

Tecnologia da Informação

Modelos de negócio para produtos e serviços baseados em internet das coisas: uma revisão da literatura e oportunidades de pesquisas futuras

*Business models for products and services based on the internet of things: a literature review and future research opportunity*Fabiana Beal Pacheco^{a,*}, Amarolinda Zanela Klein^a e Rodrigo da Rosa Righi^b^a Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), São Leopoldo, RS, Brasil^b Programa de pós-graduação em Computação Aplicada, Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), São Leopoldo, RS, Brasil

Recebido em 28 de julho de 2015; aceito em 2 de dezembro de 2015

Disponível na internet em 14 de maio de 2016

Resumo

Uma nova geração de computação ubíqua, também conhecida como Internet das Coisas ou *Internet of Things* (IoT), representa uma oportunidade, mas também um desafio, para empresas em diversos segmentos da indústria. Com IoT, produtos da era industrial, incluindo carros, telefones, televisões, geladeiras, câmeras e até mesmo livros, podem ter capacidade digital embutida, oferecer novas funções, taxas de desempenho e preços acessíveis, que transformam seu *design*, produção, distribuição e uso. Este artigo revisa a literatura de Sistemas de Informação (*Information Systems*) e de Gestão Estratégica (*Strategic Management*), verifica quais são os componentes de um modelo de negócio para produtos/serviços que envolvem IoT; além disso, busca identificar as barreiras e os facilitadores que podem ajudar as empresas a redefinir seus modelos de negócio para aproveitar as oportunidades da IoT. O método usado para a construção do artigo foi o de revisão sistemática e crítica da literatura. Como resultados, cita-se a identificação de elementos a serem considerados na elaboração de modelos de negócios para serviços e produtos baseados em IoT, assim como a identificação de possíveis facilitadores e barreiras, bem como proposições para pesquisas futuras sobre o tema. O artigo busca fornecer, a acadêmicos e profissionais, uma referência e *insights* sobre como definir modelos de negócio para IoT de forma estruturada e tangível e analisa os principais aspectos que precisam ser considerados quando forem planejadas as inovações para esse contexto digital.

© 2016 Departamento de Administração, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo – FEA/USP. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob a licença de CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Palavras-chave: Internet das Coisas; IoT; Modelos de negócio; Inovação; Revisão sistemática da literatura

Abstract

A new generation of ubiquitous computing, also known as the Internet of Things (IoT), is an opportunity but also a challenge for companies in several industries. With IoT, the industrial products, including cars, phones, televisions, refrigerators, cameras and even books, may have built-in digital capability, offering new features, performance rates and affordable prices that change design, production, distribution and use. The challenge for organizations is to innovate the existing business model so they can successfully enter this promising new technological context. This article reviews the literature of Information Systems and Strategic Management, exploring what are the components of a business model for products/services based on IoT; moreover, it seeks to identify the barriers and facilitators that can help companies to redefine their business models to take advantage of the opportunities of IoT. The method used for the construction of the article was the systematic and critical review of the literature. The results are the identification of elements to be considered in the development of business models for services and products based on IoT. They enable us to observe potential facilitators and barriers, so indicating topics for future research. In this way, this article seeks to provide

* Autor para correspondência.

E-mail: fabianapacheco@yahoo.com.br (F.B. Pacheco).

A revisão por pares é da responsabilidade do Departamento de Administração, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo – FEA/USP.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rege.2015.12.001>

1809-2276/© 2016 Departamento de Administração, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo – FEA/USP. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob a licença de CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

a reference and insights for academics and professionals, into how to define structured business models for IoT, analyzing the main aspects that must be considered when the innovations for this digital context are planned.

© 2016 Departamento de Administração, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo – FEA/USP.

Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Keywords: Internet of Things; IoT; Business models; Innovation; Systematic literature review

Introdução

A miniaturização do *hardware*, o aumento crescente do poder dos microprocessadores, a redução do custo e a confiabilidade das memórias, o avanço das telecomunicações e o gerenciamento eficiente de energia tornaram possível funcionalidades e capacidades digitais em produtos da era industrial, incluindo carros, telefones, televisões, câmeras e até mesmo livros. Com a capacidade digital embutida, tais produtos oferecem novas funções, taxas de desempenho e preços acessíveis, que transformam seu *design*, produção, distribuição e uso (Yoo, Henfridsson e Lyytinen, 2010).

A Internet das Coisas (ou IoT, do termo *Internet of Things*) é uma evolução dentro do paradigma de computação ubíqua, que consiste na presença pervasiva de objetos e “coisas” inteligentes ao nosso redor – tais como etiquetas RFID, sensores, telefones móveis, – os quais estarão prontos para interagir e cooperar uns com os outros a fim de atingir um propósito específico (Atzori, Iera e Morabito, 2010). Do ponto de vista econômico e de gestão, esse conceito foi primeiramente cunhado por Elgar Fleisch em 2010. O conceito de IoT não é novo, mas só recentemente tornou-se relevante do ponto de vista prático nos negócios, em razão dos avanços no desenvolvimento de *hardware*, especialmente na última década (Fleisch, 2010).

Dados apontam que os dispositivos de Internet das Coisas deverão ultrapassar o número de *tablets*, computadores pessoais e *smartphones* conectados até 2018 (Iansiti e Lakhani, 2014). Um estudo do Gartner (2013) apresenta uma previsão de que os fornecedores de produtos e serviços de IoT terão um incremento de receita acima de 300 bilhões de dólares até 2020, principalmente em serviços. Esse incremento de faturamento produzirá um total estimado de 1,9 trilhão de dólares na economia global, resultado das vendas em diversos segmentos de mercado. Ainda segundo Gartner (2013), os segmentos que liderarão a adoção de IoT serão a manufatura (15%), a saúde (15%) e os seguros (11%).

Apesar da relevância do tema, há poucos estudos na área de Administração¹ e pouca produção na literatura de Sistema de Informação sobre a nova lógica de negócio que emerge das tecnologias digitais (Yoo et al., 2010). A IoT inspira um novo modelo de negócios, o qual força as organizações de vários setores a ajustar suas estratégias a fim de obter sucesso no

mercado digital que se expandirá cada vez mais. Muitas empresas têm dificuldade de entender a complexidade sem precedentes de desenvolver modelos de negócio adequados à evolução das tecnologias digitais (Turber e Smiela, 2014). Além das capacidades de inovação em produtos, as organizações precisam adequar seus modelos de negócio à tecnologia digital. No futuro, a competição não se dará somente em termos de produtos e tecnologias, mas também em termos de modelo de negócio (Gassmann, Frankenberger e Csik, 2013).

Dessa forma, o presente artigo busca revisar a literatura de SI (Sistemas de Informação) e de Gestão Estratégica e verificar quais são os componentes de um modelo de negócio para produtos/serviços que envolvem IoT; além disso, busca identificar as barreiras e os facilitadores que podem ajudar as empresas a redefinir seus modelos de negócio para aproveitar as oportunidades da IoT. Este artigo contribui com o mapeamento da literatura sobre IoT e modelos de negócio, além de aprofundar a análise sobre o tema “modelos de negócio para IoT” e apontar nove constatações identificadas durante a revisão sistemática da literatura e lacunas para pesquisas futuras acerca do tema.

