

Fall 10-16-2021

Society 5.0: technologies for collecting, analyzing, and sharing data about individuals

Dalbert Marques Oliveira
Universidade de Coimbra, dalbertoliveira@gmail.com

Luís Rodrigues
CEOS.PP, ISCAP, lsr@iscap.ipp.pt

Follow this and additional works at: <https://aisel.aisnet.org/capsi2021>

Recommended Citation

Oliveira, Dalbert Marques and Rodrigues, Luís, "Society 5.0: technologies for collecting, analyzing, and sharing data about individuals" (2021). *CAPSI 2021 Proceedings*. 12.
<https://aisel.aisnet.org/capsi2021/12>

This material is brought to you by the Portugal (CAPSI) at AIS Electronic Library (AISeL). It has been accepted for inclusion in CAPSI 2021 Proceedings by an authorized administrator of AIS Electronic Library (AISeL). For more information, please contact elibrary@aisnet.org.

Sociedade 5.0: tecnologias de recolha, análise e partilha de dados sobre os indivíduos

Society 5.0: technologies for collecting, analyzing, and sharing data about individuals

Dalbert Marques Oliveira, Universidade de Coimbra, Portugal, dalbertoliveira(a)gmail.com

Luís Silva Rodrigues, CEOS.PP/ISCAP/P.PORTO, Portugal, LSR(a)iscap.ipp.pt

Resumo

A proposta da Sociedade 5.0 é contribuir para uma melhor qualidade de vida dos indivíduos, sendo para tal também necessário conhecer esses indivíduos. Esta necessidade tem levado investigadores e organizações a desenvolverem e utilizarem sistemas e dispositivos tecnológicos para a recolha de dados. Estes sistemas e dispositivos assumem diversas formas e estão cada vez mais presentes no dia a dia dos indivíduos. A recolha de dados é realizada de forma ativa, nomeadamente através de sensores, ou passiva, recebendo os dados que são introduzidos pelos seus utilizadores, muitas vezes de forma inconsciente. Este trabalho apresenta uma revisão de literatura inicial onde se pretende investigar quais as tecnologias e as principais fontes para a recolha de informação sobre os indivíduos e como esta informação pode ser reunida para contribuir com a Sociedade 5.0. Pretende-se com esta investigação conhecer algumas das possibilidades dessas tecnologias e contribuir para futuros trabalhos nesta temática.

Palavras-chave: análise de dados; dispositivos tecnológicos; partilha de dados; recolha de dados; sociedade 5.0

Abstract

The proposal of Sociedade 5.0 is to contribute to a better quality of life for individuals, and for this, it is also necessary to know these individuals. This need has led researchers and organizations to develop and use technological systems and devices for data collection. These systems and devices take different forms and are increasingly present in the daily lives of individuals. Data collection is performed actively, namely through sensors, or passively, receiving the data that is entered by its users, often unconsciously. This paper presents an initial literature review where it is intended to investigate which technologies and the main sources for collecting information about individuals and how this information can be gathered to contribute to Society 5.0. This investigation aims to know some of the possibilities of these technologies and contribute to future work on this topic.

Keywords: data analysis; data collection; data sharing; society 5.0; technological devices

1. INTRODUÇÃO

O conceito de Sociedade 5.0 surgiu no Japão em 2016 e pretende equipar o indivíduo com tecnologias que contribuam para uma melhor qualidade de vida (Fukuyama 2018). Este conceito foi elaborado no 5º Plano Básico de Ciência e Tecnologia do Conselho de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016 (Governo Japonês, 2017) com o objetivo de criar uma sociedade onde seja possível

resolver vários desafios sociais, incorporando as inovações da quarta revolução industrial, como a *Internet of Things* (IoT), o *Big Data*, a Inteligência Artificial (IA) e a *Machine Learning* (ML), na indústria e na vida social. Com isto, a sociedade do futuro será aquela em que novos valores e serviços são criados continuamente, com o objetivo de tornar a vida dos indivíduos mais confortável e sustentável.

Com a Sociedade 5.0 pretende-se uma sociedade interconectada e inteligente que utiliza a tecnologia para cumprir o seu objetivo (Aldabbas et al., 2020; cf. Gibson et al, 1992), atendendo às diversas necessidades dos seus indivíduos, fornecendo bens e serviços essenciais, num tempo e volume que vá ao encontro das suas necessidades (Olariu, 2020).

Entretanto, para imprimir uma melhor qualidade de vida aos indivíduos, é necessário, num primeiro momento, conhecer estes indivíduos e as suas necessidades (Foresti, et al., 2020). Por sua vez, a aquisição deste conhecimento parece ser possível através da recolha dos dados produzidos por estes indivíduos (Kitsuregawa, 2018). De facto, a base de uma sociedade inteligente, como a proposta pela Sociedade 5.0, são os dados (Aldabbas et al., 2020).

Por outro lado, numa sociedade com atributos cada vez mais digitais (Erwin, 2020), onde as aplicações parecem ser ferramentas cada vez mais utilizadas, são necessários instrumentos de recolha de dados que alcancem os novos atributos digitais e possam integrar-se nas referidas aplicações.

