

## UTILIZAÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0 COMO FERRAMENTA DE TRANSFORMAÇÃO NAS CIDADES INTELIGENTES: ESTUDO DE CASO DE STARTUP BAIANA

**Márcia Rego Sampaio de Almeida** - [malmeidassa862@gmail.com](mailto:malmeidassa862@gmail.com)

*Programa de Pós Graduação em Propriedade Intelectual para Transferência de Tecnologia para Inovação – PROFNIT – Universidade Federal da Bahia*

**Angela Machado Rocha** - [anmach@gmail.com](mailto:anmach@gmail.com)

*Programa de Pós Graduação em Propriedade Intelectual para Transferência de Tecnologia para Inovação – PROFNIT – Universidade Federal da Bahia*

**Resumo**—A Indústria 4.0 destacou-se no cenário internacional a partir de 2011 na Feira de Hannover, Alemanha, advinda das mudanças tecnológicas ocorridas nas fábricas, surgindo o paralelo proposto da Quarta Revolução Industrial. No Brasil, as primeiras referências aconteceram gradativamente nos últimos cinco anos, e muito tem se discutido a respeito do uso das tecnologias integrantes da Indústria 4.0 no contexto contemporâneo. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é analisar as perspectivas de melhorias que as tecnologias emergentes da Indústria 4.0 como Inteligência Artificial, Internet das Coisas (Iot em inglês), Impressão em 3D, Sistemas Integrados, Computação na Nuvem, Segurança da Informação e Big Data, poderão contribuir como ferramenta de transformação científica e tecnológica no ambiente das cidades inteligentes, focando na atração das startups para estes habitats; e como a capacitação técnica e educacional do capital humano e das empresas deverá preparar-se para este novo nesse cenário. Para isso, foi realizada uma pesquisa qualitativa de análise documental com abordagem no estudo de caso de sucesso de uma startup baiana voltada para a área de impressão 3D e robótica educacional e acelerada pelo Edital de Inovação para a Indústria 2017 na Chamada Cidade Inteligente junto à prefeitura do Município de Salvador, estado da Bahia.

**Palavras Chave**—*Estudos de caso, Indústria 4.0, Inovação, Cidades Inteligentes, Startups.*

**Abstract**—The Industry 4.0 stood out on the international stage from 2011 at the Hannover Fair, Germany, as a result of technological changes in factories, resulting in the proposed parallel of the Fourth Industrial Revolution. In Brazil, the first references have happened gradually over the last five years, and much has been discussed about the use of Industry 4.0 technologies in the contemporary context. Therefore, the objective of this paper is to analyze the prospects for improvements that emerging technologies in industry 4.0, such as Artificial Intelligence, Internet of Things (IOT), 3D Printing, Integrated Systems, Cloud Computing, Information Security and Big Data, can contribute as a tool for scientific and technological transformation in the smart city environment, focusing on attracting startups to these habitats; and how the technical and educational capacities of human capital and companies should prepare for this new scenario. For this, a qualitative research of documentary analysis was conducted with approach in the success case study of a Bahian startup focused on the area of 3D printing and educational robotics and accelerated by the Announcement of Innovation for the Industry 2017 called Smart City with the City Hall Municipality of Salvador, State of Bahia.

**Keywords**—*Case studies, Industry 4.0, Innovation, Smart Cities, Startups.*

### 1 INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica tem sido o motor condutor das transformações industriais, econômicas, sociais e educacionais no cenário mundial, e atua como o grande diferencial nas soluções incorporadas aos processos produtivos das organizações e dos complexos urbanos, buscando o desenvolvimento de sensores que integrem a

TIC - Tecnologia de Informação e Comunicação como aliada na gestão para a melhoria da infraestrutura e serviços entregues à população (FIRJAN, 2019).

