

Proposta de utilização de drones inteligentes na inspeção de plataformas de petróleo

Proposal for the use of intelligent drones in the inspection of oil platforms

DOI:10.34117/bjdv7n5-096

Recebimento dos originais: 07/04/2021

Aceitação para publicação: 03/05/2021

Lucas Evangelista de Almeida

Graduado em Engenharia de Petróleo e Gás pela Universidade Federal do Amazonas
Endereço: Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200 - Coroado I, Manaus - AM

E-mail: lucas.almeida.80@gmail.com

Andreza de Oliveira Miranda

Graduada em Engenharia de Petróleo e Gás pela Universidade Federal do Amazonas
Endereço: Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200 - Coroado I, Manaus - AM

E-mail: andrezaomirandaa@gmail.com

Joemes de Lima Simas

Mestre em Geociências pela Universidade Federal do Amazonas
Endereço: Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200 - Coroado I, Manaus - AM

E-mail: joemes@ufam.edu.br

Ana Carolina Monte Almeida

Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal do Pará
Endereço: Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200 - Coroado I, Manaus - AM

E-mail: monte.anacarolina@gmail.com

RESUMO

O avanço nas técnicas de *Deep Learning* e *Machine Learning*, bem como a necessidade de automatizar tarefas, desencadearam amplas pesquisas baseadas em visão computacional, tendo como principais áreas de atuação os sistemas de reconhecimento visual e classificação de objetos para diversos fins. Entre as diversas aplicações, pode-se citar a inspeção, área que gera enormes investimentos no setor de petróleo e gás a cada ano. Com o avanço das tecnologias, se torna cada vez mais necessário aplicar novas ferramentas no setor a fim de reduzir altos custos e acidentes. Desse modo, este artigo tem como finalidade a proposta de aplicação de visão computacional a partir de imagens capturadas por drones aéreos em ambientes de produção de óleo e gás. Através de um estudo de caso aplicado na Noruega para inspeção de redes de transmissão de energia elétrica, este trabalho serve como ponto de partida para futuro estudos de aplicação.

Palavras-chave: Inspeção. *Machine Learning*. *Deep Learning*. Visão Computacional. Drone.

ABSTRACT

Advances in Deep Learning and Machine Learning techniques, as well as the need to automate tasks, have triggered extensive research based on computer vision, having as main areas of activity visual recognition systems and classification of objects. Among the various applications, we should mention inspection, an area that each year generates huge investment from the oil and gas sector. With the advancement of technologies, it has become increasingly necessary to apply new tools to industry in order to reduce high costs and accidents. Thus, this article proposes to apply computer vision, using images captured by aerial drones, to oil and gas production environments. Through a case study, applied in Norway for the inspection of electricity transmission networks, this research serves as a starting point for future studies.

Keywords: Inspection. Machine Learning. Deep Learning. Computer Vision. Drone.

1 INTRODUÇÃO

Com o contínuo crescimento da população mundial, o Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais das Nações Unidas apresentou um relatório oficial em que concluía o aumento de habitantes de 7,6 bilhões para 9,8 bilhões até o ano de 2050 (ONU, 2017), para acompanhar esses números, o investimento em utilização de novas tecnologias na indústria do petróleo tem crescido de forma exorbitante.

Conforme o artigo *“The world’s most valuable resource is no longer oil, but data”* publicado pela renomada revista The Economist (2017), com o crescimento dessas tecnologias e aumento expressivo de aplicações, os dados virtuais se tornaram os recursos mais valiosos do século, ultrapassando o petróleo, e é por esse motivo que as empresas de tecnologias estão em um crescente no mercado mundial.

Em ambiente de produção industrial, essas novas tendências trouxeram à tona o que é conhecido hoje por “Indústria 4.0”. O fundador e presidente executivo do Fórum Econômico Mundial Klaus Schwab (2016) em seu livro “A Quarta Revolução Industrial”, define indústria 4.0 como **“fusão de tecnologias que perpassam o mundo físico, digital e biológico, criando novas capacidades e impactos importantes nos sistemas políticos, sociais e econômicos”** (Schwab, 2016), explicando que os dados são as chaves principais para a ligação do mundo físico com virtual. Este novo cenário industrial vem afetando diretamente as regras de concorrência e estruturas de indústrias (Gilchrist, 2016).

