

1 Introdução

Com o advento da 4^o revolução industrial, trazida pelo grande avanço tecnológico, o futuro de um mundo globalizado será um legado de modernidade. Quando uma cidade começa a implementar tecnologia e se preparar para um futuro melhor, ajudando cidadãos e empresas a trabalharem com eficiência, apresentar um crescimento robusto e sustentável, ela se torna uma cidade inteligente. Estima-se que o investimento em infraestrutura para cidades inteligentes será da ordem de US\$40 trilhões, cumulativamente, nas próximas duas décadas. Este investimento transformará cerca de 40 cidades globais em cidades inteligentes (SMARTCITY, 2021). Em linhas gerais, a satisfação do usuário aliada a segurança que as modernas tecnologias estão promovendo, se traduz no suporte ao aumento da demanda do transporte aéreo ao redor do mundo, gerando renda para diversos setores que orbitam ao redor da aviação, como por exemplo, a indústria aeronáutica, as companhias aéreas e todos os setores de apoio. O contínuo desenvolvimento da indústria aeroportuária é um resultado do crescimento progressivo do tráfego global de passageiros. Em 2018, a demanda por serviços de passageiros cresceu 7,4%, superando os 5% taxa média da indústria de longo prazo. Há expectativa que os viajantes aéreos atinjam a marca de 8,2 bilhões em 2037 (IATA, 2018).

Enquanto a inteligência artificial, a robótica e o aprendizado de máquina avançam nas cidades inteligentes, os aeroportos estão aparentemente se transformando em aeroportos inteligentes dentro das cidades inteligentes, e em alguns casos, se tornarão, verdadeiras cidades inteligentes. Um aeroporto tem direta influência econômica na globalização, participando de diversos processos no desenvolvimento regional, principalmente ao propiciar intenso fluxo de pessoas e produtos. Neste contexto, os aeroportos sempre estiveram na vanguarda da inovação tecnológica, já que o volume de passageiros em trânsito aumenta exponencialmente a cada ano. Portanto, os aeroportos têm a necessidade de passar por constantes modernizações tecnológicas, principalmente na área de infraestrutura aeroportuária. Em todo o mundo, os aeroportos estão ocupados com o desafio de identificar e implantar tecnologias emergentes que podem aprimorar a experiência dos cidadãos e a eficiência operacional.

Um aeroporto inteligente se caracteriza pela melhoria na agilidade, eficiência, segurança, além de prover um ambiente mais confortável para os viajantes. Os aeroportos inteligentes usam uma variedade de tecnologias digitais, como por exemplo, o auto serviço, sistemas de informação de voo, rastreamento de bagagem e estacionamento inteligente. Com o uso dessas tecnologias, os aeroportos conseguem melhorar e otimizar consideravelmente o desempenho operacional, colaborando para uma melhor compreensão do comportamento dos passageiros e do seu tempo de jornada (SITA, 2017).

Uma típica viagem do passageiro em um aeroporto é composta por diversas etapas, que se inicia com o check-in. O check-in é seguido por entrega de bagagem, controle de segurança, controle de fronteira e embarque. Muitas vezes, o passageiro também faz uso de estacionamento e estabelecimentos dentro dos aeroportos. Nesse cenário, esse estudo visa identificar como a transformação digital tem influenciado a jornada de viagem do passageiro em aeroportos inteligentes. O estudo é relevante pois, tem contribuição prática ao buscar identificar como esse conjunto de tecnologias permite que os aeroportos agreguem valor a suas ofertas, gerando maior rentabilidade e melhorando a experiência do usuário de forma geral. Além disso, é um tema bastante atual, uma vez que aproximadamente 97% dos passageiros utilizam algum dispositivo móvel em suas viagens e 87% dos aeroportos já investem em tecnologias de comunicação de dados (SITA, 2017). O estudo também permite identificar possibilidades de novas pesquisas que envolvam tecnologias da indústria 4.0 e transformação digital.