Segundo Hobsbawm (2004), a Primeira Revolução Industrial ocorreu no século XVIII com a produção mecanizada, priorizando as atividades rotineiras dos empregados e o uso de energia de máquina a vapor nas linhas de trabalho; já a Segunda Revolução Industrial surgiu no final do século XIX, utilizando-se da energia elétrica nos processos organizacionais de trabalho, baseando-se no sistema de linha de montagem, o qual prospectava o aumento da produtividade dos processos envolvidos na operação; posteriormente, a Terceira Revolução Industrial iniciou-se, na década de 70, com a teoria japonesa *just in time* da Toyota, a qual priorizava a engenharia de produção e automação, e a tecnologia da informação, dinamizando os processos, a redução do tempo e dos custos envolvidos na operação. A Quarta Revolução Industrial, denominada Indústria 4.0, surgiu para impulsionar a cooperação científica e tecnológica entre recursos técnicos e humanos, fomentando o desenvolvimento de mecanismos inteligentes em prol de ambientes mais dinâmicos, seguros e sustentáveis, que otimizem o cotidiano das pessoas e das organizações. Estas novas tecnologias, também conhecidas como Revolução Industrial 4.0, estão diretamente relacionadas às atividades industriais que envolvem o ensino e a pesquisa (DRATH; HORCH, 2014).

Surgida em 2011, durante a Feira de Hannover, na Alemanha, a Indústria 4.0 propôs uma mudança radical e disruptiva na engenharia de produção, com novos paradigmas incorporados à tecnologia da informação e da comunicação nos ambientes de manufatura avançada. Para este conceito, entende-se que as fábricas precisam ser mais inteligentes, flexíveis e dinâmicas dentro de uma cadeia produtiva, e seus elementos deverão estar devidamente conectados para oferecer uma excelente entrega do serviço aos usuários. Estes conjuntos de elementos integram Inteligência Artificial, Internet das Coisas, Big Data, Impressão em 3D, Computação na Nuvem, Segurança da Informação e Sistemas Integrados, que impactarão diretamente no mercado/indústria e nas capacitações educacional e tecnológica do capital humano, as quais deverão ser contínuas para adequar-se a essa nova realidade (ROBLEK et al., 2016; SCHWAB, 2016).

As referidas tecnologias que constituem a Indústria 4.0 são de suma importância na implantação e funcionamento das cidades inteligentes ou *smart cities*, complexos urbanos que atuam com a proposta de soluções inovadoras e disruptivas para a melhoria do ecossistema urbano. As cidades, além de digitais, possuem sistemas inteligentes altamente conectados, desenvolvidos para sanar os problemas locais existentes, aperfeiçoando a qualidade e entrega dos serviços oferecidos pelos agentes atraídos para estes locais, como as startups (BID, 2016).

O objetivo geral desse trabalho tem como pressuposto investigar as contribuições advindas da Indústria 4.0 ao ambiente inovativo das cidades inteligentes, focando no desenvolvimento de soluções integradas, eficazes e sustentáveis para atrair startups a esses habitats, visando propiciar vantagem competitiva aos agentes envolvidos nessa rede de inovação tecnológica, analisando contudo, quais das melhores práticas têm sido utilizadas no cenário nacional e internacional para o sucesso das *smart cities*, além do uso das tecnologias disruptivas nos diversos segmentos e áreas de atuação. Para o objetivo específico desse artigo, utilizou-se como metodologia, o estudo de caso de uma startup baiana - que utiliza elementos da Indústria 4.0 como educação e impressão 3D - contemplada na Chamada Cidade Inteligente do Edital de Inovação para a Indústria 2017, junto à prefeitura do Município de Salvador, estado da Bahia, para enriquecer a discussão sobre o tema proposto.

O presente trabalho estruturou-se em introdução, referencial teórico, procedimentos metodológicos e conclusão.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Diante do que foi exposto, este trabalho abordará vertentes do marco teórico da Indústria 4.0 e seus elementos tecnológicos incorporados às cidades inteligentes, trazendo as startups para este cenário promissor de inovação. Será discutido, também, o estudo de caso de sucesso de uma startup baiana na área de educação e robótica educacional, que utiliza material biodegradável na confecção dos seus produtos em impressão 3D.

