

Pilares tecnológicos da indústria 4.0, no desenvolvimento da uberização

Allan Gabriel Silvatti Redondo

IFSP, São Carlos, SP, Brasil

Dra. Marcela Avelina Bataghin Costa

IFSP, São Carlos, SP, Brasil

Resumo: A uberização do trabalho ou serviço consiste em um novo modelo de gestão, organização e controle do trabalho que surge se afirmando como tendência mundial no campo do trabalho. Embora tenha surgido com a empresa *Uber*, não mais se delimita a ela. Isto ocorre pois as transformações no âmbito digital têm alterado o papel das pessoas e o modo como interatuam entre si e com produtos e serviços consumidos. Através do desenvolvimento da tecnologia, as limitações funcionais foram alteradas e novos recursos foram criados. Para o ingresso de novas tecnologias digitais no processo de prestações de serviços, foi fundamental integrar ferramentas de leitura, processamento e transmissão de dados. Os respaldos dos pilares tecnológicos que compõe a Indústria 4.0, sendo eles *big data*, sistemas ciberfísicos, computação em nuvem e *internet* das coisas, possibilitaram o surgimento do conceito nomeado como uberização, ou seja, processo no qual as relações de trabalho são crescentemente individualizadas e invisibilizadas, assumindo, assim, a aparência de prestação de serviços. Partindo disto, este artigo tem como objetivo principal, relacionar quais e como os pilares tecnológicos da indústria 4.0, beneficiam o desenvolvimento da uberização. Para alcançar este objetivo, realizou-se uma revisão bibliográfica, partindo de uma análise com base em livros, artigos de periódicos e com material disponibilizado na *Internet*, obtendo, assim, sustentação às discussões propostas. Observou-se que diversos serviços, atividades e trabalhos já estão e serão futuramente uberizados, entre eles serviços para residências (limpeza, reparo, jardinagem entre outros); correio, entregas de lojas, restaurantes, cafés, reparos no geral, entre outros.

Palavras chaves: Uberização. Trabalho. Prestação de serviços. Indústria 4.0.

Abstract: *The uberization of work or service consists of a new model of management, organization and control of work that has emerged as a global trend in the labor field, although it appeared with the company Uber, it is no longer limited to it. This is because the transformations in the digital realm have changed people's roles and the way they interact with each other and with the products and services they consume. Through the development of technology, functional limitations have changed and new resources have been created. For new digital technologies to enter the service delivery process, it was essential to integrate tools for reading, processing, and transmitting data. The backing of the technological pillars that make up Industry 4.0, namely big data, cyber-physical systems, cloud computing, and the Internet of Things, have enabled the advent of the concept known as uberization, that is, a process in which labor relations are increasingly individualized and invisible,*

thus taking on the appearance of service provision. Based on this, the main purpose of this article is to relate which and how the technological pillars of Industry 4.0 benefit the development of uberization. To achieve this objective a bibliographic review was carried out, starting with an analysis based on books, journal articles, and material available on the Internet, thus obtaining support for the proposed discussions. It was observed that several services, activities and jobs are already and will be uberized in the future, among them services for homes (cleaning, repairs, gardening, among others); mail, deliveries to stores, restaurants, cafes, repairs in general) among others.

Keywords: *Uberization. Labor. Service provision. Industry 4.0.*

INTRODUÇÃO

O ambiente digital se transforma de modo a alterar o papel das pessoas que, por sua vez, interagem com produtos e serviços consumidos. Assim, a demanda por tais produtos e serviços interconectados aumenta cotidianamente, bem como o potencial econômico dessa rede de interconexões que se forma, viabilizando um ambiente dinâmico de atuação para inúmeras indústrias, setores e mercados (FIRJAN, 2016). Atualmente, bens manufaturados, imóveis, cidades e sociedades estão cada vez mais interligados ao ambiente virtual. De acordo com o *International Data Corporation* (IDC), em 2020, o número de dispositivos conectados à *Internet* no Brasil alcançou a marca de 50 bilhões. Este panorama traz um conceito de nova era: a *internet* das coisas ou, do inglês, *internet of things* (IoT), na qual muitas empresas têm incorporado essa tecnologia em suas estratégias, produtos e serviços (FIRJAN, 2016).

A disseminação da IoT acontece em alta velocidade devido aos avanços trazidos pela Indústria 4.0, termo designado em 2011 na feira de Hannover, na Alemanha, para descrever uma nova revolução com potencial de alterar significativamente as cadeias globais e de valores mundiais. A Indústria 4.0 ou Quarta Revolução Industrial (4RI) é uma expressão que abrange tecnologias para automação e intercâmbio de dados utilizando conceitos de sistemas ciberfísicos, computação em nuvem e internet das coisas (COSTA; LIZARELLI 2018, p.172).

Devido às inovações em comunicação e conexão entre objetos derivados da IoT junto às tecnologias 5G, surge a multinacional do ramo de transportes, a *Uber*, empresa que utiliza um aplicativo de internet conectando passageiros e motoristas de maneira fácil, rápido e de menor custo comparados aos táxis convencionais.

Sendo de custo benéfico eficiente, acessível e simples de ser utilizado, o aplicativo passou a ser adotado em mais de 100 países pelo mundo (ALGAR TECH, 2020).

Conseqüentemente, essas plataformas digitais que eliminam barreiras entre aqueles indivíduos que podem oferecer serviços e os que desejam contratá-los, passaram a ser implementadas por empresas dos mais diversos setores econômicos. Como exemplo, pode-se citar a *Netflix*, com a tecnologia *streaming* de produtos audiovisuais, a *Airbnb*, com alugueis de imóveis ou partes de imóveis privados, e o Biva, que faz operações financeiras a baixas taxas de juros comparadas ao mercado financeiro (ALGAR TECH, 2020).