Este trabalho está estruturado da seguinte forma: a próxima sessão introduz a metodologia usada para o mapeamento da literatura sobre o tema, na seção 3 são apresentados os principais resultados da análise feita e na seção 4 propõem-se futuras linhas de pesquisa a fim de orientar os esforços na área e apresentam-se as considerações finais.

Metodologia de revisão sistemática da literatura

O propósito da revisão feita foi identificar e analisar artigos relevantes para o entendimento de como a IoT pode ser considerada na geração de novos modelos de negócio e na inovação deles. O objetivo foi revisar os artigos mais citados e/ou mais recentes sobre os dois temas (IoT e modelos de negócio) disponíveis nas principais e mais usadas bases de dados científicas na área de Gestão individualmente e, especificamente, aqueles trabalhos em que há intersecção entre os dois temas. O escopo da revisão da literatura inclui artigos publicados em periódicos e revistas que tratam de questões organizacionais, negócios, gestão e uso intensivo de tecnologia digital para a incorporação da IoT nos modelos de negócio. A estratégia de revisão seguiu a referência de Webster e Watson (2002). Eles indicam que um bom artigo de revisão da literatura deve motivar a investigação de um tema, explicar as contribuições da literatura atual, abordar seus conceitos-chave e, por fim, produzir um resultado concreto, seja um modelo, proposições ou questões para orientar futuras pesquisas.

¹ Dos 946 artigos encontrados com a palavra-chave “internet of things” no tópico, somente 20 enquadravam-se na área de pesquisa de economia e negócios (*Business Economics*), 473 são na área de computação, 343 na área de telecomunicações e 320 artigos na área de engenharia. A busca foi feita em 20/05/2015, na base WoS (Web of Science).

O estudo consistiu em três etapas:

- (1) Definir o objetivo e as questões de pesquisa;
- (2) Selecionar as palavras-chave e as bases de dados;
- (3) Identificar e analisar artigos relevantes.

Em um nível mais detalhado, este trabalho tem por objetivo responder às seguintes questões de pesquisa:

- Q1. Quais são as características dos modelos de negócio relacionados à IoT?
- Q2. Quais são os exemplos de aplicações baseadas em IoT trazidos na literatura e como foram incorporados nos modelos de negócio?
- Q3. Quais são os facilitadores e as barreiras associados à geração de novos modelos de negócio no contexto de uso intensivo de tecnologia digital via IoT?

Após definir o propósito e as questões, passamos para a etapa de selecionar as palavras-chave e as bases de dados para fazer a pesquisa. As palavras-chave escolhidas foram: *internet of things*, *business model*, *digital innovation*, *technology*, *barriers and opportunities*. As bases de dados selecionadas foram: *Science-Direct*, *EBSCO*, *Scopus* e *Web of knowledge*. Essas bases foram escolhidas por serem as mais abrangentes e cobrirem os tópicos a serem analisados nesta pesquisa. Para cada artigo resultante da busca foi feita uma verificação a fim de assegurar sua relevância para o domínio deste estudo. Quando disponíveis na íntegra, os artigos foram lidos e suas referências foram observadas para garantir que outros trabalhos relevantes não tenham sido detectados na pesquisa original na base de dados e então foi tomada a decisão de incluí-los ou não neste estudo. Isso se faz necessário em razão da escolha das palavras-chave e das bases de dados, que, por vezes, limitam o número de resultados que podem ser considerados importantes.

Por fim, 12 artigos mais citados e/ou mais recentes sobre IoT e modelos de negócio foram selecionados nas quatro bases pesquisadas, seis dos quais relativos à IoT e seis referentes a modelos de negócios, e serão analisados na próxima seção. Também foram identificados 10 artigos em que há intersecção entre os dois temas e que, posteriormente, foram analisados à luz das questões de pesquisa mencionadas. A análise foi feita com auxílio dos *softwares* Mendeley e NVivo®.

Análise dos resultados

Esta seção apresenta a análise dos 22 artigos selecionados e aponta nove constatações obtidas na revisão.

O que é IoT?

Após duas décadas de evolução significativa de *software*, *hardware* e, principalmente, redes de telecomunicação, surgiu o conceito de Internet das Coisas – *Internet of Things* (IoT). A primeira a conceituar IoT, em 2005, foi a *International Telecommunication Union* (ITU), agência das Nações Unidas

para tecnologias da informação e comunicação. Essa agência publicou um relatório sobre tendência de uma nova geração de internet, denominada Internet das Coisas. Nesse relatório, a internet das coisas foi definida como a conexão de todos os objetos e dispositivos do cotidiano a todos os tipos de redes: intranets, redes *peer-to-peer* e a internet global que conhecemos (ITU, 2005).

O artigo mais citado sobre IoT define o termo como uma evolução dentro do paradigma de computação ubíqua, que consiste na presença pervasiva de objetos e “coisas” inteligentes ao nosso redor – tais como etiquetas RFID, sensores, telefones móveis –, os quais estarão prontos para interagir e cooperar uns com os outros a fim de atingir um propósito específico (Atzori et al., 2010). O conceito de IoT também pode ser visto com uma derivação dos conceitos de computação ubíqua (Weiser, 1991), computação pervasiva (Satyanarayanan, 2001), “*things that think*” (Gershenfeld, 1999), “*ambiente inteligência*” (Ferguson, 2002) e “*silente commerce*” (Aarts, Harwig e Schuurmans, 2002). Todos esses conceitos têm em comum a visão de que haverá um mundo com objetos físicos do cotidiano equipados com uma lógica digital, sensores e uma capacidade de conexão à Internet (Fleisch, Sarma e Thiesse, 2009).

Do ponto de vista econômico e de gestão, esse conceito foi primeiramente cunhado por Elgar Fleisch, em 2010. O conceito de IoT não é novo, mas somente agora tornou-se relevante do ponto de vista prático nos negócios em razão dos avanços no desenvolvimento de *hardware*, especialmente na última década (Fleisch, 2010). A ideia básica da IoT é que, virtualmente, todas as coisas físicas no mundo podem se tornar computadores que se conectam à Internet, ou seja, as coisas passam a ter algumas características de pequenos computadores e tornam-se, então, objetos inteligentes (Fleisch, 2010).

De acordo com Mattern e Floerkemeier (2010), a IoT não é resultado de uma única tecnologia; é a combinação de diversas tecnologias complementares de desenvolvimento que fornecem capacidades, as quais auxiliam a preencher a lacuna existente entre o mundo virtual e físico. Essas capacidades incluem: comunicação e cooperação, endereçamento, identificação, detecção do ambiente, ação, processamento de informação embarcada, localização e interface com o usuário.

O campo de pesquisa sobre IoT perpassa diversas áreas de conhecimento, como computação, engenharias, telecomunicações, *design*, economia e negócios. Essa variedade de áreas que estudam IoT deve-se à abrangência do tema, que envolve os conceitos de ubiquidade, pervasividade, interpretação do contexto e inteligência do ambiente (Fleisch, 2010). O *tabela 1* mostra como a IoT está sendo conceituada nessas diferentes áreas de conhecimento.

Constatação 1. Com base na literatura pesquisada, constatou-se que o campo de pesquisa sobre IoT perpassa diversas áreas de conhecimento, como computação, engenharias, telecomunicações, *design*, economia e negócios. Isso se deve à abrangência do tema, que envolve os conceitos de ubiquidade, pervasividade, interpretação do contexto e inteligência do ambiente.