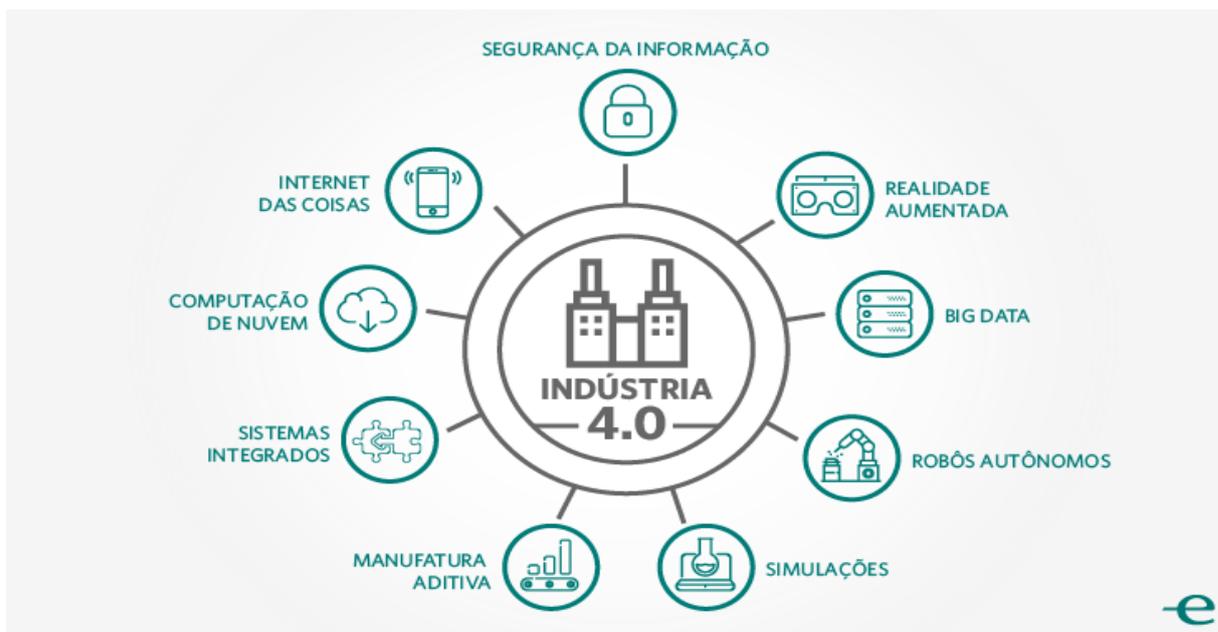
## 2.1 INDÚSTRIA 4.0

A Quarta Revolução Industrial, também conhecida como manufatura avançada ou Indústria 4.0, surgiu em 2011 durante a Feira de Hannover na Alemanha, de onde foram trazidas as primeiras discussões a respeito de sistemas inteligentes que interligassem a produção industrial e otimizassem os processos produtivos, criando uma conexão entre sistemas distintos (DRATH; HORCH, 2014).

O termo Indústria 4.0 configura diversas áreas de atuação que, quando interligados os sistemas físicos e digitais, são capazes de transformar o funcionamento de operações, atividades e gestão de uma corporação ou de uma residência de forma autônoma. Essa combinação de diferentes tecnologias, concomitantemente, interfere diretamente neste novo cenário tecnológico de gestão digital, com foco na automação e produção inteligente (GEBHARDT; GRIMM; NEUGEBAUER, 2015; HADDARA; ELRAGAL, 2015).

A Indústria 4.0 composta de tecnologias disruptivas, tais como Internet das Coisas, Big Data, Simulação e Impressão 3D, Robôs Autônomos, Segurança da Informação, Inteligência Artificial, Computação na Nuvem, que, quando conectadas em rede por meio de controle remoto, são programadas para desenvolver múltiplas funções nos ambientes empresariais, organizacionais e domésticos, integrando-as às cidades inteligentes, conforme Figura 1.

Figura 1. Indústria 4.0



Fonte: Endeavor, (2017).

## 2.2 CIDADES INTELIGENTES – SMART CITIES

São pequenos espaços arquitetonicamente planejados, dotados de excelente conectividade, no qual a combinação interativa entre a TIC- Tecnologia de Informação e Comunicação, objeto e pessoas entregará um excelente resultado aos atores e aos setores envolvidos. As *smart cities* contam com estruturas holística e sistêmica do espaço urbano, preocupadas com a sustentabilidade ambiental e a qualidade de vida dos que o integram. Para que isso ocorra, se faz necessário investimentos de grande porte e políticas públicas de incentivo à inovação tecnológica, além de atrair e reter pessoas bem qualificadas (FGV, 2015).