Nesse contexto, a generalização das novas tecnologias de informação, comunicação e conexão da IoT, aliadas ao excedente de mão de obra disponível (o Brasil atualmente possui cerca de 14 milhões de desempregados), surge a uberização do trabalho (AZEVEDO, 2020).

A uberização do trabalho, ou ainda trabalho sob demanda (*on demand*) consiste, portanto, em um novo modelo de gestão, organização e controle do trabalho que se afirma como tendência global no mundo do trabalho (ABILIO, 2017; 2018a). Embora tenha surgido com a empresa *Uber*, não mais se restringe a ela. Nesse sentido, pode ser vista como uma forma de compartilhar a própria força de trabalho (ainda que a aparência imediata não deixe explícita tal relação econômica) usando plataformas digitais reconhecidas mundialmente como vetores de novas formas de organização do trabalho (SLEE, 2017).

Dessa forma, “a uberização é o processo no qual as relações de trabalho são crescentemente individualizadas e invisibilizadas, assumindo, assim, a aparência de prestação de serviços e obliterando as relações de assalariamento e de exploração do trabalho” (ANTUNES, 2020, p.11).

De acordo com Frey e Osborne (2017), o grande impacto da quarta revolução industrial sobre os mercados de trabalho e locais de trabalho em todo mundo é quase inevitável. A ‘uberização’ é a consequência direta do ‘fenômeno’ digital com potencial de afetar aproximadamente todos os setores econômicos. Além disso, não existem muitos estudos nesta área, e os que existem focam na precarização do trabalho que infelizmente também é a realidade vivenciada atualmente, mas não é o foco desta pesquisa, cujo objetivo é relacionar quais e como os pilares tecnológicos

da indústria 4.0, favorecem o desenvolvimento da uberização. Portanto, a questão que guia esta pesquisa é: quais e como os pilares da 4RI influenciam o processo de uberização?

Nos tópicos seguintes é apresentada uma revisão bibliográfica sobre os pilares da 4RI e como influenciam e impactam no desenvolvimento da uberização.

REFERENCIAL TEÓRICO

A grande quantidade de dados gerados e disponibilizados pelas empresas, assim como as novas configurações e funções de produtos inteligentes interconectados, fornecem grandes e novas oportunidades, além de desafios para a reorganização das funções tradicionais do negócio. Com o ágil desenvolvimento tecnológico, as limitações funcionais foram alteradas e novos recursos foram criados. Dessa forma, para a inserção das tecnologias digitais no processo de prestações de serviços, é necessário combinar ferramentas de leitura, processamento e transmissão de dados (HEIDRICH; FACÓ; REIS, 2017).

Muitos dos projetos em andamento de grandes empresas de tecnologia utilizam ferramentas baseadas em Internet das Coisas (IoT) para atender as reais necessidades de aplicação da nova tecnologia. A identificação e caracterização de projetos na era digital podem incluir tecnologias que serão amplamente utilizadas para implementar produtos e serviços baseados em IoT, usados como identificação por radiofrequência (RFID), sensores, medidores, armazenamento em nuvem e aplicativos de *software* (HEIDRICH; FACÓ; REIS, 2017). Com base nesse contexto e atendendo aos propósitos desta pesquisa, serão apresentados os pilares da indústria 4.0, dando ênfase aos pilares tecnológicos que favorecem o desenvolvimento da uberização do trabalho, serviços e tarefas.

BIG DATA

Para Indústria 4.0, o mundo digital e o real estão diretamente interligados. Máquinas, peças, sistemas e pessoas trocam informações por meio do protocolo da Internet. Os dados gerados, transmitidos e armazenados são frequentemente chamados de "a matéria-prima do século XXI" transformando, dessa forma, o mundo real em um sistema de informações, através de um dos conceitos mais importantes na nova era industrial, o *big data* (SIEMENS, 2017).

Conforme esses dados são armazenados em um sistema seguro, analisados e convertidos em informações relevantes, as empresas ganham novas ferramentas de negócios. Como os sistemas de informação já estão no centro da produção industrial, na 4RI serão conectados a uma variedade de subsistemas, processos, objetos internos e externos e redes de fornecedores e clientes (SIEMENS, 2017)

Com o passar dos anos, uma grande massa de dados é gerada constantemente. Para Schwab (2017, p.138) “o volume dos dados comerciais de todo o mundo, em todas as empresas, dobra a cada 1,2 ano”. Como muitos dados são gerados continuamente, ferramentas de análise mais eficientes são necessárias para dar significado. Dados são números, palavras ou outros símbolos que representam fatos discretos sobre a realidade objetiva. Eles podem ser verificados e confirmados, mas se não forem explicados e contextualizados não terão sentido, mas continuarão a serem gerados, aumentando seu volume. Por sua vez, a informação tende a se desenvolver, levando à geração de teorias e previsões do futuro, ou seja, a novos conhecimentos (COELHO, 2016).

O *big data* trata-se de uma estrutura de dados ampla e complexa que usa novos métodos para capturar, analisar e gerenciar informações. A tecnologia adequada para Indústria 4.0 é construída com uma estrutura em 6Cs e é uma forma de processar as informações mais relevantes e importantes sendo: (I) conexão (redes industriais, sensores e controlador lógico programável), (II) *cloud* (nuvem/dados sob demanda), (III) *cyber* (modelo/memória), (IV) conteúdo, (V) comunidade (distribuição de informações) e (VI) customização (personalização/valores) (SAKURAI; ZUCHI, 2018).

O uso do *big data* para substituir os processos manuais atuais pode tornar certas tarefas obsoletas, mas também pode gerar novos tipos de empregos e oportunidades que não existem no mercado, ou passarão a existir, entre elas, as atividades relacionadas a uberização do trabalho (SCHWAB, 2017, p.137).