Tabela 1
Definições de Internet das Coisas pelas áreas de conhecimento

Autores	Conceito	Área de conhecimento
ITU (2005)	Internet das Coisas engloba a conexão de objetos e dispositivos do cotidiano em todos os tipos de redes, por exemplo: intranets, redes <i>peer-to-peer</i> e a internet global.	Telecomunicações
Fleisch (2010)	Todas as coisas físicas no mundo podem se tornar computadores que se conectam à Internet, ou seja, as coisas passam a ter algumas características de pequenos computadores, tornam-se, então, objetos inteligentes.	Administração e Economia
Mattern e Floerkemeier (2010)	Internet das Coisas representa uma visão segundo a qual a internet se estende ao mundo real por meio de objetos do cotidiano.	Computação pervasiva
Tan e Wang (2010)	Internet das Coisas será a próxima geração da internet, em que todos os objetos estarão conectados. Representa uma nova era da computação ubíqua.	Computação ubíqua
Atzori et al. (2010)	Internet das Coisas é um novo paradigma que consiste na presença pervasiva dos objetos e “coisas” inteligentes ao nosso redor – tais como RFID <i>tags</i> , sensores, <i>actuators</i> , telefones móveis –, os quais estarão prontos para interagir e cooperar uns com os outros a fim de atingir um objetivo específico.	Computação – Rede de computadores
Koreshoff, Robertson e Leong (2013)	Internet das Coisas se refere a uma visão mais ampla, na qual “coisas” são objetos, lugares, ambientes do cotidiano. Todas essas “coisas” estão interconectadas umas às outras pela internet.	Interação Homem-Computador

Fonte: Elaborada pelos autores.

Como podem ser definidos os modelos de negócio?

Historicamente, a literatura de modelos de negócio teve sua origem no fim da década de 1990. Desde então, houve um aumento no interesse de profissionais e acadêmicos em abordar tal tema em diversas áreas de pesquisa (Gassmann et al., 2013). Para melhor entendimento sobre o que é um modelo de negócio e seu papel, Osterwalder (2004) sugere que o modelo de negócio esteja no centro do triângulo formado pela estratégia, organização e Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). O triângulo e o modelo de negócio estão sujeitos a forças externas contínuas, que incluem competição, mudanças sociais, legais ou tecnológicas e mudanças nas demandas dos clientes (Osterwalder, 2004). A relação entre TIC e modelo de negócio pode ser exemplificada por empresas como Amazon.com ou eBay. Essas empresas têm modelos de negócio que dependem fortemente de TIC, especificamente da Internet. Além da dependência clara de seus *websites*, elas também podem melhorar seus modelos de negócio por meio de uma série de aplicações relacionadas aos clientes, como a personalização e o ranqueamento (Osterwalder, 2004).

Para Zott, Amit e Massa (2011), os modelos de negócio estão sendo empregados para endereçar ou explicar o fenômeno do *e-business* e o uso da tecnologia da informação nas organizações, bem como a gestão da tecnologia e inovação. A internet é o principal motivador para o entendimento de modelos de negócio e o conseqüente surgimento da literatura sobre o tema (Zott et al., 2011).

A literatura não é consensual sobre os elementos que compõem um modelo de negócio (Amit e Zott, 2010; Gassmann et al., 2013; Shafer, Smith e Linder, 2005). Zott et al. (2011) apontam, a partir de extensa revisão da literatura, que um modelo de negócio é referenciado como uma afirmação, uma descrição, uma representação, uma arquitetura, uma ferramenta ou um

modelo conceitual (Osterwalder, 2004), um *template* estrutural (Amit e Zott, 2001, 2010), um método (Afuah e Tucci, 2001), um *framework*, um padrão (*pattern*) ou um conjunto. Surpreendentemente, os modelos de negócio têm sido estudados sem uma definição explícita do conceito (Zott et al., 2011). No artigo de Zott et al. (2011) foram identificadas diferentes perspectivas na abordagem de modelo de negócio na literatura, tais como: (1) modelo de negócio como unidade de análise; (2) uma perspectiva holística de como a empresa faz negócio; (3) uma ênfase em atividades; e (4) um reconhecimento da importância da criação de valor. A seguir serão discutidas as definições de modelo de negócio de acordo com a visão de diferentes autores.

Na definição de Amit e Zott (2001), o modelo de negócio é a representação do conteúdo, da estrutura e da governança das transações concebidas e seu uso visa a criar valor ao longo da exploração das oportunidades de negócio. O objetivo geral de um modelo de negócio é explorar oportunidades de negócio por meio da criação de valor entre as partes envolvidas, ou seja, atender a necessidades dos clientes enquanto gera lucro para as empresas e seus parceiros (Amit e Zott, 2001). Os mesmos autores redefiniram o conceito em 2012, afirmaram que o modelo de negócio pode ser visto como um sistema de atividades interconectadas e interdependentes que determina a forma pela qual a empresa faz negócio com seus clientes, parceiros e fornecedores. Em outras palavras, um modelo de negócio é um conjunto de atividades específicas conduzidas para satisfazer uma necessidade percebida no mercado, com a especificação de como cada uma das partes conduz suas atividades e como essas atividades estão conectadas umas às outras (Amit e Zott, 2012).

No entendimento de Turber e Smiela (2014), um modelo de negócio pode ser definido como uma figura holística de um negócio formada pela combinação entre fatores internos e externos à empresa. Para os autores, um modelo de negócio é representado pelas quatro dimensões propostas por Gassmann et al. (2013),

em que deve ser definido: (1) o cliente-alvo, (2) a proposição de valor para atender o cliente, (3) a cadeia de valor necessária para entregar a proposição de valor e (4) o modelo de receita empregado para capturar o valor.

Para Shafer et al. (2005), um modelo de negócio é uma representação da lógica-núcleo implícita e de escolhas estratégicas para criar e capturar valor dentro de uma rede de valor. Essa definição inclui quatro termos principais, comuns à maior parte dos *frameworks* de modelo de negócio: (1) escolhas estratégicas, que compreendem as escolhas feitas pela organização; (2) criação de valor, que versa sobre a criação de um valor substancial por meio da execução das atividades de uma maneira diferente; (3) rede de valor, que define a rede de fornecedores e parceiros que fazem com que o modelo de negócio funcione; e (4) captura de valor, que define o processo de recuperar algum ou todo o valor do cliente.

Para Osterwalder e Pigneur (2010), um modelo de negócio descreve a forma pela qual uma organização cria, entrega e captura valor. Um modelo de negócio pode ser descrito por meio de nove componentes principais que demonstram a lógica de obtenção de lucro de uma empresa (Osterwalder e Pigneur, 2010). Esses componentes de um modelo de negócio, segundo os autores, cobrem as quatro principais áreas de um negócio: cliente, oferta, infraestrutura e viabilidade financeira. Os nove componentes básicos de um modelo de negócio, segundo Osterwalder e Pigneur (2010), são: (1) Atividades-chave: descreve o que uma empresa precisa fazer para que o modelo de negócio funcione; (2) Parcerias-chave: descreve a rede de fornecedores e parceiros que viabilizam o modelo de negócio; (3) Recursos-chave: descreve os ativos mais importantes, necessários para fazer com que o modelo de negócio funcione; (4) Estrutura de custo: descreve todos os custos incorridos na operação de modelo de negócio; (5) Relacionamento com o cliente: descreve os tipos de relacionamento que uma empresa estabelece com determinado segmento de cliente; (6) Segmentos de cliente: define os diferentes grupos de pessoas ou organizações que uma empresa visa a atingir e servir; (7) Proposição de valor: descreve o conjunto de produtos e serviços que criam valor para um segmento de cliente específico; (8) Canais: descrevem como uma empresa se comunica com um segmento de cliente para entregar a proposição de valor; e (9) Fontes de receita: representa o montante que uma empresa gera a partir de cada segmento de cliente. Com base nesses nove componentes, Osterwalder e Pigneur (2010) definem de forma didática uma ferramenta para descrever, analisar e desenhar modelos de negócio, denominada *Business Model Canvas*.

