

## CONSUMO RESIDENCIAL: UMA PROPOSTA DE MODELO DE NEGÓCIO PARA MEDIDORES INTELIGENTES

### RESIDENTIAL CONSUMPTION: A BUSINESS MODEL PROPOSAL FOR SMART METERS

Tatiana Domingues Almeida\* E-mail: [tatiana.almd@gmail.com](mailto:tatiana.almd@gmail.com)  
Diego de Castro Fettermann\* E-mail: [dcfettermann@gmail.com](mailto:dcfettermann@gmail.com)  
\*Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC

**Resumo:** São verificadas diversas iniciativas, tanto em empreendimentos como na literatura, para o desenvolvimento de produtos inteligentes voltados a aplicações residenciais, principalmente relacionados ao monitoramento e controle de consumo de energia por meio de medidores inteligentes. O uso de medidores inteligentes tem ganhado espaço em diversos países, porém verifica-se que este tipo de aplicação ainda é muito incipiente no Brasil, resultando em altos custos para as concessionárias na realização de coleta de dados de consumo no país. As pesquisas na literatura sobre medidores inteligentes apresentam principalmente foco em aspectos tecnológicos e engenharia de produto, o que resulta em uma lacuna em relação aos aspectos gerenciais e valor ao cliente. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo desenvolver uma proposta de modelo de negócio com arranjo flexível voltada ao desenvolvimento e oferta de serviços associado aos medidores inteligentes (água e/ou energia e/ou gás) para uso doméstico. Para tanto, foram utilizadas diversas fontes de evidência a fim de se levantar dados para o desenvolvimento do modelo. Foi possível observar que, de fato, as fontes de evidência da literatura e os casos identificados apresentam foco nos aspectos tecnológicos e estrutura do produto. Os resultados apresentam uma síntese de diversas possibilidades de configuração de modelos de negócio para medidores inteligentes residenciais. A partir disso, este resultado permite estimular o desenvolvimento de negócios para o controle e fomento do consumo consciente de recursos naturais, tais como água, energia e gás, tão estratégicos e críticos para a manutenção do meio ambiente.

**Palavras-chave:** IoT. Modelos de Negócio. Internet das Coisas. Medidores Inteligentes.

**Abstract:** Several initiatives have been verified, both in enterprises and literature, for the development of intelligent products for residential applications, mainly related to energy consumption monitoring and control through smart meters. The use of smart meters has gained space in several countries but turns out that this type of application is still very embryonic in Brazil, resulting in high costs for the concessionaires in the accomplishment of data collection of consumption in the country. Research in the literature on smart meters mainly focuses on technological aspects and product engineering, which results in a gap concerning managerial aspects and customer value. Thus, this work aims to develop a business model proposal with flexible arrangement focused on the development and supply of services associated with smart meters (water, energy or gas) for domestic use. For this purpose, several sources of evidence were used to collect data for the development of the model. It was possible to observe that the sources of evidence in the literature and the cases identified present a focus on the technological aspects and structure of the product. The results present a synthesis of several possibilities for setting up business models for residential smart meters. From this, this result allows stimulating business development for the control and promotion of the conscious consumption of natural resources, such as water, energy, and gas, so strategic and critical for the maintenance of the environment.

**Keywords:** IoT. Business Models. Internet of Things. Smart Meters.

## 1 INTRODUÇÃO

O avanço das tecnologias denominadas Internet of Things (IoT) viabiliza diversas oportunidades para um grande número de aplicativos (XIA *et al.*, 2012), serviços e produtos (KOPETZ, 2011; DALENOGARE *et al.*, 2018), que propõem melhoria na qualidade de vida das pessoas. As aplicações são diversas e se estendem no desenvolvimento de produtos em várias áreas de atuação, como exemplificado por Cerf e Senges (2016): empreendimentos de realidade mista como o produto Magic Leap (entretenimento), plataformas como SAM Labs (educação), produtos inteligentes na área da saúde - como a lente de contato inteligente desenvolvida no Google X, o Nest Labs - um produtor de automação residencial de termostatos, detectores de fumaça e sistemas de segurança programáveis conectados à Internet, entre outros (CERF; SENGES, 2016). Verifica-se na literatura um interesse em pesquisas relacionadas à produtos inteligentes voltados à aplicação em automação residencial (KHEDKAR & MALWATKAR, 2016; RASHIDI; COOK, 2009; DEMIRIS; HENSEL, 2008), principalmente direcionados ao monitoramento e/ou controle de energia elétrica (HAN *et al.*, 2014; HAN; LIM, 2010; JAHN *et al.*, 2010; PEDRASA *et al.*, 2010). Para tal aplicação, é frequente o uso de medidores domésticos (LLORET *et al.*, 2016; KAUR & KUMAR, 2018). Neste tipo de aplicação, os medidores inteligentes (*smart meters*, no inglês) são os mais frequentemente mencionados na literatura (BECKEL *et al.*, 2014; MCKENNA *et al.*, 2012; MOLINA-MARKHAM *et al.*, 2010). Estima-se que o uso de medidores inteligentes residenciais apresente um forte impacto sobre a forma como são gerenciados os sistemas de distribuição de eletricidade, as operações e as infraestruturas de redes inteligentes de energia no futuro (PEREIRA *et al.*, 2018). A União Europeia solicitou aos Estados membros a implantação de sistemas de medição inteligentes (UNION, 2009). Países como Grã-Bretanha (ANDERSON; WHITE, 2009; LIENERT; CARSON, 2011), Suécia (VASSILEVA *et al.*, 2012) já apresentam iniciativas envolvendo o uso de medidores inteligentes para o uso residencial, principalmente por iniciativas das distribuidoras de energia (CHERUKUTOTA; JADHAV, 2016). O Brasil concentra 12% dos recursos hídricos globais (BRASIL, 2010) que são de extrema importância para o país, uma vez que a principal fonte da matriz nacional é a hidrelétrica, representando 68,1% da oferta interna de energia. Outro recurso de grande importância para a população brasileira é o Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), conhecido como gás de cozinha, disponível em

98,4% das residências brasileiras (GATTO, 2018). Embora a adoção de medidores inteligentes seja uma iniciativa interessante no apoio da conscientização dos consumidores e preservação dos recursos (MARVIN *et al.*, 2009; ALAHMAD *et al.*, 2012), no Brasil a utilização deste tipo de dispositivo é incipiente, apesar da importância da existência de políticas públicas que estimulem uma economia de baixo carbono (FREITAS; PAIVA, 2018). Na realidade atual, a leitura do consumo doméstico para energia de baixa voltagem, água e gás ainda é realizada manualmente em cada ponto, principalmente em pontos residenciais. Por este motivo, as concessionárias apresentam um alto custo na realização da coleta de dados de consumo, incluindo custos com funcionários e problemas de logística (LLORET *et al.*, 2016). Pesquisas ainda sugerem que o monitoramento do consumo por meio de *feedbacks* pode estimular o consumo consciente e promover uma redução entre 5% e 15% do consumo residencial (DARBY, 2006; DARBY, 2010).

Produtos inteligentes e conectados resultam em novas escolhas estratégicas relacionadas a como o valor é criado e capturado, como a quantidade de dados gerados é utilizada e gerenciada, como ocorrem as relações com parceiros de negócios, entre outros (PORTER; HEPPELMANN, 2014). Tais questionamentos definem o modelo de negócio de uma empresa, que representa o funcionamento da empresa e como ela atinge seus objetivos (MASSA *et al.*, 2017). Pesquisas na literatura sobre medidores inteligentes apresentam enfoque principalmente em aspectos de tecnologia e engenharia do dispositivo e poucos estudos apontam para o entendimento das questões que promovam a satisfação das necessidades do cliente (KAUFMANN *et al.*, 2013; ALBANI *et al.*, 2017). Ainda existe uma falta de compreensão do valor para o cliente em relação à utilização de medidores inteligentes que controlem integradamente água, energia e gás (MOGLES *et al.*, 2017). Sendo assim, este artigo tem como objetivo desenvolver uma proposta de modelo de negócio com arranjo flexível voltada ao desenvolvimento e oferta de serviços associado aos medidores inteligentes (água e/ou energia e/ou gás) para uso doméstico. Para tanto, esse trabalho se divide em quatro seções: (i) uma introdução sobre o tema, (ii) a construção de uma estrutura base de modelo de negócio IoT para produtos/serviços por meio de análise de literatura, (iii) a proposta de um modelo de negócio voltado ao contexto de medidores inteligentes por meio de múltiplas fontes de evidência e (iv) conclusões e considerações finais..