Os impactos do *big data* para a indústria 4.0 e seu reflexo na uberização são, de acordo com Schwab (2017, p.137): “(I) decisões melhores e mais rápidas, (II) tomada de decisões em tempo real, (III) dados abertos para a inovação, (IV) redução da complexidade e mais eficiência para os cidadãos, (V) redução de custos e (VI) novas categorias de trabalho”. Basicamente, o indivíduo conectado oferta um serviço

através de um aplicativo, e usuários interessados optam por escolher se desejam ou não o contratar, podendo também escolher o mais relevante referente a custos. Após o “contrato”, a plataforma processa e realiza a transação, adquirindo um percentual do valor monetário que, conseqüentemente, reflete na tomada de decisão do indivíduo que optou pelo trabalho ou serviço que lhe é oferecido com custos menores. Quem presta o serviço é teoricamente seu próprio patrão, recebe sua parte e aparentemente também é dono de sua decisão.

COMPUTAÇÃO EM NUVEM (CLOUD COMPUTING)

A capacidade de armazenamento tem se desenvolvido, conforme já visto, substancialmente. Diversas empresas oferecem aos usuários espaço parcialmente sem custos, sendo parte das vantagens pela aquisição de seus serviços. Os usuários geram cada vez mais conteúdo sem se preocupar em excluí-los para liberar mais espaço. Há uma clara tendência de comercialização de capacidade de armazenamento. Um dos motivos é que os preços de armazenamento caíram exponencialmente, cerca de dez vezes em cinco anos (SCHWAB, 2017, p. 128).

Estima-se que 90% dos dados globais foram gerados nos últimos anos e a quantidade de informações geradas pelas empresas dobram seu volume a cada 14 meses. O armazenamento se tornou uma mercadoria, e empresas como *Amazon Web Services* e *Dropbox* estão liderando essa tendência (SCHWAB, 2017, p. 129). Ao fornecer aos usuários acesso gratuito e restrito, o mundo está se movendo no sentido de tornar o armazenamento totalmente comoditizado¹, ou seja, massificado. Para uma empresa, o melhor plano de receita pode ser publicidade pública ou telemetria (SCHWAB, 2017, p. 129).

À medida que o uso da internet e quantidade de dados aumentam, fica mais complexo para sistemas de *hardware* e *software* existentes suportar e gerenciar uma carga grande de dados. O desenvolvimento da tecnologia da informação é acompanhado pelo desenvolvimento de novas arquiteturas e soluções de TI, como

¹ Commodity é o termo que se refere a um produto que se torna massificado e não diferenciado perante o cliente. Economicamente, a comoditização ocorre quando os clientes de um determinado mercado não percebem a diferenciação entre os produtos e serviços e os concorrentes que os comercializam (AEVO, 2017).

virtualização e *software* como serviço (Saas). Portanto, o conceito de computação em nuvem ou *cloud computing* surgiu (SIEMENS, 2017).

O termo computação em nuvem se refere ao uso de memória e capacidade de armazenamento que seguem os princípios da computação em grade, bem como a computação de computadores e servidores compartilhados na internet. Dessa forma, dados que podem ser acessados de qualquer lugar do mundo a qualquer momento podem ser armazenados futuramente sem a necessidade de instalação de um programa específico para armazenamento de dados. O acesso a programas, serviços e arquivos é feito por meio da Internet. Em comparação com o uso de unidades físicas, o uso da nuvem se tornou mais viável (COSTA; LIZARELLI, 2018, p. 173).

Por meio da computação em nuvem, os usuários podem utilizar o servidor instalado no provedor de serviços para acessar quaisquer aplicativos necessários ao desenvolvimento de negócios via internet a qualquer momento, sem a necessidade de manutenção de um *data center* na organização. Portanto, um gerenciamento de dados mais ágil e flexível é realizado. A computação em rede é dividida em três modelos - IaaS (Infraestrutura como Serviço), que cobre o gerenciamento de *hardware*, infraestrutura de TI - PaaS (Plataforma como Serviço), que fornece ferramentas de desenvolvimento de execução, e SaaS, que permite acesso a programas e aplicativos instalados no servidor (SIEMENS, 2017).

Ressalta-se que, embora se pense apenas nos serviços de transporte como a *Uber*, a uberização vai além disso. A coleta de dados de agricultores, integrados a grandes plataformas digitais de distribuição controladas por empresas de tecnologia como *Amazon* e *Microsoft* com serviços de *big data*, já ocorrem. Isto leva à uberização a economia agrícola, além da concentração de poder sobre informação, elas também detêm grande parte dos recursos naturais do planeta. A expansão destas empresas pelo campo acontece por meio das antigas empresas de agro como a *Syngenta*, *Bayer* e *Basf*, que possuem aplicativos com serviços informativos consumidos por milhões de produtores de mundo (NICOLAV, 2021).

A uberização desses serviços permite que, a partir das informações cedidas, sejam vendidas à indústria de agrotóxicos e de sementes, justamente para que se amplie a capacidade de venda e consumo. Porém, em uma atuação semelhante de

outra grande empresa, aspectos negativos resultaram na maior greve de camponeses da Índia contra a expansão da atuação de empresas como *Walmart* no país. A multinacional concentra atualmente cerca de dois terços do mercado varejista da nação (NICOLAV, 2021). Os dados apresentados são uma forma de expor a uberização disfarçada, que tende a crescer e de ser dominada por grandes empresas detentoras de plataformas altamente capazes.

SISTEMAS CIBERFÍSICOS (CYBER-PHYSICAL SYSTEMS – CPS)

Por meio do intercâmbio de informações pela Internet, o diálogo entre os diferentes sistemas precisa ser conduzido de forma integrada e segura. Nesse sentido, nasce a interoperabilidade, que envolve a capacidade de dois ou mais sistemas se comunicarem de forma eficaz, garantindo a integridade dos dados e os resultados desejados pela empresa. Para que isso ocorra, é necessário tornar os padrões dos sistemas relacionados abertos e flexíveis (MPOG, 2015).

