1) Discordo parcialmente (2) Não Concordo nem Discordo (3) Concordo Parcialmente (4) Concordo Totalmente
j	Questionário/Constructo <i>Performance Expectancy</i> PE (5 itens)	Escala Likert de 1 a 5	(0) Discordo totalmente (1) Discordo parcialmente (2) Não Concordo nem Discordo (3) Concordo Parcialmente (4) Concordo Totalmente
k	Questionário/Constructo <i>Environmental Awareness</i> EA (5 itens)	Escala Likert de 1 a 5	(0) Discordo totalmente (1) Discordo parcialmente (2) Não Concordo nem Discordo (3) Concordo Parcialmente (4) Concordo Totalmente

l	Questionário/Constructo <i>Effort Expectancy</i> EE (5 itens)	Escala Likert de 1 a 5	(0) Discordo totalmente (1) Discordo parcialmente (2) Não Concordo nem Discordo (3) Concordo Parcialmente (4) Concordo Totalmente
m	Questionário/Constructo <i>Social Influence</i> SI (5 itens)	Escala Likert de 1 a 5	(0) Discordo totalmente (1) Discordo parcialmente (2) Não Concordo nem Discordo (3) Concordo Parcialmente (4) Concordo Totalmente
n	Questionário/Constructo <i>Violation of Privacy</i> VP (5 itens)	Escala Likert de 1 a 5	(0) Discordo totalmente (1) Discordo parcialmente (2) Não Concordo nem Discordo (3) Concordo Parcialmente (4) Concordo Totalmente
o	Questionário/Constructo <i>Associated Costs</i> AC (5 itens)	Escala Likert de 1 a 5	(0) Discordo totalmente (1) Discordo parcialmente (2) Não Concordo nem Discordo (3) Concordo Parcialmente (4) Concordo Totalmente
p	Questionário/Constructo <i>Intention to Use</i> IU (6 itens)	Escala Likert de 1 a 5	(0) Discordo totalmente (1) Discordo parcialmente (2) Não Concordo nem Discordo (3) Concordo Parcialmente (4) Concordo Totalmente

Fonte: O autor (2021)

Sendo assim, para a primeira parte do questionário, foram designadas sete questões para obter as variáveis referentes as características sociodemográficas dos respondentes (a), (b), (c), (d), (e), (f), (g). Já para a segunda parte, foram definidas 43 questões ao total. Dessas 43 questões, duas são referentes ao comportamento do consumidor, (h), e as 41 questões restantes estão distribuídas em cinco itens para os sete construtos (i, j, k, l, m, n o), com exceção do construto *Intention of Use* (p), o qual são atribuídos seis itens. Além disso, para evitar algum viés de respostas sobre os itens do questionário correspondentes a mensuração dos construtos, a ordenação de apresentação destes itens é apresentada de forma randomizada para os respondentes. A título de entendimento, a Figura 10 apresenta a aplicação de uma das questões presentes questionário. O questionário está disponível no Apêndice B e também no endereço <https://www.questionpro.com/a/TakeSurvey?tt=1vpL5VvhoAk%3D>.

Figura 10 - Exemplo de aplicação de uma das questões presentes no questionário

* 16. Existem diversos pontos positivos na instalação de um medidor inteligente.

- Discordo Totalmente
- Discordo Parcialmente
- Não Concordo nem Discordo
- Concordo Parcialmente
- Concordo Totalmente

Fonte: O autor (2021)

3.4 SELEÇÃO DA POPULAÇÃO A SER ESTUDADA – JOINVILLE

De acordo com o último censo realizado, o Brasil possui aproximadamente 200 milhões de habitantes. No entanto, de acordo com a projeção divulgada em julho de 2021, a população brasileira já bateu a marca de 213,3 milhões de habitantes (IBGE, 2021). Neste contexto de expansão populacional, o governo brasileiro tem interesse em atualizar sua rede elétrica por diversos motivos, incluindo o uso mais racional e eficiente de sua crescente parcela da matriz energética proveniente de fontes renováveis (DWYER; TESKE, 2018); o uso de tarifas variáveis de energia elétrica, conhecidas internamente como tarifa branca (ANEEL, 2015); e a redução de perdas não técnicas de eletricidade (RIVERA; ESPOSITO; TEIXEIRA 2013). Com base nessas premissas, o governo brasileiro pretende estimular a implementação de medidores inteligentes por meio de políticas públicas e investimentos na substituição de medidores tradicionais de eletricidade por medidores inteligentes (DANTAS *et al.*, 2018). Desse modo, compreender quais fatores afetam a aceitação dos medidores inteligentes pela população ajuda a projetar uma implementação mais assertiva de políticas públicas. Além disso, esse conhecimento diminui os atrasos e contratempos presentes no processo de implementação, os quais normalmente ocorrem quando os projetos não consideram o papel dos consumidores na transição para as redes inteligentes (*smart grids*), conforme relatado na literatura (*e.g.*, BERTOLDO; POUMADÈRE; RODRIGUES, 2015; BUCHANAN *et al.*, 2016; BUGDEN; STEDMAN, 2019).

A cidade de Joinville é a maior cidade e polo industrial de Santa Catarina (GOVERNO DE SANTA CATARINA, 2021). Essa cidade foi escolhida para o estudo por ter um papel de destaque no setor econômico brasileiro, visto que é a terceira cidade mais rica do Sul do país, atrás apenas de Curitiba e Porto Alegre de acordo com ranking do PIB gerado pelos municípios (IBGE 2018). Além disso, restringir a pesquisa a apenas uma região resulta em uma amostra mais confiável e representativa para uma dada população (FORZA, 2002).

3.5 MODELO DE ESTIMAÇÃO

A modelagem de equações estruturais (*Structural equation modeling* - SEM) é uma importante ferramenta estatística no estudo do comportamento e ciências sociais a qual possibilita lidar simultaneamente com várias relações de dependência representadas por conceitos intangíveis com eficiência estatística (BENITEZ *et al.*, 2020). Ou seja, esta

abordagem permite analisar as relações teóricas de causa e efeito em conjuntos de dados complexos, expressando esses conceitos teóricos por meio de constructos e conectando-os através de um modelo estrutural para estudar suas relações. (LAMB *et al.*, 2014). Existem duas alternativas para implementar a SEM: (i) método dos mínimos quadrados parciais (*Partial Least Squares Structural Equation Modeling* – PLS-SEM) e (ii) método da covariância dos fatores (*Covariance based on Structural Equation Modeling* – CB-SEM). (HAIR *et al.*, 2014). O PLS-SEM é indicado para estudos voltados para análise causal-preditiva, frequentemente aplicado em pesquisas exploratórias, enquanto o CB-SEM é mais adequado para testar teorias mais consolidadas, visto que requer uma base teórica mais complexa para implementá-lo (NEJATI; RABIEI; JABBOUR, 2017). Além disso, o PLS-SEM é capaz de analisar e resolver modelos complexos, isto é, modelos com muitas variáveis, constructos e dados que não são aderentes a uma distribuição normal multivariada (MAMAT *et al.*, 2016; RINGLE; DA SILVA; BIDO, 2014). O uso do PLS-SEM progrediu consideravelmente como resultado de novas métricas para a avaliação de modelos, que fornecem mais opções para analisar a consistência dos modelos estimados (BENITEZ *et al.*, 2020; HAIR *et al.*, 2019). A utilização de métricas recentes para avaliar a validade discriminante e o ajuste geral do modelo melhorou a confiabilidade das estimativas (BENITEZ *et al.*, 2020). Dessa forma, o presente estudo empregará o método PLS-SEM para a estimação do modelo proposto por meio do *software* SmartPLS®.

3.6 VARIÂNCIA DO MÉTODO COMUM (*COMMON METHOD VARIANCE* – CMV)

Uma problemática comum proveniente da utilização de dados coletados por meio das respostas obtidas por *surveys* (questionários) é a Variância do Método Comum (*Common Method Variance* – CMV), a qual pode se tornar uma fonte de erro de medição (PODSAKOFF *et al.*, 2003). A CMV é definida como a variação sistemática entre duas ou mais variáveis que resultam do método utilizado para coletar os dados (MCGONAGLE, 2017; SIMMERING *et al.*, 2015). Ou seja, ela ocorre devido ao fato de que as variáveis, neste caso, os constructos, são mensurados a partir do mesmo método podendo receber influencia do mesmo. Este fenômeno causa preocupação porque aumenta ou diminui artificialmente as relações entre as variáveis de interesse (MALHOTRA; SCHALLER; PATIL, 2017). Por exemplo, geralmente as pessoas sentem a necessidade de serem aprovadas pelos outros indivíduos (desejabilidade social). Assim, quando um indivíduo responde a um questionário, provavelmente responderá

as perguntas de uma forma que ele seja considerado aceitável para o entrevistador, ou para se sentir bem, protegendo sua auto-estima em pesquisas anônimas (PODSAKOFF *et al.*, 2003). Até mesmo as instruções no topo de um questionário podem influenciar que as respostas fornecidas por diferentes respondentes sigam uma mesma tendência ou direção geral, ocasionando um viés de método comum (*common method bias* – CMB) entre as variáveis de resposta e por consequência, a CMV (LATAN; NOONAN; MATTHEWS, 2017).

Para solucionar este problema, existem alguns procedimentos estatísticos que podem ser adotados. Conforme sugerido pela literatura (*e.g.*, AGUIRRE-URRETA; HU, 2019; PODSAKOFF; ORGAN, 1986), o procedimento de *Harman's Single Factor* é capaz de verificar a presença da CMV por meio da análise fatorial exploratória, a qual examina quantos fatores são necessários para explicar a variância das variáveis. Caso o primeiro fator extraído não supere 50% da variância extraída, não haveria a manifestação da CMV no modelo. Além disso, Podsakoff *et al.*, (2003) sugere também a utilização do Fator Latente Comum (*Common Latent Factor* – CLF) para identificar a presença de CMV. Dessa forma, também será estimado um modelo com e sem o CLF. A diferença do χ^2 entre os modelos estimados não deve superar o valor de 3, conforme sugerido pela literatura (HAIR *et al.*, 2013). Para evidenciar a ausência de CLF também sugere-se que a diferença dos coeficientes de caminho padrão estimados (coeficientes de relação β) com e sem CLF deve ser menor que 0,2 entre os modelos com e sem CLF, indicando a ausência de efeito do instrumento de medida (questionário) (*Common Method Bias*) como frequentemente reportado na literatura (*e.g.*, ADHIKARI; PANDA, 2019; DOLUCA *et al.*, 2018).

Entretanto, para modelos de PLS-SEM, a literatura recomenda um procedimento diferente do sugerido para Equações Estruturais Tradicionais, baseadas em covariância. Para avaliar a presença de Common Method Bias (CMB) em modelos estimados por modelos PLS-SEM recomenda-se aplicar o Teste Completo de Colinearidade (*Full Collinearity Test*) proposto por Kock e Lynn (2012). (KOCK, 2015; LATAN; NOONAN; MATTHEWS, 2017) Através desse método, é possível calcular os fatores que intensificam a variância (*Variance Inflation Factors* – VIF) para todas as variáveis latentes do modelo. Valores de VIF maiores que 3,3, indicam a presença de CMB no modelo. Para valores de VIF menores ou iguais a 3,3, o modelo pode ser considerado livre de qualquer viés relacionado ao método e/ou instrumento de medida/questionário.

3.7 ESTIMAÇÃO DO MODELO

A modelagem de Equações Estruturais (*Structural equation modeling* – SEM) é subdivida em duas etapas. A primeira etapa é denominada: (i) Modelo de medida (*measurement model*), o qual examina a relação entre as variáveis latentes e suas medidas, ou seja, são analisados os vínculos das variáveis conceituais com as variáveis medidas, o que equivale a uma análise fatorial confirmatória, que determina a maneira com que as variáveis latentes são constituídas por meio das variáveis observadas. A segunda etapa se refere ao, (ii) modelo estrutural (*structural model*), que analisa a relação das variáveis latentes, mostrando a maneira com que os constructos estão associados entre si por meio de um sistema matemático de equações de regressão ou um modelo de caminho (*path model*) (AMORIN *et al.*, 2012).

3.7.1 MODELO DE MEDIDA (*MEASUREMENT MODEL*)

Com relação ao Modelo de medida (*measurement model*), a validação do modelo foi realizada em quatro etapas, (i) avaliação dos construtos, (ii) confiabilidade dos construtos, (iii) validade convergente, (iv) validade discriminante. Esta estrutura de quatro etapas para avaliação é sugerida pela literatura (HAIR *et al.*, 2019) e também utilizada para descrever os resultados (*e.g.*, BUSCH *et al.*, 2021).

Na primeira etapa, é realizada uma avaliação dos construtos reflexivos incluídos no modelo. Para avaliá-los, a literatura sugere que as cargas fatoriais devem ser significativas e maiores que 0,707, indicando que mais de 50% da variância em um único indicador (item) pode ser explicada pela variável latente correspondente (HAIR *et al.*, 2019; BENITEZ *et al.*, 2020).

A segunda etapa visa avaliar a confiabilidade do construto interno por meio do coeficiente de confiabilidade composta (*Composite Reliability* – CR) (HAIR *et al.*, 2013). A literatura sugere que os valores de CR devem ser acima de 0,7. A literatura também indica o uso do alfa de Cronbach para avaliar a consistência interna dos constructos, sendo recomendado, para pesquisas exploratórias e confirmatórias, valores de alfa de Cronbach acima de 0,6 e 0,7, respectivamente (HAIR *et al.*, 2021).

A terceira etapa tem por objetivo avaliar a validade convergente (*convergent validity*), avaliando quais indicadores pertencem a uma mesma variável latente que mede o mesmo construto (BENITEZ *et al.*, 2020). Dessa forma, a literatura indica um valor de Extração de Variância Média (*Average Variance Extraction* – AVE) acima de 0,5 (BENITEZ *et al.*, 2020).

Por fim, a quarta etapa tem como propósito avaliar a validade discriminante (*discriminant validity – DV*), ou seja, até que ponto um construto é empiricamente distinto de outros construtos no modelo estrutural (*structural model*) (HAIR *et al.*, 2019). A métrica tradicional para avaliar a DV é a métrica de Fornell e Larcker (1981), que recomenda que o AVE (*Average Variance Extraction*) de cada construto seja comparado à correlação ao quadrado verificada entre os construtos (HAIR *et al.*, 2019). Apesar de o critério de Fornell-Larcker ter sido recomendado por muito tempo para avaliar a validade discriminante de variáveis latentes (RINGLE *et al.*, 2012; HAIR *et al.*, 2019), recentemente, a literatura encontrou evidências de que esta métrica não tem um bom desempenho para o PLS-SEM (HENSELER *et al.*, 2015; BENITEZ *et al.*, 2020; HAIR *et al.*, 2019). Para superar esse obstáculo é sugerido o uso da medida Heterotrait-Monotrait (HTMT), que avalia a validade discriminante de estimadores baseados em variância (HENSELER *et al.*, 2015; HAIR *et al.*, 2021; BENITEZ *et al.*, 2020). O HTMT é definido como o valor médio das correlações dos itens entre os construtos em relação à média geométrica das correlações médias para os itens que medem o mesmo construto. Problemas de Validade Discriminante são identificados quando os valores de HTMT são mais elevados. Para modelos estruturais com construtos muito semelhantes, o valor limite de HTMT recomendado é de 0,9. Caso o modelo possua construtos conceitualmente distintos, é indicado limite inferior mais conservador para o HTMT, como 0,85. (HAIR *et al.*, 2021).