Sempre à frente no quesito tecnológico, o setor de óleo e gás tem investido cada vez mais nessas novas ferramentas. A maior loja de relatórios de pesquisa de mercado mundial, Research and Markets (2017), publicou em seu site que o gasto global em

tecnologia da informação (TI) na indústria petrolífera será de US\$48,5 bilhões até 2020. “Não é um momento só de transição energética, mas também da entrada de novas tecnologias de forma muito mais rápida do que se imaginava. A robótica, a inteligência artificial e o *big data* já fazem parte da indústria de petróleo”, disse Helder Queiroz (2017), professor do Instituto de Economia do Grupo de Economia da Energia da UFRJ, durante o Ciclo de Debates sobre Petróleo e Economia (2017) feito pelo Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (IBP), afirmando que a tendência atual é o aperfeiçoamento das rotinas de manutenção preditiva (Helder Queiroz, 2017).

As principais tecnologias habilitadoras por trás dessa revolução incluem a internet das coisas, o *big data*, a computação em nuvem, a robótica avançada e a inteligência artificial (SCHWAB, 2016; CNI, 2016), de modo que torna a indústria 4.0 um novo conjunto de ferramentas compostas por novas técnicas. Entre estas, aplicando-se os conhecimentos de todas as tecnologias, encontram-se os drones, equipamentos definidos como qualquer aeronave - e até mesmo outros tipos de veículos - com alto grau de automatismo. De uma forma geral, toda aeronave drone é um aeromodelo ou uma aeronave não tripulada remotamente pilotada (RPA) (ANAC, 2017) que atualmente é utilizado em setores como infraestrutura, agricultura, telecomunicação, construção civil, segurança, transporte, minas, entretenimento e mídia, acompanhamento logísticos e inspeções industriais (PwC, 2018).

Diante disso, uma das áreas de crescente atuação de drones no setor de petróleo e gás se refere à manutenção e inspeção. Em sua publicação “Robôs voadores substituem plataformistas do setor petrolífero”, Olivia Solon (2015) comenta os perigos aos trabalhadores que tem como função a inspeção de plataformas, tendo que se pendurar em cabos em meios a condições climáticas adversas para obter manualmente dados de possíveis problemas estruturais e em tubulações. Por conta da quantidade de equipamentos fundamentais para a produção de petróleo, os checklists ocorrem várias vezes por dia em ambientes offshore (Olivia Solon, 2015).

Com o desenvolvimento de novas tecnologias e necessidades de diminuição de gastos, as empresas do setor começam a substituir trabalhadores que atuavam pendurados pela utilização de drones altamente equipados para realizar os serviços de inspeção, evitando assim altos gastos e perda de produção. Atualmente, diversas empresas são especializadas em oferecer este serviço, entre elas destacam-se a CyberHawk, PrecisionHawk, SenseFly e Sky Futures (Olivia Solon, 2015).

Este trabalho tem como objetivo principal demonstrar a funcionalidade e vantagens da utilização de drones combinados com outras ferramentas da indústria 4.0, examinando primeiramente as atuais utilizações dessas aeronaves na indústria offshore, e em seguida, demonstrar a capacidade de integração de novas tecnologias baseadas em *Machine Learning* para detecção de objetos, com os drones. Ao final, espera-se propor uma otimização neste quesito, bem como, servir como referência de ponto de partida para pesquisadores interessados em desenvolver um sistema autônomo de inspeção offshore baseado em visão computacional e inteligência artificial.

2 INSPEÇÃO OFFSHORE

Nesta seção, será abordado o tema que abrange os tipos de inspeções mais utilizadas na indústria petrolífera, para que na fase seguinte, possa-se comparar com as possíveis utilizações de visão computacional aplicada em drones.

2.1 INSPEÇÃO POR DRONES

Com a necessidade de diminuição de custos na indústria offshore, um dos maiores desafios hoje encontrados se refere ao estado físico dos equipamentos. Sem a captação de dados precisos, se torna muito difícil a tomada de decisões corretas para otimização de recursos. Com o avanço tecnológico e novas ferramentas, as empresas agora começam a reconhecer que a abordagem de manutenção preditiva é muito importante para manter o funcionamento correto dos equipamentos, aumentando assim a vida útil e a eficiência, prevendo falhas antes que elas realmente aconteçam (Sky Futures, 2018).