No *tabela 2* são apresentadas diferentes definições de modelo de negócio de autores que abordam o conceito sob diferentes perspectivas, conforme sugerido por Zott et al. (2011).

Essa revisão da literatura sobre modelos de negócios gerou a segunda constatação da pesquisa:

Constatação 2. A ferramenta *Business Model Canvas* pode ser usada para definir modelos de negócio para produtos/serviços baseados em IoT. Conforme a revisão da literatura, uma opção é considerar os nove elementos do *Business Model Canvas*, que são os mais completos encontrados. Sugere-se seu uso para geração de novos modelos de negócio para IoT.

Modelos de negócio para produtos/serviços baseados em IoT

Antes de proceder à análise dos trabalhos relevantes na interseção dos dois conceitos abordados – IoT e modelos de negócio –, esta seção relata alguns achados refletidos pelo conteúdo encontrado. O número de dez artigos, sete dos quais de 2014 e 2015, demonstra que é recente e crescente o interesse na pesquisa sobre o tema.

A maior parte dos trabalhos identificados responde às questões de pesquisa com diferentes níveis de detalhamento e precisão, alguns mais completos do que outros. Os artigos de Fichman, Dos Santos e Zheng (2014), Yoo, Boland Jr., Lyytinen e Majchzak (2012) e Nylén e Holmström (2015) oferecem *insights* limitados para aplicações reais de IoT, sem mencionar nada a respeito de facilitadores e barreiras para a geração de modelos de negócio. Isso é compreensível, considerando que o objetivo desses estudos é orientar sobre o campo de pesquisa futura, não especificamente de IoT, mas sim para a inovação digital de modo mais abrangente. O último mencionado fornece um *framework* conceitual para organizar a iniciativas organizacionais para a inovação digital. Cabe comentar que esses três trabalhos usam a nomenclatura “inovação digital” para analisar o fenômeno de transformação da indústria e das relações sociais, de que, considera-se, a IoT é parte integrante.

Os demais trabalhos, Fleisch (2010), Xu (2012), Iansiti e Lakhani (2014), Porter e Heppelmann (2014), Turber e Smiela (2014), Prince, Barret e Oborn (2014) e Andersson e Mattsson (2015) apresentam casos de aplicação de IoT, alguns dos quais destacam características dos modelos de negócio e relacionam alguns facilitadores e barreiras. No *tabela 3* são apresentados os artigos analisados, indicam-se para cada um o periódico em que foi publicado, o objetivo, a metodologia de pesquisa aplicada, bem como as palavras-chave.

Terminologias e conceitos usados

Embora a maior parte dos autores use o termo “Internet of Things” em seus trabalhos, alguns se referem ao mesmo conceito de outras formas. No trabalho de Fleisch (2010), o autor apresenta a diferença entre IoT e *web-of-things*, haja vista que até aquele ano percebia-se na literatura certa confusão entre os dois conceitos. Há uma diferença clara entre os conceitos de IoT e *web-of-things* na visão de Fleisch (2010). Segundo Fleisch (2010), alguns autores têm usado o termo *web-of-things* pois acreditam que IoT seria na verdade somente uma aplicação da internet, similar aos serviços oferecidos na internet, os *web services*. Contudo, em uma *web-of-things* haveria necessidade de componentes de baixo nível para endereçamento de objetos e conexão deles à internet, para que esses objetos se comunicassem com outros elementos da internet. Como consequência, a IoT pode ser corretamente conceituada como uma extensão da internet, na qual há endereçamento de objetos do cotidiano e possibilidade de fazê-los agir como se fossem pequenos computadores (Fleisch, 2010).

No artigo de Iansiti e Lakhani (2014), o termo “*industrial internet*” é usado diversas vezes quando os autores apresentam o caso de transformação do modelo de negócio da GE. O termo

Tabela 2
Definições de modelo de negócio

Autores	Definição	Perspectiva
Osterwalder (2004)	É uma ferramenta conceitual que contém um conjunto de elementos e seus relacionamentos, e permite expressar a lógica com que uma empresa “ganha dinheiro”	Ênfase em atividades
Shafer et al. (2005)	É uma representação das escolhas estratégicas para criar e capturar valor dentro de uma rede de valor	Importância da criação de valor
Amit e Zott (2001)	É a representação do conteúdo, estrutura e governança das transações concebidas, para criar valor ao longo da exploração das oportunidades de negócio	Unidade de análise
Osterwalder e Pigneur (2010)	Descreve a forma como uma organização cria, entrega e captura valor. Um modelo de negócio pode ser descrito por meio de componentes relacionados a cliente, oferta, infraestrutura e viabilidade financeira	Importância da criação de valor
Amit e Zott (2012)	É um conjunto de atividades específicas conduzidas para satisfazer uma necessidade percebida no mercado, com a especificação de como cada uma das partes conduz suas atividades e como essas atividades estão conectadas umas às outras	Ênfase nas atividades
Turber e Smiela (2014)	É uma figura holística de um negócio formada pela combinação de fatores internos e externos à empresa	Perspectiva holística

Fonte: Elaborada pelos autores.

“*industrial internet*” pode ser visto como um sinônimo de “*internet of things*”, pois os mesmos princípios são aplicáveis a ambos os termos. Já no artigo de Porter e Heppelmann (2014), os autores usam o termo “*internet of everything*”, que também se refere à IoT, assim como “*industrial internet*”. Chega-se então a mais duas constatações da revisão sistemática da literatura:

Constatação 3. Há uma diversidade de terminologias usadas para se referir à IoT, como, por exemplo: *web-of-things*, *internet of everything* e *industrial internet*; os dois últimos, essencialmente, referem-se aos mesmos princípios de IoT que apresentamos neste artigo.

Constatação 4. O princípio por trás da Internet das Coisas (IoT) é haver objetos físicos do cotidiano equipados com uma lógica digital, sensores e uma capacidade de conexão à Internet.

Características dos modelos de negócio para IoT

Dos dez artigos encontrados (tabela 3), somente cinco abordam explicitamente características dos modelos de negócio para produtos/serviços baseados na IoT. Isso demonstra que há interesse crescente no tema, mas que ainda há um vasto campo a ser estudado. No artigo de Andersson e Mattsson (2015) é apresentada a modelagem de negócio como parte integrante do *framework* conceitual para inovação de serviços. Para os autores, uma inovação da magnitude e das incertezas representadas pela IoT, com o grande volume de interdependências na rede, não permite que um ator individualmente desenvolva e implante um modelo de negócio sustentável para inovação de serviços. A interação entre atores, cujos modelos de negócio podem estar em harmonia e/ou conflito, é necessária (Andersson e Mattsson, 2015). Os autores ainda citam que a cocriação de valor é importante nesse contexto.