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fim de se apresentar os principais conceitos e direcionamentos teóricos para o embasamento deste estudo, são indicados nesta seção breves conhecimentos teóricos a respeito dos seguintes temas: internet das coisas, modelos de negócio e medidores inteligentes.

A Internet das Coisas, conhecida pela sigla IoT (*Internet of Things*) corresponde à interconexão em rede de objetos do cotidiano equipados com inteligência onipresente (XIA *et al.*, 2012). A conexão de objetos físicos com a internet torna possível o acesso de dados por meio de sensores remotos (KOPETZ, 2011), fornece acesso em tempo real às informações de dispositivos e permite gerenciamento remoto dos dispositivos (DOUKAS; MAGLOGIANNIS, 2012). A IoT viabiliza a transformação de objetos comuns em produtos inteligentes capazes de se comunicar, analisar, decidir e agir de forma autônoma, fornecendo segurança e facilidade para os usuários (MAYER *et al.*, 2012, FETTERMANN *et al.*, 2018). Entende-se que a utilização da IoT implicará em um alto impacto em vários aspectos da vida cotidiana e no comportamento dos usuários, principalmente nos campos profissional e doméstico (ATZORI *et al.*, 2010). Dessa forma, a relação das pessoas com as “coisas” será modificada, uma vez que a partir desta transformação, elas serão inteligentes: dispositivos inteligentes, casas inteligentes, edifícios inteligentes e cidades inteligentes (CERF; SENEGES, 2016).

Modelos de negócio são ferramentas conceituais que configuram a lógica pela qual a empresa gera receita, apresentando o conjunto de elementos que consistem a organização e como estes elementos se relacionam entre si (OSTERWALDER, 2004). O modelo de negócio representa toda a configuração do negócio em relação aos fornecedores, parceiros e clientes explicitando como esses fatores utilizam recursos no fornecimento de produtos e serviços de forma competitiva no mercado (JOHNSON, 2006; ECHEVESTE *et al.*, 2017). Além disso, descreve o valor que a empresa oferece para um ou variados segmentos de clientes, a arquitetura da empresa e sua rede de parceiros (OSTERWALDER, 2004).

Os medidores inteligentes são dispositivos de comunicação que realizam a medição do consumo de energia dos usuários e transmitem essa leitura em tempo real ao provedor ou concessionária (WOOD; NEWBOROUGH, 2003). Eles são

capazes de medir o consumo de energia em residências, permitindo ainda uma comunicação bidirecional entre consumidor e concessionária; são capazes de se comunicar com a internet, permitem transações online e disponibilizam a leitura automatizada do medidor (LIU *et al.*, 2016; WEBB, 2008; DARBY, 2008). Os medidores inteligentes são considerados elementos chave para as operações de redes inteligentes, pois aumentam a eficiência na geração, distribuição e armazenamento de energia ao fornecer informações de consumo quase em tempo real (TAN *et al.*, 2013). É estimado que o uso de medidores inteligentes ofereça um forte impacto nas infraestruturas das redes inteligentes de energia e nas formas de gerenciamento dos sistemas de distribuição de eletricidade no futuro (PEREIRA *et al.*, 2018).

### **3 MÉTODO DE PESQUISA**

Esta seção é dividida em duas subseções, que apresentam as etapas referentes ao desenvolvimento de uma proposta de modelo de negócio voltada a um tipo de produto/serviço IoT. Primeiramente é definida uma estrutura de modelo base a partir de dados identificados na literatura. Em um segundo momento, são utilizadas diversas fontes de evidência para a proposta voltada a um tipo de produto/serviço IoT, onde a estrutura identificada na primeira etapa foi utilizada como subsídio para esta proposta.

#### **3.1 Construção de Modelo Base - Produtos e Serviços IoT**

A partir de uma revisão sistemática de literatura nas bases de dados Web of Science, Scopus e Science Direct foram identificadas 28 proposições de modelos de negócio direcionados ao contexto IoT estruturados em blocos de construção, seguindo a estrutura do Business Model Canvas (OSTEWALDER; PIGNEUR, 2010). Os blocos de construção são utilizados para definir a forma de se organizar a estrutura do modelo de negócio (GIEREJ, 2017). A partir de uma análise de conteúdo a fim de agrupar os nomes de blocos semelhantes que apresentam o mesmo direcionamento no modelo de negócio IoT, foi identificado nas proposições de modelos de negócio um total de 41 diferentes blocos de construção.

Foi realizada ainda uma análise de conteúdo para identificar o direcionamento de cada uma das proposições de modelos de negócio na literatura. Foram identificados dois principais direcionamentos, abordando temas relacionados ao

desenvolvimento de negócios aplicados à Manufatura ou Produto/Serviço (Figura 1). Além disso, foram identificadas três proposições que desenvolveram abordagens genéricas de aplicação de modelos de negócio IoT (BASINGAB *et al.*, 2017; HONG, 2016; KROTOV, 2017).

**Figura 1** - Direcionamento das proposições de modelos de negócio IoT analisadas

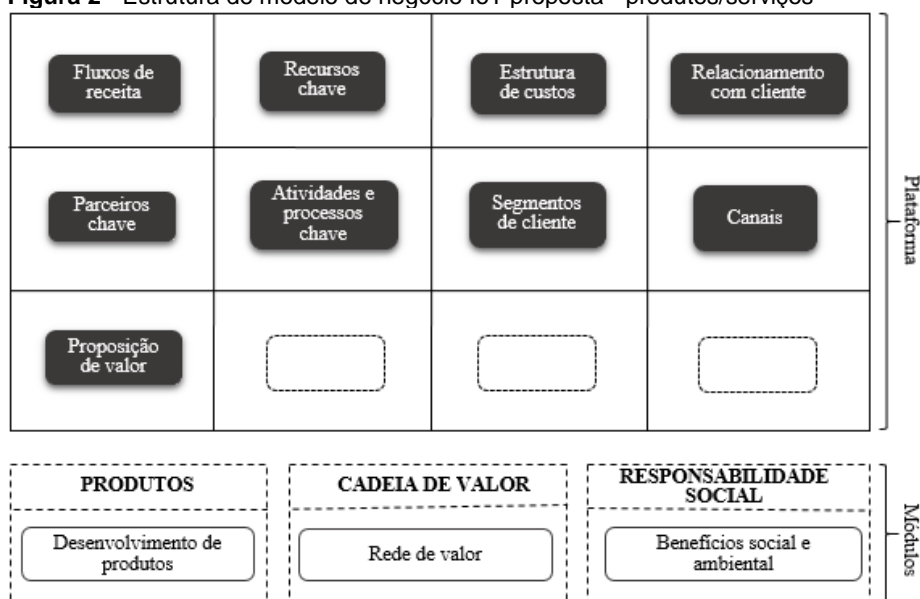
| Direcionamento  | Referências   |
|-----------------|---|
| Manufatura      | Arnold <i>et al.</i> (2016); Chaudhary <i>et al.</i> (2015); Cheah e Wang (2017); Gierej (2017); Ibarra <i>et al.</i> (2018); Mikusz <i>et al.</i> (2017); Montes (2017); Müller <i>et al.</i> (2018); Qin e Yu (2014); Rudtsch <i>et al.</i> (2014); Turber e Smiela (2014); Weinberger <i>et al.</i> (2016); Yamakami (2017); Zhang e Wen (2017). |
| Produto/Serviço | Álvarez <i>et al.</i> (2015); Neuhüttler <i>et al.</i> (2017); Bagheri e Movahed (2017); Diaz-Diaz <i>et al.</i> (2017); Dijkman <i>et al.</i> (2015); Ju <i>et al.</i> (2016); Laya <i>et al.</i> (2018); Metallo <i>et al.</i> (2018); Prifti <i>et al.</i> (2017); Zancul <i>et al.</i> (2016); Zheng <i>et al.</i> (2017).                      |

Posteriormente, foi realizada uma Análise Multivariada de Agrupamentos (*Cluster*) com o objetivo de identificar similaridades entre os modelos de negócio IoT identificados na literatura. Para isso, os modelos são analisados de forma a encontrar semelhanças entre si considerando sua estrutura, neste caso, os blocos de construção de cada uma das proposições. A Análise de *Cluster* busca agregar objetos com base em suas características, a fim de se identificar grupos homogêneos e heterogêneos entre si (HAIR *et al.*, 2009; FETTERMANN *et al.*, 2017). Diante disso, este trabalho aplicou a análise de *cluster* hierárquico com a utilização do método de centroide e a medida de *jaccard*, recomendada para dados binários, como os utilizados nesta análise. A definição de quantos agrupamentos foi definida a partir da análise do dendograma resultante assim como do cálculo do coeficiente de Silhouette, assim como utilizado em outros estudos da literatura (*e.g.* LUNA *et al.*, 2017; FETTERMANN; ECHEVESTE, 2014; ROUSSEUW, 1987;). Os resultados indicaram um melhor arranjo para os dados com a definição de dois agrupamentos. Dessa forma, foi possível verificar que os resultados da análise de cluster confirmam a categorização dos direcionamentos (Manufatura e Produto/Serviço) identificada na análise de conteúdo realizada anteriormente. Além disso, o resultado da análise indicou que as três proposições consideradas genéricas apresentam maior similaridade com as proposições direcionadas à manufatura.