Esta recolha de dados já está sendo realizada, de forma descentralizada, através de dispositivos tecnológicos que objetivam cobrir todas as áreas das atividades humanas (Erwin, 2019). Entre estes dispositivos incluem-se os sensores, frequentemente incorporados em dispositivos móveis e inteligentes como os computadores, os *smartphones*, os *tablets* e, mais recentemente, os *wearables* nomeadamente os *smartwatches*, as *smartbands* e os *smart glasses* (Chernyshov et al., 2019).

Outros dispositivos fazem ainda parte de sistemas inteligentes como a IoT, que pretendem criar um mundo inteligente e interconectado através da tecnologia emergente. A IoT permite que “coisas” tão distintas como a mobília da casa, o vestuário, carros e smartphones possam trocar dados entre si, de uma forma eficiente, precisa e económica, sem a necessidade da intervenção humana direta (Aldabbas et al., 2020; Carayannis et al., 2021; Erwin, 2019).

Todo este conjunto de tecnologias, recolhe dados de forma ativa e passiva através de interações e iterações com o meio ambiente, entre si, e com os indivíduos que se relacionam com estas tecnologias. Estes dados são cada vez mais volumosos, tornando-se difícil serem analisados com as mesmas ferramentas utilizadas para a análise de dados menos volumosos (Shiroishiet al, 2019).

Os grandes volumes dados recolhidos podem ser processados e analisados utilizando ferramentas como a AI, que integra sistemas capazes de auxiliar ou mesmo substituir um ser humano durante

uma tarefa específica (Foresti et al., 2020); e a ML, que pretende dotar a tecnologia com capacidade de aprendizagem semelhante à humana. Esta análise dos dados produz informação e conhecimento que podem ser aplicados pela Sociedade 5.0 para benefício dos indivíduos (Erwin, 2019).

Entretanto, pese a existência de trabalhos que referem, de forma isolada, cada uma destas tecnologias, parecem ser escassos os trabalhos que as reúnam e demonstre o impacto dessas nos indivíduos da Sociedade 5.0. Posto isto, é o objetivo deste trabalho perceber o impacto dessas tecnologias na Sociedade 5.0, procurando-se, por um lado, elencar as tecnologias de recolha e análise de dados sobre indivíduos; as fontes utilizadas para esta recolha; e, por outro, perceber como estas tecnologias podem alimentar a Sociedade 5.0 com informação que contribua para uma melhor qualidade de vida dos indivíduos.

2. METODOLOGIA

Dada a diversidade de dispositivos, sistemas e ferramentas que podem ser utilizados na recolha, análise e transmissão de dados dos indivíduos, torna-se difícil compreender as possibilidades e o alcance e o impacto dessas tecnologias nos indivíduos da Sociedade 5.0. Este trabalho pretende identificar e caracterizar estas tecnologias, e os processos de recolha, análise e transmissão de dados sobre indivíduos. Pretende-se ainda, abordar a contribuição destas tecnologias para a Sociedade 5.0 e o efeito na vida dos indivíduos.

Para responder aos objetivos propostos, este trabalho parte de um paradigma construtivista que, apesar de aceitar a subjetividade inerente à temática investigada, não impede a análise, interpretação e compreensão desta temática (Guba & Lincoln, 1994); com recurso a uma metodologia qualitativa assente numa revisão da literatura (Gil 2008; Lakatos & Marconi, 2007).

Seguindo a abordagem proposta por Webster e Watson (2002), a revisão de literatura iniciou-se com a escolha dos termos de pesquisa relacionados ao objetivo do trabalho. Para esta escolha, analisou-se o documento “*Realizing Society 5.0*” (Governo Japonês, 2017), bem como bibliografia sobre as tecnologias na indústria 4.0, visto serem estas as tecnologias referidas no documento consultado. Posto isto, os termos escolhidos foram: “*Society 5.0*”, “*algorithms*”; “*artificial intelligence*”; “*cloud computer*”; “*personal data*”; “*wearables*”; “*internet of things*”; “*machine learning*”; “*mobile devices*”; “*sensors*”; “*smartphone*”; “*ubiquitous devices*”.

As pesquisas para a recuperação dos trabalhos relacionados aos termos foram realizadas nas bases de dados da *Web of Science*, devido ao seu carácter generalista, e da ACM/DL, que é reconhecida pelos seus trabalhos na área das tecnologias.

Para a seleção de documento, foram ainda definidos como critérios, nomeadamente, os artigos publicados nos últimos 5 anos, escritos em inglês, e cujos termos de pesquisa aparecessem no título e no resumo. Os artigos recuperados foram filtrados para a eliminação de repetições.

Por sua vez, os resumos e as conclusões foram lidas com a intenção de compreender o que os autores comentavam sobre as tecnologias e a relação destas com os indivíduos e a com a sociedade. Por fim, os trabalhos recuperados foram lidos e confrontados entre si através do recurso à uma abordagem interpretativa (Silva, 2013).

Na figura 1 são apresentados os passos seguidos neste trabalho de investigação.

