INTERFACE TECNOLÓGICA

APLICABILIDADE DA INTERNET DAS COISAS PARA O AUMENTO DA PRODUTIVIDADE E DA EFICICIÊNCIA INDUSTRIAL: estudo de caso com uma indústria moveleira sediada em Taquaritinga-SP

APPLICABILITY OF THE INTERNET OF THINGS TO INCREASE PRODUCTIVITY AND INDUSTRIAL EFFICIENCY: case study with a furniture industry based in Taquaritinga-SP

Eunice Estevão Francisco da Silva – eunice.estevao23@hotmail.com
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga – Taquaritinga – SP – Brasil

Diego Edson de Assis – diegoassisscorpion@gmail.com
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga – Taquaritinga – SP – Brasil

Gustavo Henrique Del Vechio – gustavo.vechio@fatec.sp.gov.br
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

DOI: 10.31510/infa.v20i1.1640
Data de submissão: 20/03/2023
Data do aceite: 29/05/2023
Data da publicação: 30/06/2023

RESUMO

A Internet das Coisas é um dos pilares do conceito de Indústria 4.0, pois permite que, em ambiente industrial, as máquinas possam se comunicar e gerar uma riqueza de dados para garantir tanto eficiência de produção quanto bases para tomadas de decisões gerenciais mais assertivas. Neste sentido, este estudo se propõe a estudar mais profundamente o conceito de Internet das Coisas e suas vantagens para o ambiente industriais. Logo depois, a partir de um estudo de caso, verifica como este conceito têm sido usados por uma indústria do ramo moveleiro para modernizar seus processos e garantir muito mais eficiência em sua linha produtiva, além de comunicação mais eficiente entre seus setores. O que se observa, a partir destas análises teóricas e do estudo prático, é que a Internet das Coisas ajuda a reduzir consideravelmente o tempo de inatividade do maquinário, bem como a potencializar a eficiência de cada ativo no chão de fábrica. Torna-se, assim, fundamental para empresas que querem produzir mais e permanecerem em destaque no mercado.

Palavras-chave: Internet das Coisas. Indústria 4.0. Processos industriais. Tecnologia.

ABSTRACT

The Internet of Things is one of the pillars of the Industry 4.0 concept, as it allows machines to communicate in an industrial environment and generate a wealth of data to ensure both production efficiency and bases for more assertive management decision-making. In this sense, this study proposes to study more deeply the concept of Internet of Things and its advantages

for the industrial environment. Soon after, from a case study, it verifies how this concept has been used by a furniture industry to modernize its processes and guarantee much more efficiency in its production line, as well as more efficient communication between its sectors. What can be observed, based on these theoretical analyzes and the practical study, is that the Internet of Things helps to considerably reduce machinery downtime, as well as to enhance the efficiency of each asset on the factory floor. It becomes, therefore, fundamental for companies that want to produce more and remain in the spotlight in the market.

Keywords: Internet of Things. Industry 4.0. Industrial processes. Technology.

1 INTRODUÇÃO

Este estudo tem o objetivo de avaliar como o investimento em sistemas mais modernos e de comunicação entre dispositivos, isto é, em Internet das Coisas, pode ajudar indústrias a ganharem mais eficiência na linha produtiva, bem como obterem uma rica quantidade de dados que lhes permitam tomar decisões mais assertivas e se desenvolverem no mercado.

Segundo Lacerda (2015), a Internet das Coisas muda a forma dos modelos de negócios e a maneira de interação da sociedade com o meio a sua volta, pois os objetos físicos passam a perceber estímulos do ambiente, ganham vida, passam a ser agentes a produzir informações e interagir com outros objetos e pessoas.

Para alcançar este objetivo, como metodologia, propõe-se inicialmente a consulta a livros, artigos e materiais especializados, procurando-se explicar o conceito de Internet das Coisas, suas vantagens e desvantagens, bem como sua aplicabilidade e alinhamento aos preceitos da chamada Indústria 4.0, que tem, como característica, a automação de processos. Em seguida, propõe-se um estudo de caso com uma indústria do setor moveleiro sediada em Taquaritinga-SP, mas que atende todo o território nacional, e que recentemente investiu consideravelmente na implantação de sistemas automatizados para sua linha de produção. Quer-se, com esta análise, avaliar como a empresa têm evoluído em relação à seu fluxo de trabalho diário, eficiência de linha de montagem e confiança em tomadas de decisões.