Para operacionalizar as *smart cities* ou cidades inteligentes, será necessária uma análise prévia territorial denominada SIG - Sistema de Informação Georreferenciada, no qual um diagnóstico fará o reconhecimento demográfico, geográfico, logístico e de transporte do entorno local. A partir desse resultado, o mapeamento dos elementos que integram a Indústria 4.0 precisarão estar bem definidos na elaboração de uma estratégia de gestão

e mobilidade urbana, a fim de que a entrega do serviço seja satisfatória e adaptada a realidade da população local (FGV, 2015).

No cenário internacional, foi desenvolvida pela IESE Business School da Universidade de Navarra, Espanha, a classificação CIMI - IESE Cities in Motion Index, que destaca anualmente as cidades mais inteligentes do mundo. Na sua sexta edição, publicada em 2019, o ranking das dez maiores *smart cities* foi elencado por Nova York, Londres, Amsterdã, Paris, Reykjavik, Tokyo, Cingapura, Copenhague, Berlim e Viena. Para obtenção desse resultado, os indicadores utilizados na metodologia de mensuração do IESE, classificaram os países em quatro faixas: performance alto, relativamente alto, médio e baixo, dentre os seguintes pilares - capital humano, tecnologia, economia, sustentabilidade, inclusão social, educação, governança, segurança pública, planejamento urbano, mobilidade e transporte, os quais almejam propiciar uma melhor qualidade de vida à população aliada às soluções tecnológicas (IESE, 2019).

No contexto nacional, algumas cidades brasileiras como Goiânia, João Pessoa, Três Lagoas, Florianópolis, Palmas e Vitória fazem parte da ICES - Iniciativa Cidades Emergentes e Sustentáveis, que cria ambientes colaborativos em busca de soluções para os problemas locais, utilizando tecnologias de gestão municipal, e que possam mensurar as situações entre cidadãos e governo para uma melhor tomada de decisão (BID, 2016).

Ainda no Brasil, algumas cidades inteligentes, como São Paulo, Rio de Janeiro, Curitiba, Brasília, Salvador, Belo Horizonte, Ceará, e Santa Catarina, têm se destacado no cenário nacional, devido ao investimento gradativo no uso de tecnologias advindas da Indústria 4.0, focadas, principalmente, no fortalecimento de pesquisas direcionadas à sustentabilidade, à qualidade de vida e à inovação, reestruturando, dessa forma, a economia local, reduzindo custos e proporcionando melhores benefícios para os habitantes (BASÍLIO, 2018).

Para a efetividade das cidades inteligentes, a aplicação das tecnologias integrantes da chamada Indústria 4.0 deverá ser devidamente monitorada para que os diversos sensores, quando integrados, apresentem um bom funcionamento ao serviço a qual se destina, conforme Quadro 1:

Quadro 1. Modalidade tecnológicas da Indústria 4.0

<b>Tecnologia</b>	<b>Conceito</b>	<b>Atuação</b>
Inteligência Artificial	Proporcionará uma maior segurança nas abordagens a que se destina por meio da combinação de algoritmo.	Saúde Segurança Marketing Agricultura Indústria Organizações
A Internet das Coisas (IoT em inglês)	Facilita em excesso a vida doméstica dos indivíduos, na qual o uso de um sensor conectado e medidor inteligente programará diversas atividades interligadas entre si, otimizando as tarefas mais corriqueiras.	Engenharias (Mecânica, Elétrica, Robótica) Automação Eletrodomésticos Automotiva Medicina Vestuário Atividades industriais e domésticas Cidades Inteligentes
A Impressão em 3D	Reduzirá os custos na confecção dos produtos, utilizando materiais biodegradáveis e sendo amplamente utilizada em diversos segmentos.	Medicina Educação Engenharia e Prototipagem Arquitetura Aeroespacial e Geoespacial Moda e Estilo
Sistemas Integrados	Abarcam um conjunto de sensores interligados que se comunicam simultaneamente.	Transportes Logística Gestão Empresarial