A utilização de drones vem crescendo de forma significativa na área de meio ambiente, vigilância de produção, segurança, inspeção de parques eólicos, mapeamento e inspeção offshore, nesta última tendo uma enorme atuação em tubulações e estruturas (Schafer et al., 2016; Lee et al., 2016). Estes equipamentos, majoritariamente são controlados por profissionais que se encontram nas plataformas ou em barcos, mantendo dessa forma, a interferência humana. Desse modo, torna-se além de mais barato, mais rápida as inspeções, fazendo com que se diminua muito o tempo parado de máquinas e produção (Shaobao et al., 2018; Cyberhawk, 2018; Sky future, 2018).

2.1.1 Inspeção de Flare

Estas inspeções incluem a condição do topo da torre de flare, sistemas de ignição, blindagem, estrutura de suporte, tubulações, pórticos e corrimãos (Cyberhawk, 2018). A

figura 1 demonstra o quão perto podem chegar estes equipamentos dos flares, suportando altas temperaturas, não exigindo que ocorra a suspensão de produção.

Figura 1. Inspeção em flare aceso utilizando drone.

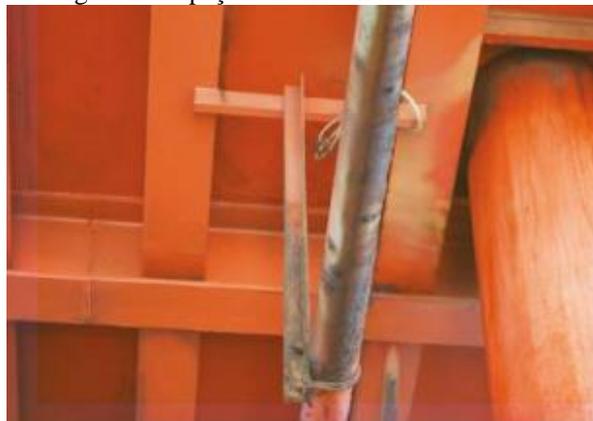


Fonte: Cyberhawk. OIL & GAS INSPECTION & SURVEY. 2018.

2.1.2 Inspeção Underdeck

Por controle manual, é possível fazer voo sob o convés da plataforma. A partir disso, pode-se extrair dados de corrosão e outros problemas (Cyberhawk, 2018). Na figura 2, podem ser observados detalhes estruturais.

Figura 2. Inspeção underdeck utilizando drone.



Fonte: Cyberhawk. OIL & GAS INSPECTION & SURVEY. 2018.

2.1.3 Inspeção Interna do Tanque FPSO

Utilizando drones que apresentam proteção contra choques e raios menores com o objetivo de aumentar a sua agilidade de movimentação, conforme figura 3, torna-se possível extrair dados de lugares confinados que possuem altos riscos para uma pessoa, como os tanques de carga em Unidade flutuante de armazenamento e transferência (FPSOs) (Cyberhawk, 2018).

Figura 3. Inspeção confinada utilizando drone.



Fonte: Cyberhawk. OIL & GAS INSPECTION & SURVEY. 2018.

2.1.4 Inspeção Térmica e Estrutural Offshore

Eliminando a utilização de andaimes e estruturas maiores, a utilização de drones nesta inspeção diminui custos e captura dados através de termografia, identificando assim, anomalias de temperaturas (Cyberhawk, 2018). A figura 4 representa uma imagem obtida por drone em uma altura elevada, onde é possível ver problemas na estrutura com detalhes.

Figura 4. Inspeção confinada utilizando drone.



Fonte: Cyberhawk. OIL & GAS INSPECTION & SURVEY. 2018.

3 UTILIZANDO VISÃO COMPUTACIONAL PARA DETECÇÃO DE OBJETOS

A Gartner Group, empresa de desenvolvimento e consultoria em tecnologia, colocou a Inteligência Artificial (IA) entre as 10 tendências de estratégia tecnológica para um futuro próximo, expondo que esta ferramenta irá se infiltrar em muitas das tecnologias que já são utilizadas atualmente, incluindo os conhecimentos de *Machine Learning*. A habilidade de usar IA para aprimorar a tomada de decisão, reinventar modelos de negócio e ecossistemas e revolucionar a experiência do consumidor será o centro de todas as iniciativas digitais até 2025 (Gartner Group, 2018).