2 Referencial Teórico

Eficiência e agilidade trazidas pelas novas tecnologias são requisitos básicos quando queremos falar sobre aeroportos inteligentes, além da satisfação dos usuários que vivem e passam pelas cidades inteligentes. As transformações digitais nos aeroportos e nas cidades inteligentes tem propiciado novos paradigmas.

Após a primeira grande guerra, a aviação começou a cruzar fronteiras. Em 1944, com a criação da Organização Internacional da Aviação Civil (ICAO), iniciou-se pelo mundo o modal aéreo, que se estabeleceu para fortificar a economia global. Nos dias de hoje com a 4ª revolução industrial, este modal trás todos os benefícios tecnológicos e serviços de altíssima qualidade que beneficiam usuários ao redor do mundo. A disponibilidade de novas infraestruturas auto organizadas são capazes de gerenciar informações entre todos os usuários do sistema, tais como, passageiros, companhias aéreas, administradores de aeroportos, órgãos governamentais de imigração e segurança, todos estes considerados importantes partes interessadas do sistema (SITA, 2017). Hoje, ao redor do mundo, grandes aeroportos que tem alta demanda de passageiros veem se adaptando cada vez mais às novas tecnologias oferecidas. Na medida em que os aeroportos se integram às novas tecnologias, eles alcançam alto grau de eficiência e segurança, melhorando seu desempenho operacional e compartilhando esta conquista com as companhias aéreas e seus usuários.

A transformação digital ou também chamada de indústria 4.0, é uma mudança de modelos e referências associadas a uma nova forma de pensar e agir dentro de uma organização, por meio do uso de tecnologias de informação e comunicação (MACALINTAL, 2017). O uso dessas tecnologias vem aumentando o desempenho, qualidade e produtividade, principalmente as tecnologias identificadas como digitais, como *IoT* (internet das coisas); *Big Data* (base para análise de dados); *Cloud Computing* (computação em nuvem); *Machine Learning* (aprendizado automático), entre outras (SIDDIQUI, 2019). A transformação digital desempenha um papel fundamental nos aeroportos, onde tecnologias emergentes são usadas para diversas soluções, principalmente em relação a automação de processos, envolvimento dos passageiros, tomada de decisão e monitoramento e gestão operacional (HALPERN, 2021). O processo da transformação digital está diretamente ligado a um processo contínuo de melhorias, sendo possível definir vários estágios principais pelos quais um aeroporto pode passar. Segundo um modelo de maturidade digital, identifica-se: (1) Aeroporto 1.0 analógico, onde a maioria dos processos são realizados manualmente, existem atrasos e grande tempo empregado nos dados capturados; (2) Aeroporto 2.0 “digitizado”, onde há algum uso de tecnologias digitais, por exemplo, no check-in, segurança e com a informação de passageiros; (3) Aeroporto 3.0 digitalizado, onde as tecnologias digitais são amplamente utilizadas para a maioria dos processos aeroportuários, para agregar valor as funções aeroportuárias, serviços, além de facilitador na tomada de decisões; (4) Aeroporto 4.0 transformado digitalmente, onde existe criação de valor com os dados capturados, e este é compartilhado com as principais partes interessadas em tempo real com recursos tecnológicos inteligentes (HALPERN, 2021).

Mas o que são aeroportos inteligentes? O conceito de um aeroporto inteligente representa a ideia de não somente ser tecnológico e ter acesso a grande quantidade de dados, mas sim, usar esses dados de forma estratégica, como por exemplo, a capacidade de prever o fluxo de passageiros para tomar decisões e comunicar informações em tempo real a todas as partes interessadas, principalmente aos passageiros. Acredita-se que com este nível de inteligência, os aeroportos podem melhorar significativamente o seu desempenho operacional, tendo uma melhor compreensão comportamental dos passageiros e como eles utilizam o seu tempo de jornada, buscando assim, otimizá-lo (ALABSI; GIL, 2021)