		Hospitais Meio Ambiente
Computação na Nuvem	Otimiza a recuperação de informações, acesso a programas e arquivos por meio da internet, sem a necessidade de instalação de programas ou armazenamento de dados.	Universidades Instituições financeiras e governamentais Pessoa física
Segurança da Informação	Preserva o valor de uma instituição e de um indivíduo, garantindo, sobretudo, a autenticidade, a disponibilidade, a integridade e a confidencialidade do usuário por meio de protocolos de segurança.	Backup Biometria Comércio digital

Fonte: Adaptado da CNI (2018)

### 2.3 STARTUPS

O Brasil tem atraído muitos investidores, que estão buscando soluções criadoras e inovadoras para os mais diversos nichos do mercado de startups.

As startups caracterizam-se por desenvolver suas inovações em condições de incerteza, que requerem experimentos e validações constantes, inclusive mediante comercialização experimental provisória, antes de procederem à comercialização plena e à obtenção de receita (BRASIL, 2019).

De acordo com Lei Complementar 167 de 24 de abril de 2019, considera-se *startup* a empresa de caráter inovador que visa a aperfeiçoar sistemas, métodos ou modelos de negócio, de produção, de serviços ou de produtos, os quais, quando já existentes, caracterizam *startups* de natureza incremental, ou, quando relacionados à criação de algo totalmente novo, caracterizam *startups* de natureza disruptiva. A referida Lei regulará as *startups*, micro e pequenas empresas, normalmente, desenvolvidas por empreendedores jovens que almejam soluções criativas para impulsionar a disrupção econômica local (BRASIL, 2019).

## 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia construída nesse trabalho utilizou o estudo de caso da *startup* baiana Impressão 3D Salvador, situada na região metropolitana do município de Lauro de Freitas, estado da Bahia, por tratar-se de uma *startup* que atua na de Impressão 3D e robótica educacional, utilizando material sustentável para impressão em 3D na confecção dos seus produtos, compostos por kits educacionais e jogos educativos, ambientada em diversos elementos que compõem a Indústria 4.0.

O estudo de caso envolve situações que necessitam de um melhor aprofundamento exploratório e investigação, na qual o pesquisador imerja na pesquisa para um melhor entendimento do objeto em questão (GIL, 2009).

### 3.1 ESTUDO DE CASO - IMPRESSÃO 3D SALVADOR

Em 2017, Salvador, capital do estado da Bahia, sediou a Campus Party durante cinco dias no estádio da Arena Fonte Nova. Esse é um dos mais importantes eventos de tecnologia mundial, que ocorre em 20 países e algumas cidades brasileiras com o propósito de englobar conteúdo de inovação, tecnologia e empreendedorismo, e expor as novidades no campo da ciência e da tecnologia sejam elas por meio de palestras, workshops, troca de experiências em uma temática de 250 horas geradas de maneira interativa para atrair o mais diversificado número de pessoas a esse local. O referido evento teve o apoio do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, a Telebrás, e o Governo do Estado da Bahia (SOUSA, 2017).

A Impressão 3D ou *Mini Maker Lab* como é mais difundida, participou da *Campus Party* em Salvador-BA, e a repercussão do método inovador de ensino, no qual o aluno aprende microeletrônica básica, conceito de robótica e automação, despertou o interesse do público presente por tratar-se das transformações trazidas para a nova educação 4.0, que utilizará tecnologias como realidade virtual e aumentada no processo de ensino dentro

das linhas de pesquisa e desenvolvimento da Indústria 4.0, rendendo o apoio ao projeto para participar da aceleradora do SENAI Cimatec (FIEB, 2017).

No mesmo ano, a *Mini Maker* participou da submissão à Chamada Cidade Inteligente do Edital de Inovação para a Indústria 2017 junto à prefeitura do Município de Salvador, estado da Bahia, na qual as propostas selecionadas naquele programa contemplariam soluções inovadoras para a cidade soteropolitana, interligando comunicação e tecnologia para tornar os serviços mais inteligentes e proporcionar uma melhor qualidade de vida à população.