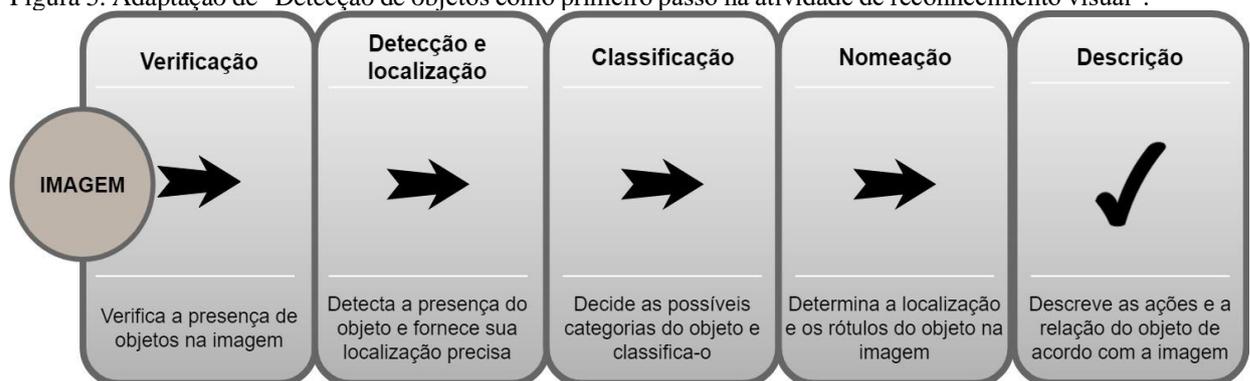
A tecnologia de aprendizado de máquina tem demonstrado atualmente uma importante atuação devido ao desenvolvimento de classificadores de imagens, detecção de objetos e processamento de linguagem natural. Devido à enorme quantidade de dados disponíveis atualmente, tem se tornado mais fácil a utilização dessa nova tecnologia (Ajeet et al., 2018).

Através dos avanços computacionais, com o desenvolvimento das Redes Neurais Artificiais (RNA), tornou-se possível a criação de classificadores de imagens. Atualmente, após profundas pesquisas com base em Rede Neurais Covolucionais (CNN), obteve-se o que é conhecido como Aprendizado de Máquina ou *Machine Learning*. Por intermédio dessas ferramentas inspiradas em processos do cérebro biológico e na organização do córtex visual dos animais, pode-se desenvolver com sucesso estruturas de algoritmos para processamento e análise de imagens digitais, possibilitando uma enorme variedade de aplicações (Lisa Lab, 2013; Pathak et al., 2018).

Com o desenvolvimento dessa tecnologia, imagens capturadas podem ser processadas por programas que identificam um objeto principal (detecção de única classe) ou vários objetos presentes em uma imagem (detecção de multi objetos), além de aprender de forma inteligente novas características de dados através do seu próprio algoritmo (Pathak et al., 2018).

Empregando Redes Neurais Covolucionais, utiliza-se o fluxo de dados e ações apresentado na figura 5.

Figura 5. Adaptação de "Detecção de objetos como primeiro passo na atividade de reconhecimento visual".



Fonte: PATHAK, Ajeet Raam; PANDEY, Manjusha; RAUTARAY, Siddharth, 2018. *Application of Deep Learning for Object Detection*.

Com o significativo aumento da utilização de drones nos processos de inspeções em plataformas, grandes quantidades de imagens são geradas. Atualmente, a necessidade de interpretação manual com interferências humanas, ainda deixa em aberto questões que podem ser melhoradas. Por outro lado, as técnicas de visão computacional se sobressaem

em relação à visão humana, sendo mais rápida e eficaz. Dessa maneira, torna-se possível a junção de ambas tecnologias, fazendo com que drones possam captar imagens que serão analisadas por algoritmos, que detectam minuciosamente qualquer diferença do objeto original, trazendo assim maiores benefícios e autonomia neste setor, além de vantagens como a segurança de trabalhadores que não precisarão mais estar em ambientes perigosos, bem como a total autonomia e rapidez do processo (CHENG, Jack C. P.; WANF, Mingzhu. 2018).