A partir dos agrupamentos definidos, foram identificados os blocos de construção mais frequentes (acima da média do agrupamento) em cada um dos direcionamentos das proposições de modelo (Manufatura e Produto/Serviço). O objetivo desta análise foi obter uma estrutura de plataforma, que sugere uma estrutura base do modelo de

negócio IoT. Os blocos de construção mais frequentes em cada direcionamento indicam maior possibilidade da sua aplicação em negócios com este direcionamento, sendo então são considerados como plataforma. Os blocos menos frequentes têm seu uso recomendado de acordo com a particularidade e /ou objetivo do negócio, sendo eles agrupados de acordo com seu propósito. Estes grupos de blocos de construção foram considerados como módulos, que podem ser acoplados à plataforma conforme as especificidades do negócio em questão (Apêndice I). Para atingir o objetivo deste trabalho foi utilizada a configuração do modelo de negócio IoT direcionado a produto/serviço (Figura 2).

**Figura 2** - Estrutura de modelo de negócio IoT proposta - produtos/serviços

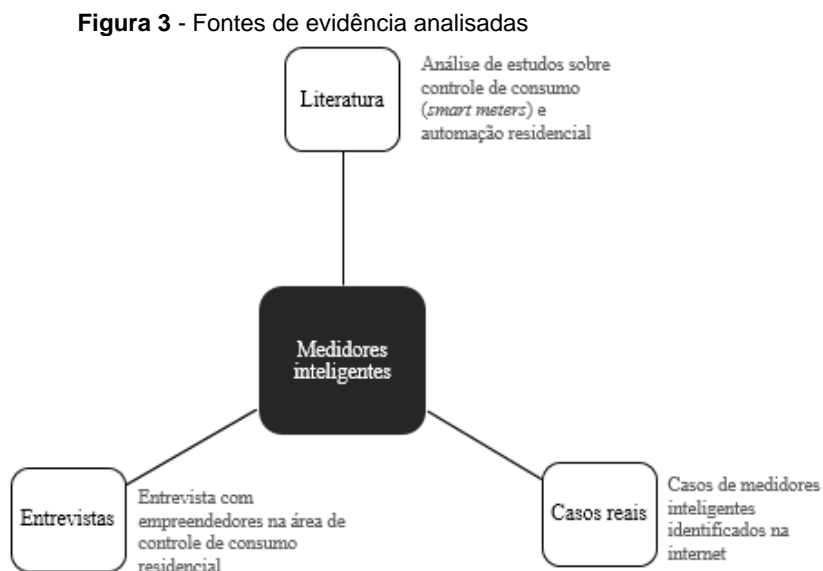


### 3.2 Proposta de Modelo de Negócio - Medidores Inteligentes

Esta seção apresenta as etapas referentes ao desenvolvimento de uma proposta de modelo de negócio voltada ao desenvolvimento de medidores inteligentes e oferta de serviços relacionados. Foi realizada uma análise qualitativa, em que se utilizou como base o modelo para produto/serviço recomendado pela literatura, resultado da análise da seção anterior. A partir desta análise pretende-se identificar os elementos necessários em cada um dos blocos de construção presentes na estrutura de modelo de negócio IoT, bem como a possibilidade de modificação ou adição de novos blocos de construção, caso necessário.

Para o desenvolvimento da proposta de modelo de negócio voltada ao desenvolvimento de medidores inteligentes, procurou-se identificar as possibilidades

de elementos em cada um dos blocos de construção identificados no modelo de negócio IoT para produtos/serviços. Foram utilizadas três diferentes fontes de evidência para a construção do modelo de negócio genérico que considere todas as possibilidades de atuação na área de medidores inteligentes (Figura 3).



### 3.2.1 Análise de literatura

Foram analisados estudos na literatura que apresentam aplicações de medidores inteligentes residenciais e de automação residencial utilizando tecnologias IoT. Realizou-se uma busca na literatura que aborde estudos sobre a aplicação de IoT em uso residencial e sobre o uso de medidores inteligentes para controle de consumo. Foram identificadas seis publicações com informações de como estes produtos são desenvolvidos e aplicados no ambiente residencial. Estes estudos foram analisados integralmente a fim de se entender o uso de tais produtos, bem como identificar as características dos modelos de negócio utilizados.

### 3.2.1 Entrevistas

Foram realizadas entrevistas com dois empreendedores da área de aplicação de medidores inteligentes com uso residencial. Ambas as entrevistas foram realizadas por meio de software de comunicação à distância utilizando chamada de áudio e vídeo. Estas entrevistas seguiram um roteiro determinado que buscou identificar oportunidades de atuação para cada um dos blocos de construção do modelo de



negócio proposto. Dessa forma, as entrevistas buscam identificar alternativas de elementos para serem considerados na estrutura do modelo de negócio. Também foram considerados os modelos de negócio adotados nas iniciativas dos entrevistados no momento atual.

### 3.2.3 Casos reais

Por fim, foi realizada uma pesquisa de aplicações de medidores inteligentes a fim de se identificar a forma de atuação de tais empresas no mercado. Ao total foram identificados oito diferentes casos, mas apenas quatro foram considerados por apresentarem mais quantidade de informações sobre o tema. Estes casos são de empresas que fornecem medidores inteligentes em diversos países. A empresa Silicon Labs (2019) atua em diversos países como EUA, China, Finlândia, França, Alemanha, Japão, Itália, Singapura, entre outros. Fornecem soluções não apenas residenciais, mas também automotivas, industrial, soluções para comunicação sem fio e de rede, entre outros. Além disso, atuam também com uma linha diversificada de produtos sem fio, microcontroladores, medidores inteligentes, sensores, analógicos, TV e vídeo, etc. A empresa ComEd (2019) também fornece aplicações tanto em linhas residenciais quanto comerciais, principalmente voltado ao uso de medidores inteligentes e atua nos Estados Unidos. A Networked Energy Services (NES) (2019) também é uma empresa norte americana que fornece soluções voltadas a questões de segurança, serviços e manutenção de software, controle de pontos de controle de energia, além dos medidores inteligentes. A empresa British Gas (2019) atua no mercado da Inglaterra e desenvolve soluções de automação e seguro residencial em áreas como aquecimento, encanamento, eletrodomésticos, gás e eletricidade. As informações de cada um dos casos identificados foram coletadas diretamente nos websites das empresas e complementada por uma busca de informações sobre a atuação das mesmas usando outras fontes de evidência, tais como notícias publicadas sobre as empresas e casos de aplicação. Apesar disso, as informações identificadas sobre estes casos estão mais concentradas aos aspectos de estrutura de produto e à forma de comercialização utilizada pelas empresas.

## **4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

### **4.1 Contextualização da aplicação**

Após a coleta de informações realizada sobre os modelos de negócio para medidores inteligentes, os resultados foram compilados de acordo com os blocos de construção. Esta compilação também apresenta os elementos identificados na análise e a descrição de como cada uma das fontes de evidência atua em relação aos elementos identificados (Quadro 1). Essa síntese apresenta um conjunto de opções de atuação em cada um dos blocos de construção e de seus elementos para serem aplicadas em um modelo de negócio para medidores inteligentes residenciais. A partir dessa compilação, recomenda-se que o usuário selecione as melhores opções para cada bloco de construção e seus elementos de acordo com os objetivos do seu negócio.