Segundo o Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão - MPOG (2015), a interoperabilidade técnica envolve a conexão entre sistemas e serviços de computadores por meio do uso de padrões para apresentar, coletar, trocar, processar e transmitir dados. Esses padrões podem abranger *hardware*, *software*, protocolos e processos de negócios. Uma vez que o motivo e o tempo apropriado para a interoperabilidade forem determinados, e o vocabulário comumente usado for definido, também deve haver um padrão para realizar essa operação, que é lidar com o como executá-lo.

A interconexão envolve a conexão de redes de telecomunicações funcionalmente compatíveis de forma que o usuário do serviço em uma rede possa se comunicar com outro usuário do serviço em uma diferente rede e até mesmo acessar os serviços disponíveis nela (MPOG, 2015).

Portanto, esta parte cria condições para a interconexão de rede, promovendo a interoperabilidade. Com a interconexão de diferentes dispositivos e pessoas, o mundo físico e o mundo virtual se fundiram, o que leva à transparência das informações, conectando os dados do sensor com o modelo digital das plantas, e uma cópia virtual do mundo físico aparece para aumentar a transparência das informações. Ferramentas como *business intelligence* e sistemas de planejamento

de recursos empresariais podem ser utilizadas para analisar os resultados em tempo real, analisando qualitativamente os números gerados pelas ações (MPOG, 2015).

Os Sistemas Ciberfísicos ou *Cyber-Physical Systems* (CPS) são sistemas que integram computação, redes de comunicação, computadores embutidos e processos físicos que interagem e influenciam uns aos outros. Este é o resultado do desenvolvimento tecnológico dos computadores, sensores e tecnologias de comunicação que, através do desenvolvimento de maior agilidade, poder de processamento e preços cada vez mais acessíveis, foram combinados de forma efetiva e em tempo real (COELHO, 2016).

De acordo com Costa e Lizarelli (2018, p. 172), o sistema consiste em elementos de computação colaborativa projetados para controlar entidades físicas. A geração anterior de sistemas ciberfísicos é chamada de sistemas embarcados e é usada em muitos campos, como automóveis, aeroespacial, processos químicos, saúde, infraestrutura civil, energia, manufatura, transporte, entretenimento, entre outras. No entanto, os sistemas embarcados são mais focados em elementos de computação, enquanto os sistemas ciberfísicos enfatizam a conexão entre os elementos de computação e os elementos físicos.

De acordo com Moreira (2017), o CPS, assim como todos os sistemas de informação e comunicação, tem as seguintes propriedades fundamentais: (I) funcionalidade; (II) desempenho; (III) confiabilidade e segurança; (IV) custo; (V). Outros atributos que afetam a segurança do sistema incluem: usabilidade, gerenciabilidade e adaptabilidade.

As principais características do CPS são: (I) entrada e *feedback* de / para os canais de comunicação protegidos do ambiente físico; (II) gestão distribuída e abordagem de controle conjunto; (III) requisitos de desempenho em tempo real; (IV) grande distribuição geográfica sem componentes de segurança física em vários locais; (V) sistema de controle em larga escala (*System of Systems* - SoS) (MOREIRA, 2017).

Assim sendo, o CPS contém objetos "inteligentes" (máquinas, produtos ou equipamentos) que cooperam e trocam informações de forma autônoma com o mundo físico circundante. Produtos "inteligentes" identificados por *chips* RIFD (*Radio Frequency Identification*) podem fornecer informações sobre sua localização,

histórico, *status* e rota. Essas informações permitem que a estação de trabalho "saiba" quais etapas da operação devem ser executadas para cada operação e a adapte para realizar uma tarefa específica (SANTOS et al. 2018).

A RFID é uma tecnologia de identificação automática baseada na emissão de sinais de rádio, capaz de identificar e acessar informações contidas em *tags* que podem ser vinculadas ou incorporadas a objetos. Com as etiquetas RFID, a identidade, localização atual, *status* e histórico das "coisas" podem ser conhecidos sem qualquer intervenção humana. A captura de dados em tempo real em cada estágio do processo pode sincronizar o fluxo do produto e o fluxo de informações, reduzindo ou eliminando erros. Além disso, em comparação com os códigos de barras tradicionais, a tecnologia RFID tem vantagens, especialmente em termos de capacidade de dados, dependência e segurança. Ao contrário dos códigos de barras, que devem ser lidos individualmente, as etiquetas RFID não precisam estar dentro da linha de visão do leitor, mas podem ser lidas e incorporadas aos objetos ao mesmo tempo (SANTOS et al. 2018).

Quanto à segurança, os códigos de barras são imutáveis, é fácil falsificar códigos de barras; por outro lado, nas etiquetas RFID, as informações são criptografadas diretamente do produto para seu banco de dados. Além de ajudar a reduzir os custos operacionais e de gerenciamento de estoque e minimizar significativamente os níveis de estoque, o uso dessa tecnologia também pode melhorar a produtividade, o tempo de ciclo, o tempo de entrega e o fluxo de caixa. Empresas que apostam em diversas aplicações da tecnologia no ambiente da Indústria 4.0 comprovam esses benefícios (SANTOS et al. 2018).

Como a uberização do trabalho é uma nova forma de gerenciamento de negócios, e as tecnologias de troca de informações pela Internet, novos padrões de *hardware*, *software*, protocolos e processos de negócios (MPOG,2015); as vantagens e benefícios trazidos pela CPS e RIFD, as grandes melhorias nos processos de comunicação, transmissão e interligação de dados transformando negócios e aproximando clientes e empresas ou aqueles que possuem serviços e querem entrega-los de forma rápida, segura e de menor custo mostram a importância deste pilar, ou seja, dos sistemas ciberfísicos para a uberização do trabalho.

