



PROFNIT

Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual
e Transferência de Tecnologia para a Inovação

Universidade Federal de Alagoas



FELIPE ROBERTO ELOI MOURA

***SMART HOSPITAL: PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DE INTERNET DAS
COISAS APLICADA EM AMBIENTES HOSPITALARES***

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

Instituto de Química e Biotecnologia

Campus A. C. Simões

Tabuleiro dos Martins

57072-970 - Maceió – AL

www.profnit.org.br

FELIPE ROBERTO ELOI MOURA

***SMART HOSPITAL: PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DE INTERNET DAS
COISAS APLICADA EM AMBIENTES HOSPITALARES***

Dissertação de mestrado apresentada ao Ponto Focal do Mestrado Profissional em Rede Nacional de Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia Para Inovação, da Universidade Federal de Alagoas, como requisito para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof^o. Dr. Guilherme Benjamin Brandão Pitta.

Co-orientador: Prof^o. Dr. Josealdo Tonholo

Maceió

2020

Catlogação na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

M929s Moura, Felipe Roberto Eloi.

Smart hospital : prospecção tecnológica de *internet* das coisas aplicada em ambientes hospitalares / Felipe Roberto Eloi Moura. – 2021.

140 f. : il. + material adicional (1 folheto, 27 f.)

Orientador: Guilherme Benjamin Brandão Pitta.

Co-orientador: Josealdo Tonholo.

Dissertação (Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Química e Biotecnologia. Maceió, 2020.

1 folheto (produto educacional): *Smart hospital*: o paradigma da *internet* das coisas em ambientes hospitalares.

Bibliografia: f. 106-117.

Apêndices: f. 118-140.

1. *Internet* das coisas. 2. Ambientes inteligentes - Hospitais. 3. Prospecção. I. Título.

CDU: 004.89



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

INSTITUTO DE QUÍMICA E BIOTECNOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS -GRADUAÇÃO EM PROPRIEDADE INTELECTUAL E
TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA A INOVAÇÃO



FOLHA DE APROVAÇÃO

FELIPE ROBERTO ELOI MOURA

SMART HOSPITAL: PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DE INTERNET DAS COISAS
APLICADA EM AMBIENTES HOSPITALARES

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação.

Dissertação aprovada em 02 de dezembro de 2020.

COMISSÃO JULGADORA:

Prof. Dr. CELIO FERNANDO DE SOUSA RODRIGUES,
UFAL

Examinador(a) Externo(a) ao Programa

Prof. Dr. JOSEALDO TONHOLO, UFAL

Examinador(a) Interno(a)

Prof. Dr. SILVIA BEATRIZ BEGER UCHOA, UFAL

Examinador(a) Interno(a)

Prof. Dr. GUILHERME BENJAMIN BRANDAO

PITTA, UFRGS

Presidente

FELIPE ROBERTO ELOI MOURA

Mestrando

*Dedico a todos os profissionais da saúde, que em 2020,
na maior pandemia do século, fizeram a diferença.*

*Dedico a todos os cientistas e pesquisadores que têm
lutado dia e noite, em busca de soluções para que o
mundo supere a pandemia do coronavírus.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que permitiu que com saúde eu chegasse até aqui. Agradeço a minha família, meus pais Roberto e Cícera, minhas irmãs, Heloyne e Heline, e a minha sobrinha Maria Júlia, pelo apoio, paciência, e todas as palavras e orações que me ajudaram a não desistir. Agradeço aos meus orientadores Prof. Dr. Guilherme Pitta e Prof. Dr. Josealdo Tonholo pelas orientações, ensinamentos e todos os conselhos que me ajudaram a me tornar um pesquisador profissional. Aos professores do programa de mestrado PROFNIT, pela incrível experiência de ter sido aluno deste programa tão inovador. Aos meus colegas de turma, que se tornaram amigos de vida, espero prosseguir com a nossa amizade e continuar nossas parcerias, seja na vida profissional ou na vida acadêmica. Agradeço a minha instituição de trabalho, Hospital do Coração de Alagoas, pelo apoio e parceria que recebi nesse período. Agradeço a mim, por ter perseverado e lutado até o fim.

RESUMO

Disseminado principalmente nos últimos dez anos, os avanços tecnológicos de redes de sensores sem fio, comunicação móvel e computação ubíqua tem ampliado o leque de oportunidades das aplicações baseadas no paradigma da *Internet* das Coisas (IoT). Ancorado neste paradigma, os Hospitais Inteligentes têm surgido como uma proposta inovadora de hospitais, onde as funções de diagnósticos, tratamento, gestão e decisão estão integradas. Diante dos grandes problemas que hospitais no mundo todo tem enfrentado, devido principalmente a carência de profissionais e o aumento populacional, a necessidade de um ambiente inteligente dentro do contexto hospitalar tem sido urgente, e os benefícios trazidos pela IoT para esse setor são inúmeros. Entendendo a importância deste tema, este trabalho se propôs a realizar um estudo de prospecção tecnológica em base de patentes e artigos científicos, a fim de investigar tecnologias baseadas no paradigma da IoT com aplicação em ambientes hospitalares. Assim, foram realizadas buscas nas bases Questel-Orbit, para documentos de patentes, e Scopus, para artigos científicos. Através das análises patentárias e bibliométricas foi possível construir um mapeamento das tecnologias e pesquisas científicas sobre IoT com aplicação em hospitais, dentro do corte temporal de 2009 a 2019. Os resultados apontaram em ambos os casos para um crescimento exponencial de depósitos de patentes e publicações de artigos sobre este tema. Tecnologias de dispositivos de transmissão de informações digitais, e tecnologias de medição para fins de diagnóstico, tiveram destaque dentro do universo apurado. Já as tecnologias da informação e comunicação adaptadas para fins específicos foram as que mais cresceram nesse período. Além disso, foi possível observar a China como uma grande produtora de tecnologias de IoT para hospitais, já a Índia obteve destaque em termos de pesquisas científicas sobre essa temática.

Palavras-chave: Internet das coisas. IoT. Hospitais inteligentes. Prospecção.

ABSTRACT

Disseminated mainly in the last ten years, technological advances in wireless sensor networks, mobile communication and ubiquitous computing have expanded the range of opportunities for applications based on the Internet of Things (IoT) paradigm. Anchored in this paradigm, Smart Hospitals have emerged as an innovative proposal for hospitals, where the functions of diagnostics, treatment, management and decision are integrated. In view of the great problems that hospitals around the world have faced, mainly due to the lack of professionals and the population increase, the need for an intelligent environment within the hospital context has been urgent, and the benefits brought by IoT for this sector are numerous. Understanding the importance of this theme, this work proposed to carry out a technological prospection study based on patents and scientific articles, in order to investigate technologies based on the IoT paradigm with application in hospital environments. Thus, searches were carried out on the Questel-Orbit databases, for patent documents, and Scopus, for scientific articles. Through patent and bibliometric analyzes it was possible to build a mapping of technologies and scientific research on IoT with application in hospitals within the time frame from 2009 to 2019. The results pointed in both cases to an exponential growth of patent deposits and publication of articles on this topic. Technologies for digital information transmission devices, and measurement technologies for diagnostic purposes, were highlighted within the universe investigated. Information and communication technologies adapted for specific purposes were the ones that grew the most in this period. In addition, it was possible to observe China as a major producer of IoT technologies for hospitals, while India has gained prominence in terms of scientific research on this topic.

Keywords: Internet of things. IoT. Smart hospitals. Prospection.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Estrutura geral do trabalho.....	20
Figura 02	Volume de pesquisas no Google sobre <i>Wireless Sensor Networks</i> (WSN) e <i>Internet of Things</i>	22
Figura 03	Número de dispositivos conectados e as ondas da digitalização	23
Figura 04	<i>Cycle Hype</i> de Tecnologias Emergentes em 2015	24
Figura 05	<i>Cycle Hyper</i> sobre a <i>Internet</i> das Coisas em 2019	25
Figura 06	Objetos do cotidiano com capacidade de comunicação pela IoT	25
Figura 07	Domínios de aplicações potenciais da IoT.....	26
Figura 08	Categorias dos benefícios das aplicações de <i>Smart Home</i> baseadas em IoT	27
Figura 09	Blocos Funcionais da IoT	29
Figura 10	Arquitetura da IoT em três camadas	30
Figura 11	Arquitetura da IoT em cinco camadas	31
Figura 12	Número de países com políticas ou estratégias de UHC, <i>eHealth</i> , HIS e Telessaúde cumulativas, por ano de adoção (1990-2015)	36
Figura 13	Investimento nas principais tecnologias de saúde digital nos últimos anos	36
Figura 14	Ecosistema inteligente de entidades centradas no paciente.....	42
Figura 15	Classificações dos domínios de cuidados em saúde no contexto da IoT.....	43
Figura 16	Ciclo da experiência de um paciente no contexto de um hospital inteligente.....	43
Figura 17	Abordagem da estrutura de um hospital inteligente com integração da estratégia, operações e planejamento de infraestrutura.....	44
Figura 18	Arquitetura de um hospital inteligente.....	46
Figura 19	Esquema do procedimento metodológico empregado neste estudo ...	62
Figura 20	Status legal das patentes levantadas.....	66
Figura 21	Número de famílias de patentes depositadas por ano	67
Figura 22	Número de famílias de patentes publicadas por ano.....	67
Figura 23	Número de famílias de patentes por país de prioridade.....	68

Figura 24	Distribuição geográfica do quantitativo de patentes por país de publicação	69
Figura 25	Quantitativo de famílias de patentes por país de publicação	70
Figura 26	Evolução dos pedidos de patentes dos principais países de prioridade	70
Figura 27	Quantitativo de famílias de patentes por requerentes (empresas/instituições).....	71
Figura 28	Atividade patentária dos principais requerentes de patentes entre os anos de 2009 e 2020.....	73
Figura 29	Principais inventores de tecnologias de IoT com aplicação em ambientes hospitalares	74
Figura 30	Principais códigos IPC's das patentes de IoT com aplicação em ambientes hospitalares	75
Figura 31	Evolução dos principais códigos IPC's entre os anos de 2009-2020 .	76
Figura 32	Quantitativo de famílias de patentes dos principais requerentes por código IPC	77
Figura 33	Famílias de patentes por domínio tecnológico	78
Figura 34	Nuvem de palavras dos principais conceitos tecnológicos das famílias de patentes	79
Figura 35	Panorama dos principais <i>clusters</i> de tecnologias de IoT com aplicação hospitalar	80
Figura 36	Número de artigos por ano de publicação	83
Figura 37	Número de artigos por país de publicação	84
Figura 38	Evolução dos cinco principais países em termos de publicação de artigos	85
Figura 39	Principais instituições científicas referentes a publicação de artigos .	85
Figura 40	Principais fontes de publicação dos artigos, por ano de publicação...	86
Figura 41	Número de artigos publicados por área do conhecimento	87
Figura 42	Rede de palavras referente às principais palavras-chave dos artigos publicados	87
Figura 43	<i>Ranking</i> de autores de artigos sobre IoT hospitalar	88
Figura 44	Mapa da rede de coautores, considerando os 56 principais	89
Figura 45	Mapa da rede de citação de autores, considerando os 35 principais...	90

Figura 46	Comparativo do quantitativo de artigos publicados e famílias de patentes depositadas por ano.....	92
Figura 47	Comparativo quantitativo dos principais países em relação à produção de artigos <i>versus</i> patentes.....	93

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Sensores de ambientes inteligentes	40
Quadro 2	Categorias de sensores corporais.....	40
Quadro 3	<i>Ranking</i> dos dez hospitais mais inteligentes do mundo	46
Quadro 4	Classificação Internacional de Patentes (IPC)	54
Quadro 5	Combinações de palavras-chave que foram testadas nas bases de patentes e artigos	63
Quadro 6	Resultado da estratégia de busca na base Questel-Orbit	66
Quadro 7	Descrições dos principais códigos IPC's das patentes de IoT com aplicação em hospitais.....	75
Quadro 8	Patentes com maiores índices de impacto tecnológico	81
Quadro 9	Resultado da estratégia de busca na plataforma Scopus	82
Quadro 10	<i>Ranking</i> dos dez artigos mais citados por outras pesquisas	91
Quadro 11	Patentes de IoT hospitalar relacionadas ao enfrentamento à COVID-19.....	94

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Resultado das buscas preliminares que foram realizadas nas bases Questel-Orbit e Scopus	65
Tabela 2	Percentual da representatividade no portfólio das patentes dos principais requerentes de patentes de IoT hospitalar	71

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	Interface de Programação de Aplicativos
BLE	<i>Bluetooth Low Energy</i>
EHR	<i>Electronic Health Record</i>
EPO	Instituto Europeu de Patentes
HIS	<i>Health Information System</i>
IoT	<i>Internet of Things</i>
IoMT	<i>Internet of Medical Things</i>
IPC	Classificação Internacional de Patentes
ISM	Industriais, Científicos e Médicos
LPWA	<i>Low Power, Wide Area</i>
LoWPAN	<i>Low power Wireless Personal Area Networks</i>
M2M	<i>Machine to machine</i>
MU	Modelo de Utilidade
MEMS	Micro-Eleto-Mecânicos
MUT	<i>Maximum Transmission Unit</i>
OMS	Organização Mundial da Saúde
PAN	<i>Personal Area Network</i>
PEP	Prontuário Eletônico do Paciente
PCC	Cuidado Centrado no Paciente
PI	Patente de Invenção
RFID	Identificação por Rádio Frequência
RES	Registro Eletrônico de Saúde
RSSF	Redes de Sensores sem Fio
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UHC	Cobertura de Saúde Universal
UNB	<i>Ultra Narrow Band</i>
WSN	<i>Wireless Sensor Networks</i>
WIPO	<i>World Intellectual Property Organization</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA.....	16
1.2	JUSTIFICATIVA.....	18
1.3	OBJETIVOS.....	20
1.3.1	Objetivo Geral.....	20
1.3.2	Objetivos Específicos.....	20
1.4	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	20
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	22
2.1	O PARADIGMA DA <i>INTERNET</i> DAS COISAS.....	22
2.1.1	Vantagens e características da IoT	26
2.1.2	Arquiteturas e tecnologias da IoT	30
2.2	HOSPITAIS INTELIGENTES E IOT	35
2.2.1	Tecnologias em Hospitais Inteligentes	39
2.2.2	Designs, arquiteturas e modelos de Hospitais Inteligentes	42
2.2.3	Hospitais Inteligentes no mundo	47
2.3	GESTÃO DA INOVAÇÃO E PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA.....	49
2.3.1	Patentes e Informação Tecnológica.....	53
2.3.2	Prospecção Tecnológica.....	57
3	ASPECTOS METODOLÓGICOS	62
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	62
3.2	PROCEDIMENTO METODOLÓGICO.....	63
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	66
4.1	ANÁLISE PATENTÁRIA	66
4.2	ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA.....	83
4.3	ANÁLISE DE PATENTES <i>VERSUS</i> ARTIGOS	93
4.4	PESQUISAS CIENTÍFICAS E PRIMEIRAS PATENTES NO ENFRENTAMENTO A COVID-19	94
4.5	DISCUSSÕES	96
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	103
5.1	CONCLUSÕES	103
5.2	SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS	105

REFERÊNCIAS.....	106
APÊNDICE	118

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta uma contextualização do tema desta pesquisa, no qual são apresentados questionamentos, desafios e necessidades deste estudo. Em seguida é apresentado os objetivos da pesquisa, as justificativas do estudo, e ainda uma breve apresentação da estrutura da dissertação.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

O avanço de tecnologias, em especial as digitais, tem alterado, de forma positiva, as tarefas e processos de diferentes setores da sociedade. A otimização de tempo, aliada à alta produtividade, tem sido a grande chave para os altos investimento nessa categoria. Inteligência artificial, robótica, big data, aos poucos vão deixando o status de promessa e se tornando realidade. Dentro desse espectro, de acordo com Magrani (2018), a *Internet* das Coisas (IoT) ganhou grande protagonismo nos últimos anos, um dos assuntos de grande atenção prioritária de governos e da iniciativa privada pelo mundo inteiro.