Quadro 1 – Compilação de acordo com os blocos de construção

(continua)

| Blocos            | Elementos  | Google Smart Home (Ju <i>et al.</i> , 2016)   | Smart Home (Darianian e Michael, 2008)                     | Smart Home (Rashidi e Cook, 2009) | Smart Home (Han e Lim, 2010)                    | Smart Meter (Stewart <i>et al.</i> , 2018)                             | Smart Meter (Ivanov <i>et al.</i> , 2013) | Entrevista 1  | Entrevista 2                               | Silicon Labs  | ComEd  | NES  | British Gas   |
|-------------------|--|---|--|-----------------------------------|---|--|---|---|--|---|--|--|---|
| Fluxos de receita | Serviço de automação residencial                 | -   | -  | -                                 | Implementação de serviço                        | -  | -   | Venda B2B2C   | -  | Venda de serviço  |  | -  | -   |
|                   | Controle de consumo (água e/ou energia e/ou gás) |   |  |                                   |   | -  | Controle de consumo de energia elétrica   | -   | Controle de consumo de água, energia e gás | Controle de consumo (água e/ou energia e/ou gás)            | Controle de consumo de eletricidade                            | Rede inteligente                             | Controle do consumo de energia elétrica e gás   |
|                   | Serviço de segurança                             | -   | -  | -                                 | Implementação de serviço de segurança doméstica | -  | -   | -   | -  | -   |  | Detecção de violação e interrupção           | -   |
|                   | Serviço de gerenciamento doméstico pela internet | -   | -  | -                                 | Implementação de serviço                        | -  | -   | -   | -  | -   |  | -  | -   |
|                   | Adicionais                                       | -   | -  | -                                 | Módulos adicionais                              | Serviço adicional sob demanda de identificação e detecção de anomalias | -   | -   | -  | Aluguel de dispositivo (módulo)                             | -  | Instalação dos dispositivos                  | Atualização, pré-pago, recursos de tarifas diferenciadas, conexão remota e reconexão, extensibilidade de hardware |
| Recursos chave    | Sensores   | Sensores                                      | RFID   | Sensores                          | Sensores e Atuador                              | -  | Sensores                                  | -   | Sensores                                   | Sensores  | Termostato   | -  | -   |
|                   | Serviços na nuvem                                | -   | -  | -                                 | -   | Banco de dados de intervalo (demanda de água, eletricidade e gás)      | -   | -   | Armazenamento de dados                     | -   | Gateway de Internet  | -  | -   |
|                   | Software (e/ou aplicativo dispositivo móvel)     | Aplicativo <i>mobile</i> Analista de software | Aplicativo <i>mobile</i> Servidor externo Servidor na casa | Simulador de eventos              | Sistema com serviços on-line inteligentes       | -  | -   | Desenvolvedor aplicativo <i>mobile</i> Desenvolvedor e analista de software | Desenvolvedor de aplicativo <i>mobile</i>  | Conexão de rede de longa distância para dispositivos móveis | -  | Dispositivo de medidor inteligente (celular) | Dispositivo <i>display</i> (envio de leituras automático)   |
| Hardware          | -  | -   | -  | -                                 | -   | Termostato e <i>displays</i> domésticos                                | Montador                                  | Montador  | -  | Dispositivo inteligente sem fio (IHD)                       | Medidores inteligentes (polifásico, monofásico, ANSI e IEC CT) | Medidores                                    |   |

**Quadro 1 – Compilação de acordo com os blocos de construção**

(continuação)

| Blocos                       | Elementos                                       | Google Smart Home (Ju <i>et al.</i> , 2016) | Smart Home (Dararianian e Michael, 2008) | Smart Home (Rashidi e Cook, 2009)        | Smart Home (Han e Lim, 2010)             | Smart Meter (Stewart <i>et al.</i> , 2018)                            | Smart Meter (Ivanov <i>et al.</i> , 2013)                 | Entrevista 1   | Entrevista 2   | Silicon Labs                             | ComEd                                    | NES   | British Gas |
|------------------------------|---|---|--|--|--|---|---|--|--|--|--|---|-------------|
|                              | Capacidade para análise de negócios             | Analista interno                            | -  | -  | -  | -   | -   | -  | -  | -  | -  | -   | -           |
| Estrutura de custos          | Equipe  | -   | -  | -  | -  | -   | -   | Colaboradores internos                                       | Colaboradores internos                                       | -  | -  | -   | -           |
|                              | Terceirização                                   | -   | -  | -  | -  | -   | -   | Fabricação de placas   | Fabricação de placas   | -  | -  | -   | -           |
|                              | Matéria prima                                   | -   | -  | -  | -  | -   | -   | Compra de matéria prima                                      | Compra de matéria prima                                      | -  | -  | -   | -           |
| Relacionamento com cliente   | Cocriação                                       | -   | -  | Cliente pode modificar opções no produto | Cliente pode modificar opções no produto | -   | -   | Cliente pode modificar opções no produto                     | Cliente pode modificar opções no produto                     | Cliente pode modificar opções no produto | Cliente pode modificar opções no produto | Cliente pode modificar opções no produto  | -           |
|                              | Pós venda                                       |   |  |  |  | -   | -   |  | Serviço de manutenção  | -  | -  | -   | -           |
| Parceiros chave              | Desenvolvedor de software                       | Desenvolvimento "in house"                  | -  | Desenvolvimento do algoritmo             | -  | -   | -   | -  | -  | -  | -  | -   | -           |
|                              | Analista de dados                               | Analista "in house"                         | -  | Desenvolvimento da interface (simulador) |  | -   | -   | -  | Desenvolvedor  | -  | -  | Programa de parceria com revendedores, parceiros de projeto, fornecedores de sistemas, integradores de TI, desenvolvedores de sistema | -           |
|                              | Fornecedores                                    | -   | -  | Algoritmo (feedback do usuário)          | -  | -   | -   | Fornecedor de matéria prima                                  | Fornecedor de matéria prima                                  | -  | -  |   | -           |
|                              | Fabricante de dispositivo                       | Desenvolvimento "in house"                  | -  | -  | -  | -   | -   | Terceirização de fábrica para fabricação da placa eletrônica | Terceirização de fábrica para fabricação da placa eletrônica | -  | -  |   | -           |
|                              | Lojistas, integradores, arquitetos              | -   | -  | -  | -  | Parcerias comerciais  | -   | Venda e instalação do produto                                | -  | Distribuição                             | -  |   | -           |
| Atividades e processos chave | Análise de dados                                | -   | -  | -  | -  | Análise de tendência de demanda dos recursos individuais e combinados | -   | -  | Análise de dados de consumo                                  | Análise de dados de consumo              | -  |   | -           |
| Gerenciamento de parceiros   | Parceria com outros serviços IoT (ex. lâmpadas) |   |  |  | -  | -   | Parceria com lojistas e profissionais da construção civil | Parceria com lojistas  | Parceria com distribuidores                                  |  | Programa de parceria                     | -   |             |

**Quadro 1 – Compilação de acordo com os blocos de construção**

(conclusão)

| Blocos                        | Elementos                  | Google Smart Home (Ju et al., 2016) | Smart Home (Dararianian e Michael, 2008) | Smart Home (Rashidi e Cook, 2009)                                 | Smart Home (Han e Lim, 2010)                                  | Smart Meter (Stewart et al., 2018)  | Smart Meter (Ivanov et al., 2013)                            | Entrevista 1   | Entrevista 2  | Silicon Labs                           | ComEd  | NES   | British Gas                            |                   |
|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|--|---|---|---|--|--|---|--|--|---|--|-------------------|
|                               | Integração de plataforma   | Integração 'Works with Nest'        |  | Integração com eletrodomésticos e energia elétrica                | Possibilidade de controle de variados dispositivos domésticos | Integração com concessionária   | -  | Integração com redes sociais   | -   | -                                      | Integração entre múltiplos dispositivos                  | Integração com produtos e medidores de outras empresas com foco em redes inteligentes | -                                      |                   |
| Segmentos de cliente          | Perfil 30-50 anos          | -                                   | -  | -   | -   | -   | -  | 30-50 anos principais clientes em potencial                                    | 30-50 anos principais clientes em potencial                       | -                                      | -  | -   | -                                      |                   |
| Canais                        | Divulgação do produto      | -                                   | -  | -   | -   | -   | -  | Construtoras, arquitetos, redes sociais  | Construtoras, arquitetos, redes sociais                           | -                                      | -  | -   | -                                      |                   |
| Proposição de valor           | Performance                | Operação eficiente                  | Operação eficiente                       | Operação eficiente  | Operação inteligente  | Operação inteligente  | Operação inteligente   | Operação eficiente   | Operação eficiente  | Operação inteligente                   | Operação inteligente                                     | Operação inteligente  | Operação eficiente                     |                   |
|                               | Conveniência               | -                                   | -  | -   | -   | -   | -  | Automatização  | -   | -                                      | -  | -   | -                                      |                   |
|                               |                            | Automatização                       | Automatização                            | Automatização   | Automatização   | Automatização   | Detecção rápida e automática de anomalias de vazamento e uso | Feedback sobre condições diárias, horários de pico de uso e "alerta vermelho"; | Não necessidade de modificação da estrutura elétrica já existente | Controle de consumo                    | Redução de custo   | Redução de custo  | Inteligência de rede                   | Redução de custos |
|                               |                            | -                                   | -  | -   | -   | -   | -  | -  | Acesso remoto   | -                                      | -  | -   | -                                      | -                 |
|                               | Customização               | Horário personalizado               | Depende do uso                           | Atualização automática de acordo com padrões de rotina do usuário | Estrutura personalizada (modularidade)                        | Relatórios customizados para partes interessadas (concessionária, cliente, etc) | -  | -  | Estrutura personalizada (modularidade)                            | Estrutura personalizada (modularidade) | -  | Estrutura personalizada (modularidade)  | Estrutura personalizada (modularidade) | -                 |
| Desenvolvimento de produto    | Desenvolvimento de produto | Termostato (3ª geração)             | Leitores e tags RFID                     | -   | -   | -   | -  | Módulos  | Módulos   | -                                      | -  | -   | -                                      |                   |
| Rede de valor                 |                            | -                                   | -  | -   | -   | -   | -  | -  | -   | -                                      | -  | -   | -                                      |                   |
| Benefícios social e ambiental |                            | -                                   | -  | -   | -   | Redução de consumo  | -  | -  | Redução de consumo  | Consumo consciente                     | -Consumo consciente e políticas de preservação ambiental | -   | -                                      |                   |