Três aspectos segundo a SITA (2017a), são necessários para que um aeroporto ser inteligente. O primeiro deles diz respeito à sua própria infraestrutura e seu nível de tecnologia empregada. No segundo, esta mesma infraestrutura precisa estar integrada à sistemas que possam compartilhar e gerenciar seus recursos em tempo real de forma digital, e no terceiro, gerar e transformar todas as características do primeiro e do segundo aspecto em soluções inteligentes. Outro ponto importante quando se fala de aeroportos inteligentes é sobre a capacidade de unificar e gerenciar grandes massas de dados que foram feitos por sistemas que evoluíram separadamente, gerando real integração para o futuro, inclusive com as cidades inteligentes que estão ao redor destes aeroportos. Estão presentes em vários artigos sobre o tema, a mesma tendência dos administradores, como das empresas aéreas, a preocupação de gerar satisfação do passageiro quanto a demora nos processos como: filas para check-in, despacho e segurança nas bagagens, segurança das informações pessoais, processos de imigração, embarque e desembarque, além da proteção contra doenças, como no caso do COVID 19.

O uso dos smartphones e de modernos aplicativos tem sido amplamente disseminado pelas operadoras aéreas, para que o passageiro possa por si mesmo, efetuar todos os processos disponíveis oferecidos pela integração tecnológica. Tudo isso coloca as próprias operadoras em situação de vantagem no acirrado mercado de negócios, além de agilizar todos os seus processos e gerar grande economia em suas operações. Melhorar a produtividade, falar o mesmo idioma tecnológico, fomentar cada vez mais o autoatendimento, criar cada vez mais serviços de alta qualidade e melhorar processos, permitirá acompanhar a demanda que se prevê para o futuro (SITA, 2017a). Voltando a questão de uma infraestrutura flexível e interconectada, com o usuário sendo parte ativa de todo o processo, o aeroporto passa a ser fonte de receita e não mais gerador de custo. Com foco na excelência operacional os aeroportos passam a serem vistos como aeroportos cidades (SITA, 2017b).

3 Metodologia

A metodologia utilizada nesse artigo se trata de uma revisão sistemática de literatura. Na pesquisa inicial foi utilizado um software para visualização de redes de dados bibliométricos, com o tema de pesquisa “smart airport” e assim, através dos resultados obtidos, facilitar a construção de um mapa mental com as palavras-chave encontradas e o relacionamento entre elas. Em um segundo momento, para identificação dos artigos com a temática proposta, foram feitas buscas nas seguintes bases de dados: DBLP, IEEE, Springer, Elsevier e Academia. As pesquisas foram feitas em inglês, entre maio e junho de 2021, utilizando somente as palavras “smart airport”. Foram selecionados somente trabalhos publicados e que mencionavam diretamente o tema “smart airport”. Livros, workshops, editoriais e trabalhos não publicados, foram excluídos da pesquisa. No primeiro estágio da pesquisa nas referidas bases de dados, aplicando-se a estratégia de pesquisa inicial e os critérios de exclusão, foram encontrados 390 trabalhos. No segundo estágio foram excluídos os trabalhos duplicados e artigos em que o tema abordado não trazia os aeroportos inteligentes como o principal assunto, totalizando 40 artigos selecionados. No terceiro estágio da pesquisa, foram lidos os resumos dos 40 artigos e, de acordo com a relevância, qualidade do estudo e abordagem do tema “aeroportos inteligentes”, foram selecionados 27 deles para a pesquisa. Além disso, foi obtida a versão integral dos 27 artigos e, posteriormente, realizada a leitura na íntegra de todos os trabalhos para confirmação da elegibilidade e inclusão no estudo. Conseqüentemente, o estudo visa responder algumas questões propostas de pesquisa, conforme tabela 1.

Tabela 1
Questões de pesquisa.

ID	Questões de pesquisa
SLR-RQ01	Quais são as áreas de aplicação na jornada do passageiro?
SLR-RQ02	Quais tecnologias mais utilizadas nos aeroportos inteligentes?
SLR-RQ03	Quais são as informações processadas durante a viagem?
SLR-RQ04	Quais são os fatores críticos de sucesso?

4 Análise dos Resultados

Os 27 trabalhos selecionados foram analisados para responder às perguntas de pesquisa desse artigo. Assim como as perguntas, cada um dos artigos foi categorizado através de um ID atribuído aleatoriamente, visando facilitar a identificação e análise dos dados, além da construção de tabelas.