O estudo se justifica por verificar que a Indústria 4.0, bem como a Internet das Coisas, já são uma realidade para muitas empresas que querem crescer e se destacar no mercado; logo, compreender estes conceitos e suas vantagens é fundamental para se manter ativo e crescer cada vez mais em ambientes altamente competitivos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Internet das Coisas

O termo “Internet das Coisas” remonta ao final da década de 1990, quando Kevin Ashton, então pesquisador do MIT - Massachusetts Institute of Technology, ao realizar uma apresentação para a empresa P&G - Procter & Gamble, propôs o desenvolvimento de produtos capazes de se conectarem eletronicamente e, assim, otimizarem a produção. Mais especificamente, o conceito de *Internet of Things* (Internet das Coisas), cuja sigla “*IoT*” se tornou popular, era baseado em redes distintas que se conectavam, sendo que o ponto de encontro era um dispositivo. Ou seja, as ‘coisas’, isto é, os eletrônicos, máquinas e outros equipamentos, poderiam ser interligados e se comunicarem, tornando os dispositivos mais independentes e colaborativos (INTERNET SOCIETY, 2014).

É possível entender, neste sentido, o conceito de “Internet das Coisas” como qualquer dispositivo que possa se conectar à Internet e se comunicar, tal como equipamentos industriais, automotivos, celulares e até relógios inteligentes. Ampliando-se o conceito, pode-se considerar a conexão de sensores, softwares e outras tecnologias que possibilitem a transmissão e o recebimento de dados. Normalmente, tal conectividade é realizada via *wi-fi*, embora atualmente tecnologias como o 4G e 5G sejam capazes de processar grandes conjuntos de dados com rapidez e confiabilidade. Aliás, os próprios dispositivos que se conectam à rede são cada vez mais equipados com sensores para captar dados por diversas formas, incluindo a captura de imagens, sons ou gestos e sensações. Em síntese, é possível identificar quatro fases gerais na conexão entre os dispositivos (SAP, 2022).

1. **Capturar dados:** por meio de sensores, os dispositivos capturam dados, sejam de aspectos locais, como a temperatura ambiente, ou mais complexos, como as interações em tempo real de um vídeo publicado na web.
2. **Compartilhar dados:** usando conexões disponíveis, os dispositivos tornam os dados acessíveis aos usuários em redes públicas ou privadas, conforme preferido.
3. **Processar dados:** nesta etapa, softwares podem ser usados para reagir aos dados processados, quais sejam ligar um ventilador ou enviar um alerta.
4. **Atuar com base nos dados:** os dados acumulados são analisados, fornecendo *insights* poderosos para ações, decisões de negócios e tomadas de decisões.

2.2 indústria 4.0

Segundo Sony (2018), a "Indústria 4.0" está relacionada ao surgimento de uma quarta revolução industrial, com tendência para o uso das tecnologias de automação que estão ganhando destaque nas indústrias de manufatura, sendo que as tecnologias que mais permitem a perspectiva revolucionária na fabricação são a computação em nuvem (*cloud computing*), o sistema ciberfísico (*cybe physical systems*) e a Intertnet das Coisas (*Internet of Things*).

A Indústria 4.0 influencia diretamente o sistema produtivo, com mudanças radicais na execução de operações, ao contrário dos planejamentos de produção convencionais, que são baseados em previsões. Ou seja, esta quarta revolução industrial possibilita o planejamento da produção em tempo real (SANDERS; ELANGESWARAN; WULFSBERG, 2016).

Para Diez *et al.* (2019), os gestores ou líderes de uma Indústria 4.0 tomam decisões a partir de um cenário em constante mudança, obtendo melhores resultados a partir do conhecimento prévio das características principais do negócio, autocontrole, memória ativa do trabalho e modulação adaptativa. Desta forma, é possível verificar que o conceito de Indústria 4.0 está alicerçado em pilares tecnológicos modernos e que incluem uma ampla coleta e processamento de dados (*big data*), com a capacidade de coletar, organizar e analisar enormes quantidades de informações, passando estes dados a robôs autônomos que, com base nos conceitos da quarta revolução industrial, não necessitam de supervisão humana para operar e realizar diversas tarefas industriais. Com a Internet das Coisas em crescimento, estes robôs, por meio de sensores, podem se conectar a outros dispositivos e sistemas conectados à Internet, oferecendo uma ampla gama de processos automatizados (FARIA *et al.*, 2019).