A partir dos resultados apresentados no Quadro 1, foi possível identificar algumas conclusões que serão apresentadas como constatações.

Constatação (i): Os estudos identificados na literatura apresentam um conteúdo tecnológico e pouco detalhamento do modelo de negócio. Nos estudos identificados na literatura raramente há descrição dos custos, parcerias e atividades e processos chave envolvidos no negócio do medidor inteligente. Isso pode ser explicado pelo nítido caráter tecnológico dos estudos, que não abordam as características gerenciais necessárias no desenvolvimento e oferta de medidores inteligentes (KAUFMANN *et al.*, 2013; ALBANI *et al.*, 2017).

Constatação (ii): A maioria dos casos reais analisados (entrevistas e casos) consideram fundamental uma política de parceria com redes lojistas e profissionais envolvidos com arquitetura e construção civil. Este resultado reforça a necessidade de considerar parceiros chave para a implementação do modelo de negócio, mencionada pela literatura (DIJKMAN *et al.*, 2015). Foi possível identificar uma tendência de considerar como parceiros chave dos negócios referentes aos medidores inteligentes os revendedores lojistas, arquitetos e construtoras. Os lojistas são considerados parceiros tanto na venda, instalação, prestação de serviços como canal de divulgação do produto/serviço. As construtoras e arquitetos são considerados como parceiros para a instalação e como canal de divulgação do produto/serviço por serem profissionais em constante contato com potenciais clientes. Apesar de os casos analisados evidenciarem a importância de parceiros no negócio, não foram encontradas evidências de que estas parcerias se organizam de uma forma integrada como uma rede de valor, como recomendado na literatura (PACHECO *et al.*, 2016; GLOVA *et al.*, 2014).

Constatação (iii): Os medidores inteligentes não apresentam um segmento específico de clientes. Nenhum dos estudos da literatura ou casos reais encontrados na internet expuseram, direta ou indiretamente, seu segmento de cliente. Por meio das entrevistas foi possível identificar que o produto pode atender à diversificados segmentos, tais como casas, apartamentos, independente do valor do imóvel. Mesmo assim, em razão da tecnologia, os empreendedores entrevistados identificaram clientes de 30 a 50 anos como mais representativos para o uso do medidor inteligente.

Constatação (iv): A oferta de medidores inteligentes apresenta diversificadas possibilidades de receita. Foi possível identificar que as possibilidades de fluxos de receita no modelo de negócio de medidores inteligentes podem ser de inúmeras

fontes. É possível observar casos em que, além da oferta do produto, pode-se gerar receita por meio de: instalação, aluguel, inclusão de módulos, controles específicos (água e/ou energia e/ou gás), atualizações, adicionais para automação residencial, análise dos dados de consumo, entre outros (HAN; LIM, 2010; STEWART *et al.*, 2018).

Constatação (v): Apesar do uso de medidores inteligentes apresentar um apelo de consumo consciente, poucos dos casos analisados abordaram este benefício. Os benefícios sociais e ambientais são apresentados nesta proposta de modelo de negócio como um bloco de construção adicional, ou seja, não faz parte da plataforma base proposta neste trabalho. O uso dos medidores inteligentes possui um apelo referente ao consumo consciente de recursos e economia residencial (DARBY, 2010), além de benefícios sociais como confiabilidade de serviço, redução de inconveniente de interrupções de energia, entre outros (NEENAN; HEMPHILL, 2008). Apesar disso, poucas fontes de evidência analisadas apresentaram em seus modelos de negócio os benefícios sociais e ambientais da utilização de medidores inteligentes.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho teve como objetivo desenvolver uma proposta de modelo de negócio com arranjo flexível voltada ao desenvolvimento e oferta de serviços associado aos medidores inteligentes (água e/ou energia e/ou gás) para uso doméstico voltada ao desenvolvimento de medidores inteligentes (água e/ou energia e/ou gás) para uso doméstico e ofertas de serviços referentes a este tipo de produto. Primeiramente, foi proposta uma estrutura de plataforma de blocos de construção + módulos que podem ser utilizados como referência para o desenvolvimento de modelos de negócio voltados à produtos/serviços IoT. É válido observar que a configuração de plataforma de blocos de construção para modelos de negócio no contexto de produtos/serviços IoT equivale à estrutura do Business Model Canvas. Portanto, pode-se inferir que o Canvas, comumente chamado, é uma estrutura viável a ser utilizada como ponto de partida no desenvolvimento de modelos de negócio para produtos/serviços IoT. Já no caso de aplicações voltadas à manufatura, os resultados desta pesquisa sugerem que a abordagem do Canvas pode ser utilizada, porém com a incorporação de novos blocos que se mostraram relevantes.

Posteriormente, foi realizado um levantamento em diversas fontes de evidência, tais como análise da literatura, entrevistas com empreendedores, e análise de casos

reais para a identificação de alternativas de elementos possíveis de serem aplicados em modelos de negócio de medidores inteligentes em cada um dos blocos de construção. Apesar de terem sido utilizadas diversas fontes de evidência, esta busca apresentou limitações em razão da dificuldade de acesso às informações gerenciais dos casos reais analisados. Tanto os casos da literatura quanto nos casos reais de produtos/serviços, as informações disponíveis limitam-se principalmente à arquitetura do produto, ao modo como ele é comercializado e os benefícios do mesmo (valor ao cliente). Nas entrevistas com os empreendedores foi possível identificar informações referentes aos processos, recursos, custos, segmentos de cliente, parcerias e canais de comunicação referente aos negócios. Outro ponto a se destacar é a dificuldade em se encontrar negócios de medidores inteligentes para a realização de entrevistas no Brasil, bem como a disposição de seus gestores de compartilhar informações sobre seus modelos de negócio.

A partir dos resultados foi possível observar ainda que não foram identificadas fontes de evidência da utilização do bloco de construção “rede de valor”, apesar de mencionada na literatura a necessidade de se envolver no modelo de negócio toda a rede de valor que envolve o produto/serviço. Este ponto é ressaltado como uma lacuna e os resultados confirmam que, de fato, os modelos de negócio existentes não estão considerando este item, dentre os casos analisados neste estudo.

Por fim, este trabalho teve como contribuição a apresentação de uma síntese de resultados que podem ser utilizados como base para o desenvolvimento de um modelo de negócios referente ao contexto de medidores inteligentes de consumo residencial. A partir do framework apresentado neste trabalho, é possível que gestores e empreendedores redefinam e atualizem seus modelos de negócio constantemente, adequando conforme seus novos objetivos e metas de negócio.