Para a responder à questão SLR-RQ01, verificou-se que os passageiros passam por vários estágios durante sua viagem, inclusive até antes mesmo de chegar ao aeroporto, onde utiliza-se aplicativos de smartphone para se realizar o check-in antecipado. No aeroporto, o check-in do passageiro pode ser realizado, além de website ou aplicativo de celular, pelos quiosques de autoatendimento, onde o passageiro pode obter seu cartão de embarque e etiquetas de bagagem sem necessidade de contato humano. Conforme a tabela 2, verificamos que 70,4% (19) dos artigos selecionados abordaram o processo de check-in em autoatendimento em um aeroporto inteligente. Neste contexto também verificamos que 55,6% (15) dos artigos também abordaram o autoatendimento para manuseio e despacho e transporte de bagagens, no qual as malas, por exemplo, são classificadas sem contato humano, reduzindo erros e oferecendo maior precisão nos casos de inspeção. O processo de embarque, presente em 59,3% (16) dos artigos selecionados, também foi amplamente discutido, principalmente pelo uso da biometria e da inteligência artificial – através do reconhecimento facial ou até mesmo da íris. Nos processos de controle de imigração, o uso dessas tecnologias também foi abordado em 22,2% (6) dos artigos, como por exemplo, no uso combinado de inteligência artificial e soluções de processamento automatizadas nos controles migratórios, acelerando os procedimentos, facilitando as operações e minimizando tempo de espera do passageiro. Um ponto muito importante, mencionado em 55,6% (15) dos estudos, é com a segurança dos dados dos passageiros, já que estes ficam expostos principalmente com o compartilhamento da mesma rede de dados.

Tabela 2
Processos do passageiro em aeroportos inteligentes

Área de aplicação	Descrição	Artigos	Percentual
Check-in	O processo de aplicação de check-in inteligente depende do tipo de serviço aplicado, seja de autoatendimento e/ou biométrico.	A1, A2, A3, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A14, A16, A18, A19, A21, A23, A24, A25, A26, A27	70,4%

Embarque	O passageiro estará a bordo da aeronave após a aplicação de algumas etapas do aplicativo de embarque inteligente	A1, A2, A3, A5, A8, A9, A15, A16, A17, A19, A21, A23, A24, A25, A26, A27	59,3%
Segurança	O processo de verificação de segurança onde os passageiros passam pela verificação de segurança por meio de aplicativo de controle de segurança inteligente.	A2, A6, A8, A9, A10, A12, A13, A14, A15, A18, A19, A21, A24, A25, A26	55,6%
Bagagem	O processo é implementado por meio de um aplicativo inteligente de manuseio de bagagem usando autoatendimento.	A1, A5, A6, A7, A8, A9, A11, A18, A19, A21, A23, A24, A25, A26, A27	55,6%
Estabelecimentos	Os estabelecimentos utilizam sensores, aplicativos de realidade virtual, aplicativos de pagamentos automáticos para trazer melhoras, eficiência e rapidez no atendimento aos consumidores.	A1, A3, A5, A8, A10, A11, A14, A15	29,6%
Estacionamento	O Sistema indica a disponibilidade de vagas mais próximas ao seu local de embarque.	A4, A7, A11, A22, A24, A25	22,2%
Controle de Imigração	É o processo dentro de aplicação de controle de fronteira inteligente, onde a identidade do passageiro é verificada sem ajuda humana.	A1, A8, A18, A19, A23, A24	22,2%