3.7.2 MODELO ESTRUTURAL (*STRUCTURAL MODEL*)

Com relação ao modelo estrutural (*Structural Model*) será estimado um modelo baseado na proposta conceitual do UTAUT2 proposto por Venkatesh *et al.*, (2012). O modelo proposto possui sete constructos independentes diretamente relacionados a um constructo dependente (*Intention to Use*), conforme apresentado na Figura 7. Para realizar o ajuste do modelo estimado, diversas métricas são recomendadas pela literatura para a modelagem do SEM. O valor da Raiz Quadrada Média Residual Padronizada (*Standardized Root Mean Square – SRMR*) serve como referência para medir o ajuste aproximado para obter evidências empíricas do modelo proposto (BENITEZ *et al.*, 2020). A literatura sugere que os valores de SRMR devem ser abaixo de 0,08 (BENITEZ *et al.*, 2020). Além disso, neste modelo serão apresentados os valores de R^2 , os Critérios de Informação Bayesianos (*Bayesian Information Criteria – BIC*) e o Critério de Informação de Akaike (*Akaike's Information Criterion – AIC*).

4 RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos do modelo estimado proposto por meio da simulação (*Bootstrap*) de 5.000 amostras com base no conjunto de dados coletados de 136 respondentes da região de Joinville – SC. Além disso, há um breve descritivo da amostra bem como a validação e descrição dos resultados do modelo de medida (*measurement model*) e a avaliação do modelo estrutural (*structural model*), que servem como base para sustentar e comprovar a validade do modelo estimado. As respostas dos itens obtidas pelo questionário estão disponíveis no Apêndice C.

4.1 DESCRITIVO DA AMOSTRA

A coleta de dados foi realizada entre 9 de novembro de 2021 e 11 de janeiro de 2022. Durante este período, o questionário online (disponível em <https://www.questionpro.com/a/TakeSurvey?tt=1vpL5VvhoAk%3D>), foi acessado 375 vezes porém apenas 203 questionários foram recebidos, resultando em uma taxa de resposta de 54,13%. Dessas 203 respostas, 65 estavam incompletas e 2 os respondentes não faziam parte da região geográfica de Joinville, gerando no total 136 questionários válidos com uma taxa de aproveitamento de aproximadamente 67%. O tempo médio de resposta dos *inputs* válidos foi de 9 minutos, sendo o tempo mínimo dispendido para conclusão de 3 minutos e máximo de 53 minutos enquanto que o tempo médio de desistência foi de 45 segundos. Com relação a faixa etária dos respondentes, a idade média foi de 41 anos, variando desde a idade mínima de 16 anos até ao máximo de 96 anos de idade, com um desvio padrão de 17,71 anos. A descrição sociodemográfica da amostra é apresentada na Tabela 2, a qual descreve as informações dos respondentes e faz um comparativo com os dados da população de Joinville conforme o último Censo disponível realizado pelo IBGE, em 2010.

A amostragem utilizada na pesquisa é considerada não probabilística e seus dados demográficos são comparados com último Censo brasileiro para a cidade de Joinville (IBGE, 2010). A comparação entre a amostra e o Censo apresentaram similaridade em diversas variáveis, possibilitando fornecer indícios para o comportamento da população analisada. Apesar das diferenças encontradas entre a amostra e a população nas variáveis Escolaridade, Habitação e Número de dormitórios, a amostra pode ser considerada adequada conforme outros estudos semelhantes (*e.g.*, FETTERMANN *et al.*, 2020).

Tabela 2 - Descrição sociodemográfica da amostra

Variáveis	Amostra		Censo (IBGE, 2010)
	N	%	%
Idade			
15 a 24 anos	34	25,00	18,00
25 a 39 anos	37	27,21	26,30
40 a 59 anos	40	29,41	25,20
60 anos ou mais	25	18,38	8,80
Escolaridade	N	%	%
Ensino Fundamental incompleto	0	0	35,02
Ensino Fundamental completo	1	0,74	20,48 ¹
Ensino Médio incompleto	2	1,47	
Ensino Médio completo	11	8,09	31,64 ²
Ensino Superior incompleto	32	23,53	
Ensino Superior completo	49	36,03	12,30
Pós-Graduação incompleto	9	6,62	- ³
Pós-Graduação completo	32	23,53	
Gênero	N	%	%
Feminino	71	52,21	50,40
Masculino	64	47,06	49,60
Outros	1	0,74	-
Habitação	N	%	%
Casa	65	47,79	83,53
Apartamento	71	52,21	15,76
Número de Dormitórios	N	%	%
1 dormitório	6	4,41	22,36
2 dormitórios	29	21,32	40,63
3 dormitórios	69	50,74	31,60
4 ou mais dormitórios	32	23,53	5,41

Fonte: O autor (2021)

¹ O Ensino Fundamental completo e Ensino Médio incompleto são contabilizados juntos pelo Censo de 2010 do IBGE

² O Ensino Médio completo e Ensino Superior incompleto são contabilizados juntos pelo Censo de 2010 do IBGE

³ A classificação de Pós-Graduação não é considerada pelo Censo de 2010 do IBGE

Com relação às variáveis apresentadas no questionário, é possível notar algumas semelhanças e diferenças entre a amostra e a população. Sobre a variável gênero, a amostra assim como a população é similarmente distribuída entre gênero feminino e masculino, com um maior percentual de mulheres em ambas. Houve apenas um participante que optou por não informar o gênero, correspondendo a 0,74% da amostra.

Quanto à idade, a amostra possui uma distribuição relativamente similar entre as quatro categorias de idade presentes no Censo do IBGE. Os percentuais variam no intervalo de 18,38% para a categoria de 60 anos ou mais até 29,41% na categoria dos 40 a 59 anos. Para a faixa dos 60 anos ou mais houve uma expressiva diferença entre os dados, com uma porcentagem de 8,80% para a população e 18,38% para a amostra. Para as idades de 15 a 24 anos, a diferença ficou ligeiramente menor, com 25% para a amostra e 18% para a população.

Já as maiores diferenças entre a amostra e o Censo foram identificadas com relação as variáveis Escolaridade, Habitação e Número de dormitórios. Como esperado, o público alvo que possui a intenção de utilizar medidores inteligentes residenciais assume uma classe socioeconômica mais elevada, fato o qual se replica na amostra da pesquisa. Apesar da

diferença registrada nas variáveis Habitação e Número de dormitórios, o Censo apresenta dados pouco confiáveis nestes quesitos, visto que são consideradas nessa contabilidade sub-habitações. Esse tipo de habitação, muitas vezes privadas do fornecimento de água e energia elétrica, são consideradas fora do escopo da pesquisa, conforme mencionado em pesquisas similares (e.g., FETTERMANN et al., 2020). Também há uma diferença significativa da escolaridade entre amostra e população. 97,8% da amostra possui entre Ensino Médio Completo a Pós-Graduação Completo enquanto que 55,50% da população possui Ensino Médio Incompleto ou níveis inferiores de escolaridade, revelando que a maioria dos respondentes do questionário possuem níveis elevados de ensino, o que pode indicar presença de maior poder aquisitivo no que se refere a aceitação e experimentação de novas tecnologias, como é o caso dos medidores inteligentes residenciais.

No quesito habitação, 83,53% das residências são do tipo “Casa” segundo o Censo do IBGE enquanto que na amostra, “Casa” e “Apartamento” são distribuídos de maneira similar, com percentuais de 47,79% e 52,21%, respectivamente. Por fim, para a variável número de dormitórios, 50,74% da amostra possui residências com 3 dormitórios e 23,53% com 4 ou mais dormitórios em contraste com a população, a qual possui 40,63% das moradias com 2 dormitórios e apenas 5,41% com 4 ou mais, o que reforça ainda mais a hipótese de que a classe social e poder aquisitivo da amostra assume categorias mais elevadas do que as encontradas na média da população.

4.2 AVALIAÇÃO DO MODELO DE MEDIDA (MEASUREMENT MODEL)

A Tabela 3 apresenta a validação e descrição dos resultados do modelo de medida (*measurement model*) referente as etapas (i) avaliação dos construtos, (ii) confiabilidade dos construtos, (iii) validade convergente, conforme apresentado em detalhes na seção [3.7.1](#) do presente trabalho. A etapa (i) de avaliação dos construtos sugere que a carga fatorial de cada item seja superior a 0,708 Na primeira etapa, é realizada uma avaliação dos construtos reflexivos incluídos no modelo. Para avaliá-los, a literatura sugere que as cargas fatoriais devem ser significativas e maiores que 0,707 (e.g., HAIR et al., 2019; BENITEZ et al., 2020). A partir desse critério 19 itens foram removidos do modelo, sendo que o construto de *Associated Costs* proposto não atingiu resultados satisfatórios e foi removido. Problemas de validação relacionado ao construto de *Associated Costs* são frequentes na estimação da aceitação de medidores inteligentes, como reportado na literatura (e.g., GUMZ et al., 2022). Para (ii), todos

valores de CR para cada um dos constructos obteve valores satisfatórios, superiores a 0,70 conforme sugerido pela literatura (e.g., HAIR *et al.*, 2013). Da mesma forma, os valores do alfa de Cronbach também atingiram valores satisfatórios. Conforme o recomendado por Hair *et al.*, (2021) para pesquisas exploratórias e confirmatórias, com valores acima de 0,700, comprovando a consistência interna dos constructos. E para validade convergente (*iii*), com exceção do constructo *Associated Costs*, o qual teve todas suas variáveis removidas conforme o critério de avaliação dos constructos da etapa (*i*), todos os demais obtiveram um valor AVE superiores a 0,5, garantindo a validade convergente (*convergent validity*) conforme recomendado por Benitez *et al.*, (2020).

Tabela 3 - Modelo de medida (*measurement model*)

Constructo	Código	Carga Fatorial	Alfa de Cronbach	CR	AVE
<i>Performance Expectancy</i> (PE)	PE1	0,789	0,828	0,885	0,660
	PE2	0,879			
	PE3	0,856			
	PE4	removido			
	PE5	removido			
<i>Hedonic Motivation</i> (HM)	MH1	0,855	0,828	0,877	0,641
	MH2	0,795			
	MH3	0,834			
	MH4	0,712			
	MH5	removido			
<i>Environmental Awareness</i> (EA)	EA1	0,955	0,700	0,854	0,748
	EA2	removido			
	EA3	removido			
	EA4	0,765			
	EA5	removido			
<i>Effort Expectancy</i> (EE)	EE1	0,840	0,764	0,864	0,679
	EE2	0,779			
	EE3	removido			
	EE4	0,851			
	EE5	removido			
<i>Social Influence</i> (SI)	IS1	removido	0,736	0,846	0,650
	IS2	0,707			
	IS3	0,788			
	IS4	0,911			
	IS5	removido			
<i>Associated Costs</i> (AC)	AC1	removido	-	-	-
	AC2	removido			
	AC3	removido			
	AC4	removido			
	AC5	removido			
<i>Violation of Privacy</i> (VP)	VP1	0,827	0,727	0,875	0,778
	VP2	removido			
	VP3	removido			
	VP4	0,827			
	VP5	removido			
<i>Intention to Use</i> (IU)	IU1	removido	0,863	0,901	0,645
	IU2	0,798			
	IU3	0,816			
	IU4	0,837			
	IU5	0,740			
	IU6	0,822			

Fonte: O autor (2021)

Para a validade discriminante (*discriminant validity – DV*) (iv), os resultados são apresentados nas Tabelas Tabela 4 e Tabela 5, apresentando duas métricas diferentes: a de Fornell e Larcker (1981) e a Heterotrait-Monotrait (HTMT) (HENSELER *et al.*, 2015; HAIR *et al.*, 2021; BENITEZ *et al.*, 2020). Com relação aos valores estimados para as duas métricas, ambas atingem valores que garantem uma validade discriminante das variáveis latentes para todos os construtos do modelo proposto, indicando a ausência de problemas neste quesito.

Para fins de entendimento, a Tabela 4 apresenta as correlações entre os construtos e a raiz quadrada da Extração de Variância Média (AVE) na diagonal principal. Nenhuma das correlações da diagonal é superior à raiz quadrada de AVE, validando o critério da validade discriminante de Fornell e Larcker (1981).

Tabela 4 - Critério de Fornell e Lacker

	EA	EE	HM	IU	PE	SI	VP
EA	0,865						
EE	0,090	0,824					
HM	0,015	0,389	0,801				
IU	0,268	0,403	0,426	0,803			
PE	0,314	0,449	0,247	0,668	0,813		
SI	0,311	0,392	0,354	0,532	0,481	0,806	
VP	-0,002	0,140	0,023	0,087	0,158	-0,047	0,882

Fonte: O autor (2021)

Com relação aos valores de HTMT, conforme apresentado na Tabela 5, todos assumem valores abaixo de 0,9, respeitando o limite inferior sugerido por Hair *et al.*, (2021) o qual certifica que não há problemas de validade discriminante.

Tabela 5 - Critério de Heterotrait-Monotrait (HTMT)

	EA	EE	HM	IU	PE	SI
EE	0,140					
HM	0,098	0,487				
IU	0,316	0,484	0,422			
PE	0,395	0,560	0,277	0,769		
SI	0,425	0,498	0,408	0,616	0,571	
VP	0,101	0,197	0,149	0,113	0,212	0,148

Fonte: O autor (2021)

E, por fim, para assegurar que o instrumento de medida não apresente influência nos resultados, é recomendado que seja controlado o efeito de *Common Method Variance* (PODSAKOFF *et al.*, 2003). Para assegurar que não houve efeito significativo do instrumento de medida ou relativo ao método de pesquisa (*Common Method Bias*), todas as relações entre os constructos foram testadas e os valores de VIF internos ao modelos se mantiveram inferiores a 1,569, não atingindo o limite de 3,3 sugerido pela literatura (*e.g.*, KOCK, 2015; LATAN;

NOONAN; MATTHEWS, 2017). Desta forma, o resultado indica que o instrumento de pesquisa e/o método não são problemas relevantes no levantamento deste estudo.

4.3 AVALIAÇÃO DO MODELO ESTRUTURAL (STRUCTURAL MODEL)

Os valores para a avaliação do modelo estrutural são apresentados na Tabela 6. O resultado de SRMR apresenta um valor ligeiramente maior do que 0,08 recomendado pela literatura (BENITEZ *et al.*, 2020). Esse resultado indica que o presente modelo estimado carece de melhor ajuste, provavelmente necessitando de mais variáveis ou a moderação de fatores demográficos. Apesar desse resultado, o valor de SRMR não invalida o estudo, mas indica a necessidade de maiores estudos para melhor compreender a aceitação de medidores inteligentes na população estudada.