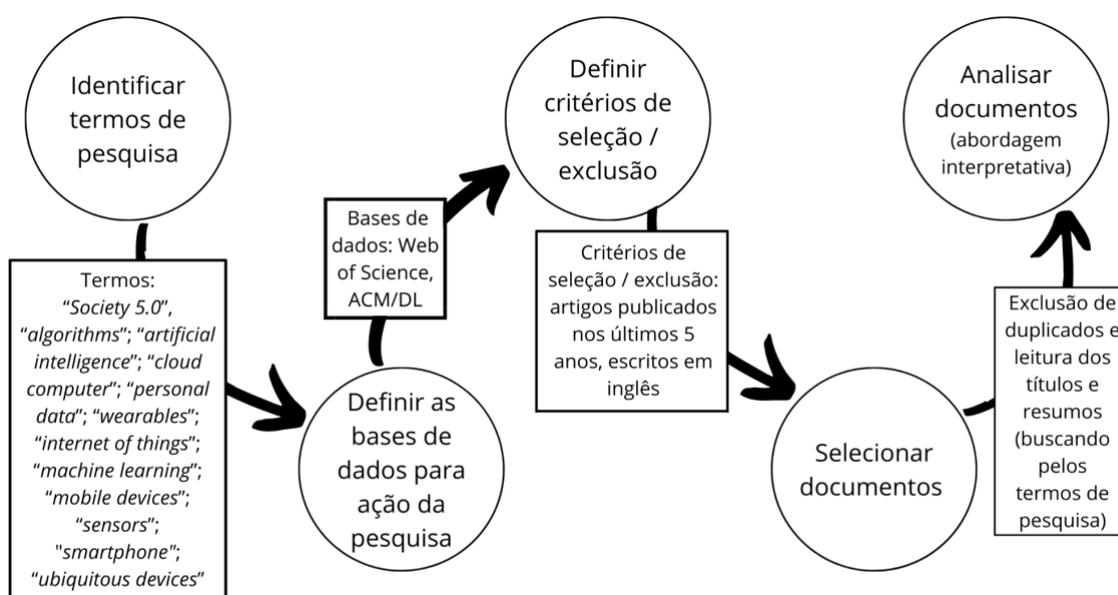


Figura 1 – Passos de pesquisa e seleção de trabalhos

3. RESULTADOS

Da pesquisa das bases de dados da *Web of Science* e da *ACM/D*, foram recuperados um total de 116 documentos. Em seguida, aplicando os critérios referidos na secção anterior, foram selecionados para análise 16 documentos, dos quais 15 são artigos científicos e 1 documento de demonstração. A Tabela 1 apresenta os tópicos abordados nos documentos selecionados.

TRABALHO	TÓPICOS ABORDADOS
(Miyata & Ishikawa, 2018).	A digitalização e os algoritmos contribuem com o desenvolvimento social sustentável; suportam a análise, em tempo real, de <i>Big Data</i> gerado pelos indivíduos; e permitem atuar de forma precisa para resolver problemas atuais.

(Kitsuregawa, 2018).	A “Sociedade 5.0” proposta pelo Japão, ambiciona uma sociedade mais inteligente com base em dados. Os dados possibilitam conhecer melhor os indivíduos. O avanço da IoT e o <i>Big Data</i> , aplicados a produtos e serviços está transformando substancialmente a sociedade atual.
(Rizk, et al., 2019).	A IA permite ampliar o conhecimento sobre indivíduos para a construção de melhores políticas públicas.
(Chernyshov, et al., 2019).	Equipamentos como os <i>smart glasses</i> são capazes de registar dados provenientes de movimentos do indivíduo, analisar estes dados e atuar no meio ambiente de acordo com programas pré-definidos.
(Erwin, 2019).	Os sistemas inteligentes automatizados e autónomos são os motores da inovação. Estes estão colaborando com os indivíduos e a sociedade, assumindo tarefas e serviços em áreas industriais e sociais. Utilizam tecnologias da quarta revolução industrial (IoT, <i>Big Data</i> , Inteligência Artificial, conectividade, robôs) e permitem desenvolvimentos disruptivos (evolucionários ou revolucionários).
(Rizk, et al., 2020a).	Sistemas baseados em <i>Deep Learning</i> e em Redes Neurais Artificiais são capazes de contribuir com e representações do espaço tridimensional em tempo real, o que pode contribuir para a navegação de indivíduos e máquinas.
(Aldabbas, et al., 2020).	O desenvolvimento tecnológico contribui para a elevação do padrão e da qualidade de vida de indivíduos. Por outro lado, os padrões de segurança precisam adaptar-se ao referido desenvolvimento.
(Rizk et al, 2020b).	Tecnologias de comunicação, já existentes, podem ser adaptadas para resolver problemas como a localização tridimensional, favorecendo a navegação de indivíduos e a localização de eventos sobrepostos.
(Perko, 2020).	Na atual realidade (realidade híbrida - HyR), os indivíduos e a tecnologia da IA coexistem e afetam-se mutuamente, contribuindo para que a atualidade seja um período dinâmico de instabilidade.
(Rivera, et al., 2020).	Os <i>Digital Twins</i> (DT) contribuem para a convergência de espaços virtuais e físicos e para o aumento de coisas e das capacidades dos indivíduos.
(Olariu, 2020).	A tecnologia digital (redes de sensores, computação de ponta, ecossistemas IoT, IA, <i>Big Data</i> , robótica) em conjunto com o mercado de serviços pode contribuir para habilitar e promover Comunidades Inteligentes sustentáveis, onde produtos e serviços são disponibilizados na medida da necessidade dos indivíduos.
(Foresti, et al., 2020).	A recolha de dados sobre os hábitos de indivíduos, através de uma infraestrutura inteligente, onde encontram-se aplicativos, sistemas e redes, em conjunto com a IA, contribui para reconhecer as necessidades de indivíduos e da sociedade.
(Erwin, 2020).	Sistema ciber-físico, redes IoT e a IA, são considerados os motores da inovação e estão assumindo funções em diversas áreas para tornar a vida dos indivíduos mais confortável e sustentável.
(Hoyos et al, 2021).	As inovações científico-tecnológicas podem possibilitar um salto de consciência com a valorização da melhoria das condições de vida dos indivíduos.
(Li & Chiu, 2021).	Sensores podem ser utilizados em objetos de uso diário, como almofadas, para recolher dados que possibilitem avaliar a saúde dos indivíduos; Tecnologias de transmissão de dados como o <i>Wi-Fi</i> e o <i>Bluetooth</i> , juntamente protocolos de transmissão, permitem a troca de dados entre dispositivos e sistemas, facilitando a análise de dados.
(Carayannis, et al., 2021).	A digitização e a digitalização da sociedade tem permitido analisar, através de sensores e protocolos de transferência de dados, uma série de métricas