Para Zanella *et al.* (2014) a *Internet* das coisas é um paradigma de comunicação recente, que presume que objetos do cotidiano estarão equipados com microcontroladores, trancepetores para comunicação digital e pilhas de protocolos, possibilitando a comunicação entre si e com usuários, tornando-se parte integrante da *Internet*. Santos *et al.* (2016) resumem o conceito de IoT, afirmando que nada mais é do que uma extensão da *Internet* atual, em que é possível que objetos do dia-a-dia (quaisquer que sejam) com capacidade computacional e de comunicação, se conectem à *Internet*. Dentro da rede mundial de computadores esses objetos poderão tanto ser controlados remotamente, como serem acessados através de provedores de serviços, desenhando um cenário de grandes oportunidades, tanto no meio acadêmico, quanto no meio industrial.

O serviço hospitalar, um dos serviços mais antigos da humanidade, tem sido cenário de pesquisas em inovações tecnológicas que poderão otimizar o extenso portfólio de serviços oferecidos à população. Os esforços em pesquisas nessa área têm tido grande relevância. Para Barbosa e Gadelha (2012), se tratando de inovação em serviços, os hospitais detêm certo destaque, pois desempenham atividades complexas, reunindo recursos especializados e tecnologias densas e modernas. Logo, embora esteja em fase embrionária, os estudos sobre a

dinâmica da inovação hospitalar têm sido desafiadores no amplo campo de conhecimento que ainda precisa ser alcançado.

Para prestadores de serviços já existe uma possibilidade de integrar novas tecnologias — como a inteligência artificial, robótica, realidade virtual/aumentada, impressão 3D — à prestação de cuidados médicos, com objetivos imediatos — como controle de custos e otimização de eficiência — e de longo prazo — como maior precisão, menos erros e melhores resultados. Por outro lado, essas novas tecnologias têm feito com que um número crescente de pacientes deseje um serviço de saúde mais eficiente e em ambientes convenientes, confortáveis. Assim, o tradicional sistema de prestação de serviços de saúde tem buscado ou se esforçado para se redefinir. É provável que essas mudanças se acelerem nos próximos anos, fazendo com que todo paradigma da prestação em cuidados da saúde seja transformado (CHEN *et al.*, 2019).

Atrelado aos grandes avanços da IoT no cenário global, um dos temas que têm sido emergentes na atualidade é o dos Hospital Inteligentes (*Smart Hospitals*). Para Yu, Lu e Zhu (2012), os hospitais inteligentes são baseados na tecnologia da IoT e concebidos no vetor de sistemas de serviços de aplicativos, tratando-se de um novo conceito de hospital, que integra as funções de diagnóstico, tratamento, gestão e decisão. Para os autores, a IoT reúne recursos necessários, como percepção abrangente, transmissão confiável e processamento inteligente, para fornecer uma plataforma de serviços técnicos para construção e implementação de hospitais inteligentes.

Dentre as diversas aplicações da IoT em hospitais, um dos exemplos principais é o monitoramento remoto de pacientes, que podem estar em casa ou em outros lugares e, ao mesmo tempo, conectados a diversos tipos de sensores — vestíveis, de controle de sinais vitais, pressão arterial, glicemia, oximetria, entre outros. Isso possibilita que dados sejam gerados, coletados e transmitidos em tempo real para que médicos possam prontamente fazer interações, quando for necessário (GONÇALVES, 2017).

Em hospitais inteligentes, essas tecnologias são usadas não apenas para aperfeiçoar os serviços de cuidados em saúde, mas também para conectar o hospital a um ecossistema de prestação de cuidados de saúde mais amplo, no qual o hospital possui um papel importante, mas menos central (CHEN *et al.*, 2019). Assim, a IoT é a melhor maneira para implementação dessas tecnologias, por oferecer não apenas o sistema de assistência médica nos aspectos de suporte técnico, mas também por solucionar os principais problemas, que são a coleta e o processamento de informações médicas remotas (LUO *et al.*, 2009).

Ademais, um ambiente inteligente pode facilitar a experiência de indivíduos em locais como hospitais, pois, de fato, um fluxo eficiente de pacientes pode melhorar a qualidade dos

serviços e a utilização de recursos nele. Por outro lado, em um ambiente de assistência médica inteligente, utilizando uma política de agendamento eficiente, a utilização de recursos de assistência médica através de um plano otimizado de capacidade também pode contribuir para o fluxo de pacientes em um hospital (LAKHOUA, 2019).

Diante desse contexto de possibilidades que a IoT pode promover para os serviços médico-hospitalares, com o potencial de trazer inúmeros benefícios para sociedade, este estudo, a partir de uma abordagem científica e tecnológica, procurou responder à seguinte pergunta: *Quais as tendências da produção tecnológica e científica da IoT para ambientes hospitalares?*

1.2 JUSTIFICATIVAS

Em geral, a aplicação de IoT em cidades pode trazer inúmeros benefícios aos cidadãos e à gestão pública, seja na área de transporte e segurança, seja na eficiência energética. O monitoramento em tempo real dos movimentos na cidade, por exemplo, permite fundamentar, de maneira mais concreta, o desenvolvimento de políticas, com base em maior quantidade de dados (BNDES, 2018).

Especialistas da tecnologia da informação (TI) têm apontado a área da saúde como uma das áreas que pode ter os maiores benefícios com a IoT. Médicos em todo o mundo já fazem uso da IoT como uma forma de mudar o paradigma em cuidados em saúde. Aplicativos móveis, por exemplo, podem se conectar a dispositivos diversos para obter e relacionar dados sobre o nosso corpo em busca de *insights* médicos (PORTAL TELEMEDICINA, 2016).

Cada vez mais propagado no domínio da assistência médica, os dispositivos habilitados para a *Internet*, para monitorar e gerenciar a saúde e o bem-estar de usuários fora das instituições médicas tradicionais, rapidamente se tornaram ferramentas comuns para dar suporte à assistência médica. Essas tecnologias têm desempenhado um papel fundamental no gerenciamento da saúde, para fins de prevenção de doenças, telemonitoramento em tempo real das funções do paciente, testes de tratamento, monitoramento de condicionamento e bem-estar, dispensação de medicamentos e coleta de dados de pesquisa em saúde. Sendo, assim, um campo que promete muitos benefícios para a área da saúde (MITTELSTADT, 2017).

Para Takhare e Khire (2014) as organizações médicas enfrentam diversas dificuldades no gerenciamento de informações clínicas, financeiras e operacionais. Mudar o gerenciamento hospitalar para um sistema inteligente de gerenciamento demanda dispositivos inteligentes, que ajudarão a organização com o fluxo contínuo de dados entre sistemas e unidades de negócios

diferentes. Nos níveis macroscópico e microscópico, essas tecnologias poderão oferecer melhor atendimento e maior satisfação aos pacientes, prestadores de cuidados e atendentes.

Embora a área da saúde tenha recebido a IoT de maneira lenta nos últimos tempos, no centro da pandemia da COVID-19, que o mundo atravessa em 2020, esse cenário tem mudado rapidamente. Com o setor da saúde em evidência, a demanda por aplicações de IoT, como consultas de telessaúde, diagnóstico digital, monitoramento remoto e assistência de robôs está aumentando. Na visão de diretores de tecnologia da saúde, há um número crescente de pacientes sendo tratados remotamente em todo o mundo, com um aumento significativo de consultas *online*, impulsionando a digitalização dos processos tradicionais em setores médicos (IoT ANALYTICS, 2020). É provável que muitas dessas soluções possam ultrapassar a crise atual, permanecendo e criando disrupções no setor médico-hospitalar.

A importância deste estudo perpassa pela própria importância da realização de um estudo prospectivo de um tema emergente. Utilizada nos últimos anos por governos e empresas privadas, a prospecção tecnológica tem se consolidado como uma ferramenta de inteligência competitiva. Para Antunes *et al.* (2018), a inteligência competitiva está ligada ao monitoramento do ambiente externo, podendo ter diferentes focos, dentre eles o mercadológico e o tecnológico. No campo do mercado, a inteligência competitiva pode assistir e acompanhar ações de concorrentes, potenciais fusões, aquisições, investimentos e desinvestimentos, entre outros.

O monitoramento de tecnologias em base de patentes é um dos métodos de realização de um estudo prospectivo, em que seus resultados, em geral quantitativos, podem ser utilizados em processos decisórios, levando em consideração as avaliações qualitativas de especialistas (MENDES, 2012). Além disto, os documentos de patentes possuem um enorme valor em termos de informação, uma vez que disponibilizam ao público informação qualificada, referente a todos os campos tecnológicos indexados pela Classificação Internacional de Patentes (OMPI, 2014b).

O levantamento bibliométrico em bases de periódicos científicos também permite investigar o estado da arte de tecnologias específicas, levando em consideração que os periódicos são o principal meio de comunicação da ciência. Para Araújo (2006) a utilização de métodos quantitativos na busca por uma avaliação objetiva da produção científica é o ponto central da bibliometria. Assim, com aplicação de métodos estatísticos e matemáticos é possível descrever aspectos da literatura e de outros meios de comunicação. No caso deste estudo, cruzar as informações de produção tecnológica com a produção científica, dentro da matéria da IoT,

com aplicação em ambientes hospitalares, permitirá entender melhor o estágio dessas tecnologias a nível de pesquisa científica e de produção tecnológica.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

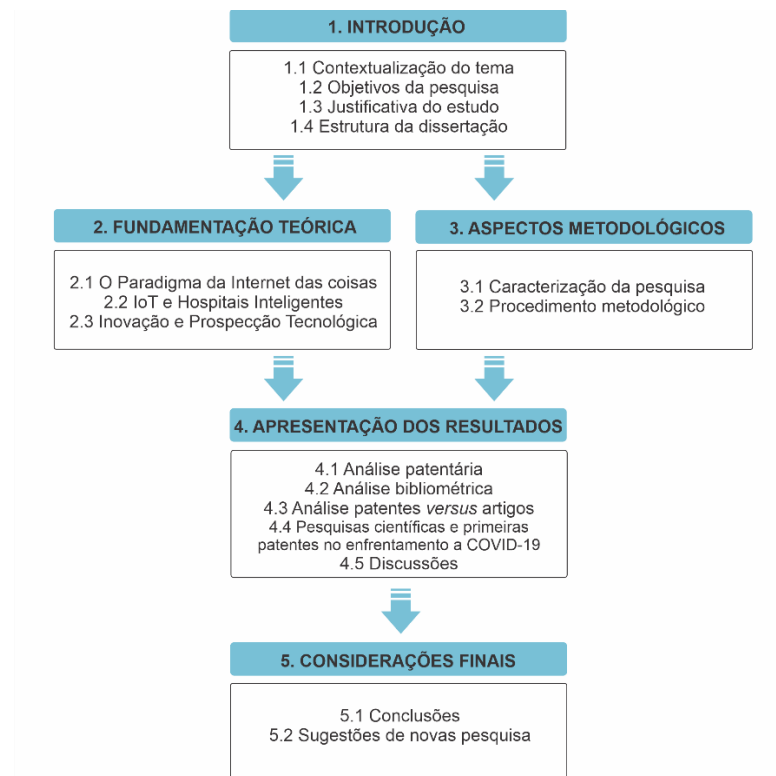
Este trabalho tem o objetivo de conduzir um estudo prospectivo sobre tecnologias baseadas em *Internet* das coisas com aplicação em ambientes hospitalares.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Conhecer o estado da arte sobre os temas: *Internet* das Coisas, Hospitais Inteligentes e Prospecção Tecnológica;
- Realizar um levantamento em base de patentes e em periódicos científicos como fonte de informação a respeito da IoT aplicada em ambientes hospitalares;
- Realizar um mapeamento dos dados obtidos, identificando áreas tecnológicas, países e empresas protagonistas, dentre outras análises;
- Identificar inovações e possíveis rupturas tecnológicas em IoT na área hospitalar com base em tecnologias de maiores impactos; e
- Elaborar um delineamento tecnológico com base nas tendências da IoT na área hospitalar.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em 5 capítulos conforme é apresentado na Figura 01.

Figura 01 – Estrutura geral do trabalho

Fonte: Autoria própria (2020).

O primeiro capítulo apresenta esta Introdução, que discorre sobre a contextualização do tema, os objetivos da pesquisa, a justificativa do estudo e a estrutura geral da dissertação.

O segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica pertinente a este estudo, e é dividido em três partes, nas quais são abordados temas fundamentais para a compreensão desta pesquisa.

Os aspectos metodológicos deste trabalho são apresentados no capítulo três, no qual é abordada a caracterização da pesquisa e seu procedimento metodológico.

O quarto capítulo apresenta os resultados da pesquisa, evidenciando todas as análises tecnológicas e científicas apuradas nesta pesquisa, e as discussões que compõem esta prospecção.