Tabela 6 - Modelo estrutural (*structural model*)

	SRMR	R ²	R ² ajustado	BIC	AIC
Modelo estimado	0,096	0,550	0,529	-75,286	-95,675

Fonte: O autor (2021)

Em contrapartida, os valores de R² são considerados de poder explicativo moderado para o construto *Intention of Use* (IU) da UTAUT2. Estes valores de R² são semelhantes a outros estudos relatados na literatura (*e.g.*, SHEIKH *et al.*, 2017; KWATENG; ATIEMO; APPIAHO, 2019; SENYO; OSABUTEY, 2020; GUMZ, 2022). Os valores dos Critérios de Informação Bayesianos (*Bayesian Information Criteria* – BIC) e do Critério de Informação de Akaike (*Akaike's Information Criterion* – AIC) se referem ao modelo estimado e somente podem ser comparados com outras versões do mesmo modelo. Estes valores podem ser utilizados como comparação para estimações futuras na mesma população com a inclusão de novas variáveis e/ou moderações.

4.4 AVALIAÇÃO DO MODELO ESTIMADO

As estimações foram realizadas a partir da simulação (*Bootstrap*) de 5.000 amostras com base no conjunto de dados de 136 respondentes da região de Joinville – SC. As relações entre os constructos, Coeficientes Beta (β) e demais indicadores, Estatística T, p-valor e VIF do modelo estimado são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Estimções do modelo baseado em *bootstrapping* de 5.000 amostras

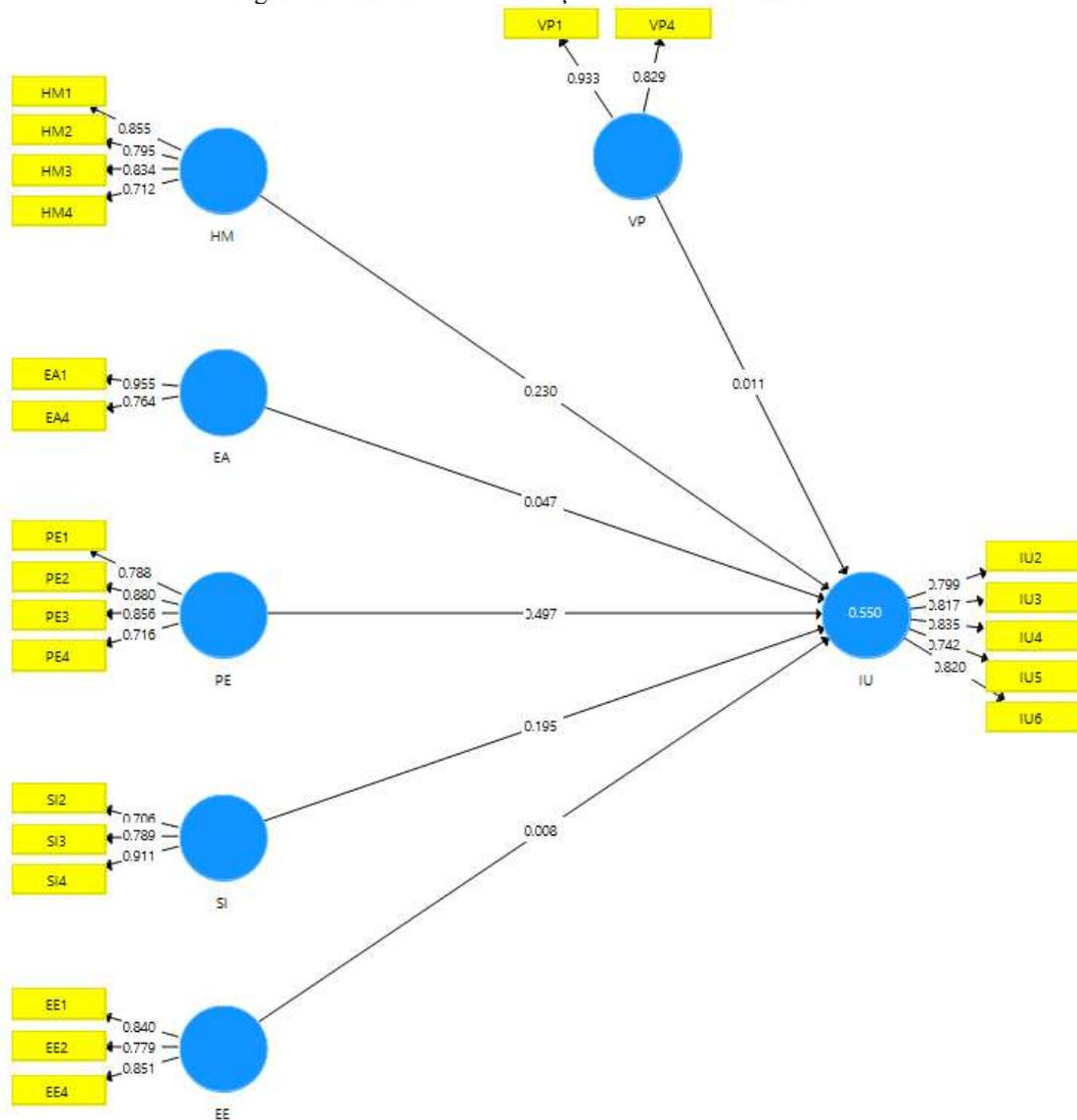
Variáveis	Coefficiente (β)	Estatística T	p-valor	VIF
EA > IU	0,047	0,704	0,482	1,178
EE > IU	0,008	0,113	0,910	1,455
HM > IU	0,230	3,981	0,000***	1,263
PE > IU	0,497	6,010	0,000***	1,569
SI > IU	0,195	2,543	0,011**	1,556
VP > IU	0,011	0,165	0,869	1,061

* significativo a 10%, ** significativo a 5% e *** significativo a 1%

Fonte: O autor (2021)

Além disso, os resultados das relações dos constructos do modelo estimado também são representados graficamente na Figura 11.

Figura 11 - Resultados das relações do modelo estimado



Fonte: O autor (2021)

Por fim, a Tabela 8 apresenta os valores obtidos das correlações entre os constructos do modelo estimado.

Tabela 8 - Correlações entre os construtos do modelo estimado

	EA	EE	HM	IU	PE	SI	VP
EA	-						
EE	0,090	-					
HM	0,015		-				
IU	0,268***	0,403***	0,426***	-			
PE	0,314***	0,449***	0,247***	0,668***	-		
SI	0,311***	0,392***	0,354***	0,532***	0,481***	-	
VP	-0,002	0,140	0,023	0,087	0,158	-0,047	-

* significativo a 10%, ** significativo a 5% e *** significativo a 1%

Fonte: O autor (2021)

4.5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A partir da comprovação da validade do modelo estimado, apresentado em detalhes nas seções anteriores deste capítulo, serão discutidos os principais resultados e considerações a respeito das relações entre os sete constructos definidos previamente do modelo de estimação proposto com o constructo *Intention to Use* (IU). Concomitantemente, foi realizada uma comparação entre os coeficientes (β) das relações entre os construtos estimados para a população da região de Joinville – SC com os coeficientes das principais pesquisas sobre o mesmo tema reportadas na literatura, selecionadas por meio da análise bibliométrica realizada neste estudo. Isto posto, a Tabela 9 apresenta um resumo da interpretação dos resultados das relações dos constructos do modelo estimado.

Tabela 9 - Resumo da interpretação dos resultados

Relação	Coefficiente (β)	Estatística T	p-valor	Interpretação
EA > IU	0,047	0,704	0,482	Não Significativo
EE > IU	0,008	0,113	0,910	Não Significativo
HM > IU	0,230	3,981	0,000***	Significativo
PE > IU	0,497	6,010	0,000***	Significativo
SI > IU	0,195	2,543	0,011**	Significativo
VP > IU	0,011	0,165	0,869	Não significativo
AC > IU	-	-	-	Não estimado

* significativo a 10%, ** significativo a 5% e *** significativo a 1%

Fonte: O autor (2021)

A *Performance Expectancy* (PE) representa o quanto um indivíduo acredita que o uso de uma determinada tecnologia o ajudará a potencializar seu desempenho na execução de alguma tarefa ou trabalho (VENKATESH; THONG; XU, 2012). No caso de medidores inteligentes, o *feedback* fornecido ao consumidor é considerado um fator essencial para a

aceitação dos medidores inteligentes (e.g., CHEN *et al.*, 2017; CHOU; YUTAMI, 2014) pois auxilia os usuários a atingir metas, como a redução do consumo diário de energia (Avancini *et al.*, 2019). A relação obtida de PE com *Intention to Use* (IU) ($\beta = 0,497$; $p\text{-valor} < 0,001$) é bastante relevante, sendo a mais forte dentre os sete constructos estimados no modelo. Esse resultado vai ao encontro com as principais indicações da literatura, conforme apresentado na Tabela 10, e está bastante alinhado com estudos anteriores a respeito da aceitação de medidores inteligentes na Coreia do Sul (PARK, KIM; KIM, 2014; PARK *et al.*, 2017) e nos EUA (CHEN *et al.*, 2017).

Tabela 10 - Comparação do resultado da estimação de (PE) > (IU) com a literatura

Relação <i>Performance expectancy</i> > <i>Behavioral Intention to Use</i> (PE) > (IU)			
Referência	Localidade	Tamanho da Amostra (N)	Coefficientes (β)
Düştégör <i>et al.</i> (2018)	Arábia Saudita	227	-0,00151
Guerreiro <i>et al.</i> (2015)	Portugal	515	0,128
Chen <i>et al.</i> (2017)	EUA	711	0,140
Gerpott e Paukert (2013)	Alemanha	453	0,140
Gerpott e Paukert (2013)	Alemanha	453	0,150
Chen e Yeh (2018)	Taiwan	292	0,160
Alkawsii <i>et al.</i> (2021b)	Malásia	318	0,204
Alkawsii <i>et al.</i> (2020)	Malásia	318	0,254
Chou <i>et al.</i> (2015)	Taiwan	270	0,263
Alwaksi <i>et al.</i> (2021a)	Malásia	318	0,275
Chou <i>et al.</i> (2015)	Coreia do Sul	211	0,351
Presente Estudo	Joinville – SC	136	0,497
Park <i>et al.</i> (2017)	Coreia do Sul	287	0,551
Park, Kim e Kim (2014)	Coreia do Sul	255	0,614
Chen <i>et al.</i> (2017)	EUA	711	0,670

Fonte: O autor (2021)

A *Hedonic Motivation* (HM) se refere à ideia de utilizar uma nova tecnologia apenas devido ao prazer e diversão proporcionados pelo uso dela, e não pelo resultado ou desempenho apresentado pela tecnologia em questão (VENKATESH; THONG; XU, 2012). Desta forma, a *Hedonic Motivation* poderia ser um dos fatores que influenciaria a intenção de uso (IU), ou seja, o comportamento que remete a motivação prévia de aceitar e adquirir o medidor inteligente antes mesmo de adquiri-lo (Ajzen, 1991). Assim como PE, a relação de HM com IU também é significativa ($\beta = 0,230$; $p\text{-valor} < 0,001$). No entanto, apesar de significativo, esta relação é, em média, cerca de 2,3 vezes mais fraca do que é relatado em estudos conduzidos na Coreia do Sul ($\beta = 0,630$), Vietnam ($\beta = 0,435$) (CHOU *et al.*, 2015) e Indonésia ($\beta = 0,505$) (CHOU; YUTAMI, 2014), conforme apresentado na Tabela 11. Apesar desse resultado, é possível afirmar que quanto mais os consumidores de Joinville identificarem os medidores inteligentes como algo divertido de usar, maior será a aceitação deles. Ainda que haja poucos estudos para essa relação, há um consenso entre eles indicando um efeito positivo de HM sobre IU,

principalmente quando são aplicadas interfaces de gameficação, as quais estimulam os usuários a utilizar o medidor inteligente por meio de metas, desafios e conquistas a serem alcançados (e.g., FENSEL *et al.*, 2013; WEMYSS *et al.*, 2018). Fensel *et al.*, 2013 também sugere que, para melhorar a aceitação dos medidores, é de suma importância projetar uma plataforma amigável e intuitiva para monitorar e controlar o consumo de energia. Essa constatação também indica que a aceitação dos medidores inteligentes entre a população-alvo tende a aumentar se eles se assemelharem a outros dispositivos domésticos inteligentes com uma função de entretenimento mais destacada (BALTA-OZKAN *et al.*, 2014). Dessa forma, estas estratégias poderiam ser aplicadas no local para potencializar a aceitação dos medidores inteligentes na região de Joinville – SC. No entanto, devido ao reduzido número de estudos que avaliam a influência de HM e a baixa menção desse fator na literatura a respeito aceitação de medidores inteligentes, este é um indicativo da necessidade de maiores investigações sobre o efeito de HM na aceitação de medidores inteligentes de modo a confirmar se esta é uma tendência geral ou um fator específico da população-alvo.

Tabela 11 - Comparação do resultado da estimação de (HM) > (IU) com a literatura

Relação <i>Hedonic Motivation</i> > <i>Behavioral Intention to Use</i> (HM) > (IU)			
Referência	Localidade	Tamanho da Amostra (N)	Coefficientes (β)
Presente Estudo	Joinville – SC	136	0,230
Chou <i>et al.</i> (2015)	Vietnam	211	0,435
Chou e Yutami (2014)	Indonésia	301	0,505
Chou <i>et al.</i> (2015)	Coréia do Sul	211	0,630

Fonte: O autor (2021)

A *Social Influence* (SI) é, em suma, o grau em que o indivíduo é suscetível a utilizar um novo sistema devido a influência de outros indivíduos/organizações considerados importantes por ele (VENKATESH; THONG; XU, 2012). Embora já testado com frequência na literatura, a importância desse fator tem se tornado mais expressiva devido ao crescente uso e disseminação das redes sociais (CHAWLA *et al.*, 2020). SI, assim como os demais constructos citados anteriormente, também mostrou um efeito relevante com IU. O coeficiente estimado beta- β da relação de SI com IU para a amostra de Joinville – SC ($\beta = 0,195$; p-valor<0,05) é semelhante à relação obtida por Warkentin, Goel e Menard (2017) ($\beta = 0,208$; p-valor<0,001) nos EUA, e Guerreiro *et al.*, (2015) ($\beta = 0,108$; p-valor<0,05), em Portugal, conduzido na cidade de Évora, conforme apresentado na Tabela 12. Um forte indicativo do efeito de SI sobre a população-alvo pode ser um caso especial no Brasil, visto que, segundo o relatório global publicado em 2021 pelas agências Hootsuite e WeAreSocial, o Brasil é o 3º país que mais utiliza

redes sociais no mundo, com uma média diária de 3 horas e 42 minutos considerando a faixa etária dos usuários de 16 a 64 anos, ficando atrás somente da Colômbia e Filipinas. Além disso, segundo o mesmo relatório, 82,2% dos brasileiros com mais de 13 anos são usuários ativos de mídias sociais, contra uma média global de 53,3% (KEMP, 2021). Ainda, vale mencionar que os usuários de redes sociais tendem a utilizar aparelhos celulares e computadores para acessar a internet sendo que o presente trabalho também utilizou um formulário online como instrumento de pesquisa, em consonância com outros estudos sobre o tema (e.g., ABDMOULEH *et al.*, 2018; CHEN *et al.*, 2017; GERPOTT; PAUKERT, 2013). Quanto à idade, a amostra possui uma distribuição relativamente similar entre as quatro categorias de idade presentes no Censo do IBGE, porém, é importante notar que para a faixa dos 60 anos ou mais houve uma expressiva diferença entre os dados, com uma porcentagem de 8,80% para a população e 18,38% para a amostra. Para as idades de 15 a 24 anos, a diferença ficou ligeiramente menor, com 25% para a amostra e 18% para a população. Apesar de os indivíduos mais jovens tenderem a usar mais a internet e, por consequência, serem mais influenciados pelas redes sociais, conforme a pesquisa realizada pela Confederação Nacional de Dirigentes Lojistas (CNDL) e pelo Serviço de Proteção ao Crédito (SPC Brasil), o percentual de pessoas com mais de 60 anos no Brasil navegando na *internet* cresceu de 68%, em 2018, para 97%, em 2021 (BARBOSA, 2021). Com a popularização dos *smartphones*, e impulsionado pelo contexto da pandemia do COVID-19, houve um expressivo avanço no processo de inclusão digital dos idosos, os quais tem aumentado sua participação no *e-commerce* e redes sociais, favorecendo seu contato com amigos e familiares e busca por informações e produtos de seu interesse (COSTA, 2021). Isso indica a crescente importância de SI para aceitação dos medidores inteligentes para a população como um todo, não restringindo somente a indivíduos com faixa etária mais jovem. Assim, uma estratégia para alavancar a aceitação de medidores inteligentes é a de utilizar os meios digitais como aliado, tanto por meio das redes sociais quanto no *e-commerce*, investindo na criação de conteúdo e divulgação sobre o assunto.