INTERNET DAS COISAS (INTERNET OF THINGS – IOT)

A Internet das coisas é um conceito que trata da interconexão digital de objetos cotidianos com a internet. Pode-se dizer que é uma rede de objetos físicos capaz de reunir e de transmitir dados. Especialistas sugerem que, no futuro, todos os produtos físicos podem ser conectados à infraestrutura de comunicação onipresente permitindo que as pessoas percebam essa realidade em seu ambiente de casa, trabalho, lazer, entre outros (SCHWAB, 2017, p. 129-131).

A Internet elevou *Machine to Machine* (M2M) a um novo nível, estendendo comunicações, serviços, pessoas, máquinas ou quaisquer objetos físicos com sistemas embarcados a um novo patamar. Esses tipos de objetos físicos, sistemas, plataformas e redes de aplicativos com tecnologia embarcada podem se comunicar, perceber ou interagir com ambientes internos e externos, isso é o que se chama de Internet das Coisas (IoT). Isso significa que a infraestrutura de rede conecta objetos físicos e virtuais, gera grandes quantidades de dados e processa-os, desencadeando ações que comandam e controlam as coisas (FIRJAN, 2016). Um exemplo disso é a conexão da pessoa com um motorista através do aplicativo da *Uber* ou 99.

A Internet das Coisas conecta objetos à Internet, permitindo que eles capturem e transmitam dados e recebam e executem ordens. Casas, automóveis, aparelhos elétricos, produtos eletrônicos, aparelhos pessoais, roupas. Quando essas coisas físicas se conectam ao servidor, armazenam informações e seguem comandos encadeados, originando Internet das Coisas (EMBRATEL, 2017). É justamente aproveitando-se desta conexão que plataformas digitais como a *Uber*, conectam aqueles que vendem aos que consomem, permitindo uma relação de troca que supera a relação tradicional de compras e vendas. Podem ser usadas para trabalho, lazer e entretenimento.

O termo Internet das Coisas foi introduzido em 2003 por um grupo de pesquisa denominado *Auto-ID Labs* do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Os pesquisadores estavam desenvolvendo um método para os dispositivos RFID para automatizar, reduzir erros e melhorar a eficiência dos processos industriais. A Internet das Coisas é baseada nas seguintes tecnologias pré-existentes: *Turing Machine* (um modelo abstrato de um computador), arquitetura de *von Neumann* (a

base dos computadores modernos) e a Internet (*World Wide Web*). O desenvolvimento gradativo dessas tecnologias permite que dispositivos capazes de realizar cálculos sejam programados e interconectados. A miniaturização dos componentes eletrônicos, a redução dos custos de fabricação e o aumento da capacidade de processamento e armazenamento de dados têm proporcionado essa realidade (MOREIRA, 2017).

Três tipos de aplicações da IoT são definidos para explicar suas operações: (I) aplicação para usuário final, que incorporam IoT na rotina diária dos consumidores; (II) aplicação em negócios e serviços, quando a tecnologia se torna mais acessível e tangível para os consumidores (o surgimento de novos modelos de negócios e produtos e serviços híbridos); (III) aplicações industriais, onde o usuário final não pode ver a tecnologia (FIRJAN, 2016).

Por sua vez, produtos inteligentes e produtos interconectados são fundamentais para o funcionamento e valorização dessa rede interconectada, e se destacam na formação de três elementos principais: (I) Componentes físicos (a parte eletromecânica do produto); (II) Componentes inteligentes (aumentam a função e o valor dos componentes físicos; incluem sensores, microprocessadores, armazenamento de dados, *software* e sistemas operacionais); (III) Componentes de conexão (expandindo a capacidade e o valor dos componentes inteligentes e permitindo que alguns desses componentes existam fora do próprio produto físico; eles incluem portas de comunicação, antenas e protocolos que permitem conexões) (EMBRATEL, 2017).

De acordo com a Embratel (2017), a forma de chegar a essas estimativas é através do desenvolvimento gradual de seis itens: objetos conectáveis, tecnologia para vincular objetos em rede, infraestrutura para conexão, plataformas de recepção e transmissão de sinais, aplicativos para usuários (operadoras e consumidores) e soluções de segurança.

- **Objetos:** São coisas que podem ser conectadas à Internet, incluindo dispositivos eletrônicos pessoais, sensores e sistemas incorporados como termostatos, câmeras IP e medidores, bem como controles e objetos virtuais (EMBRATEL, 2017).

- **Tecnologia:** É um chip que pode capturar dados de um objeto, armazená-los e compartilhá-los com outros dispositivos e servidores. Na verdade, eles são chamados de redes NFC (*Near Field Communication*), *Bluetooth* e RFID (Identificação por Radiofrequência ou *Radio Frequency Identification*) (EMBRATEL, 2017).
- **Conectividade:** Refere-se à infraestrutura de rede que conecta o sensor do objeto à Internet ou rede de outra empresa. A conectividade inclui redes com e sem fio, serviços de provedor e *gateways*, e gerenciamento de rede. Sinais de banda larga, 3G, 4G e 5G fazem parte deste item (EMBRATEL, 2017).
- **Plataformas:** Aplicações que incluem gerenciamento de dispositivos, desempenho e pagamento. No geral, é um *software* que pode integrar todos os sensores entre si, executar automaticamente suas tarefas e habilitar o monitoramento (EMBRATEL, 2017).
- **Aplicativos:** Programas que geralmente usam tecnologia de computação em nuvem e fornecem soluções de serviço específicas para cada tipo de demanda. Um exemplo é o CRM3 (*Customer Relationship Management* ou Gestão de Relacionamento com o Cliente), que é usado para gerenciar relacionamentos com clientes por meio da coleta de informações e processamento de dados personalizados. Existem também aplicativos corporativos SCM4 (*Supply Chain Management* ou Gestão da Cadeia de Suprimentos) e ERP5 (*Enterprise Resource Planning* ou Planejamento dos Recursos da Empresa), aplicativos analíticos e outros aplicativos específicos que executam soluções de serviços, como gerenciamento de frotas, carros inteligentes, automação predial e manutenção de rede elétrica (EMBRATEL, 2017).
- **Segurança:** Soluções de segurança são essenciais para garantir a funcionalidade do ecossistema IoT. O Brasil é um dos países mais vulneráveis a ataques de *ransomware* e também é alvo de outra ameaça: os ataques de "negação de serviço", chamados DDoS (*Distributed Denial of Services*). Devido à indisponibilidade de aplicativos corporativos como sites, redes digitais e sistemas de e-mail e faturamento, ambas as partes serão as grandes responsáveis pela paralisação das operações (EMBRATEL, 2017).