O quinto capítulo apresenta as considerações finais, com as conclusões do estudo prospectivo e sugestões de novas pesquisas.

Ao final do trabalho também é apresentado, no Apêndice A, o relatório técnico da Oficina Profissional realizada no grupo de pesquisa Cendovascular - Hospital Memorial Arthur Ramos, pré-requisito curricular obrigatório do programa de mestrado PROFNIT.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo procurou apresentar os principais conceitos que norteiam este trabalho. Primeiro é apresentado o paradigma da *Internet* das Coisas, sua evolução histórica, aplicações, exemplos e características tecnológicas. Em seguida é apresentado o conceito de *Smart Hospital* e sua ligação com a IoT, citando arquiteturas, tecnologias hospitalares e exemplos de hospitais inteligentes pelo mundo. Por fim, é elucidado o tema da gestão da inovação e tópicos da prospecção tecnológica, bem como suas aplicações no mercado e os resultados que esta ferramenta pode trazer.

2.1 O PARADIGMA DA *INTERNET* DAS COISAS

A *Internet* das Coisas (IoT) é um novo paradigma que oferece um conjunto de possibilidades em serviços para a próxima geração de inovações tecnológicas. A integração perfeita entre o mundo cibernético com o mundo físico faz as oportunidades de aplicações em IoT serem praticamente ilimitadas (COLAKOVIC; HADZIALIC, 2018). Avanços tecnológicos recentes, tais como, redes de sensores sem fio, comunicação móvel e computação ubíqua, possibilitaram o surgimento da IoT. Ainda assim, para que esse paradigma seja amplamente disseminado, uma série de obstáculos precisam ser superados, principalmente com relação ao desenvolvimento de aplicações e a alta heterogeneidade de *hardware* e *software* desse ambiente, inerente a sua própria diversidade de tecnologias (PIRES *et al.* 2015).

As definições em torno desse recente termo são vastas na literatura, embora a maioria convirja para aspectos comuns, como pode ser visto nas definições a seguir:

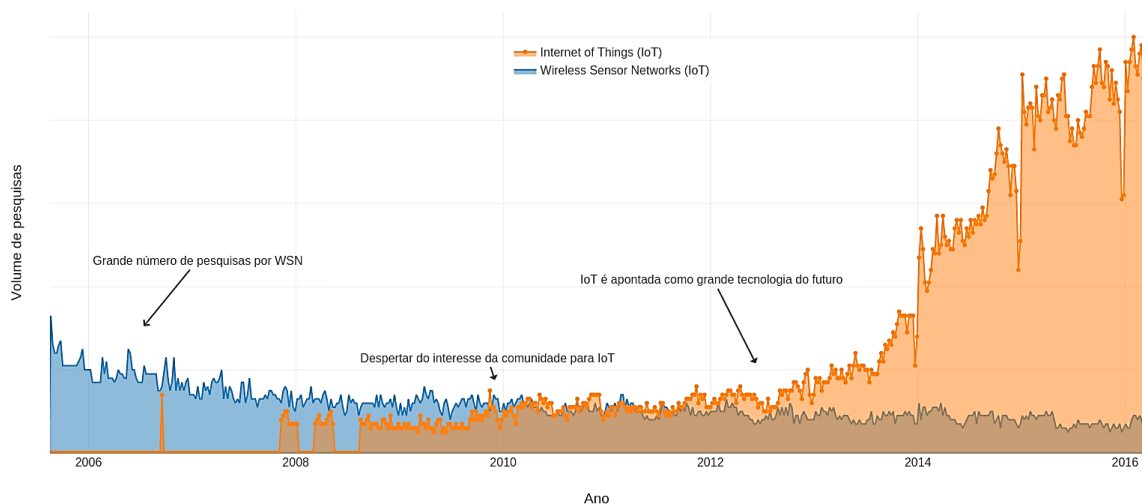
A IoT descreve um sistema onde itens no mundo físico e sensores dentro ou anexados a esses itens são conectados à Internet por meio de conexões sem fio e com fio. Esses sensores podem usar vários tipos de conexões de área local, como RFID, NFC, Wi-Fi, Bluetooth e Zigbee. Os sensores também podem ter conectividade de área ampla, como GSM, GPRS, 3G e LTE. (LOPEZ RESEARCH, 2013, p.3).

A IoT pode ser vista como uma infraestrutura global para a sociedade da informação, possibilitando serviços avançados interconectando coisas (físicas e virtuais) com base em tecnologias de informação e comunicação (TIC) interoperáveis existentes e envolventes (ITU, 2012, p.2).

O termo *Internet* das coisas, criado pelo britânico Kevin Ashton em 1999, apareceu pela primeira vez no centro do Auto-ID¹, no Instituto de Tecnologia de Massachusetts. O grupo de pesquisa RFID (*Radio Frequency Identification*) define IoT como a rede mundial de objetos interconectados, endereçáveis de maneira única, com base em protocolos de comunicação padrão. O RFID era visto como um pré-requisito para a implementação de sistemas classificados como IoTs. Hoje o conceito que incorpora campos tradicionais como sistemas embarcados, sistemas de controle e automação, redes de sensores sem fio para facilitar a comunicação dispositivo a dispositivo, através da *Internet*, possui aplicações para usuários particulares e empresariais (KULKARNE; SATHE, 2014).

De acordo com análises realizadas por Santos *et al.* (2015), apresentadas na Figura 02, na plataforma de *trends* do Google, o termo Redes de Sensores sem Fio (RSSF) — do inglês *Wireless Sensor Networks* (WSN) — começou a ser bastante procurado, tanto pela academia, quanto pela indústria, em meados de 2005. Entretanto, apenas entre os anos de 2008 e 2010 o termo *Internet* das Coisas ganhou, de fato, popularidade. Já em 2010 as pesquisas sobre IoT dispararam, superando as pesquisas sobre RSSF, começando então, a IoT ser apontada como uma das grandes tecnologias do futuro.

Figura 02 - Volume de pesquisas no Google sobre *Wireless Sensor Networks* (WSN) e *Internet of Things*



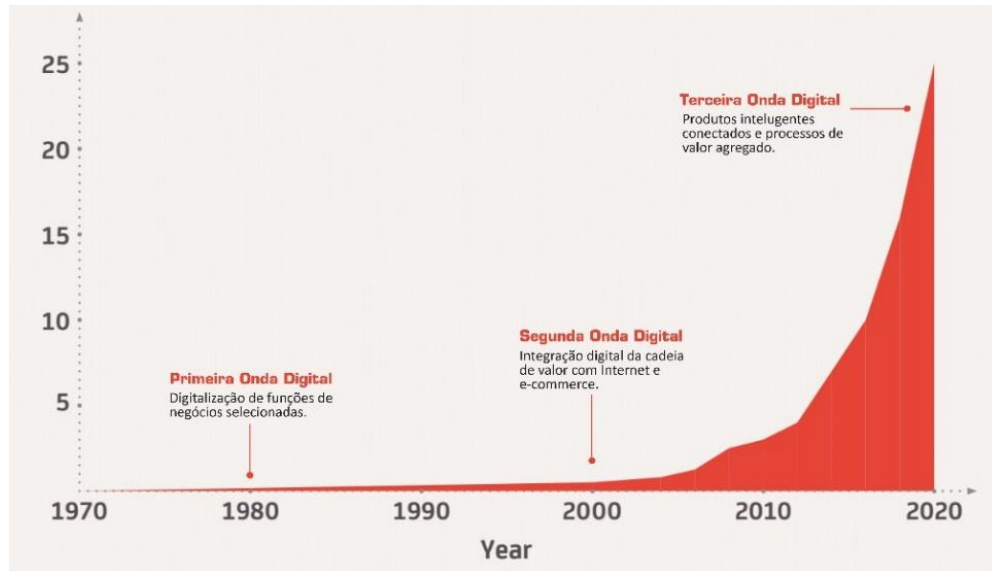
Fonte: Santos, 2015.

Conforme pesquisa realizada pela IoT Analytics (2017), impulsionada pela IoT, a terceira onda da chamada digitalização já é, de fato, uma realidade. Essa onda terá um impacto

¹ Laboratório de pesquisa em RFID e tecnologias emergentes em detecção do MIT.

imenso não apenas na vida pessoal das pessoas, mas também na maneira como as empresas fazem negócios. Na Figura 03 essas ondas da digitalização são apresentadas conforme o aumento do número de dispositivos conectados ao longo das últimas décadas.

Figura 03 – Número de dispositivos conectados e as ondas da digitalização

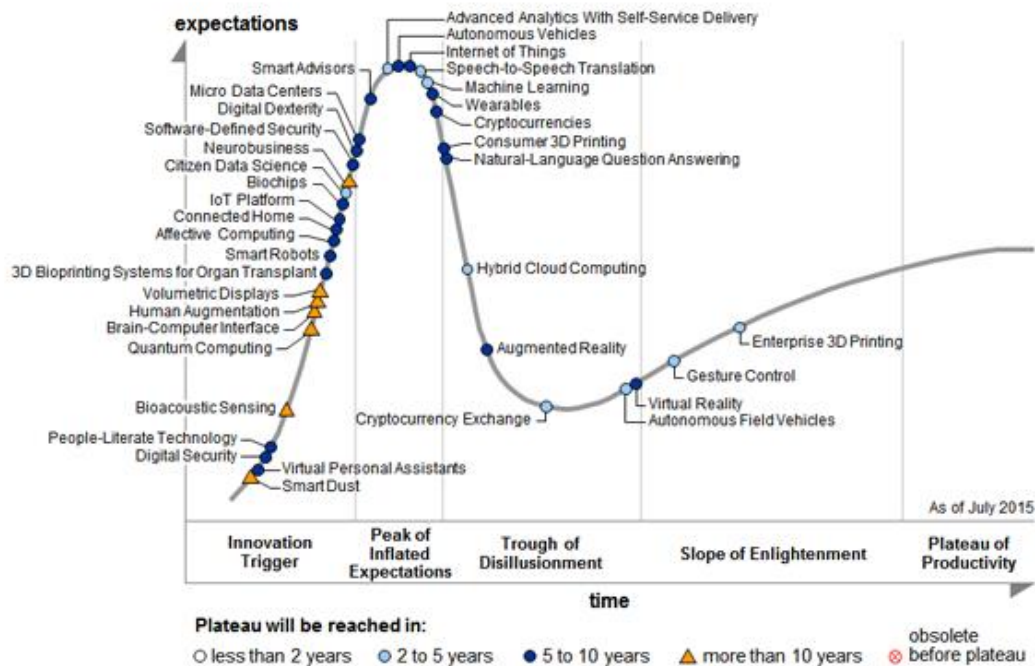


Fonte: IoT Analytics (2017).

Logo, observando tanto a tendência de buscas de termos de IoT no Google de 2015 (Figura 2) quanto a projeção de dispositivos conectados em 2017 (Figura 03), é possível dizer que na última década e em especial nos últimos cinco anos, a IoT já se mostrava como uma forte tendência tecnológica, com potencial de criar grandes impactos nos próximos anos.

Há mais de 20 anos a Gartner, empresa focada em pesquisa e consultoria tecnológica, tem publicado anualmente gráficos que apresentam a evolução e a importância dos desenvolvimentos tecnológicos, como o bastante conhecido *Cycle Hype* (Ciclo de Interesse) apresentado na Figura 04.

Figura 04 – *Cycle Hype* de Tecnologias Emergentes em 2015

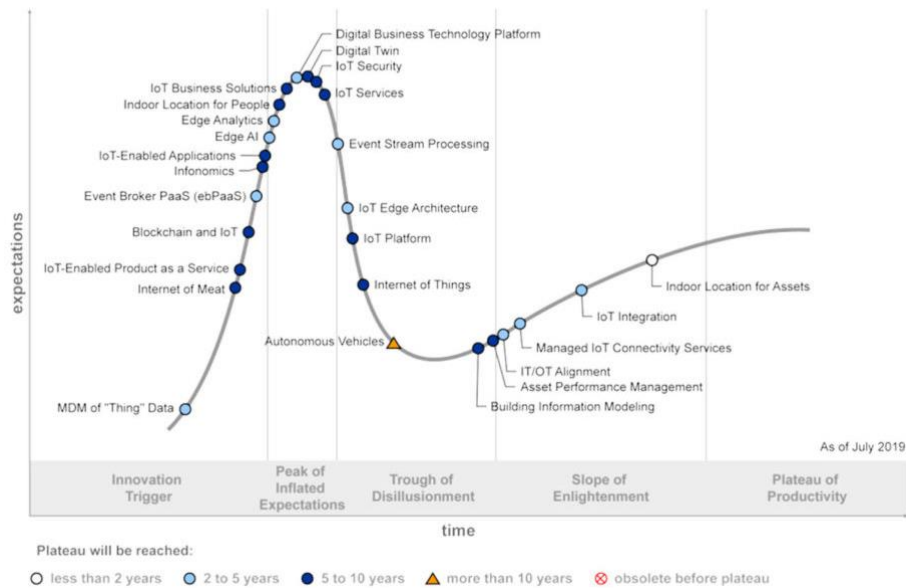


Fonte: Gartner, 2015.

O *Cycle Hype* apresenta tecnologias que são foco de atenção devido a níveis particularmente altos de interesse, e aquelas que a Gartner considera com potencial de impacto significativo. O termo *Internet das Coisas* foi inserido no *Cycle Hype* pela primeira vez em 2011, sendo considerado uma tecnologia emergente, em fase de descoberta da inovação, com expectativas crescentes (GARTNER, 2015). Em 2015, a tecnologia atinge o seu pico de expectativas, sendo adicionado o conceito Plataformas de IoT como um *Innovation Trigger* ou gatilho de inovação.

Em um dos últimos levantamentos (Figura 05) realizados pela Gartner em 2019, focado especificamente em tecnologias relacionadas à *Internet das Coisas*, pode ser observado o nível de maturidade que temas ligados a IoT já alcançaram. De acordo com a instituição, alguns conceitos que já saíram do pico, como veículos autônomo, plataformas de IoT, arquitetura de IoT e processamento de fluxo de eventos começam a entrar em declínio de expectativas para a fase de adesão pela comunidade. Já outros conceitos, como ativos de localização interna, integração de IoT, gerenciamento de serviços de IoT, já se encontram em fase de adesão da comunidade. Vale destacar que outros termos começam a se associar à IoT, em fase de descoberta da inovação, como *Blockchain* e *Master Data Management*.

Figura 05 – Cycle Hyper sobre a Internet das Coisas em 2019



Fonte: Gartner, 2019.