	dos indivíduos e da sociedade. O resultado desta análise contribui para a reestruturação dos padrões socioculturais.
--	--

Tabela 1 – Tópicos abordados nos documentos selecionados

Através da leitura e análise dos trabalhos referido na tabela 1, foi observado que a sociedade tem passado por inúmeros processos de transformação, entre os quais importa para este trabalho os referidos por Carayannis et al. (2021): a digitalização, com vista à otimização dos processos; e a transformação digital, como uma reestruturação dos padrões socioculturais centrados em diferentes inovações.

Os processos de recolha de dados utilizam conjuntos de tecnologias como sensores presentes em dispositivos e sistemas, bem como ferramentas, provenientes das “sociedades” anteriores, principalmente da Sociedade 4.0. Sobre os sensores Olariu (2020) refere que existem cada vez mais redes de sensores, sistemas flexíveis autónomos, com capacidades para sofrer variações tempo-espacial e colaborarem entre si através de uma coordenação distribuída.

Atualmente, os sensores estão presentes num, cada vez maior, conjunto de dispositivos nomeadamente em wearables (*smartwatches*, *smartbands*, *smart glasses*), computadores, *smartphones* e *tablets* (Aldabbas et al., 2020). Por sua vez, estes dispositivos estão presentes em muitos domínios da vida quotidiana, contribuindo de forma interativa e iterativa com a referida digitalização e transformação digital da sociedade (Carayannis et al., 2021). Por outro lado, a recolha de dados, neste conjunto de dispositivos, ocorre de forma ativa e passiva, tanto do lado dos dispositivos, quanto do indivíduo enquanto utilizador destes dispositivos.

Autores como Shiroishi et al. (2019) comentam que os avanços nestas tecnologias, aliadas ao aumento do poder de computação, da capacidade de armazenamento, da velocidade de comunicação e das aplicações de *softwares*, transformaram os negócios e a sociedade criando conexões entre pessoas e coisas, e entre o mundo real e o cibernético.

Autores como Kitsuregawa (2018) referem que a recolha de dados sobre indivíduos contribui para a aquisição e o aumento do conhecimento sobre os indivíduos na sociedade. Desta forma, os dispositivos contribuem com este conhecimento através da recolha ativa e passiva desses dados.

De forma ativa, do lado dos dispositivos, a recolha de dados ocorre através de tecnologias como o GPS e de sensores como o acelerómetro, o giroscópio e o magnetómetro; estas tecnologias recuperam informação sobre a velocidade e o sentido de movimento do dispositivo. Por sua vez, através de tecnologias e sensores como o barómetro, o LRSs (*laser range scanners*) (Rizk et al., 2020b), o sinal de impressão digital *wi-fi*, ou através do próprio sinal das torres de telemóveis (Rizk et al., 2020a), é possível recolher dados relacionados à posição vertical e/ou altura do nível do mar, de um dispositivo. Desta forma, seria possível, por exemplo, verificar não só se um indivíduo, na

posse de um determinado dispositivo, está parado ou em movimento num determinado edifício, mas também em que piso (andar) se encontra.

Outros sensores existentes, nos dias de hoje, permitem o reconhecimento por impressão digital, pela geometria da face ou por atividades de órgãos, como por exemplo no caso da eletro-oculografia presentes em dispositivos como os *smart glasses* (Chernyshov et al., 2019). Estes sensores recolhem dados biométricos do indivíduo e são capazes tanto de reconhecer este indivíduo, com base na sua atividade ocular, por exemplo, como ativar determinada ação, como a abertura de um aplicativo. Com base na impressão digital ou geometria facial, é possível também reconhecer o indivíduo e permitir ou proibir determinada ação, como o destravar de portas, equipamentos, ou o fornecimento de um bem ou de um serviço. Estas ações são possíveis através de mecanismos denominados reguladores e atuadores, que transformam os dados analisados e imprimem no ambiente e/ou em outros sistemas, determinadas ações (Olariu, 2020; Perko, 2020). Como exemplos das atividades destes mecanismos, para além das já referidas anteriormente, é possível referir a ação de reduzir a luminosidade de uma determinada divisão de uma casa, se um conjunto de ações forem cumpridas, ou a ação de tocar uma música, quando um indivíduo chega a casa. Nos referidos exemplos, o sistema recebe um conjunto de dados, os analisa, e informa o resultado desta análise para os sistemas de iluminação ou de som, que, por sua vez, executam uma determinada ação, sem a interferência direta do indivíduo, mas apenas reagindo aos dados produzidos, passivamente, pelo indivíduo.