## **AGRADECIMENTOS**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.



## REFERÊNCIAS

- ALAHMAD, M. A., WHEELER, P. G., SCHWER, A., EIDEN, J., BRUMBAUGH, A. A comparative study of three feedback devices for residential real-time energy monitoring. **IEEE Transactions on Industrial Electronics**, v.59, n.4, 2012, p.2002-2013. <https://doi.org/10.1109/TIE.2011.2165456>
- ALBANI, A.; DOMIGALL, Y.; WINTER, R. Implications of customer value perceptions for the design of electricity efficiency services in times of smart metering. **Information Systems and e-Business Management**, v.15, n.4, p.825-844, 2017. <https://doi.org/10.1007/s10257-016-0332-9>
- ALVAREZ, O.; GHANBARI, A.; MARKENDAHL, J. Smart energy: Competitive landscape and collaborative business models. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENCE IN NEXT GENERATION NETWORKS (ICIN)*, 18.,, 2015. **Proceedings [...]**. 2015, p. 114-120). <https://doi.org/10.1109/ICIN.2015.7073816>
- ANDERSON, W.; WHITE, V. **Exploring consumer preferences for home energy display functionality**. Report to the Energy Saving Trust, 123, 2009.
- ARNOLD, C.; KIEL, D.; VOIGT, K. I. How the industrial internet of things changes business models in different manufacturing industries. **International Journal of Innovation Management**, v.20, n.08, p.1640015, 2016. <https://doi.org/10.1142/S1363919616400156>
- ATZORI, L.; IERA, A.; MORABITO, G. The internet of things: A survey. **Computer networks**, v.54, n.15, p. 2787-2805, 2010 <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010>
- BAGHERI, M.; HAGHIGHI MOVAHED, S. The effect of the Internet of Things (IoT) on education business model. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SIGNAL-IMAGE TECHNOLOGY & INTERNET-BASED SYSTEMS (SITIS)*, 12., 2016. **Proceedings [...]**.p. 435-441, 2016. <https://doi.org/10.1109/SITIS.2016.74>
- BASINGAB, M.; RABELO, L.; NAGADI, K.; ROSE, C.; GUTIÉRREZ, E.; JUNG, W. I. (). Business modeling based on internet of things: a case study of predictive maintenance software using ABS model. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTERNET OF THINGS AND CLOUD COMPUTING*, 2., 2017. **Proceedings [...]**, p. 11, 2017. <https://doi.org/10.1145/3018896.3018905>
- BECKEL, C.; SADAMORI, L.; STAAKE, T.; SANTINI, S. Revealing household characteristics from smart meter data. **Energy**, v.78, p.397-410, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.10.025>
- BRITISH GAS. **Smart meters**, 2019. Disponível em <https://www.britishgas.co.uk/smart-home/smart-meters.html>. Acessado em: 17 ago. 2019.
- CERF, V.; SENEGES, M. Taking the internet to the next physical level. **Computer**, v.49, n.2, p.80-86, 2016. <https://doi.org/10.1109/MC.2016.51>
- CHAUDHARY, R.; PANDEY, J. R.; PANDEY, P. Business model innovation through big data. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GREEN COMPUTING AND INTERNET OF THINGS (ICGCIoT)* **Proceedings [...]**.p. 259-263, 2015 <https://doi.org/10.1109/ICGCIoT.2015.7380469>

CHEAH, S.; WANG, S. Big data-driven business model innovation by traditional industries in the Chinese economy. **Journal of Chinese Economic and Foreign Trade Studies**, v.10, n.3, p.229-251, 2017. <https://doi.org/10.1108/JCEFTS-05-2017-0013>

CHERUKUTOTA, N.; JADHAV, S. Architectural framework of smart water meter reading system in IoT environment. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMMUNICATION AND SIGNAL PROCESSING (ICCSP). **Proceedings [...]**, p. 0791-0794, 2016. <https://doi.org/10.1109/ICCSP.2016.7754253>

COMED. **Smart Grid & Smart Meter**, 2019. Disponível em <https://www.comed.com/SmartEnergy/SmartMeterSmartGrid/Pages/Default.aspx> . Acesso em: 16 de ago. 2019.

DALENOGARE, L. S.; BENITEZ, G. B.; AYALA, N. F.; FRANK, A. G. The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance. **International Journal of Production Economics**, v. 204, p.383-394, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.08.019>

DARBY, S. Energy feedback in buildings: improving the infrastructure for demand reduction. **Building Research & Information**, v.36, n.5, p.499-508, 2008. <https://doi.org/10.1080/09613210802028428>

DARBY, S. Social learning and public policy: Lessons from an energy-conscious village. **Energy Policy**, v.34, n.17, p.2929-2940, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2005.04.013>

DARIANIAN, M.; MICHAEL, M. P. Smart home mobile RFID-based Internet-of-Things systems and services. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED COMPUTER THEORY AND ENGINEERING, 2008. **Proceedings [...]**. p. 116-120, 2008. <https://doi.org/10.1109/ICACTE.2008.180>

DAVIDOFF, S.; LEE, M. K.; YIU, C.; ZIMMERMAN, J.; DEY, A. K. Principles of smart home control. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON UBIQUITOUS COMPUTING. **Proceedings**, p. 19-34, 2006. [https://doi.org/10.1007/11853565\\_2](https://doi.org/10.1007/11853565_2)

DEMIRIS, G.; HENSEL, B. K. Technologies for an aging society: a systematic review of “smart home” applications. **Yearbook of Medical Informatics**, v.17, n.01, p.33-40, 2008. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1638580>

DIJKMAN, R. M.; SPRENKELS, B.; PEETERS, T.; JANSSEN, A. Business models for the Internet of Things. **International Journal of Information Management**, v.35, n.6, p.672-678, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2015.07.008>

DOUKAS, C.; MAGLOGIANNIS, I. Bringing IoT and cloud computing towards pervasive healthcare. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INNOVATIVE MOBILE AND INTERNET SERVICES IN UBIQUITOUS COMPUTING (IMIS), 6., 2012. **Proceedings [...]**. p. 922-926), 2012. <https://doi.org/10.1109/IMIS.2012.26>

ECHEVESTE, M. E. S.; ROZENFELD, H.; FETTERMANN, D. C. Customizing practices based on the frequency of problems in new product development process. **Concurrent Engineering**, v. 25, n. 3, p. 245-261, 2017. <https://doi.org/10.1177/1063293X16686154>

FETTERMANN, D. C.; ECHEVESTE, M. E. S. New product development for mass customization: a systematic review. **Production & Manufacturing Research**, v. 2, n. 1, p. 266-290, 2014. <https://doi.org/10.1080/21693277.2014.910715>

FETTERMANN, D. C.; ECHEVESTE, M. E. S.; TORTORELLA, G. L. The benchmarking of the use of toolkit for mass customization in the automobile industry. **Benchmarking: An International Journal**, v.24, n.6, p.1767-1783, 2017. <https://doi.org/10.1108/BIJ-01-2016-0002>

FETTERMANN, D. C.; CAVALCANTE, C. G. S.; ALMEIDA, T. D.; TORTORELLA, G. L. How does Industry 4.0 contribute to operations management?. **Journal of Industrial and Production Engineering**, v. 35, n. 4, p. 255-268, 2018. <https://doi.org/10.1080/21681015.2018.1462863>

FREITAS, A. R. P.; PAIVA, L. E. B. Revisão da produção científica internacional de brasileiros acerca das mudanças climáticas. **Revista de Gestão Social e Ambiental-RGSA**, v.12, n.3, p. 95-113, 2018. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v12i3.1615>

GATTO, R.F. **Análise do preço do GLP e do uso da lenha ou carvão nos lares brasileiros. Síndigás**, 2018. Disponível em: <http://www.sindicgas.org.br/novosite/wp-content/uploads/2018/05/Analise-Preco-GLP-e-Uso-da-Lenha-ou-Carvao.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2018.

GIEREJ, S. The framework of business model in the context of Industrial Internet of Things. **Procedia Engineering**, v.182, p. 206-212, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.166>

GLOVA, J.; SABOL, T.; VAJDA, V. Business models for the internet of things environment. **Procedia Economics and Finance**, v.15, p.1122-1129, 2014. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(14\)00566-8](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00566-8)

BRASIL. **Recursos Hídricos**. 2010. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/noticias/meio-ambiente/2010/11/recursos-hidricos>. Acesso em: 12 dez. 2018.

HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. (2009). **Análise multivariada de dados**. Bookman Editora.