De acordo com o mapeamento realizado dos estudos, o conceito de aeroporto inteligente está diretamente relacionado com as tecnologias que os habilitam. Para responder a SLR-RQ02, observa-se nos artigos selecionados, que na maioria das vezes existe uma combinação de duas ou mais tecnologias que são empregadas nos aeroportos inteligentes onde, em primeiro lugar, a internet das coisas (*IoT*), com a interligação de redes e sistemas, é abordada em 63% (17) dos artigos selecionados, seguido do uso de aplicativos para dispositivos móveis presente em 59,3% (16) e das tecnologias de biometria e RFID em 37% (10) dos estudos. A computação em nuvem, (A. Singh, 2016) mencionada em 33,3% (9) dos artigos, garante a habilitação dos serviços inteligentes, melhorando a segurança e a eficiência geral dos sistemas de análise de dados. O uso do Big Data, tratado em 14,8% (4) dos trabalhos, contribui com informações relevantes

para a experiência do cliente, analisando por exemplo seu comportamento, preferências e volume de compras. Os serviços e sistemas regidos por essas tecnologias, permitem que aeroportos inteligentes tenham robustez, eficiência e controle, regidos por análises e monitoramento em tempo real, proporcionando maior segurança na aviação, conveniência do passageiro, eficiência operacional e otimização de custos e recursos.

Tabela 3
Tecnologias usadas em aeroportos inteligentes

Tecnologia	Artigos	Percentual
IoT	A1, A2, A4, A6, A7, A8, A9, A11, A12, A18, A19, A20, A21, A22, A24, A25, A27	63,0%
Apps Dispositivos Móveis	A3, A8, A9, A10, A11, A13, A14, A16, A18, A19, A20, A22, A24, A25, A26, A27	59,3%
Biometria	A1, A2, A8, A9, A14, A15, A19, A20, A21, A24	37,0%
RFID	A2, A8, A9, A10, A18, A19, A22, A24, A25, A27	37,0%
Computação em nuvem	A5, A9, A11, A17, A18, A19, A24, A25, A27	33,3%
Sistemas autônomos	A9, A14, A17, A18, A19, A23, A24, A27	29,6%
Inteligência Artificial	A9, A17, A19, A24, A25, A27	22,2%
Big Data	A2, A5, A9, A10	14,8%

Do ponto de vista das informações do passageiro, para responder a SLR-RQ03, verificou-se que as informações são classificadas em dados biográficos e biométricos, conforme tabela 4. Os dados biográficos são geralmente localizados na segunda página do documento de passaporte. Inclui o nome do passageiro, nacionalidade, local e data de nascimento, assinatura, fotografia, número do passaporte, data de emissão e data de validade. Os dados biométricos referem-se a informações sobre as características biológicas de um indivíduo que são capturadas usando scanners ou câmeras. Os dados biométricos do passageiro, como impressão digital, facial, e íris estão intimamente relacionadas a aeroportos inteligentes e nas etapas de check-in, controle de segurança e controle de fronteira. Como 18,5% (5) dos estudos selecionados descrevem o passaporte eletrônico como um exemplo de documento de viagem eletrônico que são comumente usados em aeroportos inteligentes. De acordo com a Organização Internacional da Aviação Civil (ICAO, 2013), um passaporte eletrônico é um livreto que armazena dados biográficos do passageiro informações e amostra biométrica (como digitais ou faciais) em um chip eletrônico. Uma assinatura digital única identifica este tipo de documentos eletrônicos para cada país. Além disso, dois tipos de registros de informações do passageiro são discutidos em 14,8% (4) dos estudos selecionados.

O primeiro tipo é a informação avançada do passageiro (API), que contém o número de identificação do passageiro, nacionalidade, nome, data de nascimento e cartão de embarque (como o número do voo e horário, horário de embarque, número do assento, nome da companhia aérea e hora da partida). O outro tipo é o registro do nome do passageiro (PNR), que tem o número de contato, endereço e dados do cartão de crédito. Esses registros de informações são gerados durante a reserva e etapas de check-in pelas companhias aéreas e pelos próprios passageiros. Na maioria dos casos, as companhias aéreas são obrigadas a compartilhar tais registros de informações com a autoridade de controle de fronteira localizada em destinos diferentes antes da hora de chegada do voo.