2.1.1 Vantagens e características da IoT

As vantagens de dispositivos inteligentes interconectados, numa eficiente interação homem-máquina, são inúmeras. Por exemplo, no âmbito imobiliário e habitacional, dispositivos conectados a aplicativos de smartphones podem abrir e fechar janelas, ligar chuveiros, destrancar portas e autorregular a temperatura, promovendo segurança e autonomia a estes contextos (Figura 06). Na área da saúde, o monitoramento constante e eficiente e uma interação mais eficaz entre paciente e médico será viável, possibilitando também o controle e a prevenção de epidemias (MAGRANI, 2018).

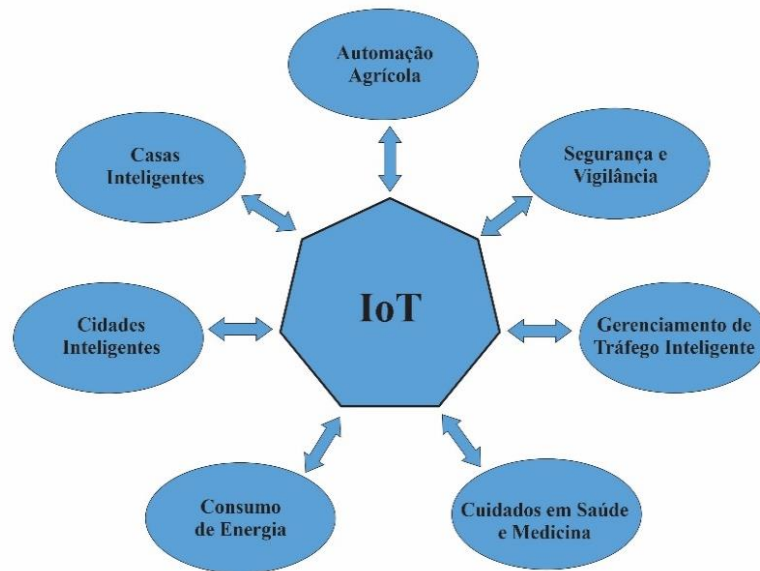
Figura 06 – Objetos do cotidiano com capacidade de comunicação pela IoT



Fonte: Voitto (2020).

Para fornecer seus benefícios a vários domínios, a IoT tem uma visão multidisciplinar, como ambiental, industrial, público/privado, médico, transporte, etc.. No que diz respeito a interesses e aspectos, a IoT é explicada de diversas maneiras por diferentes pesquisadores, podendo o seu potencial ser visto em vários domínios de aplicativos. Sob a ótica dos usuários privados, saúde, *e-learning* e domótica são os principais campos. Já na visão de usuários de negócios, automação, logística e manufatura industrial são os domínios importantes (KUMAR; TWARE; ZYMBLER, 2019). A Figura 07 apresenta alguns domínios de aplicações potenciais da IoT.

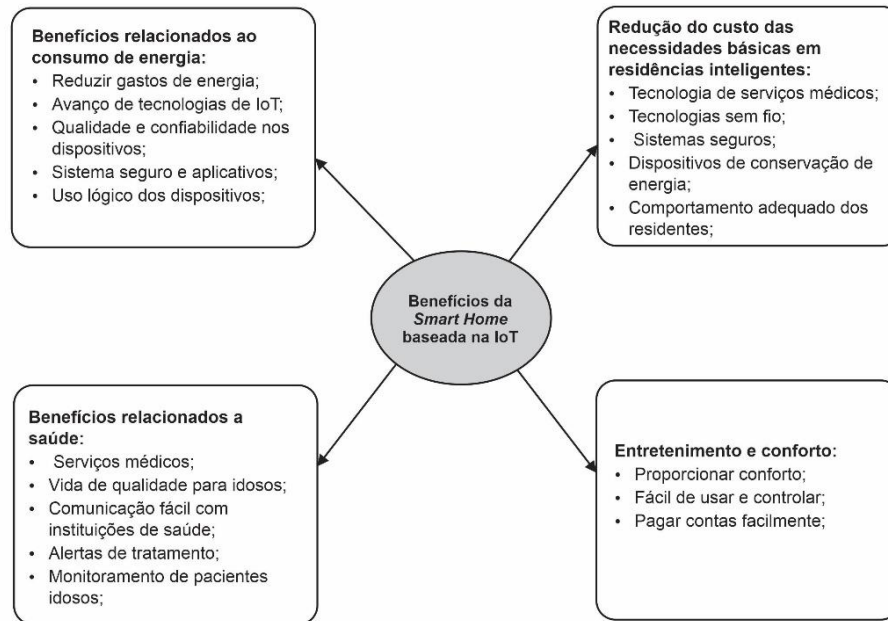
Figura 07 – Domínios de aplicações potenciais da IoT



Fonte: Adaptado de Kumar, Tware e Zymbler (2019).

Em estudo sistemático realizado por Alaa *et al.* (2017) os autores destacaram, com base na literatura apurada, as vantagens do uso de aplicativos domésticos inteligentes baseados em IoT. Elas estão agrupadas em categorias, conforme a semelhança de seus benefícios, e apresentadas na Figura 08. Nota-se que os benefícios do uso dessas tecnologias são evidentes e atraentes.

Figura 08 – Categorias dos benefícios das aplicações de *Smart Home* baseadas em IoT



Fonte: Adaptado de Alaa *et al.* (2017).

Para Kumar, Tware e Zybler, (2019), cidades inteligentes, casas inteligentes, controle de poluição, economia de energia, transporte inteligente e indústrias inteligentes são algumas das transformações decorrentes da IoT. E, apesar de muitos estudos e investigações substanciais que já foram realizados para perfeição a tecnologia por meio da IoT, os desafios e questionamentos ainda são pertinentes para que se alcance todo o seu poder. Desafios e questões que passam por aplicações, tecnologias facilitadoras, impactos sociais e ambientais.

Mukhopadhyay e Suryadevara (2014) destacam, dentre esses desafios e questões enfrentados por desenvolvedores e engenheiros, mesmo com o desenvolvimento de sistemas baseados em IoT que já são realidade, questões como disponibilidade de *Internet* e miniaturização. A IoT depende plenamente do desenvolvimento de redes WSN e dispositivos de RFID.

O conceito da IoT vai muito além do que a comunicação máquina para máquina, e não se trata de uma tecnologia específica, mas uma mistura de diferentes tecnologias de hardware e software. Redes de sensores sem fio, redes de sensores, 2G/3G/4G, GSM, GPRS, RFID, WI-FI, GPS, microcontrolador, microprocessador, etc., são algumas das tecnologias que tornam possível as aplicações de IoT (PATEL E PATEL, 2016). Dessa maneira, a IoT permite a expansão da comunicação via *Internet* para todas as coisas que nos cercam.

Os sensores sem fio podem ser considerados uma extensão dos sensores inteligentes com comunicação, podendo ainda ter capacidade de adaptação e aprendizado. São inúmeros os

dispositivos sem fio disponíveis e com diferentes funcionalidades, que já estão disponíveis. Esses dispositivos oferecem muitas vantagens em termos de custo, flexibilidade, opções de energia, facilidade de instalação e substituição (SANTOS *et al.*, 2015).

No paradigma da IoT, quatro características são consideradas fundamentais, e são descritas a seguir:

A) Interconectividade: se tratando da IoT, tudo pode ser interconectado à infraestrutura global de informações e comunicação;

B) Heterogeneidade: os dispositivos na IoT são heterogêneos quando apoiados em diferentes plataformas e redes de hardware, e podem se comunicar com dispositivos ou plataformas de serviços de redes diferentes;

C) Alterações Dinâmicas: o estado do dispositivo pode mudar dinamicamente, como por exemplo, acordando e dormindo, conectado ou desconectado, tal como o contexto onde ele está inserido, integrando velocidade e localização. Ademais, o número de dispositivos pode mudar dinamicamente;

D) Escala Enorme: o quantitativo de dispositivos que precisam ser gerenciados e interconectados para comunicação, será no mínimo numa ordem de magnitude maior que os dispositivos conectados à *Internet* (RASHID *et al.*, 2020).

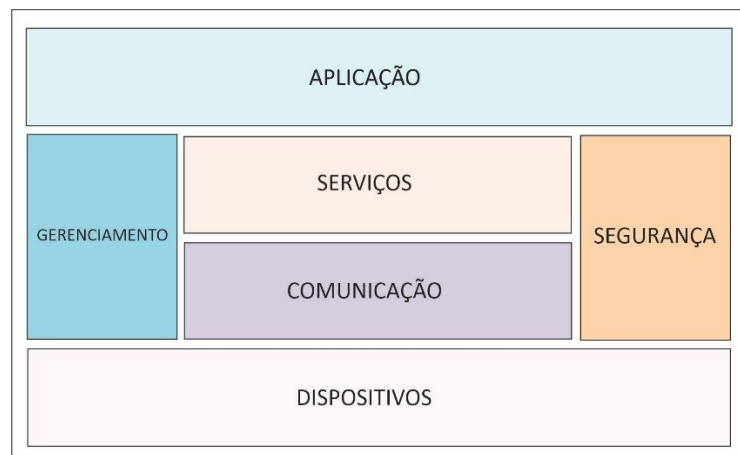
Um sistema de IoT é composto de um número de blocos funcionais que proporcionam ao sistema capacidade de identificar, detectar, atuar, comunicar e gerenciar, conforme é apresentado na Figura 09. Esses blocos são descritos como se segue:

- **Dispositivos:** Um sistema de IoT é formado por dispositivos capazes de detectar, monitorar, atuar e controlar funções (BAHGA E MADISETTI, 2014). Para ser identificável numa grande rede, esses dispositivos precisam ser identificáveis especificamente com um endereço de IP exclusivo.
- **Comunicação:** O bloco de comunicação manipula a comunicação de um sistema de IoT. Os protocolos de comunicação são o principal suporte para a conectividade de sistemas de IoT e o acoplamento de aplicações. Esses protocolos são representados por tecnologias como WiFi, Bluetooth, IEEE 802.15.4 e RFID (BAHGA E MADISETTI, 2014).
- **Serviços:** Um sistema de IoT pode prover diversos tipos de serviços, como Serviços de Identificação, responsáveis pelo mapeamento de identidades físicas e virtuais; Serviços de Agregação de Dados, em que dados homogêneos/heterogêneos são coletados e sumarizados; Serviços de Colaboração e Inteligência, nos quais agem com tomada de decisão mediante a algum cenário; e Serviços de Ubiquidade, que têm o objetivo de

prover serviços de colaboração e inteligência sempre que for necessário (BAHGA E MADISETTI, 2014).

- **Gerenciamento:** O bloco de gerenciamento funcional provê várias funções para administrar um sistema de IoT (BAHGA E MADISETTI, 2014). Esse bloco tem o papel de operar e monitorar todas as outras camadas com recursos das ferramentas de gerenciamento que normalmente são implementados (JAMALI *et al.*, 2020).
- **Segurança:** O bloco funcional de segurança desempenha funcionalidades tais como autorização, autenticação, integridade da mensagem e conteúdo e segurança de dados (BAHGA E MADISETTI, 2014).
- **Aplicação:** Um sistema de IoT pode ser monitorado e controlado, sob vários aspectos, por usuários, através de interfaces que são providas no bloco de aplicação. Além disso, os usuários também podem ver o status do sistema e ver ou analisar o processamento de dados (BAHGA E MADISETTI, 2014).

Figura 09 – Blocos Funcionais da IoT



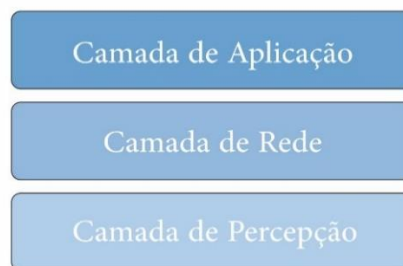
Fonte: Adaptado de Bahga e Madisetti (2014).

2.1.2 Arquiteturas e tecnologias da IoT

Existem diferentes arquiteturas de IoT disponíveis na literatura, não existindo, dessa forma, um consenso sobre arquiteturas de IoT que seja aceito universalmente (SETHI; SARANGI, 2017). Segundo a opinião da maioria dos pesquisadores, a arquitetura da IoT é formada por três camadas (JAMALI *et al.*, 2020) que são descritas a seguir e apresentadas na Figura 10.

1. **Camada de Percepção:** trata-se da cama física com sensores de informações ambientais (JAMALI *et al.*, 2020). Nessa camada, que também engloba chips RFID e códigos de barras, esses dispositivos coletam informações para entrega-las à camada de rede (KUMAR; TWARE; ZYMBLER, 2019).
2. **Camada de Rede:** responsável por se conectar a outros dispositivos inteligentes, dispositivos de rede e servidores. Também possui a função de transmitir e processar dados do sensor (JAMALI *et al.*, 2020).
3. **Camada de Aplicação:** tem a função de entregar serviços específicos do aplicativo ao usuário. Nessa camada, são estabelecidas as várias formas de aplicação nas quais a IoT poderá ser implantada, como casas inteligentes, cidades inteligentes, saúde inteligente etc (SETHI; SARANGI, 2017).

Figura 10 – Arquitetura da IoT em três camadas



Fonte: Adaptado de Ali *et al.*, (2020).

Apesar da arquitetura de três camadas se concentrar principalmente nos aspectos mais refinados da IoT, sendo essa a arquitetura que define a ideia principal, a literatura também aborda o modelo de arquitetura de cinco camadas (JAMALI *et al.*, 2020). Esse modelo de arquitetura foi estabelecido através da arquitetura da tecnologia da *Internet*, da estrutura lógica das telecomunicações, e combinadas com os recursos específicos da IoT.

Essa arquitetura é composta pelas camadas de percepção, transporte, processamento, aplicação e negócios (Figura 11). As camadas de aplicação e percepção possuem aqui o mesmo papel da arquitetura em três camadas, assim as demais camadas, propostas por Wu *et al.* (2010), são descritas a seguir:

1. **Camada de Transporte:** atua transferindo os dados da camada de percepção para a camada de processamento e vice-versa através de redes como wireless, 3G, LAN, Bluetooth, RFID e NFC.

2. **Camada de Processamento:** a função dessa camada inclui armazenar, analisar e processar, principalmente, as informações dos objetos recebidos da camada de transporte. Abrangendo, principalmente, técnicas de banco de dados, processamento inteligente, computação em nuvem, computação onipresente, etc..
3. **Camada de Negócios:** funciona como um gerente da IoT, incluindo gerenciamento de aplicativos, modelo de negócios relevantes e outros modelos de negócios, além de gerenciar a privacidade de usuários.