A referida *startup* atua no setor de impressão em 3D e robótica educacional, e oferece soluções em robótica educacional e jogos educativos para criação de kits de robótica educacional, e a sua proposta é estimular o ensino de robótica nas escolas por meio do kit educacional composto de um mini laboratório, que comporta um box de ensino de robótica, eletrônica e programação, o qual disseminará a cultura “*maker*” do faça você mesmo com tecnologia, estimulando a aprendizagem e o raciocínio lógico dos estudantes, de forma lúdica e divertida (Mini Maker Lab, 2018).

Com um método inovador de ensino, os materiais didáticos utilizados no projeto são produzidos em impressora 3D com matéria prima biodegradável, demonstrando uma preocupação com a sustentabilidade e o meio ambiente. O produto remete ao brinquedo lego, e com ele é possível montar estruturas, maquete e um pequeno robô. Além do famoso kit educacional, os empreendedores desenvolveram também um *code table*, para que os estudantes aprendam a lógica da programação sem a utilização do computador, ou seja um método de ensino desplugado (Mini Maker Lab, 2018).

A referida *startup* já está colhendo os resultados do “*Mini Maker Lab*”, contemplado por meio da chamada cidade inteligente do edital de Inovação para a indústria 4.0, projeto na área de educação. A parceria firmada entre a SMED - Secretaria Municipal de Educação com a SECIS - Secretaria da Cidade Sustentável proporcionou a entrega de dez kits do microlaboratório de tecnologia para cada *escolaslab*, inicialmente, nos bairros da Boca do Rio e de Coutos, ambas na cidade de Salvador. O sistema contribui para o desenvolvimento de competências entre os alunos, que envolvem a capacidade de resolução de problemas, criatividade e trabalho em grupo. O resultado desse método educacional é impulsionar a capacidade do estudante para que ele possa aprender como gerir e automatizar ações corriqueiras com o que foi assimilado nas aulas, e o mais importante desse movimento é proporcionar que o aprendizado adquirido pelos futuros jovens possa gerar a competência necessária para oportunizar vagas qualificadas no mercado de trabalho (Mini Maker Lab, 2018).

A educação básica, de ensino fundamental e médio, são as bases primordiais para que as ações de capacitação e transformação do ensino melhorem o futuro profissional das crianças e dos jovens que participam desse modelo educacional. A nova educação de ensino de robótica provoca a experimentação tecnológica e o desenvolvimento de ideias, observando as tendências, as transformações evolutivas que possam ser incorporadas aos novos modelos de negócios. Dessa forma, a Impressão 3D, atenta a inovação das suas criações, enquanto acelerada, realizou a proteção do pedido de patente no INPI - Instituto Nacional de Propriedade Industrial, resultante do produto desenvolvido em parceria com o SENAI Cimatec, firmado no acordo de cooperação técnica com ênfase em inovação tecnológica por meio da Chamada Cidade Inteligente do Edital de Inovação para a Indústria 2017 (FIEB, 2017).

Os produtos desenvolvidos pela *startup* têm se destacado no cenário local e nacional, alcançando, dessa forma, um excelente grau de excelência no quesito de maturidade tecnológica, uma vez que se iniciou a comercialização dos seus produtos em algumas escolas de Salvador, e a venda *online* por meio de *websites* para outros estados do país. A solicitação para apresentar seus kits educacionais em eventos promocionais, bem como a participação nos diversos meios de comunicação nacionais, tem sido cada vez mais crescente, uma vez que o interesse nas soluções apresentadas na mencionada tecnologia educacional tem gerado curiosidade e interesse da mídia (FIEB, 2019).

## 4 CONCLUSÃO

Observou-se, nesse trabalho, que as tecnologias disruptivas, alimento da transformação e da Indústria 4.0, a exemplo de Inteligência Artificial (IoT em inglês), Big Data, Computação na Nuvem, Impressão em 3D etc estão aproximando novas empresas para as cidades inteligentes, tornando-as mais competitivas, com soluções inovadoras e sustentáveis para esses habitats.

Como sugestão para estudos posteriores, seria importante a realização do levantamento de dados estatísticos no Brasil, por região/estado, que identificasse quais das tecnologias elencadas na Indústria 4.0 por área tecnológica foram aplicadas nas *startups* e seus principais desafios diante desse novo cenário, apontando, assim, novas oportunidades de pesquisa.