A inovação digital está contribuindo para dismantelar os modelos de negócio estabelecidos na Era Industrial, ou seja, a inovação digital está associada a uma nova lógica e configuração de fontes de receita (Iansiti e Lakhani, 2014; Nylén e Holmström,

2015; Porter e Heppelmann, 2014). Nylén e Holmström (2015) reforçam a importância de ter proposições de valor concretas que atendam a essa nova lógica. A proposição de valor deve ser avaliada segundo três elementos: segmentação de cliente, empacotamento de produtos e serviços e comissão para os proprietários dos canais (e.g. Apple Store, Google Play).

Já Turber e Smiela (2014) analisam modelos de negócio para produtos baseados em IoT em nível de ecossistema, e não de firma. Os autores definem o modelo de negócio com base em quatro dimensões: quem (“*Who*”) faz parte do ecossistema, como parceiros, fornecedores e colaboradores; o que (“*What*”) faz parte das camadas de uma arquitetura de produtos digitais; por que (“*Why*”) cada colaborador faz parte do ecossistema, espera benefícios monetários ou não monetários; e como (“*How*”) o processo de valor se dará, seguindo as dimensões 1 e 2. A cocriação de valor aparece como característica fundamental nesse contexto, em que a diferenciação entre parceiros e clientes é redundante (Andersson e Mattsson, 2015; Turber e Smiela, 2014).

A partir dos artigos analisados chega-se a mais duas constatações da revisão:

Constatação 5. Os modelos de negócio para a transformação digital são diferentes dos modelos de negócio tradicionais, em termos de novas formas de proposição de valor, segmentação de clientes e fontes de receita. A cocriação é um elemento importante a ser considerado.

Constatação 6. Além de haver poucos artigos sobre modelos de negócio para IOT, os que existem são, em sua maioria, ensaios teóricos, não analisam casos empíricos de criação de modelos de negócio para IOT.

Exemplos de aplicação de IoT

Nos artigos encontrados, são mencionadas diversas aplicações possíveis para IoT em diferentes segmentos de indústria, tais como aeroespacial, automobilística, bens de

Tabela 3

Artigos identificados na revisão da literatura com intersecção dos conceitos (IoT e modelos de negócios)

Artigo	Periódico/ Congresso	Objetivo	Metodologia aplicada	Palavras-chave
Fleisch (2010)	<i>Economics, management, and financial markets</i>	Analisar como a IoT pode impactar os negócios e a economia e descrever como as empresas fazem uso da IoT.	Trabalho conceitual construído a partir de vários estudos de casos	IoT; <i>economic; management</i>
Xu (2012)	<i>Amfiteatru Economic</i>	Entender como a adoção de IoT afeta a ramificação espacial (<i>spatial ramification</i>) dos negócios e a oferta de serviços.	Estudo de caso	<i>service innovation, internet of things, economic geography, digital economy</i>
Yoo et al. (2012)	<i>Organization Science</i>	Explorar as implicações para as organizações das inovações digitais, fornecer um guia para os estudantes de ciência das organizações (<i>organization science</i>).	Abordagem teórica	<i>digital innovation; technology and innovation management;</i>
Fichman et al. (2014)	<i>MIS Quarterly</i>	Apresentar uma visão para redesenhar as aulas de Sistemas de Informação de forma a atender à crescente demanda por inovação digital.	Abordagem teórica	<i>Digital innovation; IS core course; fundamental and powerful concept</i>
Iansiti e Lakhani (2014)	<i>Harvard Business Review</i>	Analisar como a transformação digital está impactando empresas tradicionais, seus modelos de negócio e como as empresas podem ser recriadas nesse novo contexto tecnológico.	Trabalho conceitual construído a partir de vários estudos de casos	<i>Internet of things; Digital technological transformation; digital ubiquity;</i>
Porter e Heppelmann (2014)	<i>Harvard Business Review</i>	Analisar a nova forma de competição trazida com a Internet das Coisas, na qual os limites de indústria estão alterados e o posicionamento estratégico precisa ser repensado.	Trabalho conceitual construído a partir de vários estudos de caso	<i>Connectivity; internet of things; smart/connected products</i>
Turber e Smiela (2014)	<i>European Conference on Information Systems</i>	Analisar um tipo de modelo de negócio para IoT, o que reconhece as <i>affordances</i> e os impactos da digitalização. Para isso os autores descrevem como se dá o desenho e a avaliação de um tipo de modelo de negócio.	<i>Design Science Research</i>	<i>Internet of things; business model; product-service system; digital ecosystem</i>
Prince et al. (2014)	<i>Information and Organization</i>	Explorar como as redes de inovação são orquestradas no desenvolvimento de iniciativas de inovação estratégica em torno da IoT.	Estudo de caso longitudinal	<i>strategic innovation; IoT; innovation networks; RFID</i>
Andersson e Mattsson (2015)	<i>IMP Journal</i>	Desenvolver um novo <i>framework</i> conceitual que reflita a dinâmica de redes no processo de inovação baseado em IoT.	Estudo de caso múltiplo	<i>Internet of things; business modelling; service innovation; network processes</i>
Nylén e Holmström (2015)	<i>Business Horizons</i>	Fornecer um <i>framework</i> que suporte a inovação de produtos e serviços a partir da tecnologia digital, sugerir melhorias na gestão da inovação digital e cobrir cinco áreas principais: experiência do usuário, proposição de valor, mapeamento da evolução digital, habilidades e improvisação.	Nova teoria	<i>Digital innovation; strategy; value proposition</i>

Fonte: Elaborada pelos autores.

consumo, energético, eletrônico, equipamentos industriais, maquinário agrícola, entre outros. Contudo, poucos casos concretos foram encontrados, dos quais somente alguns abordam em profundidade a forma com que está estabelecida a aplicação. [Andersson e Mattsson \(2015\)](#) trazem o exemplo concreto, abordado em detalhes, da indústria automobilística (Volvo) em parceria com a Ericsson para a produção do “Carro Conectado”. Nos trabalhos de [Porter e Heppelmann \(2014\)](#), diversas aplicações são apresentadas superficialmente, enquanto em [Iansiti e Lakhani](#) o caso de investimento forte da GE em *software* para incorporar produtos inteligentes, como turbinas, equipamentos médicos e geração de energia, é tratado com um grau maior de informações. O trabalho de [Prince et al. \(2014\)](#) trata não de um caso específico de aplicação de IoT, mas sim de como um conjunto de empresas e instituições pode se organizar em rede para a inovação estratégica e de serviços. Esse tipo de trabalho parece útil para que questões de legitimação, diálogo e interesses individuais de cada nó da rede fiquem bem estabelecidas.

Quanto às aplicações de IoT descritas na literatura, pode-se derivar a seguinte constatação:

Constatação 7. Diversas são as aplicações possíveis para IoT e a literatura está buscando apresentar casos concretos. Contudo, ainda se nota que há poucos casos empíricos que aprofundam aplicações individuais de produtos e serviços baseados em IoT.

Facilitadores e barreiras para modelos de negócio com tecnologia digital intensiva

Na literatura mais recente, foram encontrados somente quatro artigos que, de alguma forma, abordam facilitadores e barreiras para a geração de modelos de negócio com a incorporação de tecnologia digital, como, por exemplo, produtos e serviços baseados em IoT. Aqui consideraram-se como facilitadores as oportunidades que gestores de TI podem aproveitar para melhor definir o modelo de negócio a ser implantado. Quanto às barreiras, definiu-se como as dificuldades que podem surgir no momento da geração do modelo de negócio para esse novo contexto tecnológico.