3.1 ESTUDO DE CASO NA APLICAÇÃO EM INSPEÇÃO

3.1.1 Inspeção Autônoma de Rede de Energia com Drones

Um estudo feito por profissionais de Aprendizagem de Máquina da Faculdade de Ciência e Tecnologia, Departamento de Física e Tecnologia da Universidade de Tromsø, Noruega, teve como objetivo principal proporcionar um ponto de partida para pesquisadores que estariam interessados em desenvolver um sistema de inspeção de rede de energia elétrica autônomo, utilizando visão computacional a partir do uso de drones.

Conforme o estudo, a necessidade disto se daria pelo fato de que as atuais formas de inspeção se resumem em patrulha a pé ou métodos assistidos por helicópteros, ocasionando longas paradas de fornecimento de energia e gerando um enorme risco para quem atua. Após expor referências sobre utilização de aeronaves operadas remotamente nessas tarefas, os autores propuseram a junção de visão baseada em *Deep Learning* em conjunto com os equipamentos já utilizados (Nguyen et al., 2018).

Para isso, foi necessário a utilização de três componentes principais, sendo eles um equipamento de voo, uma fonte de obtenção de dados (imagens ópticas ou imagens térmicas) e um método de análise de dados. Foi escolhido utilizar os drones como equipamento de voo por possuir vantagens como custos mais baixos de operação em comparação aos outros métodos e agilidade de voo sem expor riscos ao operador. A captação de imagens ópticas foi utilizada como fonte de dados pela facilidade de obtenção em conjunto com os equipamentos de voo (Nguyen et al., 2018).

Primeiramente, foram utilizados algoritmos já existentes com base nas visões atuais para cada situação, com funções detalhadas de acordo com seu uso, diferenciando-os para mapeamento e inspeção dos componentes e objetos, monitoramento de invasão de vegetação e monitoramento de desastres. (Nguyen et al., 2018; Nordeng et al., 2018).

Após utilizar estas ferramentas já existentes baseados na visão atual, notou-se que, embora tenha funcionado parcialmente, ainda não é possível detectar uma ampla gama de

Figura 8. Ilustração de uma linha de energiar mapeada usando a proposta.



Fonte: NGUYEN, Van Nhan; JENSSEN, Robert; ROVERSO, Davide. (2018). Automatic autonomous vision-based power line inspection: A review of current status and the potential role of deep learning. *Electrical Power and Energy Systems* 99 (2018), p. 107-120.

Nota-se, comparado com os métodos de visão atual, que este novo sistema consegue detectar detalhes mais precisos, tendo capacidade de diferenciar cada equipamento individual, bem como o seu conjunto. Além disso, é possível diferenciar a condição física estrutural das estacas de madeira de forma mais coerente (Nguyen et al., 2018).

Destaca-se dessa forma, após demonstrações de potenciais, que este sistema possui um potencial promissor, se baseando em Aprendizado Profundo, especialmente em Redes Neurais Convolucionais, na aplicação de inspeção autônoma, porém ainda demonstrando muitos desafios que podem ser enfrentados com a evolução tecnológica e incentivo em pesquisas (Nguyen et al., 2018).

4 CONCLUSÃO

Neste artigo, foi apresentado uma revisão profunda de literatura referente ao uso de drones para inspeções, incluindo o uso de visão computacional baseada em Aprendizado de Máquina, bem como as lacunas com possibilidade de aplicação na indústria offshore, reduzindo riscos de segurança e diminuindo custos e tempo necessário.

Nota-se atualmente, que a utilização de drones em plataformas de petróleo vem crescendo com os avanços trazidos pela indústria 4.0, otimizando significativamente os trabalhos de manutenção. Porém, com o desenvolvimento de novas tecnologias e aperfeiçoamento das mesmas, ainda existe muitas lacunas a serem aperfeiçoadas neste

setor, como a utilização de visão computacional avançada para o tratamento de dados captados pelo uso de drones nestes processos de inspeção.

O estudo de caso teve imensa importância por trazer conhecimentos já aplicados em inspeção em linhas elétricas que podem ser utilizados no setor de óleo e gás para os próprios fins, além de repassar aos pesquisadores o incentivo, já que houve possibilidade e êxito de aplicação. Da mesma forma, pode-se tomar o estudo como base para o desenvolvimento de algoritmos necessários.