Tabela 12 - Comparação do resultado da estimação de (SI) > (IU) com a literatura

Relação <i>Social Influence</i> > <i>Behavioral Intention to Use</i> (SI) > (IU)			
Referência	Localidade	Tamanho da Amostra (N)	Coefficientes (β)
Alkawsí <i>et al.</i> (2021b)	Malásia	318	-0,017
Alkawsí <i>et al.</i> (2020)	Malásia	318	-0,016
Alwaksi <i>et al.</i> (2021a)	Malásia	318	-0,016
Hmielowski <i>et al.</i> (2019)	EUA	1035	0,08
Chen e Yeh (2018)	Taiwan	292	0,087
Guerreiro <i>et al.</i> (2015)	Portugal	515	0,108
Presente Estudo	Joinville – SC	136	0,195
Warkentin, Goel e Menard (2017)	EUA	229	0,208

Fonte: O autor (2021)

A *Environmental Awareness* (EA) representa o grau em que as pessoas estão preocupadas e cientes das mudanças ambientais e do problema do aquecimento global (HUIJTS *et al.*, 2012). Apesar de não fazer parte do modelo UTAUT2 tradicional, é indicado que seja incorporado nos modelos de aceitação de novas tecnologias que tenham relação com energia sustentável, como é o caso dos medidores inteligentes (*e.g.*, BUGDEN; STEDMAN, 2019; CHEN *et al.*, 2017). Ao contrário das outras relações citadas anteriormente, EA não atingiu um efeito significativo com IU ($\beta = 0,047$; p -valor = 0,482). Essa descoberta contraria os resultados obtidos em pesquisas recentes de aceitação de medidores inteligentes na Malásia (ALKAWSI *et al.*, 2021a; ALKAWSI *et al.*, 2021b) e nos EUA (CHEN *et al.*, 2017; BUGDEN; STEDMAN, 2019), conforme apresentado na Tabela 13. No entanto, Chen *et al.*, (2017) e Bugden e Stedman (2019) relatam em seus estudos que uma das principais limitações em seus estudos diz respeito à sua amostra, as quais assumiram um cenário positivo em prol de EA, visto que para Chen *et al.*, (2017), a afiliação política de 39,9% dos participantes da amostra era com viés liberal (democratas), os quais são mais favoráveis a atitudes em prol do meio ambiente, o que culminou em um apoio mais forte com relação a intenção de uso dos medidores. Já para Bugden e Stedman (2019), grande parte da amostra era composta por parcelas mais abastadas da população norte americana, que, em geral, possuem uma percepção mais favorável com relação ao meio ambiente e aos benefícios dos medidores inteligentes, além de dispor de mais recursos financeiros para investir em novas tecnologias. Dessa forma, tanto Chen *et al.*, (2017) quanto Bugden e Stedman (2019) afirmam que não é prudente generalizar tais resultados para a população americana e sugerem estudos futuros que investiguem mais a fundo o papel das percepções sociais e aspectos demográficos nos comportamentos relacionados ao medidor inteligente. Para o presente estudo, as maiores diferenças entre a amostra e o Censo foram identificadas com relação as variáveis Escolaridade, Habitação e Número de dormitórios. Como esperado, o público alvo que possui a intenção de utilizar medidores inteligentes residenciais assume uma classe socioeconômica mais elevada, fato o qual se replica na amostra da pesquisa. Dessa forma, o resultado não significativo de EA pode ser um indicativo que o presente modelo estimado carece de melhor ajuste, provavelmente necessitando de mais variáveis ou a moderação de fatores socio-demográficos para explicar esse fator.

Tabela 13 - Comparação do resultado da estimação de (EA) > (IU) com a literatura

Relação <i>Environmental Awareness</i> > <i>Behavioral Intention to Use</i> (EA) > (IU)			
Referência	Localidade	Tamanho da Amostra (N)	Coefficientes (β)
Presente Estudo	Joinville – SC	136	0,047^{ns}
Chen <i>et al.</i> (2017)	EUA	711	0,140
Alwaksi <i>et al.</i> (2021a)	Malásia	318	0,141
Alkawsi <i>et al.</i> (2021b)	Malásia	318	0,147
Bugden e Stedman (2019)	EUA	609	0,250

NS - não significativo

Fonte: O autor (2021)

A *Effort Expectancy* (EE) compreende conceitos como familiaridade e facilidade de uso percebida. Ela está ligada à percepção associada ao grau de dificuldade ou facilidade do indivíduo em aprender a utilizar uma tecnologia específica (VENKATESH; THONG; XU, 2012). Curiosamente, para o presente estudo, EE também não possui efeito sobre IU ($\beta = 0,008$; p-valor = 0,910), oposto a todos os estudos estrangeiros selecionados na revisão bibliográfica, conforme apresentado na Tabela 14. Esse resultado é contraditório, visto que EE compreende fatores como facilidade de uso e familiaridade, que são recorrentes na literatura como influenciadores para a aceitação de medidores inteligentes (BOUDET, 2019; CHOU *et al.*, 2015; DÜŞTEGÖR *et al.*, 2018). A literatura menciona a falta de familiaridade como uma influência contrária à aceitação. As pessoas que ainda não conhecem muito a respeito dessa tecnologia, a julgam como complexa (BOUDET, 2019). Por outro lado, a facilidade de uso é dada como uma influência positiva na aceitação dos medidores inteligentes. Quanto mais fácil parece ser usar alguma nova tecnologia, maior sua aceitação (PARK *et al.*, 2014). O resultado não significativo pode ser explicado pela baixa familiaridade de uma parcela da população-alvo, e por consequência da amostra, com tecnologias digitais no ambiente doméstico. No Brasil, inclusive em Joinville – SC, ainda se verifica uma baixa implementação de itens de automação residencial e/ou dispositivos inteligentes para mensuração de consumo, como os de energia elétrica. A baixa familiaridade de diversos elementos da amostra com equipamentos inteligentes residenciais na população-alvo pode ter prejudicado a estimação da relação de EE com IU no presente estudo, o que reforça a indicação de testar moderações com variáveis demográficas para esta relação.

Tabela 14 - Comparação do resultado da estimação de (EE) > (IU) com a literatura

Relação <i>Effort expectancy</i> > <i>Behavioral Intention to Use</i> (EE) > (IU)			
Referência	Localidade	Tamanho da Amostra (N)	Coefficientes (β)
Presente Estudo	Joinville – SC	136	0,008^{ns}
Guerreiro <i>et al.</i> (2015)	Portugal	515	0,100
Alkaws <i>et al.</i> (2021b)	Malásia	318	0,135
Park <i>et al.</i> (2017)	Coréia do Sul	287	0,195
Park, Kim e Kim (2014)	Coréia do Sul	255	0,209
Alkaws <i>et al.</i> (2020)	Malásia	318	0,219
Alwaksi <i>et al.</i> (2021a)	Malásia	318	0,228
Bugden e Stedman (2019)	EUA	609	0,350
Chou <i>et al.</i> (2015)	Taiwan	270	0,364

NS - não significativo

Fonte: O autor (2021)

A *Violation of Privacy* (VP) representa o grau de preocupação com relação a garantia da privacidade e segurança dos dados dos consumidores (GUMZ; 2021). Assim como EA, apesar de não fazerem parte do modelo UTAUT2 tradicional, esses constructos devem ser incorporados nos modelos de aceitação de novas tecnologias que tenham relação com energia sustentável e tecnologia da informação, como é o caso dos medidores inteligentes (*e.g.*, BUGDEN; STEDMAN, 2019; CHEN *et al.*, 2017). Assim como EE, o resultado de VP em relação a IU não atingiu valores significativos ($\beta = 0,011$; p-valor = 0,869), oposto aos resultados dos estudos conduzidos na Malásia e nos EUA, conforme apresentado na Tabela 15. A questão da violação de privacidade é vista como algo relevante no contexto digital em que vivemos, apesar de não haver um consenso na literatura sobre seu efeito na intenção de uso do medidor inteligente residencial. Estudos recentes fornecem indícios que a preocupação acerca da invasão de hackers e do vazamento e distribuição de dados pessoais são fatores expressivos na intenção de uso de medidores inteligentes (*e.g.*, CHOU; YUTAMI, 2014; CHEN *et al.*, 2017; WARKENTIN; GOEL; MENARD, 2017; ALKAWSI *et al.*, 2021a; ALKAWSI *et al.*, 2021b). Apesar disso, outros estudos não obtiveram resultados significativos nesta relação, a exemplo de Wunderlich, Veit e Sarker (2019), que relataram que a tecnologia de medidores inteligentes ainda está em seus estágios iniciais na Alemanha, fato que leva a crer que as pessoas parecem avaliar a violação de privacidade como algo menos importante do que os possíveis benefícios que os esta nova tecnologia pode oferecer. No entanto, Wunderlich, Veit e Sarker (2019) ressaltam que embora os resultados em relação aos riscos de violação de privacidade percebidos ainda não sejam significativos em primeiro momento, as empresas fornecedoras de energia elétrica devem assegurar confiança aos clientes de que seus dados privados não serão extraídos dos medidores inteligentes. Na amostra analisada, assim como em outros estudos, a questão de privacidade é bastante diversificada. Enquanto parcelas da população sentem-se muito vulneráveis a aspectos de privacidade dos dados outras parcelas sentem-se seguras. A situação específica da cidade de

Joinville – SC, mas também de outras cidades do Brasil, em que a violência física e contra o patrimônio atinge níveis relativamente altos também pode contribuir para que as questões de privacidade e de proteção de dados sejam menos consideradas pelos respondentes da pesquisa. A falta de significância da relação de VP com IU associada à amostra/população-alvo reforça a indicação de testar moderações com variáveis demográficas para esta relação. Dessa forma, a dispersão a dispersão da amostra analisada no que se refere a VP pode explicar a ausência de relação significativa entre VP e IU na amostra analisada, recomendando novamente o teste de moderações.

Tabela 15 - Comparação do resultado da estimação de (VP) > (IU) com a literatura

Relação <i>Violation of Privacy</i> > <i>Behavioral Intention to Use</i> (VP) > (IU)			
Referência	Localidade	Tamanho da Amostra (N)	Coefficientes (β)
Chen <i>et al.</i> (2017)	EUA	711	-0,150
Bugden e Stedman (2019)	EUA	609	-0,130
Alwaksi <i>et al.</i> (2021a)	Malásia	318	-0,112
Warkentin, Goel e Menard (2017)	EUA	229	-0,110
Alkawsi <i>et al.</i> (2021b)	Malásia	318	-0,094
Wunderlich, Veit e Sarker (2019)	Alemanha	930	-0,043
Presente Estudo -	Joinville – SC	136	0,011^{ns}

NS - não significativo

Fonte: O autor (2021)

Por fim, entre os demais constructos analisados, apenas *Associated Costs* (AC) não foi validado por não atingir resultados satisfatórios no modelo de medida (*measurement model*), sendo removido do modelo estimado, descrito em detalhes na seção 4.2. Apesar de não estar incorporado originalmente na UTAUT2, AC é um fator relevante para a aceitação de medidores inteligentes pois são definidos como os custos financeiros pessoais e custos sociais (subsídios) necessários para que o investimento inicial seja efetivo (HUIJTS *et al.*, 2012). No entanto, conforme já mencionado por Gumz *et al.*, (2022), problemas de validação relacionado ao construto de *Associated Costs* são frequentes na estimação da aceitação de medidores inteligentes. Sugere-se a inclusão de itens mais consistentes para viabilizar a estimação desta relação em pesquisas futuras.

5 CONCLUSÕES

Para os países que buscam o desenvolvimento sustentável e a eficiência energética, como é o caso do Brasil, o uso de medidores inteligentes residenciais de energia elétrica é considerado um primeiro passo para permitir que os consumidores possam controlar remotamente em tempo real seu consumo de energia, além de ser uma tecnologia promissora para a conservação dos recursos energéticos, cada vez mais limitados. No entanto, apesar dos benefícios associados ao uso desse dispositivo, ainda há uma consciência limitada do consumidor a respeito do assunto, o que gera uma barreira no processo de aceitação e implantação dessa tecnologia. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo geral mensurar o efeito dos fatores para aceitação de medidores inteligentes residenciais de energia na região de Joinville – Santa Catarina. A partir dos resultados obtidos, pode-se afirmar que tanto o objetivo geral quanto os específicos foram devidamente atendidos, conforme exposto a seguir:

- i.* Identificar os fatores para aceitação dos medidores inteligentes residenciais na literatura. Foi realizada uma revisão sistemática da literatura seguindo a metodologia proposta por Kitchenham (2004), a qual possibilitou identificar, selecionar e analisar os resultados das principais obras e autores de modo fornecer subsídios para a identificação dos fatores que influenciam na aceitação dos medidores, bem como suas relações. 14 artigos foram selecionados e durante o processo de revisão e elaboração da análise dos modelos estimados, adicionou-se manualmente sete artigos, totalizando 21 obras no repertório. Foram analisadas a amostra, teoria base utilizada na estimação, modelo de estimação, software utilizado para estimacões, observações, se há a apresentação das perguntas do questionário aplicado, quais os constructos utilizados e os coeficientes das correlações estimadas. Com isso, foi possível determinar que os principais fatores que influenciam na aceitação dos medidores inteligentes residenciais são compreendidos no modelo base da UTAUT2 de Venkatesh, Thong e Xu (2012).
- ii.* Propor um modelo teórico de aceitação dos medidores inteligentes residenciais. Com base na fundamentação teórica e nos resultados da revisão sistemática da literatura, foi possível determinar qual o modelo teórico de aceitação seria empregado. Em razão de ser uma teoria mais recente, desenvolvida a partir de

teorias anteriores e amplamente utilizada para estimar a aceitação de tecnologias de medidores inteligentes na literatura, a UTAUT2 foi aplicada como teoria e modelo de estimação base para o presente estudo. No entanto, foi necessário fazer uma adaptação do modelo UTAUT2 proposto originalmente para viabilizar sua aplicação na população-alvo.