2.3 internet das coisas e a indústria

Nas três últimas décadas, o desenvolvimento de novas tecnologias e sua implementação em processos industriais trouxe inúmeros benefícios ao ambiente industrial. O desenvolvimento de novas capacidades alavancou a produtividade, permitindo a redução de custos e fornecendo soluções para atender clientes com qualidade, velocidade e melhor custo/benefício (CHENG *et al.*, 2015). Aliás, a introdução de novos conceitos, como a manufatura baseada na Internet, permitiu melhorar a comunicação entre fabricantes e fornecedores.

Com o avanço da tecnologia da informação, novos conceitos de gerenciamento foram desenvolvidos. A Indústria 4.0 passou a ser uma realidade caracterizada por informações

atualizadas e tecnologias de comunicação, possibilitando às máquinas, produtos e processos de fabricação se conectarem a fim de gerarem uma "fábrica inteligente". O intuito da Internet das Coisas, neste sentido, é mudar a indústria, por meio, de dispositivos de computação inter-relacionados e sensores, tornando viável a incorporação de análises preditivas e de inteligência artificial (IA) no processo de fabricação. A Internet das Coisas transforma, de forma significativa, os segmentos da indústria, pois possibilita a interrelação de dispositivos e sensores, o que assegura a incorporação de análises preditivas e de inteligência artificial na produção diária e no desenvolvimento de novos produtos (MAGOMADOV, 2020).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Compreendido o propósito da Internet das Coisas e como este conceito está alinhado ao ambiente industrial, propõe-se, a seguir, um estudo de caso com uma grande empresa brasileira do setor moveleiro, sediada na cidade de Taquaritinga-SP, cujas operações abrangem todo o território nacional. Segundo Yin (2001), o estudo de caso é um método de pesquisa que utiliza, geralmente, dados qualitativos, coletados a partir de eventos reais, com o objetivo de explicar, explorar ou descrever fenômenos atuais inseridos em seu próprio contexto.

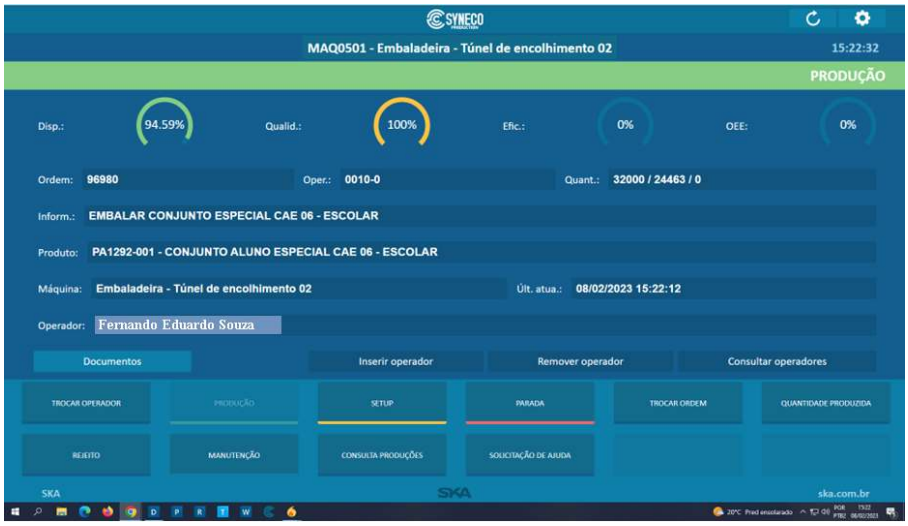
A partir de um acompanhamento presencial no dia a dia da empresa, realizado entre os meses de novembro e dezembro de 2022, procura-se entender como a implantação de um sistema de controle de produção moderno pode ajudar a melhorar o fluxo produtivo e gerar crescimento empresarial, reduzindo, aliás, custos de mão de obra e de produção, por meio de processos mais informatizados e máquinas que se conectam e operam por conta própria, demonstrando na prática o conceito de Internet das Coisas (SAP, 2022).