Algumas destas tecnologias em formato de sensores, podem estar ativas e a funcionar à revelia do indivíduo, recolhendo dados sem que o indivíduo tenha plena consciência desta recolha. Todavia, muitas destas possibilidades de recolha de dados só são ativadas após o indivíduo as autorizar.

Por outro lado, os indivíduos podem fornecer, ativamente, os seus dados para o dispositivo, através da interação com sua interface, seja ao registar os seus dados em bases de dados de aplicações, ao realizar pesquisas num motor de busca, ao procurar por uma localidade numa aplicação de localização, ao enviar mensagens para outros indivíduos, ou ao interagir nas redes sociais (Carayannis et al., 2021). Podem fazer parte destes dados o nome, o endereço, números de identificação fiscal e social, endereços da casa e do trabalho, peso, altura, dados sobre a saúde (como os provenientes de análises clínicas), locais que frequenta, tempo que passa nestes locais, pessoas com quem interage nas redes sociais. A comunicação entre dispositivos pertencentes a distintos indivíduos, a qual será referida mais à frente neste trabalho, pode inclusive, através de algumas das referidas tecnologias, auxiliar na identificação sobre a relação entre indivíduos, como deduções sobre estes indivíduos serem colegas de trabalho, residem no mesmo prédio, no mesmo apartamento, ou se apenas utilizam o mesmo transporte público em conjunto.

Para ilustrar a relação entre a recolha de dados e a identificação de indivíduos, não de forma individual, mas em grupo, é possível observar a informação que o *Google Maps* disponibiliza quando

alguns locais e/ou percursos são pesquisados. Como resposta à pesquisa o Google indica uma média da lotação do local e/ou do transporte público no decorrer dos dias/horas. Como a página de ajuda do Google comenta, há uma recolha de dados anónima dos utilizadores que concordaram em os fornecer e a partir desta recolha é possível verificar o movimento de determinado local inclusive em tempo real (Google, 2021).

Em termos das tecnologias existentes, há que referir ainda os dispositivos tecnológicos como os que compõem a IoT. Como referido por Aldabbas et al (2020), estes dispositivos possibilitam a criação de uma sociedade interconectada e inteligente, através de interações e iterações entre uma variedade de artefactos como os eletrodomésticos, os eletrónicos, as vestimentas, a mobília e os utensílios da casa, a própria casa, e meios de transporte particular e coletivos. As relações entre estes artefactos permitem a troca de dados de uma forma eficiente, precisa e económica, sem a necessidade da intervenção humana direta (Aldabbas et al., 2020; Carayannis et al., 2021). A troca de dados entre artefactos, e entre os artefactos e outros dispositivos e sistemas, é realizada através de tecnologias de transmissão de dados como o *wi-fi*, o *Bluetooth* (Li & Chiu, 2021) e a *internet 5G* (Erwin, 2019). Por sua vez, como referido por Carayannis et al. (2021), são necessários um conjunto de protocolos para habilitar a comunicação entre distintos dispositivos. Estes protocolos envolvem os HTTPS (*Secure Hypertext Transfer Transport Protocol*) o MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) (Li & Chiu, 2021) e outros protocolos que atuam através de uma baixa taxa de dados, de longo alcance, de baixo consumo de energia e de baixo custo. As tecnologias geralmente utilizadas para cumprir com estes requisitos são designadas de LPWAN (*Low Power Wide Area Network*) (Carayannis et al., 2021).

Por outro lado, as referidas tecnologias de transmissão de dados permitem inúmeras aplicações à IoT. Em residências, permite recolher e partilhar dados sobre os indivíduos, enquanto moradores e/ou visitantes das residências onde a IoT encontra-se implantada. Com sensores de presença é possível recolher dados sobre os hábitos dos moradores, como a permanência em determinadas divisões da casa, ou o período que passa fora de casa; por sua vez, os sensores em eletrodomésticos possibilitam, por exemplo, a recolha de dados sobre os hábitos alimentares dos indivíduos (Aldabbas et al., 2020); os sensores em almofadas podem recolher dados sobre a qualidade do sono, a postura, ou mesmo a temperatura do indivíduo, dados estes que podem contribuir com diagnósticos clínicos (Li & Chiu, 2021).

Na indústria, a IoT pode ser aplicada em infraestrutura de rede de energia elétrica que poderá recolher e analisar os dados sobre os consumos na rede, e disponibilizar a energia, de forma eficiente, em distintos pontos de consumo (Miyata & Ishikawa, 2018). Através da interação com sistemas cibernéticos, a IoT pode ainda contribuir para a recolha e utilização, em tempo real, de dados, para a otimização de processos (Carayannis et al., 2021).