Observa-se que, ir além da conectividade, é o objetivo das empresas de TIC no mercado. A Internet das Coisas depende da infraestrutura de telecomunicações para se popularizar, principalmente as redes móveis. À medida que as empresas se tornam altamente digitalizadas, os modelos de negócios estão surgindo, e esses novos modelos exigem cobertura e tecnologia para suportar seu potencial de comercialização e receita. As soluções em nuvem estão se tornando cada vez mais importantes para garantir a mobilidade necessária e exigida de indivíduos e proprietários de empresas (EMBRATEL, 2017).

Da perspectiva das empresas e fornecedores, a internet das coisas é uma das grandes aliadas do século, pois têm sido o principal “motor de comunicação com os clientes”, além de proporcionar comunicação em tempo real e rapidez no agendamento e satisfação geral do cliente. Não pode, no entanto, deixar de se mencionar que muito dos serviços uberizados são destinados para quem os executa. Atualmente, diversos serviços são uberizados como transportes, faxinas, eventos que usam nomes de plataformas conhecidas e outras nem tanto como a própria *Uber*, *Airbnb*, *Boomerang*; *Dog Zero*; *Biilive*, *Armário Compartilhado*; *Eat With*, *Rent for Aff*, *Nerd2.me*; *Chama*; *Pegcar*. Roupas Livres entre outros (VENTURA, 2021).

INTERNET DOS SERVIÇOS (INTERNET OF SERVICES – IOS)

A Internet de Serviços pode ser definida como um novo ambiente de negócios no qual objetos inteligentes e serviços de diferentes provedores são encontrados, contratados, usados e remunerados *on-line*, transformando modelos de negócio. É basicamente o atrelamento de serviços à Internet das Coisas (IoT) gerando serviços.

A IoT permitirá às empresas um conhecimento detalhado de objetos, pessoas e operações e, por consequência, que gerem ações de maior valor agregado. Isso ocorre porque as informações de consumo e estilo de vida se tornarão insumos e as empresas passarão a ter maior capacidade de personalizar produtos e oferecer confiança nos serviços que prestam (FIRJAN, 2016). Pode-se aqui citar como exemplos *Rappi*, *Uber*, *99* que customizam seus serviços às necessidades dos clientes, oferecendo-os de forma teoricamente segura.

Essa se refletirá em possibilidades tecnológicas, como a invisibilidade da tecnologia e a segmentação de novos mercados, com ênfase em nichos de mercado

especiais (como o envelhecimento da população), melhorias no *design* de produtos e interação com os consumidores. Modelos de negócios diferenciados como produtos vendidos, como serviços (produtos/serviços híbridos) ou produtos compartilhados (economia colaborativa), serão realidades presentes no cotidiano. Nesse sentido, a criação de uma plataforma proprietária trará grandes oportunidades de negócios para as marcas disputarem entre si. Embora essa visão possa ser sentida na vida diária, ela ainda é desenvolvida em um estágio inicial (ou seja, em pequena escala), o que não reflete todo o potencial que envolve o paradigma da IoT (FIRJAN, 2016). O fato é que, como um pilar da Indústria 4.0, a IoT facilita a uberização. Se isso traz vantagens ou desvantagens para o uberizado, uberizador e usuário não será discutido neste trabalho. O fato é que a IoT viabiliza essa nova modalidade de trabalho.

A *Internet of Services* (IoS) é um desenvolvimento natural da Internet das Coisas. A conectividade e a interatividade das coisas criam serviços de valor perceptível para os clientes, sendo estas os suportes mais poderosos para a revolução que se aproxima, abrindo um mundo de oportunidades e desafios (COELHO, 2016).

A interface de serviço da *Web* e a arquitetura orientada a serviços são as principais engrenagens dos conceitos de serviço relacionados a IoS. Os serviços de aplicativos disponíveis nessas plataformas conectam pessoas a coisas e possibilitaram que trabalhos, serviços e diversas atividades sejam uberizadas. Esses sistemas também terão recursos específicos como adaptabilidade, suporte para fins colaborativos e vários dispositivos terminais móveis. A IoS consiste em participantes, infraestrutura de serviço, modelo de negócios e o próprio serviço. Esses serviços são fornecidos por vários provedores e combinados em serviços de valor agregado. Eles são comunicados aos usuários e consumidores e acessados pelos mesmos por meio de diversos canais (MOREIRA, 2017).

Este tópico apresentou os pilares tecnológicos da Indústria 4.0 que sustentam a uberização.