3.1 desenvolvimento

Mais especificamente, no final de 2022, a empresa tomou a decisão de implantar processos automatizados com base em ERP (*Enterprise Resource Planning*), a partir do conceituado sistema SAP (*Business Process Oriented Implementation of Standard Software e Accelerated)*. Durante os períodos de implantação, diversos testes piloto foram realizados, além de pesquisas e análises para a identificação de possíveis melhorias de processos industriais. Os procedimentos que correspondem ao departamento de PPCP (Planejamento, Programação e Controle de Produção) foram observados e são descritos a seguir:

1. Os procedimentos atuais da organização para registros e apontamentos no decorrer do dia são descritos em um documento chamado por “ordens de produção”; este é preenchido de hora em hora por operadores das máquinas, a fim de informar a quantidade de peças fabricadas e os produtos acabados que são produzidos durante o expediente. Estes registros, após serem preenchidos pelos colaboradores na linha de produção, são revisados por um líder responsável em cada setor no processo produtivo; depois, esses documentos são direcionados ao departamento de PPCP.
2. No departamento de PPCP, um colaborador é responsável por conferir e fazer o apontamento das ordens de produção enviadas pelos setores produtivos, isto é, a inserção no sistema dos dados dos produtos acabados. Estas informações são armazenadas tanto no sistema SAP quanto em uma planilha de Excel, compartilhada com outros departamentos para acompanhamento dos pedidos em produção.
3. Pensando-se no conceito de Internet das Coisas, a empresa decidiu investir em um sistema de Planejamento e Controle mais avançado e sofisticado, a fim de estabelecer uma infraestrutura eficiente de conectividade entre dispositivos inteligentes nos setores produtivos. Logo de início, a empresa estabeleceu terminais, isto é, computares posicionados em todos os setores de fabricação. A figura 1 mostra a interface do software, que permite a comunicação com o servidor principal da empresa.

Figura 1- Interface dos terminais do sistema ERP



Fonte: Autoria própria.

4. No processo de uso dos terminais, colaboradores realizam os apontamentos de produção de hora em hora, informando, inclusive, os momentos de paradas e o retorno das

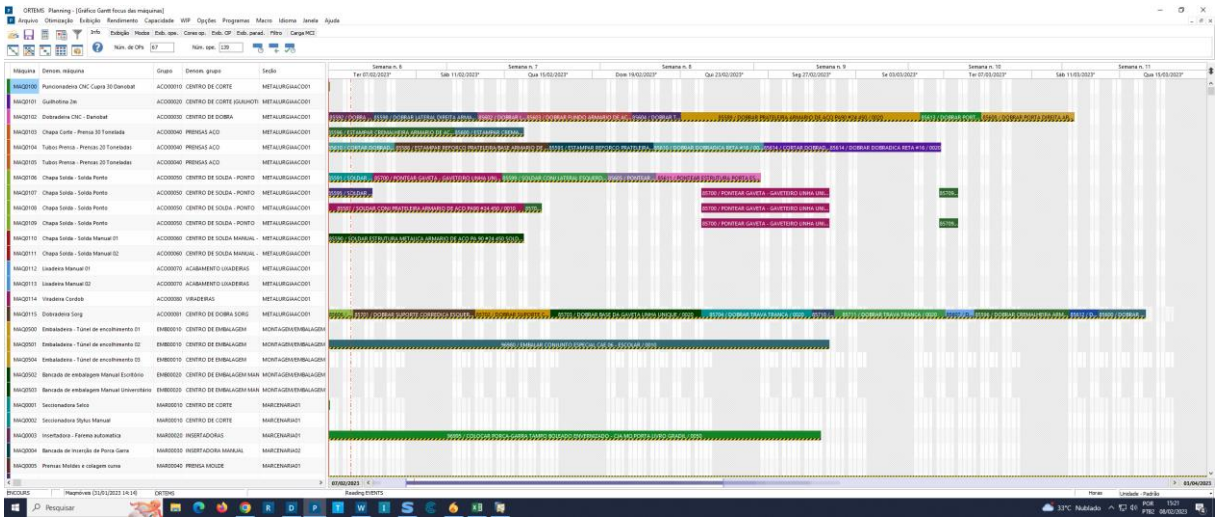
atividades das máquinas ou processos manuais registrados. Em tempo real, estes terminais enviam dados ao servidor principal, responsável por receber as informações fornecidas pelos colaboradores (figura 2) e convertê-las, em tempo real, em gráficos e informações numéricas interpretáveis aos gestores ou líderes de produção (figura 3).