Tabela 4

Informações digitais do passageiro que são processadas durante a viagem

Tipos de informação digital do passageiro	Artigos	Percentual
Reconhecimento Facial	A1, A2, A8, A15, A19, A20, A21, A24	29,6%
Reconhecimento por digital	A1, A2, A8, A9, A14, A15, A20	25,9%
Reconhecimento pela Iris	A1, A2, A20	11,1%
Leitura automática do passaporte	A1, A2, A8, A19, A24	18,5%
API (Interfaces de programação de aplicações) e/ou PNR (registro de nome de passageiro é um registro no banco de dados de um sistema de reserva de computador que contém o itinerário de um passageiro ou grupo de passageiros viajando juntos)	A18, A19, A22, A24	14,8%

Para responder a SLR-RQ04, verifica-se que os artigos selecionados citam algumas características consideradas como fatores críticos de sucesso pelos autores. Em primeiro lugar está a infraestrutura oferecida pelos aeroportos, mencionada em 70,4% (19) dos trabalhos. Há uma enorme pressão nas instalações de aeroportos existentes exigindo que os operadores de aeroportos repensem suas estruturas tradicionais com o objetivo de otimizar suas operações, aumentar a capacidade, expandir as receitas e melhorar a experiência do passageiro, garantindo a segurança física e segurança digital. Outra característica importante são os serviços especializados, aliados principalmente a tecnologia e inovação. 59,3% (16) dos artigos mencionam serviços diferenciados e específicos para check-in de autoatendimento, despacho de bagagem, alto volume de embarque, além de transformar serviços comerciais em serviços personalizados, melhorando consideravelmente a jornada dos passageiros. Os serviços são baseados em experiências em tempo real, totalmente on-line e são unificados com a integração das tecnologias como Big Data, inteligência artificial e computação em nuvem. Também importante e mencionada em 40,7% (11) dos artigos é a questão da gestão aeroportuária. Para gerenciar o tráfego de passageiros nos terminais, por exemplo, diversos aeroportos utilizam tecnologias que permitem compartilhamento de informações facilitando a tomada decisão e análise de dados, além de responder imprevistos em tempo real. As novas tecnologias também permitem por exemplo, uma gestão mais eficiente por parte do controle do tráfego aéreo, fazendo com que sejam escolhidos caminhos mais curtos, diretos e rápidos, otimizando custos.

Tabela 5
Fatores críticos de sucesso

Fatores críticos de sucesso	Artigos	Percentual
Infraestrutura	A2, A4, A5, A7, A8, A9, A10, A11, A14, A15, A16, A17, A19, A21, A22, A23, A24, A25, A26	70,4%
Serviços especializados	A1, A2, A3, A5, A7, A8, A9, A11, A14, A15, A18, A19, A23, A24, A26, A27	59,3%
Gestão Aeroportuária	A1, A2, A3, A5, A6, A8, A10, A12, A13, A14, A17	40,7%

5 Conclusões

O intuito inicial do artigo foi prover contribuição para a área de pesquisa sobre a jornada de um passageiro em aeroportos inteligentes, identificando tecnologias, áreas de aplicação, além de identificar requisitos que tornam um aeroporto inteligente e que oferecem uma melhor e mais otimizada experiência para os viajantes. Com esse estudo verifica-se que um dos principais fatores para um aeroporto ser considerado inteligente é a transformação digital – com uso de diversas tecnologias digitais e a oferta de um ambiente colaborativo e pró ativo com acesso e controle dos dados, oferecendo segurança e conforto dos usuários. Conclui-se que a criação de ambientes multidisciplinares e colaborativos são facilitadores nos processos de gestão, implantação, monitoramento e controle e operação dos aeroportos inteligentes.

Como os passageiros estão sempre conectados e de posse de grande quantidade de informações, é possível também a avaliação de produtos e serviços disponibilizados, gerando melhoria contínua e relação de transparência. Fica claro que a melhoria na eficiência e agilidade nos processos da jornada do passageiro, permite a criação e oferta de novos produtos e serviços, trazendo mais receita e rentabilidade. Observa-se também que os últimos anos demonstram um cenário de um crescimento de passageiros e da alta demanda de dados e informações - que precisam ser disponibilizadas em tempo real. Devido a esse grande volume de dados trocados, é importante que as partes interessadas trabalhem em conjunto e busquem responder as necessidades dos usuários.