Figura 11 – Arquitetura da IoT em cinco camadas



Fonte: Adaptado de Wu *et al.* (2010).

Para que seja possível o desenvolvimento de sistemas computacionais ubíquos, onde há interação entre objetos identificados de forma única para coleta de dados e tomada de decisão, é necessário que haja uma combinação de novas tecnologias efetivas que só são possíveis através da integração de diferentes tecnologias, as quais possibilitam que haja identificação e comunicação mútua entre os objetos (FAROOQ *et al.*, 2015).

A seguir são apresentadas as principais tecnologias de comunicação relevantes para construção de dispositivos de IoT, destacando suas características principais:

- **Ethernet:** Utilizada para construir redes grandes e pequenas, simples e complexas, a Ethernet conecta computadores domésticos e outros dispositivos domésticos, e também às redes de edifícios que suportam servidores e computadores de mesa com fio, além de ponto de acesso sem fio como Smartphones, laptops e tablets. Descrita em maio de 1973, a Ethernet já possui longevidade notável, e mesmo com a evolução dos computadores, a Ethernet continua sendo a tecnologia de rede preferida e mais usada no mundo, com novos recursos e sendo constantemente reinventada para se manter

atualizada com as rápidas transformações na indústria de computadores (SUPURGEON; ZIMMERMAN, 2014).

- **WIFI:** trata-se de uma tecnologia de rede sem fio que possibilita dispositivos, dos mais variados tipos — laptops, desktops, smartphones e *wereables* — e outros periféricos — como impressoras e câmeras —, façam interface com a *Internet*. Dessa maneira é possível que esses dispositivos troquem informações entre si, criando uma rede. O acesso ao Wi-Fi é realizado através da conexão de um roteador sem fio, que permite que seus dispositivos compatíveis com Wi-Fi façam interface com a *Internet* (CISCO, 2020).
- **WSN:** As redes de sensores sem fio ganharam atenção na última década, especialmente pela multiplicação de sistemas micro-eleto-mecânicos (MEMS), que facilitou o desenvolvimento de sensores inteligentes. Com recursos limitados de processamento e computação esses sensores costumam ser pequenos e baratos em comparação a sensores tradicionais. Com capacidade de detectar, medir e coletar informações do ambiente, esses sensores podem, com base em processo de decisão local, transmitir os dados detectados aos usuários (YICK; MUKHERJEE; GHOSAL, 2007).
- **RFID:** A identificação por radiofrequência é uma tecnologia que utiliza frequência de rádio para transmitir dados. Isso é feito através de etiquetas RFID, que são implantadas nos respectivos pontos. Tais etiquetas podem ser do tipo ativas, que já possuem fonte própria de energia; semipassivas, que possuem bateria, mas não tem capacidade de comunicação por si própria; e passivas que não possuem fonte de energia nem capacidade de iniciar comunicação (WEIS, 2007). Essa tecnologia tem um grande potencial a oferecer a um ambiente de IoT, visto o tamanho da miniatura das etiquetas RFID, que permite a sua implantação em qualquer área, independente de condições ambientais (SURESH *et al.*, 2014).
- **Bluetooth:** Popular entre dispositivos móveis, a tecnologia Bluetooth é sem fio, aberta para *Personal Area Network* (PAN) e opera na banda *Industrial Scientific and Medical* (ISM), de 2,4 GHz. Seus ativos mais recentes são o desenvolvimento da tecnologia *Bluetooth Low Energy* (BLE) e o *Bluetooth Smart*. É notório que a IoT se tornou uma realidade hoje por conta desta tecnologia, pois o número de dispositivos portáteis que usamos agora — relógios inteligentes, telefones, fones de ouvido, óculos e sapatos que usam Bluetooth — atesta isso. Criado em 1998, a evolução do Bluetooth trouxe enormes avanços em termos de tecnologia móvel. Com a interconectividade perfeita para um

ambiente de IoT que o Bluetooth oferece, o mundo moderno vê uma caminhada gigantesca com uma variedade inconcebível de dispositivos conectados entre si (CHADH; SINGH; PARDESHI, 2013).

- **3G/4G/5G:** Essas redes sem fio, utilizadas amplamente como padrão de telefonia celular, também podem ser aplicadas a IoT. Projetos que precisam alcançar longas distâncias podem aproveitar as tecnologias 3G/4G. Apesar do alto consumo de energia, quando comparado a outras tecnologias, essa tecnologia ainda é compensatória, em locais afastados e com baixa mobilidade (SANTOS *et al.*, 2015). Já na sua quinta geração, 5G, a tecnologia conta com alta resolução e grande largura de banda bidirecional, fornecendo grande transmissão de dados em *Gigabit*, suportando quase 65 mil conexões (FAGBOHUN, 2014).
- **ZigBee:** Trata-se de uma especificação para rádios pequenos e de baixa potência, baseado no padrão IEEE 802.15.4 - 2003 WPAN. Considerado também como uma versão de baixa potência do Wi-Fi, o ZigBee opera nas bandas não licenciadas, incluindo 2,4 GHz, 900MHz e 868MHz. Devido a sua baixa potência, um dispositivo ZigBee pode enviar dados a longa distância passando por dispositivos intermediários, numa rede em malha (SURESH *et al.*, 2014). Considerado o padrão em malha sem fio e de baixo custo mais popular e disponível atualmente no mercado, os dispositivos ZigBee têm sido amplamente usados para automação residencial, *smart energy*, automação de edifícios comerciais e outras redes sem fio com baixa taxa de dados (LAIRD, 2020).
- **LoRaWan:** A especificação LoRaWan é um protocolo de rede LPWA (*Low Power, Wide Area*) projetado para conectar redes sem fio de longa distância, numa escala regional, nacional ou global. Objetivando os principais requisitos da IoT, como serviços de comunicação direcional, segurança de ponta a ponta, mobilidade e localização (LORA ALLIANCE, 2020). Com uma quantidade de empresas considerável que tem adotado essa tecnologia, e seu baixo custo torna-a bastante atrativa. A LoRaWan possui uma taxa de comunicação entre 300bps a 50kbps, e possui um consumo baixo de energia, o que permite que seus dispositivos fiquem ativos por mais tempo. Os valores de frequência mais usadas pelo LoRaWan são: 109 MHz, 433 MHz, 866MHz e 915 MHz (SEMTECH, 2020).
- **SigFox:** Projetado para lidar com pequenas taxas de transferência de dados, o SigFox é baseado na tecnologia *Ultra Narrow Band* (UNB). Apesar de ser uma tecnologia muito

recente, a aceitação já é notória, com milhares de dispositivos espalhados pela Europa e América. Atuando como uma operadora para a IoT, com suporte a uma série de dispositivos, sua principal função é diminuir os obstáculos de conexão e promover uma API (Interface de Programação de Aplicativos) na qual usuários possam desenvolver sistemas de IoT com maior facilidade. Com uma taxa de comunicação variando entre 10bps e 1000bps, possui um raio de cobertura entre 3km e 10km em áreas urbanas, e entre 30km e 50km em áreas rurais. Com baixo consumo de energia e operando na faixa de 900 MHz, o MUT (*Maximum Transmission Unit*) utilizado pelo SigFox é de 96 bytes (SIGFOX, 2020).

- **6LoWPAN:** Um 6LoWPAN (acrônimo para *IPv6 over Low power Wireless Personal Area Networks*) é um conjunto de pequenos dispositivos com recursos escassos em energia, memória, taxa de transferência e capacidade computacional, que se comunicam através de um padrão sem fio e de baixa potência. Pode formar uma rede de WSN com rendimento de 250kbps/s (HENNERBERT; SANTOS, 2013). O LoWPAN oferece interoperabilidade com outros dispositivos sem fio do padrão IEEE 802.15.4, assim como em qualquer outro link de rede IP (como por exemplo, Ethernet ou Wi-Fi) com um dispositivo de ponte simples. Entraram no mercado como concorrentes do ZigBee, os produtos LoWPAN possuem diversas vantagens devido a sua integração perfeita com sistemas baseados em IP (LAIRD, 2020).

2.2 HOSPITAIS INTELIGENTES E IOT

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), os hospitais são infraestruturas complexas, que abrangem uma diversidade de ativos que devem estar à disposição e favoráveis ao ambiente em que estão inseridos, além de dar suporte aos profissionais de saúde e servir à população-alvo. Em geral, o ambiente de prestação de serviços hospitalar é substancialmente influenciado por sua infraestrutura básica. Esse ambiente engloba as estruturas físicas (edifícios) e os sistemas e serviços de suporte — como energia e eletricidade, água e saneamento, telecomunicações —, que integram a plataforma operacional fundamental, necessária para a prestação de cuidados (OMS, 2020).

Um dos motivos da sobrecarga na assistência médica tradicional é o rápido crescimento populacional. A falta de profissionais que atendam às necessidades dos cidadãos abarca uma série de problemas, como uso errado de medicamentos, falta de preparo hospitalar para lidar com doenças infecciosas, e, em muitos lugares remotos do planeta, a saúde ainda é um sonho

distante. Frente a recursos limitados e a uma demanda sempre crescente, os serviços de saúde tradicionais precisam ser inteligentes, eficientes e sustentáveis (MOHANTY; CHOPPALI; KOUIGIANOS, 2016). As filas de pacientes cada vez mais superlotadas, o que contribui para uma potencial deterioração das condições de saúde dos pacientes, é um dos principais desafios enfrentados por hospitais, no contexto de cumprir seu papel em garantir tratamento de saúde adequado aos seres humanos. E essa ineficiência perpassa justamente pela baixa alocação de profissionais de saúde (FISCHER *et al.*, 2019).

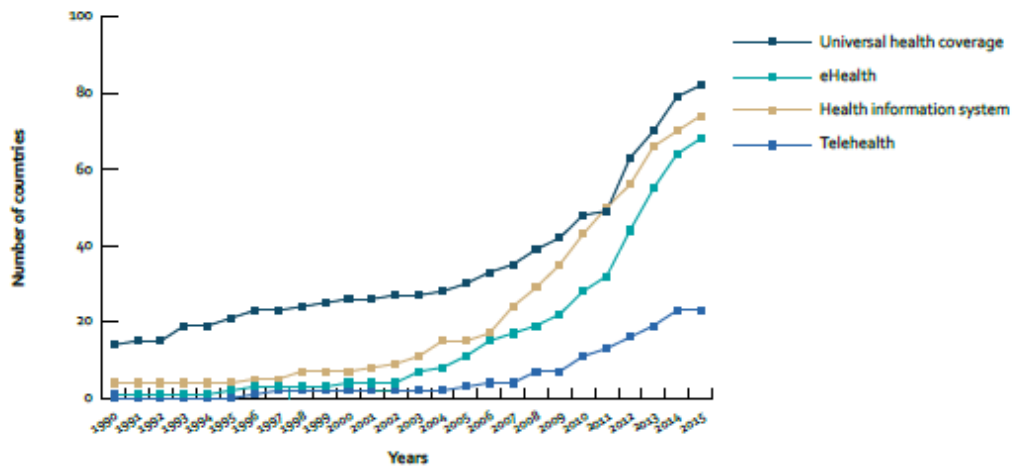
Dessa forma, há uma pressão crescente enfrentada por organizações de assistência médica em ofertar assistência precisa ao paciente, melhorando os resultados clínicos e a eficiência operacional. Aumentar a satisfação do paciente, garantir conformidades e acompanhar os avanços tecnológicos são gargalos que contextualizam a situação da problemática hospitalar (JOHNSON CONTROL, 2019).

No campo da saúde, a ligação entre inovação e tecnologia tem se tornado uma tendência mundial. A aplicação dos recursos de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) nas organizações de saúde tem disponibilizado flexibilidade e agilidade durante a realização de atendimento e procedimentos médicos e clínicos. A relevância da utilização desses recursos de TICs na área da saúde, decorre dos benefícios que eles podem trazer, como a operação de forma integrada dos departamentos, e assim, contribuir para o trabalho de todos que usam ferramentas tecnológicas (NOVOA; NETTO, 2019).

Considerada, na atualidade, como uma das esferas prioritárias do desenvolvimento em muitos países, a área da assistência em saúde sofreu grande influência nos últimos anos na busca por um modelo de assistência médica completamente diferente. O crescimento potencial e exponencial das novas tecnologias na medicina, bem como o aumento de suas capacidades, o rápido desenvolvimento da TI, a evolução e a implementação das ideias da 4ª Revolução Industrial, foram alguns marcos que impulsionaram o avanço nesse setor (ILIN; ILIYANSCHENKO; KONRADI, 2018).

Segundo a OMS (2016), considerando o ano de 1990 como um ponto de partida, o número de países que começaram a adotar políticas de Cobertura de Saúde Universal (UHC), E-health (saúde eletrônica), Sistema de Informação em Saúde (*Health Information System - HIS*) e de Telessaúde, cresceu substancialmente, como pode ser visto na Figura 12.

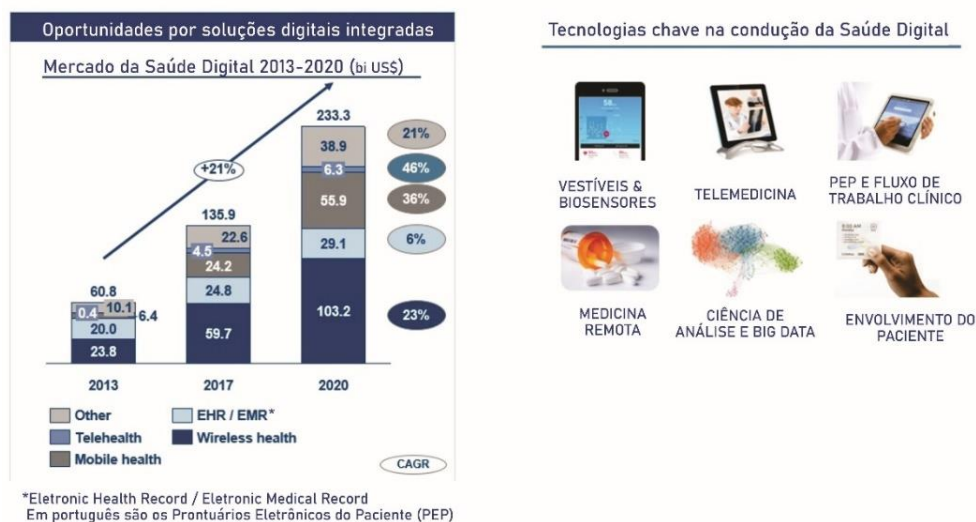
Figura 12 – Número de países com políticas ou estratégias de UHC, *eHealth*, HIS e Telessaúde, cumulativas, por ano de adoção (1990-2015)



Fonte: OMS, 2016.