## AGRADECIMENTOS

Ao Mestrado Profissional vinculado ao PROFNIT - Programa de Propriedade Intelectual para Transferência de Tecnologia para Inovação, Ponto Focal UFBA, e a *startup* baiana, Impressão 3D Salvador, convidada para o estudo de caso.

## REFERÊNCIAS

- SOUSA, J. **Nossa Campus Party entrará para a história**. A Tarde. 2017. Disponível em: <<http://atarde.uol.com.br/campusparty/noticias/1881064-nossa-campus-party-entrara-para-a-historia-diz-secretario-de-ciencia-e-tecnologia>>. Acesso em 18 agosto, 2019.
- BASÍLIO, P. **São Paulo é a cidade mais inteligente do Brasil segundo IESE**. Época Negócios. Globo. 2018. Disponível em: <<https://epocanegocios.globo.com/Brasil/noticia/2018/09/sao-paulo-e-cidade-mais-inteligente-do-brasil-segundo-iese.html>>. Acesso em 15 julho, 2019.
- BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO. BID. **Caminho para as smart cities: da gestão tradicional para a cidade inteligente**. 2016.
- BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. CASA CIVIL. **LEI COMPLEMENTAR Nº 167**, de 24 de Abril de 2019. Dispõe sobre a Empresa Simples de Crédito (ESC) e altera a Lei nº 9.613, de 3 de março de 1998 (Lei de Lavagem de Dinheiro), a Lei nº 9.249, de 26 de dezembro de 1995, e a Lei Complementar nº 123, de 14 de dezembro de 2006 (Lei do Simples Nacional), para regulamentar a ESC e instituir o Inova Simples. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/Lcp167.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/Lcp167.htm)>. Acesso em 26 junho, 2019.
- DRATH, R.; HORCH, A. **Industrie 4.0: Hit or Hype?** **IEEE industrial electronics magazine**, v. 8, n. 2, p. 56-58, 2014.
- ENDEAVOR BRASIL. Grilleti, Laís. **Indústria 4.0: as oportunidades de negócio de uma revolução que está em curso**. 2018. Disponível em: <<https://endeavor.org.br/tecnologia/industria-4-0-oportunidades-de-negocio-de-uma-revolucao-que-esta-em-curso/>>. Acesso em 15 abril, 2019.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. FGV. **Cidades Inteligentes e Mobilidade Urbana**. Cadernos FGV Projetos. Outubro. 2015
- FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DA BAHIA. FIEB. **Startups apresentam resultados finais dos projetos apoiados pela chamada cidade inteligente**. SENAI CIMATEC. 2017. Disponível em: <<http://www.senaicimatec.com.br>>. Acesso em 20 junho, 2019.
- FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. FIRJAN. **Indústria 4.0 no Brasil: oportunidades, perspectivas e desafios**. 2019. Disponível em: <<https://www.firjan.com.br>>. Acesso em 21 julho, 2019.
- FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DA BAHIA. FIEB. **Indústria 4.0: uma nova revolução na forma de produzir**. As Empresas terão que se adaptar à nova ordem para viabilizar os negócios e assegurar competitividade nos mercados. 2019. Disponível em: <<http://www.senaicimatec.com.br>>. Acesso em 20 junho, 2019.
- GEBHARDT, J.; GRIMM, A.; NEUGEBAUER, L. M. **Developments 4.0 Prospects on future requirements and impacts on work and vocational education**. **Journal of Technical Education**, v. 3, n. 2, p. 117-133, 2015.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 175 p.
- HADDARA, M.; ELRAGAL, A. **The Readiness of ERP Systems for the Factory of the Future**. **Procedia Computer Science**, v. 64, p. 721-728, 2015.
- HOBSBAWN, E. J. **A era das revoluções – 1789-1848**. São Paulo: Ed.Paz e Terra, 2004.
- IESE BUSINESS SCHOOL OF UNIVERSITY NAVARRA. **IESE Cities in Motion Index (CIMI)**, 6ª Edition, 2019. <https://blog.iese.edu/cities-challenges-and-management/2019/05/10/iese-cities-in-motion-index-2019/>
- Mini Maker Lab. 2018. Disponível em: <https://minimakerlab.com.br/> > Acesso em 20 junho, 2019.