Ao elaborar o referencial teórico, percebeu-se que existem poucas fontes de pesquisa sobre o tema aeroportos inteligentes, principalmente por ser um tema mais recente, incluindo a maioria dos artigos selecionados para o trabalho, foram publicados entre 2017 e 2021 (20 artigos). A maioria dos trabalhos selecionados (17 artigos) foram publicados em conferências de engenharia, sistema da informação e tecnologia. Verifica-se também uma lacuna na abordagem e no estudo a respeito de sustentabilidade nos aeroportos inteligentes, que é de grande relevância dentro do tema da indústria 4.0.

7 Referências

- A. Singh, S. Meshram, T. Gujar and P. R. Wankhede, (2016). Baggage tracing and handling system using RFID and IoT for airports: *International Conference on Computing, Analytics and Security Trends (CAST)*, 466-470.
- Alghadeir, Abdullah and Sakran, Hasan Al. (2016, September). Smart Airport Architecture Using Internet of Things: *International Journal of Innovative Research in Computer Science & Technology (IJIRCST)* ISSN: 2347-5552, Volume-4, Issue-5, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3534138>
- Bruno, G., Diglio, A., Genovese, A. *et al.* (2019). A decision support system to improve performances of airport check-in services. *Soft Comput* **23**, 2877–2886. <https://doi.org/10.1007/s00500-018-3301-z>
- F. M. Siddiqui, (2019). Digital Transformation of Modern Airports by Exploiting Fog as a Service Model: *Integrated Communications, Navigation and Surveillance Conference (ICNS)*, 1-11. doi: 10.1109/ICNSURV.2019.8735191.
- G. Lykou, A. Anagnostopoulou and D. Gritzalis, (2018). Implementing Cyber-Security Measures in Airports to Improve Cyber-Resilience: *Global Internet of Things Summit (GIoTS)*, 1-6. doi: 10.1109/GIoTTS.2018.8534523.
- Halpern, N. (2021). Ready for digital transformation? The effect of organizational readiness, innovation, airport size and ownership on digital change at airports. *Journal of air transport management*, 90.
- IATA. (2018) IATA prevê 8,2 bilhões de passageiros aéreos em 2037. <https://www.iata.org/contentassets/db9e20ee48174906aba13acb6ed35e19/2018-10-24-02-pt.pdf>
- L. N. Thin and M. H. Husin, (2017). Smart flyers mobile application: *3rd International Conference on Science in Information Technology (ICSITech)*, 195-199. doi: 10.1109/ICSITech.2017.8257109.
- Lykou, G., Anagnostopoulou, A., & Gritzalis, D. (2019). Smart Airport Cybersecurity: *Threat Mitigation and Cyber Resilience Controls. Sensors (Basel, Switzerland)*, 19.
- M. Cheng and Y. Le Ping, (2016). Designed and developed a civil airport safety management system: *Annual IEEE Systems Conference (SysCon)*, 1-5. doi: 10.1109/SYSCON.2016.7490636.
- M. I. Alabsi and A. Q. Gill, (2021). A Review of Passenger Digital Information Privacy Concerns in Smart Airports: *in IEEE Access*, vol. 9, 33769-33781. doi: 10.1109/ACCESS.2021.3061425.
- M. Svítek, V. Řehoř, P. Vittek and T. Dvořáková, (2021). Smart Airports - Developing Demand Side System Services: *Smart City Symposium Prague (SCSP)*, 1-6. doi: 10.1109/SCSP52043.2021.9447382
- M. W. David, G. A. Hussein and K. Sakurai, (2003). Secure identity authentication and logical access control for airport information systems: *IEEE 37th Annual 2003 International Carnahan Conference on Security Technology Proceedings*, 314-320, doi: 10.1109/CCST.2003.1297578.
- Macalintal, M. et al., (2017). Transformation in the Era of Digitization: **A study of organizations implementing digital transformation projects with integrated project management and change management.**
- Martin-Domingo, Luis & Martín, Juan Carlos, (2016). Airport mobile internet an innovation: *Journal of Air Transport Management*. 55. 102-112. 10.1016/j.jairtraman.2016.05.002.