- iii. Desenvolver um instrumento de pesquisa para estimar os principais fatores de aceitação dos medidores inteligentes residenciais. A partir da definição dos constructos a serem mensurados para estimação do modelo, foi realizado um levantamento na literatura dos itens utilizados para mensurar os constructos com base no estudo de Gumz (2021). Foram selecionados 43 itens relacionados aos constructos propostos neste estudo para compor a versão final do instrumento de pesquisa (questionário), além de 9 itens que visavam obter dados sociodemográficos dos respondentes. O instrumento foi elaborado na plataforma *Question Pro*[®] e distribuído online utilizando listas de e-mails, e plataformas de redes sociais, como Facebook[®] e LinkedIn[®] para a população-alvo.
- iv. Estimar o modelo proposto dos medidores inteligentes residenciais na região de Joinville – SC. A partir da amostra de 136 respondentes do questionário, foi efetuado um *Bootstrap* de 5.000 amostras utilizando a modelagem de equações estruturais (PLS-SEM – Partial Least Squares-*Structural equation modeling*) como ferramenta de análise estatística. O modelo estimado indica que a *Performane Expectancy* (Expectativa de Desempenho), *Hedonic Motivation* (Motivação Hedonista) e *Social Influence* são os principais constructos do modelo que contribuem significativamente para *Intention to Use* (Intenção de Uso) do medidor pela população-alvo. Em contrapartida, *Effort Expectancy* (Expectativa de Esforço), *Environmental Awareness* (Consciência Ambiental), *Violation of Privacy* (Violação de Privacidade) não se mostraram expressivos. Já *Associated Costs* (Custos Associados) não foi validado por não atingir resultados estatisticamente satisfatórios, sendo removido do modelo estimado.

Consequentemente, atingiu-se o objetivo principal de mensurar o efeito dos fatores para aceitação de medidores inteligentes residenciais na região de Joinville – Santa Catarina. Além de atingir os objetivos, foi realizada uma comparação entre os coeficientes (β) das relações entre os constructos estimados para a população da região de Joinville – SC com os coeficientes das principais pesquisas sobre o mesmo tema reportadas na literatura de modo a

enriquecer a discussão e propor estratégias para fomentar a aceitação dos medidores inteligentes residenciais na região de Joinville – SC.

Sendo assim, este trabalho contribui para a discussão mundial sobre a aceitação dos medidores inteligentes residenciais ao trazer resultados de um país com poucas pesquisas sobre o assunto, fornecendo subsídios para que se possa aprimorar os processos de implementação a fim de potencializar a aceitação entre os consumidores e, por consequência, avançar em direção à evolução do sistema elétrico atual para as *smart grids* no Brasil.

5.1 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

Durante a realização do presente trabalho, alguns obstáculos foram registrados que prejudicaram a sua realização. Devido às regras de distanciamento social em decorrência do contexto da pandemia do COVID-19, o qual esteve presente desde o início da elaboração desta pesquisa, optou-se por utilizar como instrumento de pesquisa um questionário *online* para coleta de dados da população-alvo da região de Joinville – SC definida pelo estudo assim como realizado em outras pesquisas conduzidas sobre o mesmo assunto na literatura (*e.g.*, CHAWLA *et al.*, 2020; FETTERMANN *et al.*, 2020). A abordagem da pesquisa *online*, no entanto, apresenta algumas limitações quanto à participação dos idosos. Em geral, o percentual de jovens adultos supera os percentuais de adultos de meia-idade e idosos. Para garantir que houvesse uma distribuição relativamente similar entre as quatro categorias de idade presentes no Censo do IBGE, foi necessário um esforço para promover um maior engajamento dos idosos. Houve também o desafio de disseminar o questionário de forma efetiva pois, apesar divulgá-lo diversas vezes por meio listas de e-mails, e plataformas de redes sociais, como Facebook® e LinkedIn®, a taxa de resposta manteve-se baixa, seja pelo alto nível de desistência dos respondentes devido ao desconhecimento ou dúvidas referentes ao dispositivo e aos itens do questionário ou pelo o alto tempo médio necessário para responder o questionário, visto que o mesmo possuía 43 questões ao todo e 9 itens que visavam obter dados sociodemográficos dos respondentes. Além disso, houve algumas semelhanças e diferenças entre a amostra utilizada na pesquisa e a população-alvo. Vale salientar também que as estatísticas a respeito dos domicílios no Brasil realizadas pelo Censo do IBGE apresentam dados pouco confiáveis pois não discriminam as condições de fonte/controle de energia, água e gás de cada tipo de moradia, considerando também, por sua vez, casas privadas de abastecimento de água e energia ou vinculadas a sistemas informais de abastecimento. Ainda, a falta de informações confiáveis sobre a

população-alvo a respeito do número de dormitórios, ou o tipo de fonte de energia, por exemplo, inviabiliza a avaliação do viés de outras características pesquisadas para este trabalho. Dessa forma, optou-se por desconsiderar as informações específicas relacionadas aos domicílios da amostra descritiva. Embora o método de amostragem possa apresentar algumas limitações, é considerado adequado em estudos semelhantes (e.g., KUNDA-WAMUWI *et al.*, 2017; LACHMAN, 2011; LOPES *et al.*, 2016). Por fim, com relação a pesquisa protocolada realizada na revisão sistemática da literatura para analisar os modelos estimados da utilizados na literatura, nem todos os artigos foram contemplados de antemão, indicando uma possível limitação da *string* de busca utilizada na plataforma Scopus® visto que este procedimento fornece resultados muito mais restritos se comparado, por exemplo, a meta-análise conduzida por Gumz e Fettermann (2021b), os quais utilizaram o método PRISMA de Liberati *et al.*, (2009) que promove uma busca mais ampla da literatura.

5.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Apesar das limitações do trabalho, foi possível obter resultados significativos e satisfatórios dadas as circunstâncias. Pode-se observar a importância de fatores como *Hedonic Motivation* e *Social Influence*, que andam lado a lado, ainda mais no contexto digital em que vivemos atualmente e pela constante inclusão social das faixas etárias mais avançadas da população, sem contar o fato de que somos um dos países que mais utiliza as redes sociais. Desse modo, é indicado que, os meios digitais sejam utilizados como aliados e não negligenciados, visto que são importantes meios de disseminação acerca do tema, o que gera um aumento de familiaridade do público perante ao assunto. Além disso, é interessante que o medidor disponha de uma interface amigável e intuitiva, com recursos de gameificação, os quais estimulam os usuários a utilizar o medidor inteligente por meio de metas, desafios e conquistas. Nesse contexto, a *Performance Expectancy* também entra como um fator significativo pois o consumidor também espera que o medidor forneça subsídios para monitorar e controlar o consumo de energia com êxito, reduzindo o consumo diário de energia. No entanto, apesar de haver evidências na literatura de que os fatores *Environmental Awareness*, *Effort Expectancy*, *Violation of Privacy* e *Associated Costs* são de maneira geral importantes para a intenção de uso dos medidores, o modelo de estimação executado não atingiu resultados satisfatórios para eles. Dessa forma, são indicadas algumas sugestões para a execução de trabalhos futuros. A primeira delas é melhorar o método de divulgação do questionário *online* devido ao baixo

engajamento dos respondentes, pois dessa forma, seria possível obter uma amostra maior da população, fazendo com que o resultado do modelo estimado seja mais confiável e reflita melhor a população-alvo. Uma possibilidade seria de fazer um breve informativo por meio de imagens ou vídeos do que são os medidores para então aplicar o questionário pois percebe-se que um dos motivos do baixo engajamento foi o desconhecimento e dúvidas sobre o assunto. Aliado a isso, é indicado a utilização de características sociodemográficas para avaliar o papel das moderações no modelo de estimação, como idade, gênero e renda para dar mais robustez estatística ao modelo, bem como um maior grau de refinamento, visto que são aspectos importantes que dizem muito a respeito do público-alvo da pesquisa e podem dar mais evidências e explicações a respeito da significância ou não dos fatores escolhidos. E, por fim, sugere-se a inclusão de itens mais consistentes em relação ao constructo Associated Costs (Custos Associados) que não atingiram confiabilidade mínima para validação do constructo e viabilizar sua posterior estimação.

REFERÊNCIAS

- ABDMOULEH, Z.; GASTLI, A.; BEN-BRAHIM, L. Survey about public perception regarding smart grid, energy efficiency & renewable energies applications in Qatar. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 82, p. 168-175, 2018.
- ADHIKARI, K.; PANDA, R. K. The role of consumer-brand engagement towards driving brand loyalty: mediating effect of relationship quality. **Journal of Modelling in Management**, 2019.
- AFZAL, W; TORKAR, R. **On the Application of Genetic Programming for Software Engineering Predictive**. 2011.
- AGHAEI CHADEGANI, A.; SALEHI, H.; YUNUS, M.; FARHADI, H.; FOOLADI, M.; FARHADI, M.; ALE EBRAHIM, N. A comparison between two main academic literature collections: Web of Science and Scopus databases. **Asian Social Science**, v. 9, n. 5, p. 18-26, 2013.
- AGUIRRE-URRETA, M. I.; HU, J. Detecting common method bias: Performance of the Harman's single-factor test. **ACM SIGMIS Database: the DATABASE for Advances in Information Systems**, v. 50, n. 2, p. 45-70, 2019.
- AJZEN, I. (1991). The theory of planned behavior. **Organizational Behavior and Human Decision Processes**, v. 50, p. 179–211, 1991.
- ALKAWSI, G. A.; ALI, N. B. A systematic review of individuals' acceptance of IOT-based technologies. **International Journal of Engineering and Technology (UAE)**, v. 7, n. 4, p. 136-142, 2018.
- ALKAWSI, G. A.; ALI, N. B.; ALGHUSHAMI, A. Toward understanding individuals' acceptance of internet of things-based services: developing an instrument to measure the acceptance of smart meters. **Journal of Theoretical & Applied Information Technology**, v. 96, n. 13, 2018.
- ALKAWSI, G. A.; ALI, N.; MUSTAFA, A. S.; BAASHAR, Y.; ALHUSSIAN, H.; ALKAHTANI, A.; EKANAYAKE, J. A hybrid SEM-neural network method for identifying acceptance factors of the smart meters in Malaysia: Challenges perspective. **Alexandria Engineering Journal**, v. 60, n. 1, p. 227-240, 2021(a).
- ALKAWSI, G. A.; BAASHAR, Y. An empirical study of the acceptance of IoT-based smart meter in Malaysia: The effect of electricity-saving knowledge and environmental awareness. **IEEE Access**, v. 8, p. 42794-42804, 2020.
- ALKAWSI, G.; ALI, N. A.; BAASHAR, Y. The Moderating Role of Personal Innovativeness and Users Experience in Accepting the Smart Meter Technology. **Applied Sciences**, v. 11, n. 8, p. 3297, 2021(b).

- ALVES, V.; NIU, N.; ALVES, C.; VALENÇA, G. Requirements engineering for software product lines: A systematic literature review. **Information and Software Technology**, v. 52, n. 8, p. 806-820, 2010.
- AMORIM, L. D. A. F.; FIACCONE, R.; SANTOS, C.; MORAES, L.; OLIVEIRA, N.; OLIVEIRA, S.; SANTOS, T. N. L. D. **Modelagem com Equações Estruturais: Princípios básicos e aplicações**. 2012.
- ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. *Tarifa Branca*. Brasília: ANEEL, 2015. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/tarifa-branca>. Acesso em: 05 dez. 2021.
- AVANCINI, D. B.; RODRIGUES, J. J.; MARTINS, S. G.; RABÊLO, R. A.; AL-MUHTADI, J.; SOLIC, P. Energy meters evolution in smart grids: A review. **Journal of Cleaner Production**, v. 217, p. 702-715, 2019.
- BALTA-OZKAN, N.; AMERIGHI, O.; BOTELER, B. A comparison of consumer perceptions towards smart homes in the UK, Germany and Italy: reflections for policy and future research. **Technology Analysis & Strategic Management**, v. 26, n. 10, p. 1176-1195, 2014.
- BANDERKER, N.; VAN BELLE, J. P. Adoption of Mobile Technology by Public Healthcare Doctors: A Developing Country Perspective. **International Journal of Healthcare Delivery Reform Initiatives (IJHDRI)**, v. 1, n. 3, p. 38-54, 2009.
- BARBOSA, M. 97% dos idosos acessam a internet, aponta pesquisa da CNDL/SPC Brasil. **CNDL: VAREJO S.A.**, 2021. Disponível em: <https://cndl.org.br/varejosa/numero-de-idosos-que-acessam-a-internet-cresce-de-68-para-97-aponta-pesquisa-cndl-spc-brasil/>. Acesso em: 04 fev. 2022.
- BECHEIKH, N.; LANDRY, R.; AMARA, N. **Lessons from innovation empirical studies in the manufacturing sector: A systematic review of the literature from 1993–2003**. *Technovation*, v. 26, n. 5-6, p. 644-664, 2006.
- BERG INSIGHT AB. **Smart Metering in Europe – 16th Edition**. Berg Insight, 2021.
- BERTOLDO, R.; POUMADÈRE, M.; RODRIGUES JR, L. C. When meters start to talk: The public’s encounter with smart meters in France. **Energy Research & Social Science**, v. 9, p. 146-156, 2015.
- BOUDET, H. S. Public perceptions of and responses to new energy technologies. **Nature Energy**, v. 4, n. 6, p. 446-455, 2019.
- BRERETON, P.; KITCHENHAM, B. A.; BUGDEN, D.; TURNER, M.; KHALIL, M. Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. **Journal of Systems and Software**, v. 80, n. 4, p. 571-583, 2007.

BUCHANAN, K.; BANKS, N.; PRESTON, I.; RUSSO, R. The British public's perception of the UK smart metering initiative: Threats and opportunities. **Energy Policy**, v. 91, p. 87-97, 2016.

BUCHANAN, K.; RUSSO, R.; ANDERSON, B. The question of energy reduction: The problem (s) with feedback. **Energy Policy**, v. 77, p. 89-96, 2015.

BUGDEN, D.; STEDMAN, R. A synthetic view of acceptance and engagement with smart meters in the United States. **Energy Research & Social Science**, v. 47, p. 137-145, 2019.