No governo, os dirigentes podem utilizar os dados recolhidos por sensores, a bordo de veículos, nas estradas e em sinaléticas de trânsito, para analisar, em tempo real, problemas na via como acidentes, ou mesmo prever congestionamentos (Aldabbas et al., 2020; Olariu, 2020). As possibilidades, neste campo, incluem a utilização e partilha multimodal, incluindo veículos motorizados ou de tração humana, o transporte de mercadorias, e permite ainda que os governantes deem passos em direção a uma sociedade inteligente e interconectada (Carayannis et al., 2021).

Estes avanços tecnológicos podem servir cada vez mais aos indivíduos e, conseqüentemente, a sociedade (Aldabbas et al., 2020), seja auxiliando na tomada de decisões, como o caminho mais adequado a ser percorrido, ou na indicação de um livro que o indivíduo poderia gostar de ler (Carayannis et al., 2021); ou ainda, permitindo o que Rivera et al. (2020) denominam como a ampliação das capacidades individuais, a qual pode ser notada, entre outros campos, numa ampla recuperação, processamento, análise e partilha de informação; na eficiência de inúmeros processos; e numa maior percepção do indivíduo sobre a sociedade onde este se encontra inserido, e da sociedade sobre o referido indivíduo (Hoyos et al, 2021).

Na sociedade 5.0, realizar a monitorização e obter dados e informação sobre o comportamento de indivíduos é importante. Contudo, como referido por Miyata e Ishikawa (2018) isso é insuficiente para criar uma sociedade inteligente, pois será necessário ainda, analisar esses dados e informação recolhidos.

Essa análise ocorrerá através da relação entre diversos sistemas. Como referido por Olariu (2020), o conjunto de dispositivos que recolhem continuamente grandes volumes de dados, conectam-se num sistema de computação em nuvem.

Por sua vez, estes grandes volumes de dados, designados por *Big Data* (Shiroishi et al., 2019), não podem ser analisados com as mesmas ferramentas que dados de menor volume, pelo que se torna necessário utilizar outras ferramentas. Entre estas ferramentas poderão ser considerados, como exemplo, os algoritmos (Miyata & Ishikawa, 2018). Por outro lado, autores como Shiroishi et al. (2019), enumeram outras ferramentas como os sistemas de autoaprendizagem inteligente, de decisão cognitiva, de auto-organização, de inteligência de massa (*swarm intelligence*), IA e ML. Estes autores referem ainda que o *Big Data* recolhido pode ser enviado para o ciberespaço, analisado com o auxílio da IA e reenviado para o espaço físico na forma de indicadores ou ações (Shiroishi et al., 2019), as quais serão realizadas através dos referidos reguladores e atuadores.

Por sua vez, a utilidade da IA é ainda discutida por Foresti et al. (2020), que afirmam que por meio dessa tecnologia uma sociedade inteligente é capaz de recolher e aprender os hábitos de indivíduos no atual contexto digital, avaliar as necessidades e os problemas destes indivíduos, e implementar

melhores processos operacionais automatizados para fazer frente a estes problemas e a estas necessidades (cf. Olariu, 2020).

Autores como Erwin (2020), comentam que as tecnologias da IA e da ML, como as redes neurais, são capazes de reconhecerem padrões através de dados, aprender com estes padrões e os identificar, ou formular novos padrões, em outros conjuntos de dados, de forma autónoma.

De forma ilustrativa, a semelhança do proposto por Carayannis et al. (2021), no reconhecimento de objetos e animais em fotos, num primeiro momento, os indivíduos introduzem no sistema um conjunto de fotos (dados). Num segundo passo, informam ao sistema o que há (padrões) naquele conjunto de fotos – um gato ou uma cadeira, por exemplo. O sistema passa a aprender os padrões e a relacioná-los com aquele objeto ou animal, e, a partir daí, é capaz de reconhecer outros padrões – de gatos ou de cadeiras, seguindo o exemplo – noutras fotos que receber, sem necessidade de novas interações humanas.

De outra forma, a ML tem evoluído para a denominada aprendizagem profunda. Esta, por sua vez, tenta simular a maneira de pensar humana, sendo fundamentada na funcionalidade do cérebro humano. Esta aprendizagem permite que modelos computacionais, compostos por várias camadas de processamento, aprendam representações de dados com vários níveis de abstração (Carayannis et al., 2021).

A previsibilidade que a análise dos dados recolhidos pelos sensores e pela tecnologia IoT possibilita, pode ser aplicada a sistemas como o dos *Digital Twins* (DTs). Estes sistemas estendem as capacidades da IoT e enriquecem os sistemas cibernéticos, aprimorando o gerenciamento e a exploração de dados provenientes do espaço físico para auxiliar as ações de controle e tomada de decisão no espaço virtual. Entre as possibilidades dos DTs está a produção, a recolha e a análise de dados em testes de hipóteses, sem a necessidade de interação ou interferência com a realidade (Rivera et al., 2020).

Os novos dados, produzidos com o auxílio dos DTs, podem ampliar a compreensão de cenários sociais e contribuir para uma sociedade inteligente. Entre estes cenários está o atual, que Perko (2020) denomina como uma realidade híbrida (HyR). Neste cenário atual, os indivíduos e a tecnologia da IA coexistem e afetam-se mutuamente, sendo este um período dinâmico de instabilidade. Ideia que vai ao encontro do que é referido por Shiroishi et al. (2019) quando referem que a atual “Era Digital” é complexa, ambígua, volátil e incerta.