- N. He, Y. Yu and W. Ye, (2020). Application of dynamic decision method for automatic allocation of address in airport IoT node-device: *IEEE International Conference on Advances in Electrical Engineering and Computer Applications (AEECA)*, 137-136. doi: 10.1109/AEECA49918.2020.9213628
- N. Koroniotis, N. Moustafa, F. Schiliro, P. Gauravaram and H. Janicke, (2020). A Holistic Review of Cybersecurity and Reliability Perspectives in Smart Airports: in *IEEE Access*, vol. 8, 209802-209834. doi: 10.1109/ACCESS.2020.3036728.
- N. Pham, M. Hassan, H. M. Nguyen and D. Kim, (2017). GS1 Global Smart Parking System: One Architecture to Unify Them All: *IEEE International Conference on Services Computing (SCC)*, 479-482. doi: 10.1109/SCC.2017.69.
- Negri, Nathane & Ronzani Borille, Giovanna & Jorge, Cláudio & Caetano, Mauro, (2017). Uma reflexão sobre requisitos para identificação de um aeroporto inteligente.
- O. Shoham, (2003). IP@SS - Integrated Passenger Security Solutions: in *IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine*, vol. 18, no. 3, 16-21. (March 2003). doi: 10.1109/MAES.2003.1193714.
- P. Bhatia, S. Rajput, S. Pathak and S. Prasad, (2018). IOT based facial recognition system for home security using LBPH algorithm: *3rd International Conference on Inventive Computation Technologies (ICICT)*, 191-193. doi: 10.1109/ICICT43934.2018.9034420
- R. AlMashari, G. AlJurbua, L. AlHoshan, N. S. Al Saud, O. BinSaeed and N. Nasser, (2018). IoT-based Smart Airport Solution: *2018 International Conference on Smart Communications and Networking (SmartNets)*, 1-6. doi: 10.1109/SMARTNETS.2018.8707393.
- Rajapaksha, Nisha Jayasuriya, A., (2020). Smart Airport: **A Review on Future of the Airport Operation.** *Global Journal of Management and Business Research*, Retrieved from <https://journalofbusiness.org/index.php/GJMBR/article/view/3027>
- Ramos, William Lisboa, (2016). Eficiência operacional nos processos de embarque e desembarque de passageiros e restituição de bagagens em aeroportos brasileiros: Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Administração) - Centro Universitário Alves Faria, Goiânia, GO, Brasil.
- S. Zaharia, C. Pietreanu, (2018). Challenges in airport digital transformation: Transportation Research Procedia, Volume 35, 90-99. doi: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2018.12.016>
- SITA (2017 a). Société Internationale de Télécommunications Aéronautiques. Disponível em: <http://www.sita.aero/> acessado em 07 de junho de 2021.
- SITA (2017b). Société Internationale de Télécommunications Aéronautiques. The future-proof airport: how to create one? Disponível em: <http://www.sita.aero/air-transport-it-review/articles/the-future-proof-airport--how-to-create-one> acessado em 07 de junho de 2021.
- SITA (2017c). Société Internationale de Télécommunications Aéronautiques. Airports built to last. Disponível em: <http://www.sita.aero/air-transport-it-review/articles/airports-built-to-last-by-matthys-serfontein-sita> acessado em 07 de junho de 2021.
- SITA (2017d). Société Internationale de Télécommunications Aéronautiques. Day of Operations BI. Disponível em: <http://www.sita.aero/solutions-and-services/solutions/day-of-operations-bi> acessado em 07 de junho de 2021.
- Smartcity (2020). How Smart Cities Are Helping with A Better Business Approach Today? Retrieved from <https://smartcity.press/better-business-approach-with-smart-cities/>.
- TADEU, Hugo Ferreira Braga. Logística Aeroportuária, (2010). Análises Setoriais e o Modelo de Cidades-Aeroportos. 1ª ed. São Paulo/SP: Cengage Learning, 2010.

V. Bui and M. Bui, (2019). A Truly Smart Airport Parking Solution: *2019 IEEE Asia-Pacific Conference on Computer Science and Data Engineering (CSDE)*, 1-4. doi: 10.1109/CSDE48274.2019.9162359.