BUGDEN, D.; STEDMAN, R. Unfulfilled promise: social acceptance of the smart grid. **Environmental Research Letters**, v. 16, n. 3, p. 034019, 2021.

BURNHAM, J. F. Scopus database: a review. **Biomedical Digital Libraries**, v. 3, n. 1, p. 1-8, 2006.

BUSCH, P. A.; HAUSVIK, G. I.; ROPSTAD, O. K.; PETTERSEN, D. Smartphone usage among older adults. **Computers in Human Behavior**, v. 121, p. 106783, 2021.

CHADOULOS, S.; KOUTSOPOULOS, I.; POLYZOS, G. C. Mobile Apps Meet the Smart Energy Grid: A Survey on Consumer Engagement and Machine Learning Applications. **IEEE Access**, v. 8, p. 219632-219655, 2020.

CHAWLA, Y.; KOWALSKA-PYZALSKA, A.; ORALHAN, B. Attitudes and opinions of social media users towards smart meters' rollout in Turkey. **Energies**, v. 13, n. 3, p. 732, 2020.

CHAWLA, Y.; KOWALSKA-PYZALSKA, A.; WIDAYAT, W. Consumer willingness and acceptance of smart meters in Indonesia. **Resources**, v. 8, n. 4, p. 177, 2019.

CHEN, C. F.; XU, X.; ARPAN, L. Between the technology acceptance model and sustainable energy technology acceptance model: Investigating smart meter acceptance in the United States. **Energy Research & Social Science**, v. 25, p. 93-104, 2017.

CHEN, C. F.; XU, X.; ARPAN, L. Between the technology acceptance model and sustainable energy technology acceptance model: Investigating smart meter acceptance in the United States. **Energy Research & Social Science**, v. 25, p. 93-104, 2017.

CHEN, K. Y.; YEH, C. F. Factors affecting adoption of smart meters in the post-Fukushima era in Taiwan: an extended protection motivation theory perspective. **Behaviour & Information Technology**, v. 36, n. 9, p. 955-969, 2017.

CHENG, D.; LIU, G.; QIAN, C.; SONG, Y. F. Customer acceptance of internet banking: integrating trust and quality with UTAUT model. In: **2008 IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics**. IEEE, 2008. p. 383-388.

CHOU, J. S.; KIM, C.; UNG, T. K.; YUTAMI, I. G. A. N.; LIN, G. T.; SON, H. Cross-country review of smart grid adoption in residential buildings. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 48, p. 192-213, 2015.

CHOU, J. S.; YUTAMI, I. G. A. N. Smart meter adoption and deployment strategy for residential buildings in Indonesia. **Applied Energy**, v. 128, p. 336-349, 2014.

COMPEAU, D. R.; HIGGINS, C. A. Application of social cognitive theory to training for computer skills. **Information Systems Research**, v. 6, n. 2, p. 118-143, 1995.

COSTA, J. C. 97% dos idosos acessam a internet, aponta pesquisa da CNDL/SPC Brasil. **CNDL: VAREJO S.A.**, 2021. Disponível em: <https://cndl.org.br/varejosa/numero-de-idosos-que-acessam-a-internet-cresce-de-68-para-97-aponta-pesquisa-cndl-spc-brasil/>. Acesso em: 04 fev. 2022.

DANTAS, G. D. A.; DE CASTRO, N. J.; DIAS, L.; ANTUNES, C. H.; VARDIERO, P.; BRANDÃO, R.; ZAMBONI, L. Public policies for smart grids in Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 92, p. 501-512, 2018.

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

DARBY, S. The effectiveness of feedback on energy consumption. **A Review for DEFRA of the Literature on Metering, Billing and Direct Displays**, v. 486, n. 2006, p. 26, 2006.

DAVIS, F. D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. **MIS Quarterly**, p. 319-340, 1989.

DAVIS, F. D.; BAGOZZI, R. P.; WARSHAW, P. R. User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. **Management Science**, v. 35, n. 8, p. 982-1003, 1989

DINEV, T.; HART, P. An extended privacy calculus model for e-commerce transactions. **Information Systems Research**, v. 17, n. 1, p. 61-80, 2006.

DOLUCA, H.; WAGNER, M.; BLOCK, J. Sustainability and environmental behaviour in family firms: A longitudinal analysis of environment-related activities, innovation and performance. **Business Strategy and the Environment**, v. 27, n. 1, p. 152-172, 2018.

DRANKA, G. G.; FERREIRA, P. Towards a smart grid power system in Brazil: Challenges and opportunities. **Energy Policy**, v. 136, p. 111033, 2020.

DÜŞTEGÖR, D.; SULTANA, N.; FELEMBAN, N.; AL QAHTANI, D. A smarter electricity grid for the Eastern Province of Saudi Arabia: Perceptions and policy implications. **Utilities Policy**, v. 50, p. 26-39, 2018.

DWYER, S.; TESKE, S. Renewables 2018 Global Status Report. **Renewables 2018 Global Status Report**, 2018.

ELLABBAN, O.; ABU-RUB, H. Smart grid customers' acceptance and engagement: An overview. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 65, p. 1285-1298, 2016.

FANG, X.; MISRA, S.; XUE, G.; YANG, D. Smart grid -The new and improved power grid: A survey. **IEEE Communications Surveys & Tutorials**, v. 14, n. 4, p. 944-980, 2011.

FARIA, L. H. L.; GIULIANI, A. C.; PIZZINATTO, N. K.; PIZZINATTO, A. K. Applicability of Unified Theory of Acceptance and Use of Technology Extended to the Consumer Use Context (UTAUT2) in Brazil: An Evaluation of the Model Using a Sample of Internet Users on Smartphones. **Revista de Administração da UFSM**, v. 7, n. 2, 2014.

FELL, M. J.; SHIPWORTH, D.; HUEBNER, G. M.; ELWELL, C. A. Public acceptability of domestic demand-side response in Great Britain: The role of automation and direct load control. **Energy Research & Social Science**, v. 9, p. 72-84, 2015.

FENSEL, A.; TOMIC, S.; KUMAR, V.; STEFANOVIC, M.; ALESHIN, S. V.; NOVIKOV, D. O. Sesame-s: Semantic smart home system for energy efficiency. **Informatik-Spektrum**, v. 36, n. 1, p. 46-57, 2013.

FERON, S.; CORDERO, R. R. Is Peru prepared for large-scale sustainable rural electrification?. **Sustainability**, v. 10, n. 5, p. 1683, 2018.

FETTERMANN, D. C.; BORRIELLO, A.; PELLEGRINI, A.; CAVALCANTE, C. G.; ROSE, J. M.; BURKE, P. F. Getting smarter about household energy: the who and what of demand for smart meters. **Building Research & Information**, v. 49, n. 1, p. 100-112, 2021.

FETTERMANN, D. C.; CAVALCANTE, C. G. S.; AYALA, N. F.; AVALONE, M. C. Configuration of a smart meter for Brazilian customers. **Energy Policy**, v. 139, p. 111309, 2020.

FISHBEIN, M.; AJZEN, I. Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research. **Philosophy and Rhetoric**, v. 10, n. 2, 1977.

FISHBEIN, M. A behavior theory approach to the relations between beliefs about an object and the attitude toward the object. In: **Mathematical Models in Marketing**. Springer, Berlin, Heidelberg, 1976. p. 87-88.

FORNELL, C.; LARCKER, D. F. Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. **Journal of Marketing Research**, v. 18, n. 1, p. 39-50, 1981.

FORZA, C. Survey research in operations management: a process-based perspective. **International Journal of Operations & Production Management**, 2002.

GERPOTT, T. J.; PAUKERT, M. Determinants of willingness to pay for smart meters: An empirical analysis of household customers in Germany. **Energy Policy**, v. 61, p. 483-495, 2013

GÖTZ, C. S.; KARLSSON, P.; YITMEN, I. Exploring applicability, interoperability and integrability of Blockchain-based digital twins for asset life cycle management. **Smart and Sustainable Built Environment**, 2020.

GOULDEN, M.; BEDWELL, B.; RENNICK-EGGLESTONE, S.; RODDEN, T.; SPENCE, A. Smart grids, smart users? The role of the user in demand side management. **Energy Research & Social Science**, v. 2, p. 21-29, 2014.

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA. Municípios de Santa Catarina – Joinville 2021. Florianópolis: **Governo do Estado de Santa Catarina**, 2021. Disponível em: <https://www.sc.gov.br/conhecasc/municipios-de-sc/joinville>. Acesso em: 07 dez. 2021.

GUERREIRO, S.; BATEL, S.; LIMA, M. L.; MOREIRA, S. Making energy visible: sociopsychological aspects associated with the use of smart meters. **Energy Efficiency**, v. 8, n. 6, p. 1149-1167, 2015.

GUMZ, J.; SANT'ANNA, A.M.O.; TORTORELLA, G.L.; FETTERMANN, D.C. The Acceptance Process of Smart Homes by Users: A Statistical Meta-Analysis. **Building Research & Information** (under review), 2022.

GUMZ, J. **Proposição de um modelo de aceitação de medidores inteligentes de energia elétrica residenciais na região de Florianópolis – SC**. Orientador: Diego de Castro Fettermann. 2021. 152 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/227273/PEPS5814-D.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 30 set. 2021.

GUMZ, J.; FETTERMANN, D. C. Análise de modelos de aceitação de tecnologia para medidores de energia inteligentes. **Anais do 12º Congresso Brasileiro de Inovação e Gestão de Desenvolvimento de Produto**, p. 615-627. São Paulo: Blucher, 2019.

GUMZ, J.; FETTERMANN, D. C. Benefícios e barreiras para aceitação de medidores inteligentes residenciais. **Revista Produção Online**, v. 21, n. 1, p. 131-156, 2021(a).

GUMZ, J.; FETTERMANN, D. C. What improves smart meters' implementation? A statistical meta-analysis on smart meters' acceptance. **Smart and Sustainable Built Environment**, 2021(b).

HAIR JR, J. F.; SARSTEDT, M.; HOPKINS, L.; KUPPELWIESER, V. G (2014), “Partial least squares structural equation modelling (PLS-SEM): An emerging tool in business research”, **European Business Review**, Vol. 26 No. 2, pp. 106-121

HAIR, J. F.; ASTRACHAN, C. B.; MOISESCU, O. I.; RADOMIR, L.; SARSTEDT, M.; VAITHILINGAM, S.; RINGLE, C. M. Executing and interpreting applications of PLS-SEM: Updates for family business researchers. **Journal of Family Business Strategy**, v. 12, n. 3, p. 100392, 2021.

HAIR, J. F.; BLACK, W. C., BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E. **Multivariate Data Analysis (8th ed)**. Pearson Education Limited. 2013. 9781292021904

HAIR, J. F.; RISHER, J. J.; SARSTEDT, M.; RINGLE, C. M. When to use and how to report the results of PLS-SEM. **European Business Review**, 2019.

HAIR, J.; HULT, G. T.; RINGLE, C.; SARSTEDT, M. **A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)**. 2 ed. Sage. 2017.

HENSELER, J.; RINGLE, C. M.; SARSTEDT, M. A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. **Journal of The Academy of Marketing Science**, v. 43, n. 1, p. 115-135, 2015.

HESS, D. J.; COLEY, J. S. Wireless smart meters and public acceptance: The environment, limited choices, and precautionary politics. **Public Understanding of Science**, v. 23, n. 6, p. 688-702, 2014.

HMIELOWSKI, J. D.; BOYD, A. D.; HARVEY, G.; JOO, J. The social dimensions of smart meters in the United States: Demographics, privacy, and technology readiness. **Energy Research & Social Science**, v. 55, p. 189-197, 2019.

HOBBY, J. D.; SHOSHITAISHVILI, A.; TUCCI, G. H. Analysis and methodology to segregate residential electricity consumption in different taxonomies. **IEEE Transactions on Smart Grid**, v. 3, n. 1, p. 217-224, 2011.

HOSSAIN, M. S.; MADLOOL, N. A.; RAHIM, N. A.; SELVARAJ, J.; PANDEY, A. K.; KHAN, A. F. Role of smart grid in renewable energy: An overview. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 60, p. 1168-1184, 2016.

HUIJTS, N. M.; MOLIN, E. J.; STEG, L. Psychological factors influencing sustainable energy technology acceptance: A review-based comprehensive framework. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 16, n. 1, p. 525-531, 2012.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estimativas de População/Estimativas 2021. Rio de Janeiro: **IBGE**, 2021. Disponível em: http://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2021/estimativa_dou_2021.pdf. Acesso em: 05 dez. 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produto Interno Bruto dos Municípios – Joinville 2018. Rio de Janeiro: **IBGE**, 2018. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/joinville/pesquisa/38/47001?tipo=ranking>. Acesso em: 07 dez. 2021.

IBRAHIM, R.; LENG, N. S.; YUSOFF, R. C. M.; SAMY, G. N.; MASROM, S.; RIZMAN, Z. I. E-learning acceptance based on technology acceptance model (TAM). **Journal of Fundamental and Applied Sciences**, v. 9, n. 4S, p. 871-889, 2017.

ILIOPOULOS, N.; ESTEBAN, M.; KUDO, S. Assessing the willingness of residential electricity consumers to adopt demand side management and distributed energy resources: A case study on the Japanese market. **Energy Policy**, v. 137, p. 111169, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico**. 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 15 jan. 2022.

IPCC (2021). Intergovernmental Panel on Climate Change. **IPCC Reports**, 2021. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/2021/08/09/ar6-wg1-20210809-pr/>. Acesso em: 04 dez. 2021.

JARAMILLO, N. C.; CARDONA, C. J. F.; HENAO, J. D. V. Smart meters adoption: recent advances and future trends. **Dyna**, v. 81, n. 183, p. 221-230, 2014.

JEGEN, M.; PHILION, X. D. Power and smart meters: A political perspective on the social acceptance of energy projects. **Canadian Public Administration**, v. 60, n. 1, p. 68-88, 2017.

KEMP, S. DIGITAL 2021: BRAZIL. **DATAREPORTAL**, 2021. Disponível em: <https://datareportal.com/reports/digital-2021-brazil>. Acesso em: 04 fev. 2022.

KHAN, R. A.; QUDRAT-ULLAH, H. **Adoption of LMS in Higher Educational Institutions of the Middle East**. Springer, 2021.

KITCHENHAM, B.; BRERETON, O. P.; BUGDEN, D.; TURNER, M.; BAILEY, J.; LINKMAN, S. Systematic literature reviews in software engineering—a systematic literature review. **Information and Software Technology**, v. 51, n. 1, p. 7-15, 2009.

KITCHENHAM, B. **Procedures for performing systematic reviews**. Keele, UK, Keele University, v. 33, n. 2004, p. 1-26, 2004.

KOCK, N. Common method bias in PLS-SEM: A full collinearity assessment approach. **International Journal of e-Collaboration (ijec)**, v. 11, n. 4, p. 1-10, 2015.

KOCK, N.; LYNN, G. Lateral collinearity and misleading results in variance-based SEM: An illustration and recommendations. **Journal of the Association for Information Systems**, 13(7), 2012.