MÉTODO DE PESQUISA

Para Gil (2017, p. 26) a pesquisa deve ser classificada quanto a sua natureza, abordagem, objetivos e procedimentos técnicos. Com relação à natureza trata-se de

uma pesquisa aplicada. De acordo com Gil (2017, p. 26), a pesquisa aplicada “gera conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos”. Neste caso, as soluções tecnológicas relacionadas à uberização dos serviços. Do ponto de abordagem do problema, diz-se que é classificada como qualitativa. A explicação do fenômeno e a atribuição de sentido são a base do processo de pesquisa qualitativa, além disso, não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. É descritiva, já que os pesquisadores tendem a realizar análises indutivas dos dados. O processo e seu significado são os focos principais do método (SILVA; MENEZES, 2000). Do ponto de vista de objetivos, a pesquisa classifica-se com exploratória. Segundo Gil (2017 p.22), a pesquisa exploratória visa desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, e propor questões mais precisas ou hipóteses pesquisáveis para futuras pesquisas.

Desse modo, esta pesquisa pode ser considerada pesquisa exploratória, pois se busca analisar, a partir da quarta revolução indústria, as bases tecnológicas que compõem o fenômeno uberização. Quanto aos procedimentos técnicos, que de acordo com Praça (2015) “referem-se a qual técnica utilizar para obter os resultados previstos do projeto”, a pesquisa classifica-se como revisão bibliográfica. Segundo Silva e Menezes (2000) “pesquisa bibliográfica é elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos e com material disponibilizado na Internet”, ou seja, foram consultadas publicações acadêmicas e literatura especializada sobre as temáticas em questão, buscando, assim, sustentação às discussões propostas

SÍNTESES E CONCLUSÕES

Como visto no decorrer deste artigo, a uberização do trabalho ou serviço consiste em uma nova forma de gestão, organização e controle do trabalho que tem se afirmado como uma forte tendência global no mundo do trabalho e, embora tenha surgido e faça referência a grande empresa de transportes de passageiros *Uber*, não mais se restringe a ela. E esta foi uma das motivações para esta pesquisa, já que tal modalidade de trabalho tem causado impactos econômicos, gerenciais, sociais e acadêmicos.

Dessa forma, o objetivo geral deste trabalho foi relacionar quais e como os pilares tecnológicos da indústria 4.0 favorecem o desenvolvimento da uberização.

Para alcançar tal objetivo, realizou-se uma revisão bibliográfica sobre os pilares tecnológicos da indústria 4.0 e o desenvolvimento da uberização, visto que esses avanços vêm “disruptando”, de uma forma inovadora, o modo tradicional das relações de trabalho

Levando-se em conta a discussão apresentada sobre os aspectos dos pilares tecnológicos da indústria 4.0 que desenvolvem a uberização, pode-se concluir que o *big data* se refere ao uso de tecnologias que coletam, armazenam e processam grandes quantidades de dados com o objetivo de convertê-los em informações estratégicas úteis. A análise e o gerenciamento de grandes quantidades de dados podem melhorar o desempenho e otimizar os processos industriais, projetar e auxiliar a criação de novas formas de trabalho que necessitam de informações.

Por sua vez, a computação em nuvem permite o uso de aplicativos e dados entre diferentes locais e sistemas além dos limites dos servidores da empresa. As funções fornecidas pela computação em nuvem refletem uma redução significativa de custo, tempo e eficiência na execução dessas tarefas. As informações não são armazenadas em computadores ou servidores locais, mas distribuídas em servidores remotos interconectados à infraestrutura da Internet. Portanto, esses arquivos podem ser acessados a qualquer momento de qualquer dispositivo conectado à web, como os usados pelas plataformas que adotam o modelo *Uber*.

Quanto aos sistemas ciberfísicos, integram-se à computação, redes de comunicação, computadores embutidos e processos físicos que interagem e influenciam uns aos outros. Esse é o resultado do desenvolvimento tecnológico dos computadores, sensores e tecnologias de comunicação que, com maior agilidade, poder de processamento e preços cada vez mais acessíveis, foram combinados de forma efetiva e em tempo real.

A internet das coisas é considerada um dos pilares fundamentais para o desenvolvimento da uberização, pois conecta objetos virtualmente e permite que eles colem, armazenem e transmitam dados entre si e entre humanos. Inclui conexões de rede estabelecidas entre objetos físicos, ambientes, veículos e máquinas por meio de dispositivos eletrônicos embutidos, para que as informações possam ser coletadas e trocadas de forma mais rápida e eficiente. Na indústria de produtos e serviços, a IoT representa a integração de tecnologias que não estavam

conectadas antes e agora estão interconectadas por meio de redes baseadas em IP. A internet dos serviços é, por sua vez, um desenvolvimento natural da Internet das Coisas. A conectividade e a interatividade das coisas criam serviços de valor perceptível para os clientes, sendo este um dos suportes mais poderosos para a revolução que se aproxima, abrindo um mundo de oportunidades e desafios.

Este artigo atingiu o seu objetivo de trazer uma série de conceitos relacionados com a Indústria 4.0 e, em especial, relacionar seus pilares com o impulso à uberização. Muitos serviços, atividades e trabalhos já estão e ainda serão uberizados como: serviços para casa (serviços de limpeza, reparo da casa, jardinagem, entre outros); serviços delivery; correio, entregas de lojas, restaurantes, cafés, transportes; reparos no geral (aparelhos eletrônicos, carros, roupas; joias) entre outros. Como trabalhos futuros, sugere-se o estudo aprofundado e estudos de casos sobre a uberização, além das questões da precarização do trabalho que pode ser causada pela uberização.

REFERÊNCIAS

ABILIO, Ludmila Costheck. **Uberização do trabalho: A subsunção real da viração**. 2017 Disponível em <https://blogdaboitempo.com.br/2017/02/22/uberizacao-do-trabalho-subsuncao-real-da-viracao/>. Acesso em: 01.11.2020.