HAN, D. M.; LIM, J. H. Design and implementation of smart home energy management systems based on zigbee. **IEEE Transactions on Consumer Electronics**, v.56, n.3, 2010. <https://doi.org/10.1109/TCE.2010.5606278>

HAN, J.; CHOI, C. S.; PARK, W. K.; LEE, I.; KIM, S. H. Smart home energy management system including renewable energy based on ZigBee and PLC. **IEEE Transactions on Consumer Electronics**, v.60, n.2, p.198-202, 2014. <https://doi.org/10.1109/TCE.2014.6851994>

HONG, H. G. Analysis of Business Framework for Internet of Things. **Indian Journal of Science and Technology**, v.9, n.37, 2016. <https://doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i37/102549>

IBARRA, D.; GANZARAIN, J.; IGARTUA, J. I. Business model innovation through Industry 4.0: A review. **Procedia Manufacturing**, v.22, p.4-10, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.002>

IVANOV, C.; GETACHEW, L.; FENRICK, S. A.; VITTETOE, B. Enabling technologies and energy savings: the case of energywise smart meter pilot of connexus energy. **Utilities Policy**, v.26, p.76-84, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2012.10.001>

JAHN, M.; JENTSCH, M.; PRAUSE, C. R.; PRAMUDIANTO, F.; AI-AKKAD, A.; REINERS, R. The energy aware smart home. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON FUTURE INFORMATION TECHNOLOGY (FUTURETECH), 5., 2010. **Proceedings [...]**. p. 1-8, 2010. <https://doi.org/10.1109/FUTURETECH.2010.5482712>

- JOHNSON, P. Business Models. **Astute Competition**, p.53-72, 2006. [https://doi.org/10.1108/S1479-067X\(2006\)0000011006](https://doi.org/10.1108/S1479-067X(2006)0000011006)
- JU, J.; KIM, M. S.; AHN, J. H. Prototyping Business Models for IoT Service. **Procedia Computer Science**, v.91, p.882-890, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.07.106>
- KAUFMANN, S.; KÜNZEL, K.; LOOCK, M. Customer value of smart metering: Explorative evidence from a choice-based conjoint study in Switzerland. **Energy Policy**, v.53, p.229-239, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.10.072>
- KAUR, M.; KUMAR, A. Implementation of Smart Metering based on Internet of Things. *In: IOP CONFERENCE SERIES: MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING. Proceedings [...]*, p. 331 - 1, 012015, 2018. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/331/1/012015>
- KHEDKAR, S.; MALWATKAR, G. M. Using raspberry Pi and GSM survey on home automation. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRICAL, ELECTRONICS, AND OPTIMIZATION TECHNIQUES (ICEEOT). Proceedings [...]*p. 758-761, 2016. <https://doi.org/10.1109/ICEEOT.2016.7754787>
- KOPETZ, H. Internet of things. **In Real-Time Systems**, p.307-323, 2011. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8237-7\\_13](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8237-7_13)
- KROTOV, V. The Internet of Things and new business opportunities. **Business Horizons**, v.60, n.6, p.831-841, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2017.07.009>
- LAYA, A.; MARKENDAHL, J.; LUNDBERG, S. Network-centric business models for health, social care and wellbeing solutions in the internet of things. **Scandinavian Journal of Management**, v.34, n.2, p.103-116, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.scaman.2018.02.004>
- LIENERT, F.; CARSON, M. **Smart meter roll-out for the domestic sector (GB)**, 2011. On line at: <http://www.decc.gov.uk/assets/decc/11/consultation/smart-metering-imp-prog/4906-smart-meter-rolloutdomestic-ia-response.pdf>.
- LIU, A.; GIURCO, D.; MUKHEIBIR, P.; WHITE, S. Detailed water-use feedback: A review and proposed framework for program implementation. **Utilities Policy**, v.43, p.140-150, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2016.09.002>
- LLORET, J.; TOMAS, J.; CANOVAS, A.; PARRA, L. An integrated IoT architecture for smart metering. **IEEE Communications Magazine**, v.54, n.12, p.50-57, 2016. <https://doi.org/10.1109/MCOM.2016.1600647CM>
- LUNA, M. B.; FETTERMANN, D.; MIGUEL, P. A. C. Modularidade em serviços: aplicação em uma empresa de telecomunicações. **Revista Produção Online**, v. 17, n. 2, p. 641-666, 2017. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v17i2.2616>
- MARVIN, S.; CHAPPELLS, H.; GUY, S. Pathways of smart metering development: shaping environmental innovation. **Computers, Environment and Urban Systems**, v.23, n.2, p.109-126, 1999. [https://doi.org/10.1016/S0198-9715\(99\)00011-3](https://doi.org/10.1016/S0198-9715(99)00011-3)
- MASSA, L.; TUCCI, C. L.; AFUAH, A. A critical assessment of business model research. **Academy of Management Annals**, v.11, n.1, p.73-104, 2017. <https://doi.org/10.5465/annals.2014.0072>
- MAYER, S.; GUINARD, D.; TRIFA, V. Searching in a web-based infrastructure for smart things. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE INTERNET OF THINGS (IOT)*, 3., 2012. **Proceedings [...]** p. 119-126, 2012. <https://doi.org/10.1109/IOT.2012.6402313>

- MCKENNA, E.; RICHARDSON, I.; THOMSON, M. Smart meter data: Balancing consumer privacy concerns with legitimate applications. **Energy Policy**, v.41, p.807-814, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.11.049>
- METALLO, C.; AGRIFOGLIO, R.; SCHIAVONE, F.; MUELLER, J. Understanding business model in the Internet of Things industry. **Technological Forecasting and Social Change**, v.136, p.298-306, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.01.020>
- MIKUSZ, M.; SCHAFER, T.; TARABA, T.; JUD, C. Transforming the Connected Car into a Business Model Innovation. *In*: IEEE. CONFERENCE ON BUSINESS INFORMATICS (CBI), 19., 2017. **Proceedings[...]**, p. 247-256, 2017. <https://doi.org/10.1109/CBI.2017.64>
- MOGLES, N.; WALKER, I.; RAMALLO-GONZÁLEZ, A. P.; LEE, J., NATARAJAN, S.; PADGET, J.; GABE-THOMAS, E.; LOVETT, T.; REN, G.; HYNIEWKA, S.; O'NEILL, E.; HOURIZI, R.; COLEY, D. How smart do smart meters need to be? **Building and Environment**, v.125, p. 439-450, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.09.008>
- MOLINA-MARKHAM, A.; SHENOY, P.; FU, K.; CECCHET, E.; IRWIN, D. (2010). Private Memoirs of a Smart Meter. *In*: ACM WORKSHOP ON EMBEDDED SENSING SYSTEMS FOR ENERGY-EFFICIENCY IN BUILDING, 2., 2010. **Proceedings [...]**, 61-66, 2010. <https://doi.org/10.1145/1878431.1878446>
- MONTES, J. O. Impacts of 3D printing on the development of new business models. *In*: EUROPEAN TECHNOLOGY AND ENGINEERING MANAGEMENT SUMMIT (E-TEMS). **Proceedings [...]**, p. 1-9), 2016. <https://doi.org/10.1109/E-TEMS.2016.7912605>
- MÜLLER, J. M.; BULIGA, O.; VOIGT, K. I. Fortune favors the prepared: How SMEs approach business model. **Technological Forecasting and Social Change**, v.132, p.2-17, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.12.019>
- NEENAN, B.; HEMPHILL, R. C. Societal benefits of smart metering investments. **The Electricity Journal**, v.21, n.8, p.32-45, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.tej.2008.09.003>
- NETWORKED ENERGY SERVICES. **About NES**, 2019. Disponível em <https://www.networkedenergy.com/en/about/nes-system>. Acesso em: 17 de ago. 2019.
- NEUHÜTTLER, J.; WOYKE, I. C.; GANZ, W. Applying Value Proposition Design for Developing Smart Service Business Models in Manufacturing Firms. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS. **Proceedings [...]** p. 103-114, 2017. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-60486-2\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-319-60486-2_10)
- OSTERWALDER, A. **The business model ontology**: a proposition in a design science approach, 2004.
- OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. **Business Model Generation**: A Handbook for Visionaries, Game Changers and Challengers. John Wiley & Sons, 2010.
- PACHECO, F. B.; KLEIN, A. Z.; da ROSA RIGHI, R. Modelos de negócio para produtos e serviços baseados em internet das coisas: uma revisão da literatura e oportunidades de pesquisas futuras. **REGE-Revista de Gestão**, v.23, n.1, p.41-51, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.rege.2015.12.001>
- PEDRASA, M. A. A.; SPOONER, T. D.; MACGILL, I. F. Coordinated scheduling of residential distributed energy resources to optimize smart home energy services. **IEEE Transactions on Smart Grid**, v.1, n.2, p.134-143, 2010. <https://doi.org/10.1109/TSG.2010.2053053>

PEREIRA, G. I.; SPECHT, J. M.; SILVA, P. P.; MADLENER, R. Technology, business model, and market design adaptation toward smart electricity distribution: Insights for policy making. **Energy Policy**, v.121, p.426-440, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.06.018>

PORTER, M. E.; HEPPELMANN, J. E. How smart, connected products are transforming competition. **Harvard Business Review**, v.92, n.11, p.64-88, 2014.