De acordo com Bohlin *et al.* (2017), previsões já apontavam um crescimento anual superior a 20% nos investimentos em digitalização do setor de saúde, entre os anos de 2013 a 2020 (Figura 13), mostrando que nesta última década o foco de muitos hospitais tem sido a automação das operações existentes e aumento da eficiência. O investimento nesse mercado da saúde digital vai desde a implementação dos registros médicos eletrônicos e gerenciamento de dados de pacientes, até sistemas mais complexos que abrangem biosensores, dispositivos vestíveis (*wereables*), dispositivos móveis, que integram sistemas da chamada telemedicina, como é apresentado na Figura 13.

Figura 13 – Investimento nas principais tecnologias de saúde digital nos últimos anos



Fonte: Adaptado de Bohlin *et al.* (2017).

Muitos sistemas de assistência à saúde foram propostos nos últimos anos. De um modo geral, a assistência médica possui diversas características peculiares, com muitos aplicativos interoperáveis aos ativos do hospital, a segurança e a privacidade de informações confidenciais e a usabilidade dos usuários finais. Quando os componentes da IoT começam a suportar as principais funções de um hospital, o conceito de *Smart Hospitals* ou Hospitais Inteligentes começa a surgir (ENISA, 2016).

Para Yu, Lu e Zhu (2012), os hospitais inteligentes são um novo tipo de hospital, baseado na tecnologia da IoT e construído com o vetor de vários sistemas de serviços de aplicativos, em que a função de diagnóstico, tratamento, gerenciamento e decisão estão integradas. A construção e implementação de hospitais inteligentes é apoiada nos recursos da IoT, como percepção abrangente, transmissão confiável e processamento inteligente, que fornecem uma verdadeira plataforma de suporte técnico. Segundo Cabra *et al.* (2017), o campo da saúde pode ser um dos campos mais favoráveis para integrar tecnologias de IoT.

A Agência da União Europeia para Segurança das Redes e da Informação (ENISA), em sua cartilha sobre segurança e resiliência para serviços e infraestruturas inteligentes de saúde, conceituou o termo Hospitais Inteligentes da seguinte forma:

Um hospital inteligente é um hospital que depende de processos otimizados e automatizados, construídos em um ambiente de TIC de ativos interconectados, principalmente com base na Internet das Coisas (IoT), para melhorar os procedimentos de atendimento ao paciente existentes e introduzir novos recursos. (ENISA, 2016).

De acordo com Raj *et al.* (2017) os hospitais inteligentes são um processo médico que faz o hospital funcionar de maneira inteligente e não apenas digital. Esse processo, muito otimizado e desenvolvido para gerenciar a infraestrutura do hospital, é habilitado por uma infraestrutura interconectada e digitalizada, subjacente dos ativos de rede, com objetivo de manter serviços e *insights* valiosos, obter maior atendimento ao paciente, experiência e potência operacional.

Não é um padrão definido de hospitais inteligentes que determinará se uma instalação é inteligente ou não, e sim uma abordagem, que através das ferramentas de tecnologias inteligentes, encontra soluções reais para desafios reais. Com a execução adequada e atenção especializada à interoperabilidade de arquitetura aberta, os operadores de uma instalação hospitalar estarão preparados para aplicar novas tecnologias aos desafios atuais e vindouros (ANIXTER, 2018). Ademais, o que determina se um hospital é inteligente é a disponibilidade

e o uso de sistemas e dispositivos substancialmente interconectados que suscitam à inteligência geral (ENISA, 2016).

2.2.1 Tecnologias em Hospitais Inteligentes

Aliado ao rápido desenvolvimento da IoT, a *Internet* móvel e os dispositivos portáteis também progrediram rapidamente, fazendo com que o monitoramento da saúde se mostrasse uma tendência inteligente nos últimos anos. Dispositivos médicos portáteis, como medidor de pressão arterial 3G, medidor de glicose *bluetooth* e eletrocardiógrafo inteligente, tem sido usado para monitorar sinais e dados fisiológicos de pacientes (ZHANG *et al.*, 2018).

Sendo o fator principal de mudança numa indústria independente do setor, a tecnologia, principalmente em organizações de saúde, provocou grandes inovações na infraestrutura e nas ferramentas utilizadas para administrar os cuidados em saúde. E não apenas as inovações na medicina, avanços também tem ocorrido com novos equipamentos médicos e métodos de atendimento. Esses equipamentos têm utilizado cada vez mais tecnologias e dados conectados, a fim de melhor analisar e prestar assistência. Alguns desses avanços em cuidados com o paciente são listados a seguir:

- **Dados do paciente:** A mudança para Registros Eletrônicos de Saúde (RES) foi pensada principalmente para a eficiência, capacidade de gerenciamento e redução de erros humanos, além de acabar com as enormes pilhas de registros de pacientes. A disponibilidade dos dados do paciente, representam uma grande oportunidade, em que os prestadores de cuidados médicos podem compartilhar mais dados médicos com mais partes interessadas para mais propósitos, que incluem diagnóstico entre pacientes e populações.
- **Wearables e inovações em biotelemetria:** produtos de consumo como *Apple Watch* e o *Fit Bit* tornaram-se quase comuns, em termos de inovações em biotelemetria. Monitorar constantemente os pacientes, estejam eles ativos ou não em uma instalação, é uma marca da modernização da assistência médica. Outras tecnologias de sensores, como rastreadores de atividades, máquinas automáticas de insulina e comprimidos ingeríveis conectados permitiram tratamentos mais preditivos e proativos por parte da assistência médica.
- **Virtual Care:** O atendimento virtual pode facilitar a eficiência e qualidade do atendimento, permitindo que indivíduos que estão dentro de uma organização possam buscar a opinião de um especialista, em uma instalação diferente, ou os pacientes, em

casa, realizem um check-up ou diagnóstico rápido. Desta maneira, a digitalização na medicina tem aberto oportunidades para acessar informações e tratamentos de especialistas, ainda que haja uma quantidade ilimitada de milhas (ANIXTER, 2018).

A digitalização de dados do paciente, nos chamados prontuários eletrônicos é, portanto, fundamental no estabelecimento de hospitais inteligentes. De acordo com Kalra (2006), muitos países estão adquirindo e construindo infraestruturas de saúde para permitir a comunicação de dados clínicos entre regiões e serviços de saúde. Ademais, há uma demanda global sobre compartilhar e analisar prontuários eletrônicos, que implicará em acordos internacionais sobre esse assunto.

Não tão recente quanto a IoT, a telemedicina é uma matéria clássica quando o assunto é o monitoramento remoto de pacientes. Desde que foi proposta, as pesquisas sobre serviços de saúde de longa distância tem sido motivo de grande interesse. Para Yahaie e Mahmoodyar (2009), esse estímulo se intensificou com a forte pulverização da telefonia móvel, os atuais smartphones oferecem maneiras de conectar-se a dispositivos externos, como sensores sem fio. Uma nova tendência é aliar os telefones celulares com sensores, com o objetivo de permitir que médicos remotos obtenham a visão das condições físicas dos pacientes continuamente.

Para Lu e Liu (2011), dentre as inúmeras vantagens possibilitadas pela telemedicina pode-se destacar a redução expressiva do tempo e do custo de deslocamento do paciente até as unidades médicas; o gerenciamento e distribuição de serviços médicos em áreas remotas; o compartilhamento de históricos de casos e fotos de diagnósticos, facilitando o desenvolvimento de pesquisas clínicas; e o oferecimento de uma melhor formação médica para o pessoal médico em áreas remotas.

Na área de serviços em saúde, a RFID também tem sido útil para melhorar o rastreamento de pacientes, medicamentos e ativos médicos em hospitais, que tem melhor eficiência e segurança com a digitalização dessas operações (LÓPEZ *et al.*, 2018). Com uma abundante lista de aplicações de RFID em hospitais inteligentes, ainda pode ser citado aqui a marcação de pratos de refeições para garantir que os pacientes obtenham a dieta adequada; roupas hospitalares também podem ser otimizadas, levando em consideração que etiquetas RFID já são bastante resistentes a condições extremas, em termos de produtos químicos e temperaturas (FUHRER; GUINARD, 2006).

Para Yu, Lu e Zhu (2012), o núcleo da IoT é a rede de sensores e ela pode colaborar com os sistemas de RFID para um melhor rastreamento das coisas, como localização, temperatura e movimento. Acampora *et al.* (2013) destacam duas classes de sensores com aplicação em ambientes inteligentes no contexto da assistência à saúde: os sensores de espaço

utilizados em ambientes inteligentes (Quadro 1); e os sensores corporais (Quadro 2). Os sensores de ambiente geralmente são formados por transdutores para medir a quantidade de interesse — como, por exemplo, luz, temperatura, som, pressão, movimentos — e transceptores para comunicar as informações coletadas. Já os sensores corporais têm o objetivo principal de coletar sinais analógicos que correspondem às atividades fisiológicas ou ações corporais do ser humano.

Quadro 1 - Sensores de ambientes inteligentes

SENSOR	MEDIÇÃO	FORMATO DOS DADOS
Infravermelho passivo (PIR)	Movimento	Categórico
Infravermelho ativo	Movimento/identificação	Categórico
RFID	Informação de objeto	Categórico
Sensor de Pressão	Pressão na esteira, cadeira etc.	Numérico
Azuleijos inteligentes	Pressão no chão	Numérico
Interruptor magnético	Portas/armários, abrindo/fechando	Categórico
Ultrassônico	Movimento	Númerico
Camera	Atividade	Imagem
Microfone	Atividade	Som

Fonte: Adaptado de Acampora *et al.* (2013).

Quadro 2 – Categorias de sensores corporais

SENSOR	MEDIÇÃO	TAXA DE DADOS
Acelerômetro	Direção	Alta
Giroscópio	Orientação	Alta
Imagem/vídeo	Atividade	Muito alta
Glucômetro	Glicose no sangue	Alta
Pressão sanguínea	Oscilométrico	Baixa
Sensor de gás CO ₂	Concentração de CO ₂	Muito baixa
Eletrocardiograma (ECG)	Atividade cardíaca	Alta
Eletroencefalograma (EEG)	Atividade cerebral	Muito alta
Eletromiograma (EMG)	Atividade muscular	Muito alta
Eletrooculograma	Movimento dos olhos	Alta
Oxímetro de pulso	Saturação de oxigênio no sangue	Baixa
Resposta Galvânica da Pele (GRS)	Transpiração	Muito baixa
Térmico	Temperatura corporal	Muito baixa

Fonte: Adaptado de Acampora *et al.* (2013).

A literatura já abrange um considerável número de estudos e pesquisas de soluções médicas baseadas na IoT em diferentes estágios. Pesquisas sobre soluções a respeito do monitoramento remoto do paciente sob o uso de sensores e dispositivos vestíveis, a fim de

coletar dados fisiológicos, tanto no ambiente hospitalar quanto no ambiente residencial, é bastante recorrente na literatura, pelos benefícios e possibilidades que essas tecnologias proporcionam (ALMOTIRE; KHAN; GHANDI, 2016; KODALI; SWAMY; LAKSHMI, 2015; ZHANG *et al.*, 2018).

Outros estudos abordam pesquisas mais específicas como: tecnologias para cuidados mais preventivos, como o monitoramento das funções cardíacas para prevenção de ataques cardíacos (MAJUMDER *et al.*, 2016; YAHYAIE; TATOKH; MAHMOODYAR, 2019; SUDHA *et al.*, 2019), previsão de crises epiléticas (LIN *et al.*, 2018); monitoramento da função pulmonar (CHUNG *et al.*, 2019); tecnologias mais complexas, como *stents* vasculares sob a forma de biossensores, que tem acompanhado os avanços da nanotecnologia (HOARE *et al.*, 2019). No gerenciamento hospitalar, tecnologias baseadas na IoT têm proporcionado soluções aos registros eletrônicos do paciente, fazendo integração em nuvem (RIAD; HANZA; YAN, 2019). Outras pesquisas têm procurado modernizar o cuidado com o paciente, como dispositivos para prever e/ou alertar quedas (LIU *et al.*, 2018; NETO *et al.*, 2019), uma preocupação pertinente em hospitais; camas de hospitais acionadas sob o comando de voz (KAJOL *et al.*, 2019) e até carrinho cirúrgico médico automático, que auxilia cirurgiões a agarrarem as ferramentas operacionais mais facilmente (SAAD *et al.*, 2019).

2.2.2 Designs, arquiteturas e modelos de Hospitais Inteligentes

A proposta dos hospitais inteligentes é fornecer um conjunto mais restrito de serviços de alto valor em um ecossistema mais amplo de entidades, já que, em geral, algumas dessas entidades podem não estar associadas à prestação de serviços de saúde. Podem fazer parte desse grande ecossistema, como apresentado na Figura 14, clínicas, academias, farmácias, centros laboratoriais e até mesmo a residência do paciente. Com esse ecossistema de compartilhamento de dados e informações, que está fundamentalmente centrado no paciente, é possível ter como resultados: prestação de serviços de saúde mais convenientes e eficazes, menor custo médico, melhor qualidade de serviço — devido a funções —, e responsabilidades claras (CHEN *et al.*, 2019).

Figura 14 – Ecossistema inteligente de entidades centradas no paciente



Fonte: Adaptado de Chen *et al.* (2019).

Para Chen *et al.* (2015) um ambiente inteligente pode ser projetado para melhorar a experiência das pessoas, modificando comportamentos coletivos. Esse cenário inteligente possui alguns recursos novos, abrangem as interações individuais, que são sempre comportadas como atividades implícitas no ambiente inteligente, e os comportamentos individuais, que são sempre afetados pelo ambiente ou por outros indivíduos.