A importância de considerarem esses dois aspectos é bem exemplificada por [Chesbrough \(2010\)](#). Ele diz que uma tecnologia medíocre usada em um excelente modelo de negócio pode ser mais valiosa do que uma ótima tecnologia explorada em um modelo de negócio medíocre. Uma das barreiras que o autor aponta é o conflito entre o modelo de negócio estabelecido para uma tecnologia existente e que precisará ser inovado com a exploração de uma tecnologia emergente e que causa ruptura. O cliente final pode mudar, assim como os canais de distribuição ([Chesbrough, 2010](#)). Ainda segundo o autor, uma barreira cognitiva se refere ao processo decisório na “lógica dominante”, que permite à empresa avaliar qual informação é importante, buscar informações que se encaixem nessa lógica e evitar informações que conflitem com ela. Isso ajuda a organização a continuar a operar em um ambiente caótico, no qual o potencial tecnológico é altamente incerto, assim como o mercado potencial. Isso leva os gestores a não ter clareza de qual é o modelo de negócio certo a ser seguido. Uma das formas de superar essa barreira, quer seja por obstrução ou por confusão, é pela experimentação

e pelo comprometimento ([Chesbrough, 2010](#)). Uma das abordagens citadas pelo autor para a experimentação é a construção de um mapa do modelo de negócio, para clarificar quais são os processos subjacentes e tornar-se uma fonte de experimentos considerando combinações alternadas dos processos. Uma forma de fazer esse mapeamento é explorar a abordagem de [Osterwalder \(2004\)](#), ou seja, o *Business Model Canvas*.

Para [Porter e Heppelmann \(2014\)](#), os produtos baseados em IoT permitem uma alteração radical nos modelos de negócio existentes e já estão estabelecidos há um longo período. Como exemplo, um fabricante de determinado produto – por meio do acesso aos dados do produto e pela habilidade de antecipar, reduzir e reparar falhas – tem uma capacidade sem precedentes de melhorar o desempenho do produto e aprimorar os serviços prestados aos clientes ([Porter e Heppelmann, 2014:84](#)). Nesse novo modelo de negócio, os clientes pagam conforme usam o produto/serviço, diferentemente do modelo atual, no qual os clientes pagam previamente pelo produto/serviço.

No artigo de [Iansiti e Lakhani \(2014\)](#), os autores analisam vários casos de inovação dos modelos de negócio em empresas que já estão se adaptando à tecnologia digital e à IoT, como a GE, a Microsoft, a IBM, SAP e o Google. Os autores listam lições aprendidas dos casos reais estudados por eles, que podem ser consideradas como facilitadores para as empresas que desejam modelar seus negócios a produtos/serviços baseados em IoT ([Iansiti e Lakhani, 2014:98-99](#)):

- Aplicar as lentes digitais aos produtos e serviços existentes: determinar quais são os processos atuais na empresa mais suscetíveis à conectividade digital;
- Conectar os ativos existentes de uma empresa com outras empresas: as conexões dos clientes e o conhecimento das necessidades dos clientes são extremamente valiosos. Por exemplo, conectar-se com empresas que têm dados valiosos dos clientes pode aumentar o valor para a empresa;
- Examinar novos modos de criação de valor para os clientes: verificar quais novos dados é possível acumular e como esses dados podem gerar valor para os clientes;
- Considerar novos modos de captura de valor: é possível que as tecnologias digitais esvaziem alguns modelos antigos, mas também criarão novas oportunidades. Como exemplo, é necessário reavaliar como a empresa está tangibilizando o retorno, mediante modelos de precificação *value-based pricing* ou *outcomes-based*;
- Explorar o uso de *softwares* para estender os limites da empresa: investir em novas capacidades relacionadas com o desenvolvimento e a análise de *software*.

No estudo feito por [De Reuver, Bouwman, Haaker, et al. \(2009\)](#) há uma análise de fatores de sucesso para modelos de negócio móveis (*mobile business models*). Desses fatores de sucesso podem ser derivados alguns facilitadores para a modelagem de negócios para IoT. Um deles é contar com múltiplos atores que trabalham no domínio de negócios móveis para gerar um modelo de negócio implementável e viável para as atividades compartilhadas na rede de negócios, bem como nos negócios individuais. Esse facilitador envolve uma divisão clara de papéis

entre os atores que desempenham atividades-chave nos negócios móveis. Outro facilitador é a avaliação de riscos aceitáveis, inerentes ao processo de iniciativas móveis em razão do alto grau de incerteza em relação à aceitação do mercado e às escolhas tecnológicas (De Reuver, Bouwman, Haaker et al., 2009).

Contudo, há uma série de barreiras (também denominadas na literatura como riscos) para gerar novos modelos de negócio para produtos/serviços baseadas em IoT. Na visão de Porter e Heppelmann (2014), as seguintes barreiras podem ser citadas:

- Adicionar funcionalidades que os clientes não estejam dispostos a pagar, ou seja, falta de uma clara proposição de valor para o cliente;
- Subestimar os riscos de privacidade e segurança da informação sobre os clientes;
- Falhar na predição de novas ameaças competitivas, ou seja, é necessário lidar com o rápido surgimento de novos modelos de negócio e com a redefinição de competidores e limites da indústria;
- Subestimar as capacidades internas, ou seja, falta uma avaliação realista de capacidades (por exemplo, engenharia de sistemas, desenvolvimento de sistemas, análise de grande volume de dados) que precisam ser desenvolvidas seja internamente, seja por parceiros-chave.

Analisando os facilitadores e barreiras mencionados na literatura, pode-se perceber que alguns deles estão descritos de forma genérica, são aplicáveis a qualquer produto ou serviço, e não a produtos com intensiva tecnologia digital, como aqueles baseados em IoT. A barreira “falhar na predição de novas ameaças competitivas”, por exemplo, não parece ser relevante no contexto de IoT, dado que, para esse cenário, os competidores podem se tornar parceiros, formar ecossistemas, e os limites da indústria não estão claramente definidos, como se percebia no cenário de competição tradicional. Outro exemplo de difícil identificação é o facilitador “avaliar os riscos aceitáveis”, pois para a IoT não se tem ainda a validação do que será aceito pelo mercado, nem quais as escolhas tecnológicas mais acertadas. Com isso, deriva-se o seguinte:

Constatação 8. Há uma escassez de pesquisa empíricas, sobre barreiras enfrentadas na elaboração de modelos de negócios para produtos e serviços baseados em IoT e os facilitadores e as barreiras encontrados na literatura são bastante genéricos, de forma que valem para qualquer contexto, mas não para modelos de negócio para produtos com tecnologia digital intensiva.

Inovação em serviços e a IoT

Dentre os artigos encontrados, mais da metade refere-se explicitamente à inovação em serviços resultante da incorporação de intensiva tecnologia digital em produtos e, conseqüentemente, na geração de novos serviços, além de na inovação de modelos de negócio. Xu (2012), em uma análise do ponto de vista econômico, aponta que a informação advinda de aplicações de IoT pode ser vista como uma *commodity* e que a IoT muda a forma pela qual produzimos, armazenamos, transmitimos e consumimos a informação. Por meio da conexão de objetos em diferentes contextos, trocando informações

entre eles, novos serviços podem ser criados. O autor cita alguns serviços possíveis, como mineração de dados, consultoria de negócios, serviços financeiros e informação pública para gestão de cidades.