De outro modo, Shiroishi et al. (2019) também concordam que a criação, recuperação e troca de dados através de interações e iterações, entre indivíduos e a AI, pode ser um fator positivo para o avanço da sociedade, contribuindo para o cenário proposto pelo Governo Japonês (2017), que pretende utilizar o *Big Data*, gerado e as tecnologias disruptivas, para produzir uma sociedade

inteligente. Aplicações destes cenários já estão a ser implementada e testadas com o auxílio da AI, sendo exemplo disso, um estudo na Universidade de Kyoto e do Laboratório da Universidade Hitachi Kyoto (Shiroishi et al., 2019), no qual foi desenvolvido um modelo, auxiliado por AI, que incorpora fenômenos ambíguos, com o objetivo de melhor compreender os dados e recuperar valores que podem ajudar a criar um futuro sustentável para o Japão de 2052.

As análises produzidas pelo referido modelo, resultaram na criação de uma ampla gama de cenários possíveis e estas possibilidades permitem realizar testes, de modo semelhantes aos realizados nos DTs referidos por Rivera et al. (2020). Nestes testes, fatores podem ser modificados, e o desencadear de cenários, originários destas modificações, podem ser analisados em busca de condições necessárias para a sociedade pretendida.

Em síntese os dispositivos, tecnologias/ferramentas e protocolos sugeridos na literatura como potencialmente úteis no contexto da sociedade 5.0 são apresentados na tabela 2.

DISPOSITIVOS, TECNOLOGIAS / FERRAMENTAS E PROTOCOLOS	EXEMPLOS RECUPERADOS NA LITERATURA ANALISADA
Dispositivos	<i>Smartphones; tablets; computadores; wearables (smartwatches, smartbands, smart glasses); IoT.</i>
Tecnologias/Ferramentas	GPS; acelerómetro; giroscópio; magnetómetro; barómetro; LRSs (<i>laser range scanners</i>); <i>wi-fi; Bluetooth; Internet 5G; LPWAN (Low Power Wide Area Network); algoritmos, Machine Learning; Deep Learning; sistemas de inteligência de massa (swarm intelligence); Inteligência Artificial; Digital Twins.</i>
Protocolos	HTTPS (<i>Secure Hypertext Transfer Transport Protocol</i>); MQTT (<i>Message Queuing Telemetry Transport</i>).

Tabela 2 – síntese os dispositivos, tecnologias/ferramentas e protocolos sugeridos na literatura como potencialmente úteis no contexto da sociedade 5.0

4. CONCLUSÃO

Neste estudo pretendeu-se identificar um conjunto de tecnologias, capazes de auxiliar na recolha de dados que contribuam para a proposta da Sociedade 5.0. Esta recolha de dados pode ser concretizada de forma ativa ou passiva, através de diversos dispositivos tecnológicos, que são utilizados em diferentes contextos e ambientes.

Na revisão de literatura foram identificados vários dispositivos e ferramentas que poderão ter um papel importante na Sociedade 5.0 através da recolha de dados dos indivíduos. Entre os dispositivos encontram-se os sensores, muitos dos quais estão presentes em dispositivos móveis inteligentes como os computadores portáteis, os *smartphones*, e em *wearables* como as *smartbands*, os *smartwatches*, e os *smart glasses*.

Como resultado da utilização dos dispositivos é produzido um grande volume de dados, cuja análise poderá ser feita através de ferramentas como a IA e a ML. Os resultados destas análises são, de forma iterativa e interativa, comunicados para e entre os dispositivos através de protocolos e tecnologias de transmissão de dados. Por sua vez, estes dispositivos imprimem determinadas modificações no ambiente e/ou informam outros sistemas que poderão imprimir estas modificações.

Esta investigação pretende colmatar uma lacuna existente no que toca à disponibilidade de trabalhos que investigam e confrontam a literatura atual relacionada com o papel das tecnologias na Sociedade 5.0. Posto isto, este trabalho pretende servir de ponto de partida para futuras investigações sobre a importância da informação, e das respetivas tecnologias de suporte, na Sociedade 5.0.

Por fim, este trabalho não procedeu a uma inventariação sistemática e/ou a construção de uma estrutura classificativa completa dos dispositivos, ferramentas/tecnologias e protocolos apresentados. Por outro lado, não sistematizou as vantagens e desvantagens das suas utilizações no dia a dia dos indivíduos. Trabalhos futuros poderão investigar estes tópicos.