Finalmente, com o objetivo de servir como incentivo e partida inicial para pesquisadores e empresas que tenham interesse de fazer estudos nesta área, sugeriu-se neste artigo:

- a) O treinamento de algoritmos de *Deep Learning* e *Machine Learning* especialmente para inspeções em estruturas offshore;
- b) Aplicação destes tanto em imagens térmicas quanto ópticas;
- c) Aplicações de algoritmos para voo autônomo, dispensando assim a necessidade de interferência humana em qualquer processo e;
- d) Aplicação de interação destes dados em *Cloud Computing*, a fim de criar um *Big Data* para plataformas da empresa que se localizam no mesmo campo, produzindo fluidos com mesmas características, tendo uma assimilaridade nos problemas encontrados.

REFERÊNCIAS

CHENG, J. C. P., WANF, M. Automated detection of sewer pipe defects in closed-circuit television images using deep learning techniques, *Automation in Construction*, v. 95, p. 155-171, 2018.

GARTNER GROUP. Top 10 Strategic Technology Trends for 2018: A Gartner Trend Insight Report, Gartner Symposium/ITxpo, 2017, Orlando. Disponível em: <<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2017-10-04-gartner-identifies-the-top-10-strategic-technology-trends-for-2018>>. Acesso em: 20 out. 2018.

GILCHRIST, A. *Industry 4.0: the Industrial Internet of Things*. Bangken, Nonthaburi: Apress, 2016. p 249.

IBP. Novas tecnologias ampliam possibilidades da indústria. Disponível em: <<https://www.ibp.org.br/noticias/novas-tecnologias-ampliam-possibilidades-da-industria-de-petroleo>>. Acesso em: 12 out. 2018.

LEE, H., HWANG, Y. S., JANG, G., KIM, T., LEE, J. M. 3D map building using the lrf and sinusoidal trajectory of a quadrotor. *IEEE Xplore, Robotics and Biomimetics (ROBIO)*, Qingdao, p. 690-695, 2016.

LI, S., DURDEVIC, P., YANG, Z. Hovering Control for Automatic Landing Operation of an Inspection Drone to a Mobile Platform. *IFAC Conference Paper Archive, Denmark*, 2018.

MATUSUGU, M., MORI, K., MITARI, Y., KANEDA, Y. Subject independent facial expression recognition with robust face detection using a convolutional neural network. *Neural Networks, Advances in Neural Networks Research, IJCNN '03, Portland*, v. 16, p 519-946, 2003.

MAZUR, M., WISNIEWSKI, A., MCMILLAN, J. Clarity from above: PwC global report on the commercial applications of drone technology, PWC, Farmtable, 2016.

NGUYEN, V.N., JENSSEN, R., ROVERSO, D. Automatic autonomous vision-based power line inspection: A review of current status and the potential role of deep learning, *Electrical Power and Energy Systems*, p. 107-120, 2018.

NORDENG, I. E., HASAN, A., OSLEN, D., NEUBERT, J. DEBC detection with deep learning. *Scandinavian conference on image analysis, Springer*, p. 248–59, 2017.

OLÍVIA SOLON. Robôs voadores substituem plataformistas do setor petrolero. Exame Carreira, 2015. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/carreira/robos-voadores-substituem-plataformistas-do-setor-petrolero/>>. Acesso em: 15 out. 2018.

PATHAK, A. R., PANDEY, M., RAUTARAY, D. Application of Deep Learning for Object Detection, *International Conference on Computational Intelligence and Data Science (ICCIDS)*, Gurugran, 2018.

SCHAFER, B. E., PICCHI, D., ENGELHARDT, T., ABEL, D. Multicopter unmanned aerial vehicle for automated inspection of wind turbines. *IEEE Xplore, 24th Mediterranean Conference on Control and Automation (MED)*, Athens, p. 244-249, 2016.

SCHWAB, K. *The Fourth Industrial Revolution*. Geneva: World Economic Forum, 2016. p. 192.

SKY-FUTURES. Azisa powers up industrial asset management capabilities with Expanse – Case Study. Disponível em: <<https://www.sky-futures.com/case-study-asset-management-capabilities-with-expanse>>. Acesso em: 13 out. 2018.

UN NEWS. World population to hit 9.8 billion by 2050, despite nearly universal lower fertility rates. Disponível em: <<https://news.un.org/en/story/2017/06/560022-world-population-hit-98-billion-2050-despite-nearly-universal-lower-fertility#.WUv3anUrJnw>>. Acesso em 12 out. 2018.