KOSTYK, T.; HERKERT, J. Societal implications of the emerging smart grid. **Communications of the ACM**, v. 55, n. 11, p. 34-36, 2012.

KOWALSKA-PYZALSKA, A.; BYRKA, K. Determinants of the willingness to energy monitoring by residential consumers: A case study in the city of Wrocław Poland. **Energies**, v. 12, n. 5, p. 907, 2019.

KOWALSKA-PYZALSKA, A.; BYRKA, K.; SEREK, J. How to Foster the Adoption of Electricity Smart Meters? A Longitudinal Field Study of Residential Consumers. **Energies**, v. 13, n. 18, p. 4737, 2020.

KRISHNAMURTI, T.; SCHWARTZ, D.; DAVIS, A.; FISCHHOFF, B.; DE BRUIN, W. B.; LAVE, L.; WANG, J. Preparing for smart grid technologies: A behavioral decision research approach to understanding consumer expectations about smart meters. **Energy Policy**, v. 41, p. 790-797, 2012.

KULKARNI, A. V.; AZIZ, B.; SHAMS, I.; BUSSE, J. W. Comparisons of citations in Web of Science, Scopus, and Google Scholar for articles published in general medical journals. **Jama**, v. 302, n. 10, p. 1092-1096, 2009.

KUMAR, A. Beyond technical smartness: Rethinking the development and implementation of sociotechnical smart grids in India. **Energy Research & Social Science**, v. 49, p. 158-168, 2019.

KUNDA-WAMUWI, C. F.; BABALOLA, F. D.; CHIRWA, P. W. Investigating factors responsible for farmers' abandonment of *Jatropha curcas* L. as bioenergy crop under smallholder out-grower schemes in Chibombo District, Zambia. **Energy Policy**, v. 110, p. 62-68, 2017.

KWATENG, K. O.; ATIEMO, K. A. O.; APPIAH, C. Acceptance and use of mobile banking: an application of UTAUT2. **Journal of Enterprise Information Management**, 2019.

LACHMAN, D. A. Leapfrog to the future: Energy scenarios and strategies for Suriname to 2050. **Energy Policy**, v. 39, n. 9, p. 5035-5044, 2011.

LAI, H. C.; YU, Y. C.; TUAN, Y. M. Electricity-saving behavior antecedents: Electricity-Saving motivations, constraints, knowledge and beliefs. In: **2016 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)**. IEEE, 2016. p. 567-571.

LATAN, H.; NOONAN, R.; MATTHEWS, L. Partial least squares: The gestation period. In: **Partial Least Squares Path Modeling**. Springer, Cham, 2017. p. 245-254.

LIBERATI, A.; ALTMAN, D.G.; TETZLAFF, J.; MULROW, C.; GØTZSCHE, P.C.; IOANNIDIS, J.P.A.; CLARKE, M.; DEVEREAUX, P.J.; KLEIJNEN, J.; MOHER, D. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 62, n. 10, p. e1-e34, 2009.

LOPES, M. A.; ANTUNES, C. H.; JANDA, K. B.; PEIXOTO, P.; MARTINS, N. The potential of energy behaviours in a smart (er) grid: Policy implications from a Portuguese exploratory study. **Energy Policy**, v. 90, p. 233-245, 2016.

LOPES, M. A.; ANTUNES, C. H.; JANDA, K. B.; PEIXOTO, P.; MARTINS, N. The potential of energy behaviours in a smart (er) grid: Policy implications from a Portuguese exploratory study. **Energy Policy**, v. 90, p. 233-245, 2016.

LUI, H. K.; JAMIESON, R. TriTAM: a model for integrating trust and risk perceptions in business-to-consumer electronic commerce. In: **16th Bled Electronic Commerce Conference, Slovenia**. 2003. p. 349-364.

MAGAREY, J. M. Elements of a systematic review. **International Journal of Nursing Practice**, v. 7, n. 6, p. 376-382, 2001.

MAH, D. N. Y.; VAN DER VLEUTEN, J. M.; HILLS, P.; TAO, J. Consumer perceptions of smart grid development: Results of a Hong Kong survey and policy implications. **Energy Policy**, v. 49, p. 204-216, 2012.

- MALHOTRA, N. K.; SCHALLER, T. K.; PATIL, A. Common method variance in advertising research: When to be concerned and how to control for it. **Journal of Advertising**, v. 46, n. 1, p. 193-212, 2017.
- MAMAT, T. N. A. R.; SAMAN, M. Z. M.; SHARIF, S.; SIMIC, V. Key success factors in establishing end-of-life vehicle management system: A primer for Malaysia. **Journal of Cleaner Production**, v. 135, p. 1289-1297, 2016.
- MATSCHOSS, K.; KAHMA, N.; HEISKANEN, E. Pioneering customers as change agents for new energy efficiency services—an empirical study in the Finnish electricity markets. **Energy Efficiency**, v. 8, n. 5, p. 827-843, 2015.
- MCGONAGLE, A. Common method variance. **The SAGE Encyclopedia of Industrial and Organizational Psychology**, p. 191-194, 2017.
- MOSER, C. The role of perceived control over appliances in the acceptance of electricity load-shifting programmes. **Energy Efficiency**, v. 10, n. 5, p. 1115-1127, 2017.
- MUELLER, C. E. Examining the inter-relationships between procedural fairness, trust in actors, risk expectations, perceived benefits, and attitudes towards power grid expansion projects. **Energy Policy**, v. 141, p. 111465, 2020.
- NAMBISAN, S.; AGARWAL, R.; TANNIRU, M. Organizational mechanisms for enhancing user innovation in information technology. **Mis Quarterly**, p. 365-395, 1999.
- NEJATI, M.; RABIEI, S.; JABBOUR, C. J. C. Envisioning the invisible: Understanding the synergy between green human resource management and green supply chain management in manufacturing firms in Iran in light of the moderating effect of employees' resistance to change. **Journal of Cleaner Production**, v. 168, p. 163-172, 2017.
- NICHOLLS, L.; STRENGERS, Y. Peak demand and the 'family peak' period in Australia: Understanding practice (in) flexibility in households with children. **Energy Research & Social Science**, v. 9, p. 116-124, 2015.
- NORDHOFF, S.; LOUW, T.; INNAMAA, S.; LEHTONEN, E.; BEUSTER, A.; TORRAO, G.; MERAT, N. Using the UTAUT2 model to explain public acceptance of conditionally automated (L3) cars: A questionnaire study among 9,118 car drivers from eight European countries. **Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour**, v. 74, p. 280-297, 2020.
- PARK, C. K.; KIM, H. J.; KIM, Y. S. A study of factors enhancing smart grid consumer engagement. **Energy Policy**, v. 72, p. 211-218, 2014.
- PARK, E. S.; HWANG, B.; KO, K.; KIM, D. Consumer acceptance analysis of the home energy management system. **Sustainability**, v. 9, n. 12, p. 2351, 2017.
- PODSAKOFF, P. M.; MACKENZIE, S. B.; LEE, J. Y.; PODSAKOFF, N. P. Common method biases in behavioral research: a critical review of the literature and recommended remedies. **Journal of Applied Psychology**, v. 88, n. 5, p. 879, 2003.

- PODSAKOFF, P. M.; ORGAN, D. W. Self-reports in organizational research: Problems and prospects. **Journal of Management**, v. 12, n. 4, p. 531-544, 1986.
- REEVES, B.; CUMMINGS, J. J.; SCARBOROUGH, J. K.; YEYKELIS, L. Increasing energy efficiency with entertainment media: An experimental and field test of the influence of a social game on performance of energy behaviors. **Environment and Behavior**, v. 47, n. 1, p. 102-115, 2015.
- RINGLE, C. M.; SARSTEDT, M.; STRAUB, D. W. Editor's comments: a critical look at the use of PLS-SEM in "MIS Quarterly". **MIS Quarterly**, p. iii-xiv, 2012.
- RINGLE, C., DA SILVA, D., BIDO, D. Structural equation modeling with the SmartPLS. **Brazilian Journal of Marketing**, v. 13, n. 2, 2015.
- RIVERA, R.; ESPOSITO, A. S.; TEIXEIRA, I. Redes elétricas inteligentes (smart grid): oportunidade para adensamento produtivo e tecnológico local. 2013.
- ROGERS, E. M. **Diffusion of Innovations**. Simon and Schuster, 2010.
- RÖMER, B.; REICHHART, P.; PICOT, A. Smart energy for Robinson Crusoe: an empirical analysis of the adoption of IS-enhanced electricity storage systems. **Electronic Markets**, v. 25, n. 1, p. 47-60, 2015.
- SCHIFFER, J.; ZONETTI, D.; ORTEGA, R.; STANKOVIĆ, A. M.; SEZI, T.; RAISCH, J. A survey on modeling of microgrids—From fundamental physics to phasors and voltage sources. **Automatica**, v. 74, p. 135-150, 2016.
- SENYO, P. K.; OSABUTEY, E. L. Unearthing antecedents to financial inclusion through FinTech innovations. **Technovation**, v. 98, p. 102155, 2020.
- SHEIKH, Z.; ISLAM, T.; RANA, S.; HAMEED, Z.; SAEED, U. Acceptance of social commerce framework in Saudi Arabia. **Telematics and Informatics**, v. 34, n. 8, p. 1693-1708, 2017.
- SIGRIST, L.; MAY, K.; MORCH, A.; VERBOVEN, P.; VINGERHOETS, P.; ROUCO, L. On scalability and replicability of smart grid projects—A case study. **Energies**, v. 9, n. 3, p. 195, 2016.
- SIMMERING, M. J.; FULLER, C. M.; RICHARDSON, H. A.; OCAL, Y.; ATINC, G. M. Marker variable choice, reporting, and interpretation in the detection of common method variance: A review and demonstration. **Organizational Research Methods**, v. 18, n. 3, p. 473-511, 2015.
- STEPHANIDES, P.; CHALVATZIS, K. J.; LI, X.; LETTICE, F.; GUAN, D.; IOANNIDIS, A.; PAPAPOSTOLOU, C. The social perspective on island energy transitions: Evidence from the Aegean archipelago. **Applied Energy**, v. 255, p. 113725, 2019.
- STERN, P. Toward a coherent theory of environmentally significant behavior. **Journal of Social Issues**, v. 56, n. 3, p. 407-424, 2000.

TAHERDOOST, H. A review of technology acceptance and adoption models and theories. **Procedia Manufacturing**, v. 22, p. 960-967, 2018.

TAYLOR, S.; TODD, P. An integrated model of waste management behavior: A test of household recycling and composting intentions. **Environment and Behavior**, v. 27, n. 5, p. 603-630, 1995.

THOMPSON, R. L.; HIGGINS, C. A.; HOWELL, J. M. Personal computing: Toward a conceptual model of utilization. **Mis Quarterly**, p. 125-143, 1991.

THRONDSSEN, W. What do experts talk about when they talk about users? Expectations and imagined users in the smart grid. **Energy Efficiency**, v. 10, n. 2, p. 283-297, 2017.

TOFT, M. B.; SCHUITEMA, G.; THØGERSEN, J. Responsible technology acceptance: Model development and application to consumer acceptance of Smart Grid technology. **Applied Energy**, v. 134, p. 392-400, 2014.

UNION, E. Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC. **Official Journal of the European Union**, v. 5, p. 2009, 2009.

VAN AUBEL, P.; POLL, E. Smart metering in the Netherlands: What, how, and why. **International Journal of Electrical Power & Energy Systems**, v. 109, p. 719-725, 2019.

VAN DAM, S. S.; BAKKER, C. A.; VAN HAL, J. D. M. Home energy monitors: impact over the medium-term. **Building Research & Information**, v. 38, n. 5, p. 458-469, 2010.

VAN DE KAA, G.; FENS, T.; REZAEI, J.; KAYNAK, D.; HATUN, Z.; TSILIMENI-ARCHANGELIDI, A. Realizing smart meter connectivity: Analyzing the competing technologies Power line communication, mobile telephony, and radio frequency using the best worst method. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 103, p. 320-327, 2019.

VENKATESH, V.; BALA, H. Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. **Decision Sciences**, v. 39, n. 2, p. 273-315, 2008.

VENKATESH, V.; DAVIS, F. D. A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. **Management Science**, v. 46, n. 2, p. 186-204, 2000.

VENKATESH, V.; MORRIS, M. G.; DAVIS, G. B.; DAVIS, F. D. User acceptance of information technology: Toward a unified view. **MIS Quarterly**, p. 425-478, 2003.

VENKATESH, V.; THONG, J. Y.; XU, X. Consumer acceptance and use of information technology: extending the unified theory of acceptance and use of technology. **MIS Quarterly**, p. 157-178, 2012.

WARKENTIN, M.; GOEL, S.; MENARD, P. Shared benefits and information privacy: what determines smart meter technology adoption?. **Journal of the Association for Information Systems**, v. 18, n. 11, p. 3, 2017.

WARREN, C.; BECKEN, S.; COGHLAN, A. Using persuasive communication to co-create behavioural change—engaging with guests to save resources at tourist accommodation facilities. **Journal of Sustainable Tourism**, v. 25, n. 7, p. 935-954, 2017.

WEMYSS, D.; CASTRI, R.; CELLINA, F.; DE LUCA, V.; LOBSIGER-KÄGI, E.; CARABIAS, V. Examining community-level collaborative vs. competitive approaches to enhance household electricity-saving behavior. **Energy Efficiency**, v. 11, n. 8, p. 2057-2075, 2018.

WEMYSS, D.; CELLINA, F.; LOBSIGER-KÄGI, E.; DE LUCA, V.; CASTRI, R. Does it last? Long-term impacts of an app-based behavior change intervention on household electricity savings in Switzerland. **Energy Research & Social Science**, v. 47, p. 16-27, 2019.

WOLSINK, M. The research agenda on social acceptance of distributed generation in smart grids: Renewable as common pool resources. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 16, n. 1, p. 822-835, 2012.

WUNDERLICH, P.; VEIT, D. J.; SARKER, S. Adoption of sustainable technologies: A mixed-methods study of German households. **MIS Quarterly**, v. 43, n. 2, 2019.

XU, X.; CHEN, C. F. Energy efficiency and energy justice for US low-income households: An analysis of multifaceted challenges and potential. **Energy Policy**, v. 128, p. 763-774, 2019.

YANG, B.; LIU, S.; GATERELL, M.; WANG, Y. Smart metering and systems for low-energy households: challenges, issues and benefits. **Advances in Building Energy Research**, v. 13, n. 1, p. 80-100, 2019.

YANG, B.; LIU, S.; GATERELL, M.; WANG, Y. Smart metering and systems for low-energy households: challenges, issues and benefits. **Advances in Building Energy Research**, v. 13, n. 1, p. 80-100, 2019.