Nesse mesmo sentido, Nylén e Holmström (2015) apontam que o conteúdo digital está sendo distribuído e gerado em formas inovadoras de serviço por algumas organizações, como a Netflix e a Spotify. Os autores Fleisch (2010), Yoo, Boland, Lyytinen, & Majchzak (2012), Iansiti e Lakhani (2014), Porter e Heppelmann (2014) e Andersson e Mattsson (2015) também estudam como a inovação em serviços pode ocorrer com a IoT e citam exemplos ocasionais de como essas inovações estão acontecendo. De fato, a inovação em serviços parece ser de extrema relevância quanto se aborda o tema de IoT, haja vista que Barrett, Davidson, Prabhu e Vargo (2015) produziram um artigo especial somente para alavancar os estudos nessa direção. A *servitização*, ou seja, a conversão de produtos em serviços, também é apontada como uma das implicações da digitalização, que precisa ser incluída no currículo de Sistemas de Informação por sua importância (Fichman et al., 2014). Com isso, chega-se à constatação de que:

Constatação 9. A inovação em serviços e a servitização são dois temas de pesquisa emergentes quando se aborda a inovação digital, que inclui a IoT.

A *tabela 4* sintetiza cada constatação encontrada a partir da revisão sistemática da literatura, detalhadas nas subseções anteriores, e aponta quais foram os autores que serviram de base para sua fundamentação.

Considerações finais e pesquisas futuras

Este artigo buscou revisar a literatura de Sistemas de Informação e de Gestão Estratégica, a fim de verificar quais são os componentes de um modelo de negócio para produtos/serviços baseados em IoT; além disso, buscou identificar as barreiras e os facilitadores que podem ajudar as empresas a redefinir seus modelos de negócio para aproveitar as oportunidades da IoT. Foram analisados 22 artigos, que estão publicados em periódicos internacionais, principalmente da área de administração: *MIS Quarterly*, *Harvard Business Review*, *Business Horizons*, *Organization Science e Information and Organization*.

Nota-se que houve um crescente aumento nas publicações a partir de 2010 e que 2014 foi o ano em que mais artigos foram publicados sobre o tema. No entanto, boa parte da literatura analisada traz ensaios teóricos ou comentários, mas ainda são poucas as pesquisas empíricas sobre modelos de negócios para produtos e serviços que envolvem IoT.

A partir da revisão da literatura e da análise dos artigos encontrados, as oportunidades de pesquisa no campo de negócios identificadas são as seguintes:

1. Desenvolver pesquisas empíricas e analisar casos reais de criação de modelos de negócios para serviços e produtos baseados em IoT.
2. Desenvolver estudos empíricos que apontem as implicações e oportunidades (facilitadores) de geração de modelos de

Tabela 4
Síntese das constatações da pesquisa

Tema	Constatação	Autores
<i>Campo de pesquisa de IoT</i>	O campo de pesquisa sobre IoT perpassa diversas áreas de conhecimento, como computação, engenharias, telecomunicações, <i>design</i> , economia e negócios.	ITU (2005); Fleisch (2010); Atzori et al. (2010)
<i>Modelos de negócio para produtos/serviços baseados em IoT</i>	A ferramenta <i>Business Model Canvas</i> pode ser usada para definir modelos de negócio para produtos/serviços baseados em IoT.	Osterwalder e Pigneur (2010)
<i>Terminologias e conceitos utilizados</i>	Há diversidade de terminologias usadas para se referirem à IoT, como, por exemplo: <i>web-of-things</i> , <i>internet of everything</i> e <i>industrial internet</i> ; os dois últimos se referem essencialmente aos mesmos princípios de IoT apresentados neste artigo.	Fleisch (2010); Porter e Heppelmann (2014); Iansiti e Lakhani (2014)
<i>Definição de IoT</i>	O princípio por trás da Internet das Coisas (IoT) é haver objetos físicos do cotidiano equipados com uma lógica digital, sensores e uma capacidade de conexão à Internet.	Atzori et al. (2010); Fleisch (2010)
<i>Características dos modelos de negócio para IoT</i>	Os modelos de negócio para a transformação digital são diferentes dos modelos de negócio tradicionais, em termos de novas formas de proposição de valor, segmentação de clientes e fontes de receita. A cocriação é um elemento importante a ser considerado.	Andersson e Mattsson (2015); Nylén e Holmström (2015); Porter e Heppelmann (2014); Iansiti e Lakhani (2014); Turber e Smiela (2014)
<i>Escassez de casos empíricos</i>	Além de haver poucos artigos sobre modelos de negócio para IoT, os que existem são, em sua maioria, ensaios teóricos, que não analisam casos empíricos de criação de modelos de negócio para IoT.	Yoo et al. (2012); Nylén e Holmström (2015); Porter e Heppelmann (2014); Iansiti e Lakhani (2014)
<i>Exemplos de aplicação de IoT</i>	Diversas são as aplicações possíveis para IoT e a literatura está buscando apresentar casos concretos. Contudo, ainda se nota que há poucos casos empíricos que aprofundam aplicações individuais de produtos e serviços baseados em IoT.	Andersson e Mattsson (2015); Prince et al. (2014); Iansiti e Lakhani (2014)
<i>Barreiras na geração de modelos de negócio</i>	Há uma escassez de pesquisa empírica sobre barreiras enfrentadas na elaboração de modelos de negócios para produtos e serviços baseados em IoT. Os facilitadores e as barreiras encontrados na literatura são bastante genéricos.	Porter e Heppelmann (2014)
<i>Inovação em serviços e a IoT</i>	A inovação em serviços e a servitização são dois temas de pesquisa emergentes quando se aborda a inovação digital, que inclui a IoT.	Fleisch (2010); Yoo et al. (2012); Iansiti e Lakhani (2014); Porter e Heppelmann (2014); Andersson e Mattsson (2015); Nylén e Holmström (2015); Fichman et al. (2014).

Fonte: Elaborada pelos autores.

negócios para produtos e serviços baseados em IoT e também estudos empíricos sobre as barreiras que as organizações enfrentam na introdução da inovação digital em seus processos de negócio e como se pode superá-las. Como exemplos de barreiras, podem-se citar:

Falta de segurança e privacidade – que envolve questões já conhecidas de confidencialidade da comunicação, integridade da mensagem, autenticidade, além de seleção de acesso dos objetos a somente alguns serviços ou restrição de comunicação de um objeto com outro em determinados momentos.

Grande volume de dados (*Big Data*) – que contempla cenários de aplicação de redes de sensores, logística ou alta escala de domínio global que envolvem elevado volume de dados em nodos da rede ou em servidores. Envolve, por exemplo, uso de nuvem pública ou privada para armazenamento dos dados.

Escalabilidade – a IoT tem um escopo potencialmente mais alto do que a internet dos computadores que conhecemos hoje, razão pela qual necessita ter funcionalidades básicas para operar tanto em ambientes de baixa escala como em ambientes de alta escala.

3. Iniciar estudos que verifiquem quais capacidades de tecnologia da informação necessitam ser desenvolvidas pelas organizações para o estabelecimento de modelos de negócio e obtenção dos benefícios esperados da IoT.
4. Fazer pesquisas que analisem com mais profundidade aspectos relacionados à gestão da infraestrutura de informação no contexto da IoT e verifiquem necessidades de gestão de *hardware*, *software* e serviços, para que as organizações implantem novos modelos de negócio com uso de IoT.
5. Aprofundar os estudos que abordem a inovação em serviços e a servitização trazida pelo uso intensivo de tecnologias digitais, em especial pela IoT.