Para Farahani *et al.* (2017) um dos modelos emergentes na assistência à saúde é o Cuidado Centrado no Paciente (PCC), desenvolvido pelo Picker Institute em 1988, sendo um modelo que se concentra nos pacientes e em suas necessidades individuais de saúde. Nele o paciente é parceiro em seus próprios cuidados, e os hospitais e clínicas se utilizam do poderoso ecossistema da IoT com o objetivo de integrar o atendimento ao paciente. Na Figura 15 Farahani *et al.* (2017) propõe esse modelo. Numa visão ampla desse ecossistema é possível notar a integração de três áreas do domínio da saúde: (1) As grandes organizações de saúde como hospitais (2) clínicas e dispensários e (3) ambientes não clínicos, como casas, comunidades, casas de repouso e áreas rurais de pacientes sem qualquer apoio médico. Em cada um desses domínios a IoT pode desempenhar um papel importante para tornar os processos e procedimentos médicos mais econômicos, oportunos, confiáveis e fáceis.

Figura 15 - Classificações dos domínios de cuidados em saúde no contexto da IoT

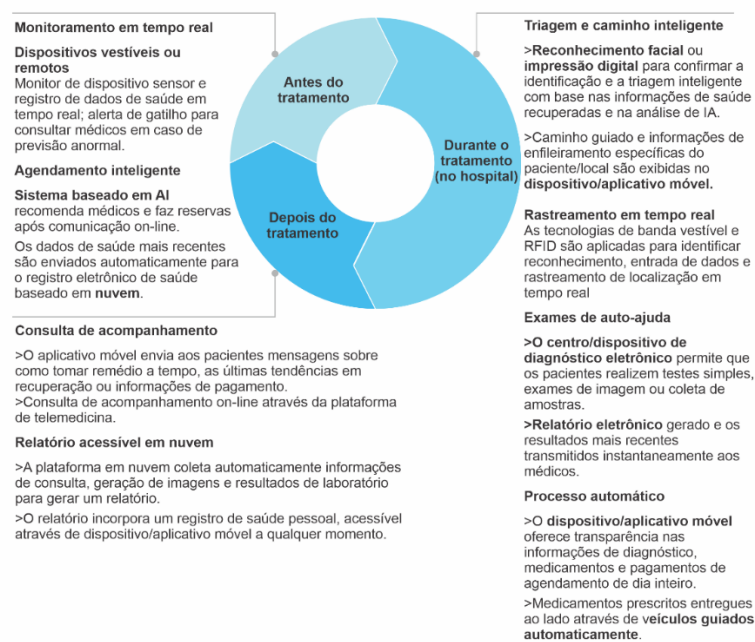


Fonte: Adaptado de Farahani *et al.* (2017).

O surgimento de tecnologias inteligentes de saúde, que estão sendo introduzidas para reforçar a centralização do paciente, podem reforçar sua experiência antes, durante e após uma internação hospitalar, como é apresentado na Figura 16 (CHEN *et al.*, 2019):

Figura 16 – Ciclo da experiência de um paciente no contexto de um hospital inteligente

Tecnologias inteligentes podem criar uma experiência oportuna, conveniente e eficiente ao paciente.



Fonte: Adaptado de Chen *et al.* (2019).

Dessa forma, todo o ciclo de experiência do paciente passa a ser abordado de maneira mais inteligente, gerando conveniência e eficiência. Neste ciclo, os dispositivos podem criar alerta de gatilho em caso de anormalidades, e os sistemas de inteligência artificial podem recomendar ao paciente o agendamento de consultas. Durante o tratamento, o paciente poderá fazer uso de dispositivos de diagnósticos eletrônicos, permitindo testes simples de imagem ou coleta de amostras, e os relatórios podem ser enviados instantaneamente para os médicos. Por fim, o paciente poderá ser acompanhado *online* no seu período de pós tratamento, com aplicativos móveis para auxiliar na gestão do medicamento e na realização de consultas de acompanhamento, através de plataformas de medicina.

Para Bohlin *et al.* (2017) construir um hospital inteligente é mais do que reunir dispositivos conectados em uma infraestrutura de rede de alta velocidade, mas inclui repensar os processos de atendimento, sistemas de gerenciamento e até instalações físicas para impulsionar uma nova maneira de prestar atendimento. Para os autores, a excelência no atendimento é definida em quatro níveis principais, particulares ao paciente e ao gerenciamento institucional. O desenvolvimento dessa abordagem, ilustrada na Figura 17, depende de uma estrutura integrada de planejamento e um design que integre estratégia, operações e planejamento de infraestrutura.

Figura 17 – Abordagem da estrutura de um hospital inteligente com integração da estratégia, operações e planejamento de infraestrutura



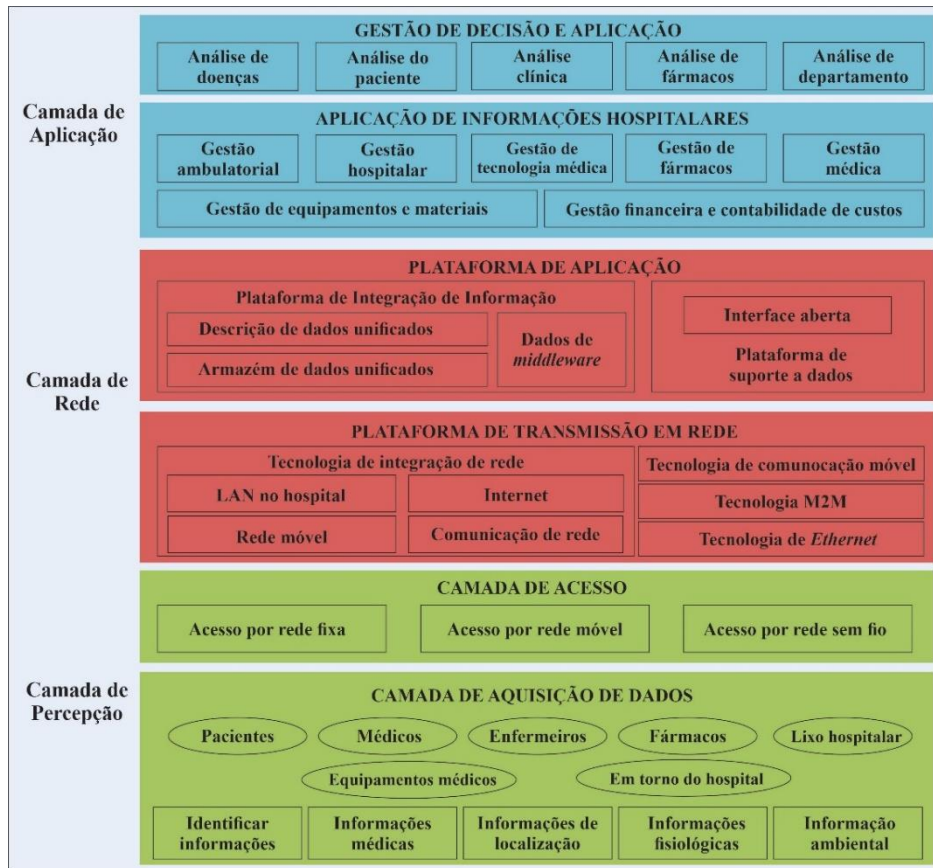
Fonte: Adaptado de Bohlin *et al.* (2017).

Segundo Yu, Lu e Zhu (2012), apesar de não ser mencionado na literatura arquiteturas específicas dos hospitais inteligentes, alguns modelos têm sido propostos. Para o autor, a arquitetura M2M (*machine to machine*), composta por camada de percepção, camada de rede e

camada de aplicação, pode ser adotada como uma arquitetura de hospital inteligente, tomando como base características reais de um hospital inteligente. Essa arquitetura é apresentada na Figura 18 e as camadas são descritas a seguir:

- A. Camada de Percepção:** Dividida em duas subcamadas, que são respectivamente a camada de coleta de dados e a camada de acesso. A camada de coleta de dados é responsável por identificar os nós (pontos de conexão) da rede hospitalar, identificando e obtendo dados relacionados, como informações sobre identificação de médico e enfermeiro, identidade e informações médicas sobre o paciente. Já a camada de acesso tem o papel de transmitir os dados adquiridos da subcamada e acessá-los à rede *backbone*, ou seja, rede global de conjunção de objetos.
- B. Camada de Rede:** Também dividida em duas subcamadas, sendo elas a plataforma de transmissão de rede e a plataforma de aplicativos. A plataforma de transmissão de rede é a espinha dorsal da rede hospitalar, possuindo transmissão em tempo real, sem barreiras e altamente confiável, de informações percebidas pela camada de percepção, usando tecnologia de Ethernet, comunicação móvel, M2M, etc.. A plataforma de aplicativos implementa a integração de vários dados, incluindo a descrição de dados unificados, *data warehouse* unificado, tecnologia de *middleware* de dados e, nessa base, constituir uma plataforma de serviço para fornecer uma interface aberta para os vários serviços da camada de aplicativo, e assim terceiros podem desenvolver vários aplicativos nessa plataforma para uso da equipe médica, pacientes e outras pessoas relacionadas.
- C. Camada de Aplicação:** Igualmente às outras camadas, a camada de aplicação também inclui duas partes: a aplicação de informatização hospitalar e a decisão de aplicação de gerenciamento. O aplicativo de informatização hospitalar abrange informações de gerenciamento ambulatorial, gerenciamento hospitalar, tecnologia médica e gerenciamento de medicamentos. Já a decisão e aplicação gerencial é aplicação sênior, com funções de análises de doenças, pacientes, clínica, de medicamentos, de departamentos.

Figura 18 – Arquitetura de um hospital inteligente



Fonte: Adaptado de Yu, Lu e Zhu (2012).

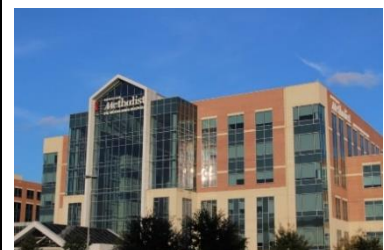
2.2.3 Hospitais Inteligentes no mundo

Com o constante avanço da pesquisa em tecnologias da medicina, diversos hospitais têm atualizado seus equipamentos e serviços no intuito de oferecer o que há de mais moderno em assistência médica de alta tecnologia. Num *ranking* recente realizado pela Healthcare Global (2020), dez hospitais são elencados por sua infraestrutura digital e moderna e seus processos e sistemas de gestão otimizados.

Quadro 3 – *Ranking* dos dez hospitais mais inteligentes do mundo

1. Houston Methodist Hospital, Houston, EUA

O Houston Methodist Hospital é líder em robótica, especificamente para cirurgias. Uma interface robótica é usada para controlar os instrumentos cirúrgicos e criar uma visão 3D ampliada para o cirurgião, que também é capaz de usar os instrumentos com mais precisão durante o procedimento. Todos os anos, os cirurgiões do hospital realizam centenas de procedimentos robóticos para tratar uma variedade de doenças e tumores.



<p>2. Saratoga Hospital, Nova York, EUA</p> <p>O Saratoga Hospital, em Nova York, tem 10 salas de operação de última geração, incluindo duas especificamente designadas para cirurgia robótica. Em 2015, foi inaugurada uma nova UTI com bombas IV inteligentes, e na época o sistema de monitoramento de pacientes mais avançado da região, que alerta a equipe assim que o estado do paciente muda.</p>	
<p>3. Fortis Memorial Research Institute, Bangalore, Índia</p> <p>Este hospital em Bangalore é pioneiro em uma série de novas tecnologias. Aqui, a IA é usada para rastrear pessoas quanto à retinopatia diabética, a doença ocular associada ao diabetes. Além disso, um scanner ICT de última geração pode capturar uma imagem de todo o coração em apenas dois batimentos cardíacos, e o hospital foi um dos primeiros a usar imagens digitais de ressonância magnética de banda larga.</p>	
<p>4. Cleveland Clinic, Ohio, EUA</p> <p>A Cleveland Clinic, em Ohio, fez parceria com a Microsoft em 2016 para usar a Cortana, a assistente de IA da gigante da tecnologia que pode identificar os pacientes em maior risco na UTI. Essa análise de dados permite que a equipe do hospital identifique emergências médicas antes que realmente aconteçam. Como resultado, a Cleveland Clinic continua sendo um dos melhores hospitais dos EUA, superando consistentemente as pesquisas de opinião.</p>	
<p>5. Upper River Valley Hospital, New Brunswick, Canadá</p> <p>Este hospital em New Brunswick usa tecnologia para melhorar os resultados dos pacientes, mas também para ser o mais ecológico possível. O hospital é totalmente sem papel, graças ao seu sistema eletrônico de documentação clínica incrivelmente eficiente. Também possibilita que as informações do paciente sejam compartilhadas rapidamente dentro e fora do hospital, conforme necessário.</p>	
<p>6. St Olavs Hospital, Trondheim, Noruega</p> <p>O Hospital St Olavs, na cidade norueguesa de Trondheim, faz amplo uso de tecnologia sem fio. Os funcionários estão equipados com telefones sem fio e tablets para ajudá-los a solicitar medicamentos, exames de laboratório e raios-X. O hospital trabalha em estreita colaboração com a Universidade Norueguesa de Ciência e Tecnologia, permitindo que sejam pioneiros em novas formas de trabalho.</p>	
<p>7. Wooridul Spine Hospital, Seul, Coreia do Sul</p> <p>Este hospital em Seul é conhecido como uma das melhores clínicas para tratamento da coluna vertebral do mundo. Os procedimentos cirúrgicos são guiados por navegação auxiliada por computador e</p>	

<p>usam 3D e IA para cirurgia de articulação artificial e substituição de disco artificial. Desde sua fundação, em 1982, a Wooridul passou a abranger uma rede de 10 hospitais em toda a Ásia.</p>	
<p>8. Hospital Johns Hopkins, Baltimore, EUA Um dos hospitais mais conhecidos do mundo, John Hopkins, em Baltimore, usa tecnologia cirúrgica de última geração e tem um “centro de comando” que ajuda a gerenciar leitos, alocar pessoal e despachar ambulâncias. Ele também implanta automação para eliminar o desperdício e gerenciar suprimentos.</p>	
<p>9. Gleneagles Medical Center - Tanglin, Singapura Gleneagles é especialista em coluna vertebral e neurocirurgia, beneficiando-se da robótica e da IA para isso. Seu uso pioneiro de tecnologia o levou a ser considerado um dos melhores hospitais do Sudeste Asiático.</p>	
<p>10. Guy's and St. Thomas', UKEsses dois hospitais de Londres introduziram o Da Vinci Surgical Systems em 2004, cirurgia assistida por robótica para ajudar em procedimentos urológicos. Mais recentemente, ele foi atualizado para o Sistema Cirúrgico Vinci "Si", um robô pioneiro com quatro braços e um console duplo que permite que dois médicos operem ao mesmo tempo. Ambos os hospitais também usam tecnologia sem toque para minimizar o risco de infecções.</p>	

Fonte: Healthcare Global (2020).