Figura 2- Interface dos terminais do sistema ERP apontamento de produção



Fonte: Autoria própria.

Figura 3 - Gráfico de GANT gerado pelo sistema ERP



Fonte: Autoria própria.

5. Além dos terminais mencionados, também existem terminais especiais para as máquinas CNC (Centro Numérico Computadorizado), cujo propósito é captar seu sinal e enviar os dados automaticamente ao servidor, incluindo informações da quantidade de peças

produzidas, informações referentes às paradas das máquinas, duração dos processos fabris, total de matéria prima e eficiência das máquinas.

Este sistema possui um modelo que atrela o consumo de matéria prima na linha de produção ao estoque de material, que torna a empresa muito mais competitiva no mercado. Aliás, conta ainda com uma interface em que o colaborador insere informações dos processos, tais como as etapas do produto, quantidade de peças produzidas por hora em cada etapa e nome de cada componente. Estes dados são armazenados no banco de dados do sistema: a partir destas variáveis, é possível gerar uma projeção confiável para o término da demanda e a quantidade da ocupação de cada maquinário.

No departamento de PCP existe, ainda, também uma interface em que são exibidos todos os terminais: neste local, um colaborador pode acompanhar quais terminais estão on-line e quais estão off-line, além de visualizar, em tempo real, as peças apontadas até o momento, bem como os produtos acabados.

4 RESULTADOS DISCUSSÃO

Ao longo dos meses, vários testes piloto foram realizados no intuito de aumentar o nível de excelência da empresa, tendo por base uma rica coleta de dados que permitiram o aumento da capacidade produtiva da fábrica, melhor previsão de término de pedidos, maior controle de estoque de insumos com base nos apontamentos feitos em tempo real pelo setor produtivo e na quantidade de produtos acabados. Outro ponto de destaque observado foi a implantação de políticas para eliminação do uso de papel para impressão de ordens de produção, tornando a empresa mais sustentável: em função do novo sistema, os apontamentos passaram a ser realizados digitalmente nos terminais, sem a necessidade de ordens de papel, além da obtenção de muitas informações em tempo real, histórico de atividades e controle de materiais no estoque da empresa, permitindo planejar melhor a compra de insumos com mais eficiência em tempo hábil.

Observa-se no sistema, ainda, uma lista de códigos de acessos para os operadores, de forma que cada tenha seu acesso particular aos terminais, a fim de realizar os apontamentos da produção do dia. No período dos testes piloto, os colaboradores receberam treinamento adequado para desenvolver suas atividades: nota-se, neste processo, uma evolução na linha de produção, não apenas em relação aos apontamentos, mas também nas paradas de máquinas e dúvidas técnicas. Aliás, para a comunicação entre os terminais, o sistema de planejamento e o

sistema de apontamento, a empresa investiu em uma rede *wi-fi* de alta velocidade, a fim de suportar o alto fluxo de dados gerado pelo sistema.

Vale ressaltar que, no sistema, caso a linha de produção monte mais de um produto ao mesmo tempo, é possível que os colaboradores adicionem múltiplas ordens de produção e, posteriormente, escolham quais desejam apontar: do outro lado, o colaborador no sistema de planejamento pode acessar essas e outras informações em tempo real, obtendo relatórios tanto das peças de todo o processo de produção, quanto dos produtos acabados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo evoluído nas três últimas décadas, a partir do desenvolvimento de novas tecnologias e sua implementação em processos industriais, a Internet das Coisas trouxe consideráveis benefícios ao ambiente produtivo. Com o avanço da Tecnologia da Informação, novos conceitos de gerenciamento permitiram o aumento da competitividade, com destaque para a comunicação direta entre máquinas e o monitoramento constante dos dados destes equipamentos, garantindo um controle mais preciso de processos na linha produtiva.