APÊNDICE A – Tabela de Compatibilidade Constructos da UTAUT2

Tabela de Compatibilidade Constructos UTAUT2		
Constructo Determinante	Definição	Constructos equivalentes
<i>Performane Expectancy</i> (Expectativa de Desempenho)	Refere-se ao grau com que um indivíduo acredita que o uso de uma determinada tecnologia o ajudará a potencializar seu desempenho na execução de alguma tarefa ou trabalho.	<i>Perceived Usefulness</i> (Utilidade percebida)
		<i>Usefulness</i> (Utilidade)
		<i>Expected savings</i> (Expectativa de Resultados)
		<i>Perceived Performance Concerns</i> (Preocupações de performance/desempenho percebidas)
		<i>Problem Perception</i> (Percepção do problema)
		<i>Usefulness of consumption feedback</i> (Utilidade do feedback de consumo)
		<i>Response Efficacy</i> (Eficácia da resposta)
<i>Effort Expectancy</i> (Expectativa de Esforço)	Refere-se ao grau de facilidade ou dificuldade que o indivíduo associa ao uso do sistema.	<i>Perceived Ease of Use</i> (Facilidade de uso percebida)
		<i>Facilitating Conditions</i> (Facilidade de uso)
		<i>Complexity</i> (Complexidade)
		<i>Technological complexity</i> (Complexidade tecnológica)
		<i>Familiarity</i> (Familiaridade de uso)
<i>Social Influence</i> (Influência Social)	Refere-se ao grau em que o indivíduo é suscetível a utilizar um novo sistema devido a influência de outros indivíduos/organizações considerados importantes por ele.	<i>Subjective Norm/Social Norm</i> (Norma Subjetiva/Normas Sociais)
		<i>Descriptive Norm</i> (Norma Descritiva)
		<i>Social Factors</i> (Fatores Sociais)
<i>Facilitating Conditions</i> (Condições Facilitadoras)	Refere-se ao grau com que o indivíduo acredita o ambiente oferece uma infraestrutura técnica e organizacional de suporte para apoiar o uso da tecnologia em questão.	<i>Facilitating Conditions</i> (Condições Facilitadoras)
		<i>Trust in data protection</i> (Confiança na proteção de dados)
		<i>Perceived Vulnerability</i> (Vulnerabilidade percebida do sistema)
		<i>Procedural/Distributive Fairness</i> (Equidade/Justiça Processual)
<i>Hedonic Motivation</i> (Motivação Hedonista)	Refere-se à diversão e/ou ao prazer derivado do uso de uma tecnologia.	-
<i>Price Value</i> (Valor de Preço)	Refere-se à troca cognitiva dos consumidores entre os benefícios percebidos fornecidos pelo sistema e o custo monetário envolvido para usufruí-los	<i>Perceived Electric Rate Saving</i> (Economia percebida na tarifa de energia)
		<i>Program Discount</i> (Desconto fornecido)
		<i>Energy tariff/cost</i> (Tarifa/custo de energia)
		<i>Price Consciouness</i> (Consciência de preço)

Habit (Hábito)	Refere-se à extensão com que as pessoas tendem a executar comportamentos de forma automática devido ao aprendizado de algo, o qual gera uma preferência pelo uso de determinada tecnologia.	-
Use Behavior (Comportamento de Uso)	Refere-se ao ato de consumir ou utilizar determinado produto ou serviço tecnológico após adquiri-lo.	-
Behavioral Intention (Intenção Comportamental)	Refere-se à intenção prévia de consumir determinado produto ou serviço tecnológico.	<i>Intention to Use</i> (Intenção de uso)

APÊNDICE B – Tradução e referências dos itens adotados para a construção do questionário

Código	Item	Item original	Referência
MOD1	É importante controlar o consumo de energia elétrica.	<i>I feel bad if I do not control my energy usage.</i>	Kowalska-Pyzalska e Byrka (2019)
MOD2	Tenho o hábito de controlar meu consumo de energia.	<i>The use of mobile Internet has become a habit for me.</i>	Venkatesh, Thong e Xu (2012)
HM1	Gosto de experimentar novas tecnologias.	<i>I like to experiment with new (information) technologies.</i>	Cheng et al. (2008)
HM2	Eu gosto de testar coisas novas.	<i>I like to try new things.</i>	Cheng et al. (2008)
HM3	Quero ser sempre o primeiro a testar novas tecnologias.	<i>Among my fellows, I am usually the first to try out new information technology.</i>	Cheng et al. (2008)
HM4	Eu gosto de usar novos aplicativos e novos dispositivos.	<i>I like using new gadgets and apps.</i>	Wemyss et al. (2018)
HM5	Eu gosto de acompanhar desenvolvimentos tecnológicos na tv e na internet.	<i>I like to follow the technical developments in newspapers and TV</i>	Matschoss, Kahma e Heiskanen (2015)
PE1	O medidor inteligente fornece informações importantes para mim.	<i>The smart grid provides useful information for me.</i>	Park, Kim e Kim (2014)
PE2	O medidor inteligente ajuda no meu controle do consumo de energia.	<i>Because of the programme, I will have a better overview of my electricity consumption.</i>	Moser (2017)
PE3	O medidor inteligente vai contribuir para reduzir minha conta de luz.	<i>The programme will reduce my electricity bill.</i>	Moser (2017)
PE4	Os medidores inteligentes vão ajudar a melhorar a qualidade do fornecimento de energia.	<i>I expect, a smart meter would improve the reliability and quality of energy supplied and service from the utility.</i>	Chou et al. (2015)
PE5	Os medidores inteligentes ajudam a diminuir as quedas de energia.	<i>Because of the programme, there will be fewer blackouts in the future.</i>	Moser (2017)
EA1	O problema das mudanças climáticas é muito importante para mim.	<i>I put emphasis on the issue of climate change.</i>	Lai, Yu e Tuan (2016)
EA2	A substituição dos combustíveis fósseis por energias renováveis é muito importante para mim.	<i>I put emphasis on the issue of renewable energy.</i>	Lai, Yu e Tuan (2016)
EA3	Gostaria de consumir energia elétrica de fontes renováveis.	<i>You would like to buy "green" electricity</i>	Düştögör et al. (2018)
EA4	Me importo com as emissões de gases do efeito estufa na atmosfera.	<i>I put emphasis on the issue of global CO2 emission.</i>	Lai, Yu e Tuan (2016)
EA5	É importante considerar o impacto ambiental da geração de energia elétrica.	<i>I am concerned about energy shortage.</i>	Chen, Xu e Arpan (2017)
EE1	O medidor inteligente parece ser fácil de se usar.	<i>Learning to operate the system would be easy for me.</i>	Venkatesh et al. (2003)
EE2	Parece ser fácil aprender sobre o que são os medidores inteligentes.	<i>I expect, learning about and understanding smart meters would be easy for me.</i>	Chou et al. (2015)
EE3	Uso equipamentos inteligentes (smart) no meu dia-a-dia.	<i>I use office electronic devices (computer, printer, etc.) for my work or at home on a daily basis.</i>	Wemyss et al. (2018)
EE4	É fácil acompanhar o consumo de energia no display do medidor inteligente.	<i>I would have no difficulty reading the information on smart meter in-house display.</i>	Chou et al. (2015)
EE5	É fácil utilizar equipamentos inteligentes (smart).	<i>I like using new gadgets and apps.</i>	Wemyss et al. (2018)
SI1	Pessoas com as quais eu me importo recomendariam o uso do medidor inteligente.	<i>People who are important to me think that I should use the system.</i>	Venkatesh et al. (2003)

SI2	Eu instalaria um medidor inteligente se isso fosse recomendado pelo governo.	<i>I will install a smart meter in my house if it is a government policy</i>	Chou et al. (2015)
SI3	Eu instalaria um medidor inteligente se as pessoas das minhas redes sociais também instalarem.	<i>I will install a smart meter in my house if people in my social network do.</i>	Chou et al. (2015)
SI4	Meus amigos vão gostar se eu usar o medidor inteligente.	<i>My friends want me to use the most advanced technologies available.</i>	Hmielowski et al. (2019)
SI5	Eu instalaria um medidor inteligente se meus colegas de trabalho acharem que é uma boa ideia.	<i>I use the system because of the proportion of coworkers who use the system.</i>	Venkatesh et al. (2003)
VP1	Quero que minhas informações privadas estejam seguras.	<i>I am concerned that a person can find private information about me on the Internet.</i>	Dinev e Hart (2006)
VP2	Quero estar seguro contra ataques de hackers.	<i>The smart grid can be attacked by cyber hackers.</i>	Park, Kim e Kim (2014)
VP3	Quero que minha casa esteja segura contra invasões e arrombamentos.	<i>I expect that my privacy would not be compromised by a smart meter in my house.</i>	Chou et al. (2015)
VP4	A privacidade dos meus dados na internet é muito importante para mim.	<i>It is very important to me that I am aware and knowledgeable about how my personal electrical usage information will be used.</i>	Warkentin, Goel e Menard (2017)
VP5	Quero que meus equipamentos inteligentes protejam meus dados.	<i>I trust that my electric company would keep my best interests in mind when dealing with my electrical usage data.</i>	Warkentin, Goel e Menard (2017)
AC1	Estou ciente do custo para se implementar novas tecnologias.	<i>I am aware of the cost of deploying the technologies.</i>	Nambisan, Agarwal e Tanniru (1999)
AC2	A economia de energia não compensa o custo do medidor inteligente.	<i>The programme will increase my electricity bill.</i>	Moser (2017)
AC3	Ter que pagar para ter o medidor inteligente me incomodaria.	<i>Using the SM device will have much additional cost.</i>	Chen e Yeh (2017)
AC4	Há custos para a implementação de medidor inteligente em minha casa.	<i>I expect there are no additional cost are associated with installing a smart meter in my house</i>	Chou et al. (2015)
AC5	A mudança para a rede elétrica inteligente gera custos financeiros e problemas de saúde.	<i>The EB may bring more risks to my health and my family</i>	Guerreiro et al. (2015)
IU1	Existem diversos pontos positivos na instalação de um medidor inteligente.	<i>Using the system is a bad/good idea.</i>	Venkatesh et al. (2003)
IU2	Pretendo usar o medidor inteligente quando ele estiver disponível.	<i>I intend to use a smart meter when the opportunity arises.</i>	Chen, Xu e Arpan (2017)
IU3	Eu gostaria de utilizar um medidor inteligente em minha residência.	<i>I intend to use the SM device.</i>	Chen e Yeh (2017)
IU4	Gostaria que a companhia elétrica instalasse um medidor inteligente em minha residência.	<i>Given these circumstances, installing smart meters at my home would be a good idea.</i>	Warkentin, Goel e Menard (2017)
IU5	As pessoas deveriam usar medidores inteligentes.	<i>Smart meters would benefit my community</i>	Bugden e Stedman (2019)
IU6	Estou empolgado para ter um medidor inteligente em minha residência.	<i>I would be excited to have a smart meter in my home</i>	Bugden e Stedman (2019)

APÊNDICE C – Respostas dos itens obtidas pelo questionário

Código	Item Resposta	Discordo Totalmente	Discordo Parcialmente	Não Concordo nem Discordo	Concordo Parcialmente	Concordo Totalmente
EA5	É importante considerar o impacto ambiental da geração de energia elétrica.	0	0	0	28	108
HM5	Eu gosto de acompanhar desenvolvimentos tecnológicos na TV e na internet.	0	3	12	60	61
AC1	Estou ciente do custo para se implementar novas tecnologias.	5	9	15	38	69
AC5	A mudança para a rede elétrica inteligente gera custos financeiros e problemas de saúde.	31	35	34	29	7
VP3	Quero que minha casa esteja segura contra invasões e arrombamentos.	0	0	0	1	135
IU5	As pessoas deveriam usar medidores inteligentes.	0	1	16	34	85
IU1	Existem diversos pontos positivos na instalação de um medidor inteligente.	0	2	18	32	84
IU3	Eu gostaria de utilizar um medidor inteligente em minha residência.	0	0	12	28	96
HM1	Gosto de experimentar novas tecnologias.	1	3	7	57	68
SI5	Eu instalarei um medidor inteligente se meus colegas de trabalho acharem que é uma boa ideia.	21	13	34	32	36
EE4	É fácil acompanhar o consumo de energia no display do medidor inteligente.	3	1	44	34	54
VP1	Quero que minhas informações	0	0	0	9	127

	privadas estejam seguras.					
VP2	Quero estar seguro contra ataques de hackers.	0	0	0	1	135
AC4	Há custos para a implementação de medidor inteligente em minha casa.	0	3	35	40	58
EA3	Gostaria de consumir energia elétrica de fontes renováveis.	1	0	5	31	99
EE1	O medidor inteligente parece ser fácil de se usar.	0	1	38	49	48
IU4	Gostaria que a companhia elétrica instalasse um medidor inteligente em minha residência.	0	2	9	35	90
MOD1	É importante controlar o consumo de energia elétrica.	0	1	3	6	126
AC3	Ter que pagar para ter o medidor inteligente me incomodaria.	5	18	27	63	23
AC2	A economia de energia não compensa o custo do medidor inteligente.	28	29	54	17	8
MOD2	Tenho o hábito de controlar meu consumo de energia.	10	12	7	42	65
HM2	Eu gosto de testar coisas novas.	1	4	11	56	64
VP5	Quero que meus equipamentos inteligentes protejam meus dados.	0	0	2	8	126
IU2	Pretendo usar o medidor inteligente quando ele estiver disponível.	0	4	19	52	61
PE4	Os medidores inteligentes vão ajudar a melhorar a qualidade do fornecimento de energia.	0	5	26	35	70
PE2	O medidor inteligente ajuda no meu controle do consumo de energia.	0	1	14	31	90

EA4	Me importo com as emissões de gases do efeito estufa na atmosfera.	3	4	11	36	82
EE5	É fácil utilizar equipamentos inteligentes (smart).	1	8	24	49	54
EE3	Uso equipamentos inteligentes (smart) no meu dia-a-dia.	3	12	14	43	64
SI1	Pessoas com as quais eu me importo recomendariam o uso do medidor inteligente.	1	4	32	50	49
HM4	Eu gosto de usar novos aplicativos e novos dispositivos.	0	5	19	50	62
PE5	Os medidores inteligentes ajudam a diminuir as quedas de energia.	2	2	48	41	43
SI2	Eu instalaria um medidor inteligente se isso fosse recomendado pelo governo.	15	14	27	40	40
EA1	O problema das mudanças climáticas é muito importante para mim.	5	6	13	33	79
SI4	Meus amigos vão gostar se eu usar o medidor inteligente.	6	2	51	34	43
PE3	O medidor inteligente vai contribuir para reduzir minha conta de luz.	0	0	21	41	74
VP4	A privacidade dos meus dados na internet é muito importante para mim.	0	0	1	11	124
PE1	O medidor inteligente fornece informações importantes para mim.	0	0	20	33	83
EE2	Parece ser fácil aprender sobre o que são os medidores inteligentes.	0	7	26	52	51

SI3	Eu instalarei um medidor inteligente se as pessoas das minhas redes sociais também instalarem.	25	20	43	29	19
HM3	Quero ser sempre o primeiro a testar novas tecnologias.	27	26	35	26	22
EA2	A substituição dos combustíveis fósseis por energias renováveis é muito importante para mim.	1	5	23	31	76
IU6	Estou empolgado para ter um medidor inteligente em minha residência.	1	9	18	58	50