REFERÊNCIAS

- Aldabbas, M., Xie, X., Teufel, B., & Teufel, S. (2020). Future Security Challenges for Smart Societies: Overview from Technical and Societal Perspectives. In *2020 8th International Conference on Smart Grid and Clean Energy Technologies (icsgce 2020)* (pp. 103–111). Ieee.
- Apple Inc. (2021). Privacy. Apple. <https://www.apple.com/privacy/>.
- Carayannis, E. G., Christodoulou, K., Christodoulou, P., Chatzichristofis, S. A., & Zinonos, Z. (2021). Known Unknowns in an Era of Technological and Viral Disruptions—Implications for Theory, Policy, and Practice. *Journal of the Knowledge Economy*. <https://doi.org/10.1007/s13132-020-00719-0>.
- Chernyshov, G., Kunze, K., Tag, B., Ward, J. A., & Uema, Y. (2019). <http://eyewear.pro>: An open platform to record and analyze large scale data sets from smart eyewear. *Adjunct Proceedings of the 2019 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and Proceedings of the 2019 ACM International Symposium on Wearable Computers*, 264–265. <https://doi.org/10.1145/3341162.3343790>.
- Erwin, S. (2019). Beyond smart systems—Creating a society of the future (5.0) resolving disruptive changes and social challenges. In P. Doucek, G. Chroust, & V. Oskrdal (Eds.), *Innovation and Transformation in a Digital World (IDIMT-2019)* (Vol. 48, pp. 387–400). Trauner Verlag, Series University/Informatics. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3605686>.
- Erwin, S. (2020). Towards a Resilient Society – Technology 5.0, Risks and Ethics. *IDIMT 2020*, 49, 403–412. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4000985>.
- Foresti, R., Rossi, S., Magnani, M., Guarino Lo Bianco, C., & Delmonte, N. (2020). Smart Society and Artificial Intelligence: Big Data Scheduling and the Global Standard Method Applied to Smart Maintenance. *Engineering*, 6(7), 835–846. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2019.11.014>.
- Fukuyama, M. (2018). Society 5.0: Aiming for a New Human-Centered Society. *Japan SPOTLIGHT*, Special, 47–50.
- Gibson, D. V., Kozmetsky, G., & Smilor, R. W. (1992). *The Technopolis Phenomenon: Smart Cities, Fast Systems, Global Networks*. Rowman & Littlefield.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (6ª). Editora Atlas S.A.

- Google. (2021). Popular times, wait times, and visit duration—Google My Business Help. <https://support.google.com/business/answer/6263531?hl=en>.
- Governo Japonês. (2017). Realizing Society 5.0. https://www.japan.go.jp/abonomics/userdata/abonomics/pdf/society_5.0.pdf.
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1994). Competing paradigms in qualitative research. In *Handbook of qualitative research* (pp. 105–117). Sage Publications, Inc.
- Hoyos Guevara, A. J. de, & Dib, V. C. (2021). From a Society of Knowledge to a Society of Consciousness a Call for Awareness Is on Its Way. *Sustainability*, 13(5), 2706. <https://doi.org/10.3390/su13052706>.
- Kitsuregawa, M. (2018). Transformational Role of Big Data in Society 5.0. 3–3. <https://doi.org/10.1109/BigData.2018.8621989>.
- Lakatos, E. M., & Marconi, M. de A. (2007). Metodologia do trabalho científico: Procedimentos básicos; pesquisa bibliográfica, projeto e relatório; publicações e trabalhos científicos (7ª edição). Atlas.
- Li, S., & Chiu, C. (2021). Improved Smart Pillow for Remote Health Care System. *Journal of Sensor and Actuator Networks*, 10(1), 9. <https://doi.org/10.3390/jsan10010009>.
- Miyata, Y., & Ishikawa, H. (2018). Accelerating analysis of frequently gathered data with continuous density based clustering. *Proceedings of the 10th International Conference on Management of Digital EcoSystems*, 196–203. <https://doi.org/10.1145/3281375.3281380>.
- Olariu, S. (2020). Smart Communities: From Sensors to Internet of Things and to a Marketplace of Services. *Proceedings of the 9th International Conference on Sensor Networks*, 7–18. <https://doi.org/10.5220/0009430700070018>.
- Perko, I. (2020). Hybrid reality development—Can social responsibility concepts provide guidance? *Kybernetes*, 50(3), 676–693. <https://doi.org/10.1108/K-01-2020-0061>.
- Rivera, L. F., Müller, H. A., Villegas, N. M., Tamura, G., & Jiménez, M. (2020). On the Engineering of IoT-Intensive Digital Twin Software Systems. *Proceedings of the IEEE/ACM 42nd International Conference on Software Engineering Workshops*, 631–638. <https://doi.org/10.1145/3387940.3392195>.
- Rizk, H., Yamaguchi, H., Higashino, T., & Youssef, M. (2020). A Ubiquitous and Accurate Floor Estimation System Using Deep Representational Learning. *Proceedings of the 28th International Conference on Advances in Geographic Information Systems*, 540–549. <https://doi.org/10.1145/3397536.3422202>.
- Rizk, H., Yamaguchi, H., Youssef, M., & Higashino, T. (2020). Gain Without Pain: Enabling Fingerprinting-based Indoor Localization using Tracking Scanners. *Proceedings of the 28th International Conference on Advances in Geographic Information Systems*, 550–559. <https://doi.org/10.1145/3397536.3422207>.
- Shiroishi, Y., Uchiyama, K., & Suzuki, N. (2019). Better Actions for Society 5.0: Using AI for Evidence-Based Policy Making That Keeps Humans in the Loop. *Computer*, 52(11), 73–78. <https://doi.org/10.1109/MC.2019.2934592>.
- Silva, E. A. da. (2013). As metodologias qualitativas de investigação nas Ciências Sociais. *Revista Angolana de Sociologia*, 12, 77–99. <https://doi.org/10.4000/ras.740>.
- Webster, J., & Watson, R. T. (2002). Analyzing the Past to Prepare for the Future: Writing a Literature Review. *MIS Quarterly*, 26(2), xiii–xxiii.