Como contribuições, pode-se citar que este artigo buscou o aprofundamento do tema “modelos de negócio para IoT”, apon-tar nove constatações identificadas durante a revisão sistemática da literatura, as quais auxiliam na compreensão do assunto, e indicar lacunas que poderão motivar pesquisas futuras.

As constatações demonstradas sumarizam o estado da arte na pesquisa em IoT, do ponto de vista da estratégia e dos modelos de negócios, e contribuem tanto no plano da teoria, para o entendimento do estado da arte desse tema, quanto no da

visualização das lacunas para pesquisa apontadas acima, o que pode ser útil para pesquisadores e acadêmicos interessados em investigar esse tema.

O artigo também contribui para a prática, pois profissionais e empresas interessadas em IoT encontram neste trabalho referências específicas que consideram os aspectos estratégicos e relacionados a modelos de negócios, uma vez que a literatura disponível, em sua maioria, foca aspectos técnicos e computacionais relacionados à IoT.

Como limitação deste estudo, é possível dizer que, como o tema é recente, não há uma quantidade significativa de artigos que se enquadram nos critérios da pesquisa. Assim, analisaram-se somente as principais referências localizadas. Contudo, a análise foi focada e crítica e contribuiu, na medida do possível, para a expansão dos conhecimentos sobre o tema, dada a sua atualidade e relevância.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Agradecimentos

Pelo suporte à execução dessa pesquisa, os autores gostariam de agradecer aos seguintes órgãos de fomento brasileiros: CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e FAPERGS (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul).

Referências

- Aarts, E., Harwig, R., & Schuurmans, M. (2002). *Ambient intelligence*. In P. Denning (Ed.), *The invisible future: The seamless integration of technology into everyday life*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Afuah, A., & Tucci, C. L. (2001). *Internet business models and strategies: text and cases*. New York: McGraw-Hill.
- Amit, M., & Zott, C. (2001). Value creation in e-business. *Strategic Management Journal*, 22(6–7), 493–520.
- Amit, R., & Zott, C. (2010). Business model design: an activity system perspective. *Long Range Planning*, 43(2-3), 216–226.
- Amit, R., & Zott, C. (2012). Creating value through business model innovation. *MIT Sloan Management Review*, 53, 40–49.
- Andersson, P., & Mattsson, L. G. (2015). Service innovations enabled by the “internet of things”. *IMP Journal*, 9(1), 85–106.
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The internet of things: a survey. *Computer Networks*, 54(15), 2787–2805.
- Barrett, M., Davidson, E., Prabhu, J., & Vargo, S. (2015). Service innovation in the digital age: key contributions and future directions. *MIS Quarterly*, 39(1), 135–154.
- Chesbrough, H. (2010). Business model innovation: opportunities and barriers. *Long Range Planning*, 43(2-3), 354–363.
- De Reuver, M., Bouwman, H., Haaker, T., et al. (2009). Mobile business models: organizational and financial design issues that matter. *Electronic Markets*, 19, 3–13.
- Ferguson, G. T. (2002). Have your objects call my objects. *Harvard Business Review*, 80(6), 138–144.
- Fichman, R. G., Dos Santos, B., & Zheng, Z. (2014). Digital innovation as a fundamental and powerful concept in the information systems curriculum. *MIS Quarterly*, 38(2), 329–353.
- Fleisch, E. (2010). What is the internet of things? *An economic perspective. Economics, management, and financial markets*, 5(2), 125–157.
- Fleisch, E., Sarma, S., & Thiesse, F. (2009). Preface to the focus theme section: “Internet of things”. *Electronic Markets*, 19(2-3), 99–102.
- Gartner Inc. (2013). *Gartner says the internet of things installed base will grow to 26 billion units by 2020* [acessado em 1 de maio de 2014]. Disponível em <http://www.gartner.com/newsroom/id/2636073>
- Gassmann, O., Frankenberger, K., & Csik, M. (2013). The St. Gallen business model navigator. Disponível em http://www.im.ethz.ch/education/HS13/MIS13/Business_Model_Navigator.pdf [acessado em 15 de julho de 2014].
- Gershenfeld, N. (1999). *When things start to think*. New York: Henry Holt.
- Iansiti, M., & Lakhani, K. R. (2014). Digital ubiquity: how connections, sensors, and data are revolutionizing business. *Harvard Business Review*, 92(11), 90–99.
- ITU (2005). *Internet reports—The internet of things* [acessado em 27 de novembro de 2015]. Disponível em <https://www.itu.int/net/wsis/tunis/newsroom/stats/The-Internet-of-Things-2005.pdf>
- Koreshoff, T. L., Robertson, T., & Leong, T. W. (2013). Internet of things: A review of literature and products. In *Em Proceedings of the 25th Australian Computer-Human Interaction Conference: Augmentation, Application, Innovation, Collaboration (335-344)*. New York: ACM.
- Mattern, F., & Floerkemeier, C. (2010). From the internet of computers to the internet of things. *Communications of the ACM*, 64(6), 242–259.
- Nylén, D., & Holmström, J. (2015). Digital innovation strategy: a framework for diagnosing and improving digital product and service innovation. *Business Horizons*, 58(1), 57–67.
- Osterwalder, A. (2004). *The business model ontology: a proposition in a design science approach*. Switzerland: University of Lausanne. Tese.
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers*. Hoboken: Wiley.
- Porter, M., & Heppelmann, J. (2014). How smart, connected products are transforming competition. *Harvard Business Review*.
- Prince, K., Barrett, M., & Oborn, E. (2014). Dialogical strategies for orchestrating strategic innovation networks: the case of the Internet of Things. *Information and Organization*, 24(2), 106–127.
- Satyanarayanan, M. (2001). Pervasive computing: vision and challenges. *IEEE Personal Communications*, 8(4), 10–17.
- Shafer, S. M., Smith, H. J., & Linder, J. C. (2005). The power of business models. *Business Horizons*, 48(3), 199–207.
- Tan, L., & Wang, N. (2010). Future internet: the internet of things. In *Anais da 3rd International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering*. Chengdu, China: ICACTE.
- Turber, S., & Smiela, C. (2014). A business model type for the IoT. In *Anais da 26th European Conference on Information Systems (ECIS)*. Tel Aviv: Tel Aviv University.
- Webster, J., & Watson, R. (2002). Analyzing the past to prepare for the future: writing a literature review. *MIS Quarterly*, 26(2), xiii–xxiii.
- Weiser, M. (1991). The computer for the 21st century. *Scientific American*, 265(3), 94–104.
- Xu, X. (2012). Internet of things in service innovation. *The Amfiteatru Economic Journal*, 14(Special 6), 698–719.
- Yoo, Y., Boland, R., Jr., Lyytinen, K., & Majchzak, A. (2012). Organizing for innovation in the digitized world. *Organization Science*, 23(5), 1398–1408.
- Yoo, Y., Henfridsson, O., & Lyytinen, K. (2010). Research commentary—the new organizing logic of digital innovation: an agenda for information systems research. *Information Systems Research*, 21(4), 724–735.
- Zott, C., Amit, R., & Massa, L. (2011). The business model: recent developments and future research. *Journal of Management*, 37(4), 1019–1042.