PRIFTI, L.; KNIGGE, M.; LÖFFLER, A.; HECHT, S.; KRCCMAR, H. Emerging Business Models in Education Provisioning: A Case Study on Providing Learning Support as Education-as-a-Service. **International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)**, v.7, n.3, p.92-108, 2017. <https://doi.org/10.3991/ijep.v7i3.7337>

QIN, Q.; YU, H. (2015). Research on the Internet of Things Business Model of Telecom Operators Based on the Value Net. **Management & Engineering**, v.21, p.8, 2015.

RASHIDI, P.; COOK, D. J. Keeping the resident in the loop: Adapting the smart home to the user. **IEEE Transactions on systems, man, and cybernetics-part A: systems and humans**, v.39, n.5, p.949-959, 2009. <https://doi.org/10.1109/TSMCA.2009.2025137>

ROUSSEUW, P. J. Silhouettes: a graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis. **Journal of computational and applied mathematics**, v.20, p.53-65, 1987. [https://doi.org/10.1016/0377-0427\(87\)90125-7](https://doi.org/10.1016/0377-0427(87)90125-7)

RUDTSCH, V.; GAUSEMEIER, J.; GESING, J.; MITTAG, T.; PETER, S. Pattern-based business model development for cyber-physical production systems. **Procedia CIRP**, v. 25, P.313-319, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.10.044>

STEWART, R. A.; NGUYEN, K.; BEAL, C.; ZHANG, H.; SAHIN, O.; BERTONE, E.; VIEIRA, A.S.; CASTELETTI, A.; COMINOLA, A.; GIULIANI, M.; GIURCO, D.; BLUMENSTEIN, M.; TURNER, A.; LIU, A.; KENWAY, S.; SAVIC, D.A.; MAKROPOULOS, C.; KOSSIERIS, P. Integrated intelligent water-energy metering systems and informatics: Visioning a digital multi-utility service provider. **Environmental Modelling & Software**, v.105, p.94-117, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2018.03.006>

SILICON LABS. **About us**, 2019. Disponível em <https://www.silabs.com/about-us>. Acesso em: 16 ago. 2019.

TAN, O.; GUNDUZ, D.; POOR, H. V.. Increasing smart meter privacy through energy harvesting and storage devices. **IEEE Journal on Selected Areas in Communications**, v.31, n.7, p.1331-1341, 2013. <https://doi.org/10.1109/JSAC.2013.130715>

TURBER, S.; SMIELA, C. A Business Model Type for the Internet of Things. European Conference on Information Systems, 22., 2014. **Proceedings [...]**, 2014.

UNION, E. (2009). Directive 2009/72/EC of the European parliament and of the council of 13 July 2009 concerning common rules for the internal market in electricity and repealing directive 2003/54/EC. **Official Journal of the European Union**, v. 52, n. L211, p. 55-93, 2009. Disponível em <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:211:0055:0093:EN:PDF>. Acesso em: 19 abr. 2019.

VASSILEVA, I.; ODLARE, M.; WALLIN, F.; DAHLQUIST, E. The impact of consumers' feedback preferences on domestic electricity consumption. **Applied Energy**, v.93, p.575-582, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2011.12.067>

WEBB, M. SMART 2020: enabling the low carbon economy in the information age. Disponível em <https://www.theclimategroup.org/sites/default/files/archive/files/Smart2020Report.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2019.

WEINBERGER, M.; BILGERI, D.; FLEISCH, E. IoT business models in an industrial context. **at-Automatisierungstechnik**, v.64, n.9, p.699-706, 2016. <https://doi.org/10.1515/auto-2016-0054>

WESTERLUND, M.; LEMINEN, S.; RAJAHONKA, M. Designing business models for the internet of things. **Technology Innovation Management Review**, v.4, n.7, p.5-14, 2014. <https://doi.org/10.22215/timreview/807>

WOOD, G.; NEWBOROUGH, M. Dynamic energy-consumption indicators for domestic appliances: environment, behaviour and design. **Energy and Buildings**, v.35, n.8, p.821-841, 2003. [https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(02\)00241-4](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(02)00241-4)

XIA, F.; YANG, L. T.; WANG, L.; VINEL, A. Internet of Things. **International Journal of Communication Systems**, v.25, n.9, p.1101-1102, 2012. <https://doi.org/10.1002/dac.2417>

YAMAKAMI, T. A 3-Dimensional View Model of IoT-Empowered Business Model Engineering Towards Borderless Business Reengineering. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED COMMUNICATION TECHNOLOGY (ICACT), 19., 2017. **Proceedings [...]**, p. 690-694, 2017. <https://doi.org/10.23919/ICACT.2017.7890181>

ZANCUL, E. D. S.; TAKEY, S. M.; BARQUET, A. P. B.; KUWABARA, L. H.; CAUCHICK MIGUEL, P. A.; ROZENFELD, H. Business process support for IoT based product-service systems (PSS). **Business Process Management Journal**, v. 22, n. 2, p.305-323, 2016. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-05-2015-0078>

ZHANG, Y.; WEN, J. The IoT electric business model: Using blockchain technology for the internet of things. **Peer-to-Peer Networking and Applications**, v.10, n.4, p.983-994, 2017. <https://doi.org/10.1007/s12083-016-0456-1>

ZHENG, M.; MING, X.; WANG, L.; YIN, D.; ZHANG, X. Status Review and Future Perspectives on the Framework of Smart Product Service Ecosystem. **Procedia CIRP**, v.64, p,181-186, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.037>



Artigo recebido em: 19/04/2019 e aceito para publicação em: 16/08/2019  
DOI: <http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v19i3.3617>

## APÊNDICE I

| Blocos de construção                | Manufatura | Produto/Serviço |
|-------------------------------------|------------|-----------------|
| Fluxos de receita                   | 7 (P)      | 11 (P)          |
| Recursos chave                      | 3 (P)      | 11 (P)          |
| Estrutura de custos                 | 1 (M)      | 11 (P)          |
| Relacionamento com cliente          | -          | 11 (P)          |
| Parceiros chave                     | 1 (M)      | 11 (P)          |
| Atividades e Processos chave        | 4 (P)      | 10 (P)          |
| Segmentos de cliente                | -          | 10 (P)          |
| Canais                              | 1 (M)      | 10 (P)          |
| Proposição de valor                 | 7 (P)      | 9 (P)           |
| Desenvolvimento de produto          | 2 (M)      | 1 (M)           |
| Rede de valor                       | 2 (M)      | 1 (M)           |
| Benefícios social e ambiental       | -          | 1 (M)           |
| Dados                               | 3 (P)      | -               |
| Arquitetura digital                 | 3 (P)      | -               |
| Associações industriais             | 2 (M)      | -               |
| Stakeholders                        | 4 (P)      | -               |
| Desenvolvimento de plataformas      | 2 (M)      | -               |
| Objetos inteligentes                | 3 (P)      | -               |
| Produto como ponto de vendas        | 2 (M)      | -               |
| Clientes                            | 5 (P)      | -               |
| Recursos físicos                    | 2 (M)      | -               |
| Provedor de serviços e soluções     | 2 (M)      | -               |
| IoT                                 | 1 (M)      | -               |
| Freemium                            | 2 (M)      | -               |
| BM aberto                           | 1 (M)      | -               |
| Customização em massa               | 1 (M)      | -               |
| Hardware                            | 1 (M)      | -               |
| Atores                              | 1 (M)      | -               |
| Interface do cliente                | 1 (M)      | -               |
| Logística                           | 1 (M)      | -               |
| Operador de fábrica                 | 1 (M)      | -               |
| Órgãos legislativos                 | 1 (M)      | -               |
| Padrões                             | 1 (M)      | -               |
| Plataforma de mercado eletrônico    | 1 (M)      | -               |
| Software                            | 1 (M)      | -               |
| Empreendedores                      | 1 (M)      | -               |
| Comunicação de valor                | 1 (M)      | -               |
| Marketing bifacetado                | 1 (M)      | -               |
| Grupos de privacidade do consumidor | 1 (M)      | -               |
| Cobrança                            | 1 (M)      | -               |
| Provedor de conectividade           | 1 (M)      | -               |

Frequência/(P) plataforma; (M) módulo