No âmbito industrial, essa implementação ajuda a integrar e otimizar operações em toda a cadeia produtiva, conectando máquinas, colaboradores e processos, além de desbloquear novos recursos orientados por dados, tornando os negócios mais modernos e eficientes.

A partir das análises e observações de uma empresa de grande porte do ramo moveleiro, foi possível identificar o quanto o investimento em automação e sistemas de planejamento e controle tornaram o fluxo de informação mais objetivo, permitindo, aliás, tomadas de decisão mais rápidas e assertiva, por se sustentarem em um histórico de informações atualizado em tempo real, em função dos dados coletados entre máquinas e equipamentos produtivos.

Com a utilização de novos sistemas, novos padrões de segurança da informação passaram a garantir a segurança dos dados, bem como estabelecer rotinas e regras de acesso para cada tipo de colaborador ou gestor.

O que se percebe, a partir dos conceitos teóricos e do estudo realizado na empresa, é que a Internet das Coisas, em tempos de Indústria 4.0, ajuda muito a reduzir o tempo de inatividade do maquinário e a potencializar a eficiência de cada ativo no chão de fábrica. Torna-se, portanto, peça chave para a economia de tempo e excelência dos meios atuais de produção. Se as empresas querem, portanto, produzir mais e melhor a cada dia, este é o caminho mais assertivo.

REFERÊNCIAS

CHENG, Chih-Hong; GUELFRAT, Tuncayirat; MESSINGER, Christian; SCHMITT, Johannes O.; SCHNELTE, Mathias; WEBER, Peter. **Semantic degrees for Industrie 4.0 engineering:** deciding on the degree of semantic formalization to select appropriate Technologies. Joint Meeting of the European Software Engineering Conference and the ACM SIGSOFT Symposium on the Foundations of Software Engineering. Bergamo, 2015. Disponível em: https://bit.ly/3AFiGxn. Acesso em: 22 nov. 2022.

DIEZ, Javier V.; MOLINA, Martin; ZHENG, Xiaochen; SCHMIDT, Daniel. Characterization of Industry 4.0 Lean Management Problem-Solving Behavioral Patterns Using EEG Sensors and Deep Learning. Journal Sensors, vol. 19, jun. 2019. Disponível em: https://bit.ly/3idEJF3. Acesso em: 24 nov. 2022.

FARIA, Décio R. M.; SANTOS, Renan A.; SANTOS, Kenedy M. G.; SPADOTI, Danilo H. **A System to improve the management of 5G and IoT Networks by determining the Mobile Position**. Journal of Microwaves, Optoelectronics and Electromagnetic Applications, vol. 18, n. 2, 2019. Disponível em: https://bit.ly/3EX6mLq. Acesso em: 23 nov. 2022.

LACERDA, F.; LIMA-MARQUES, M. Da necessidade de princípios de Arquitetura da Informação para a Internet das Coisas. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 20, n. 2, p. 158Ű171, 2015. ISSN 1413-9936. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1981-5344/2356.

MAGOMADOV, Viskhan. T**he Industrial Internet of Things as one of the main drivers of Industry 4.0**. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2022. Disponível em: https://bit.ly/3i8Gseq. 0Acesso em: 20 nov. 2022.

SAP 2022. **O que é IoT e como funciona?** Disponível em: https://bit.ly/3Vr9u8x. Acesso em: 16 out. 2022.

SANDERS, Adam; ELANGESWARAN, Chola; WULFSBERG, Jens P**. Industry 4.0 implies lean manufacturing**: Research activities in industry 4.0 function as enablers for lean manufacturing. Journal of Industrial Engineering and Management, 2016. Disponível em: https://bit.ly/3TZUBYU. Acesso em: 23 nov. 2022.

SONY, MICHAEL. I**ndustry 4.0 and lean management:** a proposed integration model and research propositions. Production & Manufacturing Research, vol. 6, 2018. Disponível em: https://bit.ly/3Exin8S. Acesso em: 23 nov. 2022.

INTERNET SOCIETY. **THE FUTURE IS FOREVER, 2014**. Disponível em: https://www.worldipv6launch.org/infographic/. Acesso em: 17 out. 2022.

YIN, K. R. **ESTUDO DE CASO: Planejamento e Métodos, 2ª ed. 2001.** 2001, p. 32.