ABILIO, Ludmila Costheck. Uberización: nuevas formas de control, organización y gestión del trabajo. In: Cortés, O; Constanza, A. **Trabajo y subjetividad**. Bogotá, Colombia: Universidad Libre (2018). Disponível em: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S0718-6924201900030004100003&lng=en. Acesso em: 01.11.2020.

ALGAR TECH. **A uberização como agente transformador de serviços**. São Paulo. 2020. Disponível em: <https://algartech.com/pt/blog/a-uberizacao-como-agente-transformador-dosservicos/#:~:text=A%20uberiza%C3%A7%C3%A3o%20dos%20servi%C3%A7os,comum%20do%20cotidiano%20das%20pessoas>. Acesso em: 29.out.2020.

ANTUNES, Ricardo (org.). **Uberização, Trabalho Digital e Indústria 4.0**. São Paulo: Boitempo, 2020. 336 p. Tradução Murillo van der Laan, Marco Gonsales.

AZEVEDO, Ismael de Mendonça. Uberização do trabalho: travestida de oportunidade há precarização. **Revista Querubim: Revista Eletrônica de Trabalhos Científicos nas áreas de Letras, Ciências Humanas e Ciências Sociais**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 42, p. 9-14, out. 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/339460459_UBERIZACAO_DO_TRABALHO_TRAVESTIDA_DE_OPORTUNIDADE_HA_PRECARIZACAO. Acesso em: 29 out.

2020.

COELHO, P. M. N. Rumo à Indústria 4.0. **Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade de Coimbra**, p. 65, 2016.

COSTA, Marcela Avelina Bataghin; LIZARELLI, Fabiane Letícia. **Evolução das Teorias e Práticas Administrativas: de Ford a indústria 4.0**. Santa Cruz do Rio Pardo-SP: Viena, 2018. 203 p.

EMBRATEL. **Internet Of Things: a internet fora das telas**. 2. ed. Embratel, 2017. 20 p. Disponível em:
http://portal.embratel.com.br/embratel/hotsites/pdf/ebook_embratel-iot_internet_fora_das_telas.pdf?_ga=2.116240454.1138745280.1594075467-352907871.1571164870. Acesso em: 13 fev. 2021.

FIRJAN, Federação Das Indústrias Do Estado Do Rio De Janeiro Sistema. **Indústria 4.0: internet das coisas**. 2020. Disponível em: www.firjan.com.br/publicacoes. Acesso em: 30.out.2020.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

HEIDRICH, F.; FACÓ, J. F. B.; REIS, C. F. DE B. O Impacto Competitivo na Indústria Brasileira com a Aplicação dos Conceitos da Indústria 4.0. **XX Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais**, n. July, p. 1–14, 2017.

MOREIRA, Leandro Domingos. **INDÚSTRIA 4.0: estudo da cadeia produtiva da madeira no Paraná**. 2017. 68 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Gestão de Tecnologia da Informação e Comunicação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017. Disponível em:
http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/8493/1/CT_GETIC_2016_5.pdf. Acesso em: 12 dez. 2020.

MPOG, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Guia de Interoperabilidade: Cartilha Técnica / Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão**. – Brasília: MP, 2015. Disponível em: https://www.gov.br/governodigital/pt-br/governanca-de-dados/Guia_de_Interoperabilidade_Cartilha_Tecnica_2015.pdf. Acesso em: 12 dez.2020.

NICOLAV, Vanessa. **Como (e por que) a uberização avança no campo: amazon e microsoft preparam expansão sobre o mercado de dados agrícolas**. visam precarizar o trabalho humano e concentrar ainda mais cadeias de produção do agronegócio. impactos sobre os camponeses já são sentidos no quênia e na Índia. Amazon e Microsoft preparam expansão sobre o mercado de dados agrícolas. Visam precarizar o trabalho humano e concentrar ainda mais cadeias de produção do agronegócio. Impactos sobre os camponeses já são sentidos no Quênia e na Índia. 2021. OUTRAS MÍDIAS. Disponível em:

<https://outraspalavras.net/outrasmidias/como-e-porque-uberizacao-avanca-no-campo/>. Acesso em: 29 maio 2021.

PRAÇA, Fabíola Silva Garcia. Metodologia da pesquisa científica: organização estrutural e os desafios para redigir o trabalho de conclusão. **Revista Eletrônica “Diálogos Acadêmicos**, v. 8, n. 1, p. 72-87, 2015. Disponível em: http://www.uniesp.edu.br/sites/_biblioteca/revistas/20170627112856.pdf. Acesso em: 16 jan. 2021.

SAKURAI, R.; ZUCHI, J. D. As Revoluções Industriais Até A Indústria 4.0. **Revista Interface Tecnológica**, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 480-491, 2018. DOI: 10.31510/infa.v15i2.386. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/386>. Acesso em: 11 nov. 2020.

SANTOS, B. P. et al. Indústria 4.0: Desafios e Oportunidades. **Revista Produção e Desenvolvimento**, v. 4, n. 1, p. 13, 2018.

SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2017. 160 p. Tradução Daniel Moreira Miranda.

SIEMENS, SA. **Conceito de Indústria 4.0**. 2017. Disponível em: https://w5.siemens.com/portugal/web_nwa/pt/AcademiaSiemens/noticias/arquivo/PressRelease/2017/Documents/PARTE_1_O_que_e_a_Industria_4_0.pdf. Acesso em: 23 nov. 2020.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 2000. 118 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Laboratório de Ensino A Distância da Ufsc, Florianópolis, 2000.

SLEE, Tom. **Uberização: a nova onda do trabalho precarizado**. São Paulo: Elefante, 2017.

VENTURA, Ivan. **Serviços “uberizados” que você precisa conhecer**. 2017. Disponível em: <https://www.consumidormoderno.com.br/2017/02/08/servicos-uberizados-precisa-conhecer/>. Acesso em: 29 maio 2021.