Nesse *ranking* é possível destacar a robótica em procedimentos cirúrgicos como uma forte tendência nos hospitais inteligentes. A robótica é uma matéria muito associada à IoT pelo fato de robôs poderem estar conectados a sensores, e também fazer uso da inteligência artificial para tomada de decisões. Além disso, sistemas de monitoramento de pacientes e práticas de sustentabilidade ambiental também são características presentes nestes hospitais.

2.3 GESTÃO DA INOVAÇÃO E PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

Num mercado crescentemente dinâmico, exigente e globalizado a inovação é fundamental para que empresas continuem a ser competitivas. Até mesmo as micro, pequenas

e médias empresas, que não necessariamente enfrentam o mercado externo, lidam hoje com a concorrência de negócios estrangeiros, das quais produtos e serviços têm tomado o mercado nacional (MBC, 2008). Devido a essa estreita relação com a competitividade, a inovação ganha importância salutar nas organizações. Em geral, quanto mais inovadora uma empresa for, maior a sua competitividade e melhor sua posição no mercado em que atua, pois com essa capacidade de inovar, a empresa consegue transformar ideias em produtos, serviços e processos inovadores de forma rápida e eficiente, e conseqüentemente isso permitirá a empresa a lucrar mais (CARVALHO; REIS; CAVALCANTE, 2011).

O economista Joseph Schumpeter (1982) foi um dos autores pioneiros a produzir estudos sobre inovação. O autor define a inovação como um conjunto de novas funções evolutivas que alteram os métodos de produção, desenvolvendo novas formas de organização do trabalho e possibilitando a abertura de novos mercados mediante a criação de novos usos ou consumo. Schumpeter também destaca a diferenciação de invenção para inovação, pois segundo o autor, enquanto a invenção envolve o desenvolvimento de algo novo, a inovação está relacionada ao processo de criar novos produtos a partir de uma invenção desenvolvida.

Para Tavares, Kretzer e Medeiros (2005), a incorporação de inovações no sistema econômico é um dos fundamentos da teoria econômica schumpeteriana, isto quer dizer que as mudanças econômicas são produtos das interações e/ou impactos das inovações tecnológicas no sistema econômico, por exemplo. Isso significa que a tecnologia passou a ser reconhecida como uma variável intrínseca no processo de desenvolvimento e/ou sistema econômico, e certamente vem ocupando um importante protagonismo na estrutura econômica determinante.

O *Manual de Oslo – Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation* (2018), define a inovação da seguinte forma:

Uma inovação é um produto ou processo novo ou aprimorado (ou combinação dos mesmos) que difere significativamente dos produtos ou processos anteriores da unidade² e que foi disponibilizado para usuários potenciais (produto) ou colocado em uso pela unidade (processo) (OCDE, 2018).

Inovações de produto envolvem melhorias consideráveis para uma ou mais características ou especificações de desempenho. Isso pode abranger a adição de novas funções ou melhorias para a utilidade existente. Tais características podem incluir qualidade,

² Essa definição usa o termo genérico "unidade" para descrever o ator das inovações. Refere-se a qualquer unidade institucional em qualquer setor, incluindo famílias e seus membros individuais (OCDE, 2018).

especificações técnicas, confiabilidade, durabilidade, eficiência econômica durante o uso, acessibilidade, conveniência, usabilidade e facilidade de uso (OCDE 2018).

Enquanto a invenção trata da criação de um processo, técnica ou produto inédito, que em geral é divulgada sob a forma de artigos técnicos e científicos, protegidas em forma de patentes e visualizadas e simuladas por meio de protótipos, a inovação decorre da efetiva aplicação prática de uma invenção (TIGRE, 2014). Frequentemente o processo inventivo é característico e não-linear, tornando o investimento em conhecimento tecnológico difícil e arriscado. Conhecer previamente qual o total de investimento necessário para produzir determinado nível de inovação pode ser praticamente impossível, da mesma forma saber em que ponto do processo algo comercialmente útil poderá surgir. Logo, a invenção é apenas o primeiro passo da inovação (RODRIGUEZ; DAHLMAN; SALMI, 2008).

Na visão de Canongia (2007), a inovação tecnológica equivale a aplicação de conhecimentos e competências tecnológicas concentrados por empresas e parceiros para criar ou aprimorar produtos, processos, aplicações e serviços. Logo, todas as etapas necessárias para desenvolver ou implementar produtos ou processos tecnologicamente novos ou aperfeiçoados são atividades de inovação.

Quanto à intensidade da inovação elas podem ser variáveis, e é importante ressaltar quais são essas variações. Da mesma forma que a inovação pode ocorrer em diversos aspectos do negócio, a sua intensidade em relação ao mercado pode ser maior ou menor. Assim, pode-se falar de inovação incremental quando há uma melhoria e/ou aperfeiçoamento no que se faz ou no modo que se faz, tornando mais práticos produtos ou processos já existentes, ou ainda acrescentando utilidades diferenciadas ou melhoras evidentes, tornando o produto mais desejado pelos seus clientes, e conseqüentemente mais competitivos. Já as inovações radicais, estas se dão quando novas ideias resultam em produtos ou processos plenamente novos, sendo considerados inéditos no mercado (MBC, 2008).

A teoria hélice-tripla é considerada uma das primeiras vertentes da pesquisa sobre inovação. Essa teoria se propõe a compreender os processos de inovação a partir da conjugação de três segmentos: empresas, universidades e o Estado. A convergência entre pesquisadores, formuladores de políticas e empresários poderia garantir o desenvolvimento cruzado de atividades científicas e tecnológicas. Porém, a grande dificuldade enfrentada por análises baseadas na visão tradicional da hélice tripla, é que em geral, ela costumava atender inovações pontuais e específicas. Assim, dava-se muita ênfase a produtos gerados pela atividade tecnológica, pelos setores produtivos e sua capacidade de entrada no mercado, desconsiderados

os formatos institucionais subjacentes a cada processo de inovação e os impactos sociais decorrentes (ANDRADE, 2005).

Um dos primeiros modelos da abordagem da inovação encontrado na literatura, é o modelo *technology-push* (ou *science-push*) e o *demand-pull* (ou *market-pull*), também conhecido como modelo linear da inovação, o qual considera alternativamente o conhecimento científico ou a demanda de mercado como fatores determinantes no processo de inovação. Na abordagem *science-push* (ou impulso pela ciência) é considerado que existe uma ligação direta entre os avanços científicos e tecnológicos que resultam em bem-estar econômico. Já na perspectiva da abordagem *demand-pull* (ou puxada pela demanda) acredita-se que a força motora da tecnologia está ligada às necessidades da demanda (MAÇANEIRO; CUNHA, 2011 apud CAMPOS, 2006).

Outras visões propõem a inovação como um processo iterativo, envolvendo vários agentes econômicos e sociais, com informações e conhecimentos diferentes, codificados ou tácitos. Nessa perspectiva, a geração de inovações passa a depender não apenas das competências da organização, de maneira individual, mas também das capacidades existentes em outras empresas e instituições que integram o sistema econômico. As instituições, com seus mecanismos específicos de aprendizado e suas formas de interação, conferem ao local uma participação ativa no processo de criação e difusão de inovações. Isso faz com que a região se torne um espaço cognitivo, onde o compartilhamento de valores, confiança e outras formas de ativos intangíveis contribuem para o desenvolvimento de processos de aprendizagem interativos (FEITOSA, 2011).

Formuladores de políticas acreditam que uma compreensão do sistema nacional de inovação pode contribuir na identificação de pontos de alavancagem para aperfeiçoar o desempenho inovador e a competitividade geral, além de ajudar a descobrir incompatibilidades dentro das instituições em relação às políticas governamentais, que podem ser um empecilho no desenvolvimento da inovação tecnológica. A inovação tecnológica ocorre num determinado contexto, seja ele industrial ou nacional, e entender esse contexto poderá levar a melhores políticas governamentais de tecnologia e inovação (OCDE, 2013).

De acordo com Conto e Antunes (2013), com a necessidade de crescimento e desenvolvimento das empresas, para estarem preparadas para atuar no mercado em que atuam, este, sem limites geográficos, a inovação se tornou uma das principais estratégias competitivas. Assim, a inovação passou a ser vista pelas empresas e pelos países como foco indispensável nas atividades produtivas e no desenvolvimento tecnológico. Para Araújo, Verde e Carvalho (2012), inovação não é necessariamente ciência e tecnologia, mas sim sociedade e economia.

Assim, as empresas possuem um papel fundamental na sua evolução competitiva e no sucesso econômico do seu país. Investir em inovação é uma marca dos países e empresas que se tornaram competitivos.

Muitas empresas têm centrado suas estratégias no desenvolvimento das suas capacidades inovativas, isto devido à crescente competição internacional e à necessidade de introduzir, eficientemente, os avanços das tecnologias da informação e comunicação nos processos produtivos. Diversos fatores contribuíram para um melhor entendimento do processo de inovação nos últimos anos, destacando: o reconhecimento de inovação e conhecimento tem sido visto cada vez mais como elemento central da dinâmica e do crescimento econômico; o entendimento de que a inovação é socialmente determinada e fortemente influenciada por formatos institucionais e organizacionais específicos, isto num processo de aprendizagem; a compreensão de que existem fortes diferenças entre os agentes e suas capacidades de aprender; a compreensão das diferenças marcantes que existem entre os sistemas nacionais de inovação que existem nos países, regiões e setores, devido a cada contexto social, político e institucional específico; e a visão de que informações e conhecimentos codificados podem ser mais facilmente transferidos do que os conhecimentos tácitos, que apesar da sua importância, continuam sendo mais difíceis de serem transferidos (CASSIOLATO & LASTRE, 2000).

2.3.1 Patentes e Informação Tecnológica

As patentes são consideradas uma das formas mais antigas de proteção da propriedade intelectual. Existem duas funções principais nesse sistema de proteção: incentivar o desenvolvimento econômico e tecnológico do país, ao conceder ao inventor um direito exclusivo de exploração por tempo determinado, limitando o uso de terceiros não autorizados; e fornecer ao público acesso à informação sobre o desenvolvimento da tecnologia protegida, estimulando, dessa forma, a inovação e contribuindo para o crescimento econômico de cada país (OMPI, 2014a). De fato, a proteção de invenções por patentes é o instrumento mais utilizado na área de inovação tecnológica, devido à sua fundamental importância para garantir ao seu titular a possibilidade de retorno do investimento aplicado no desenvolvimento de novos produtos e processos industriais (JUNGMANN & BONETTI, 2010).

A primeira legislação sobre patentes no Brasil foi o Alvará de 28 de abril de 1809, de Dom João VI, que refletiu uma das ações da metrópole portuguesa no desenvolvimento da manufatura no Brasil, que dentre suas concessões, assegurava ao criador 14 anos de exploração da sua invenção. Essa foi a quarta legislação de patentes a surgir no mundo, sendo a primeira

na Inglaterra, em 1923, a segunda nos Estados Unidos, em 1790, e a terceira na França, em 1791 (OMPI, 2014a).

Atualmente, no Brasil, a Lei da Propriedade Industrial (LPI), nº 9279, de 14 de maio de 1996, prevê duas categorias de proteção de patentes: as patentes de invenção (PI) as patentes de modelo de utilidade (MU). Para ser patenteável, o objeto de invenção deve atender aos requisitos de novidade, atividade/ato inventivo e aplicação industrial. Este direito dá ao seu titular o direito exclusivo de exploração do seu invento no mercado, bem como inibir que terceiros fabriquem, utilizem, divulguem para venda, vendam ou importem um produto ou um processo baseado na invenção protegida por patentes, sem que o titular autorize previamente. A patente de invenção tem duração de 20 anos e a de modelo de utilidade tem prazo de 15 anos, ambas começam a contar a partir da data em que o titular deu entrada no depósito (INPI, 2013).

Assim, a patente é um documento que descreve uma invenção e cria uma situação legal em que uma invenção poderá ser explorada apenas pelo seu titular ou terceiros autorizados por ele. A patente é concedida por meio de solicitação, através de uma repartição governamental, que em geral é um escritório de patentes. O requerente ou depositante de uma patente pode ser qualquer pessoa física ou jurídica, desde que tenha legitimidade para obtê-la (OMPI, 2014a).

Apesar da ideia de patentes parecer, num primeiro momento, uma matéria simples, é necessária cautela ao identificar o que, de fato, pode ser patenteado. É possível, por exemplo, patentear uma única invenção ou um grupo de invenções relacionadas, processos, produtos ou ambos (SPEZIALI *et al.*, 2016). Além disso, nem toda tecnologia desenvolvida pela empresa é necessariamente patenteada. Algumas corporações optam pelo segredo industrial. Essa prática tem duração indeterminada, podendo se estender a períodos mais longos ou a períodos curtos, devido a técnicas de engenharia reversa (TEIXEIRA; SOUZA, 2013).

Com esse mecanismo de proteção as empresas passam a ter mais tempo para desenvolver e aperfeiçoar suas invenções, resultando em melhores produtos, processos e serviços para o consumidor. Dessa maneira, as patentes são vitais para assegurar o *market share* de empresas que almejam o crescimento sustentável e competitivo (JUNGMANN; BONETTI, 2010).

Um dos cuidados que todo inventor deve se ater antes de iniciar os procedimentos de um depósito patentário, é a busca prévia de patentes concedidas ou depositadas. Vale destacar que no Brasil é adotado o princípio do *first-to-file* (primeiro a depositar), isso significa que em um eventual conflito entre inventores sobre o mesmo objeto do pedido, prevalecerá o primeiro depósito e não a comprovação de quem inventou primeiro (LEMOS, 2011). Além da investigação prévia ou a busca oficial de uma patente, que normalmente é feita por órgão

competente, a busca de patentes também pode responder a outros objetivos, como: a identificação de soluções técnicas, quando se deseja buscar soluções alternativas para problemas técnicos; busca de famílias de patentes, quando se deseja encontrar em quais países a tecnologia foi protegida; interesse mercadológico, quando se pretende avaliar possibilidades de licenciamento ou monitorar atividades do competidor; e ações legais, quando se deseja investigar documentos que possam ser usados em ações legais como fase de oposição e recursos (OMPI, 2014b).

Em geral, os bancos de patentes não são bases simples de consulta, devido ao fato que muitas invenções depositadas não possuem um título que exprime exatamente o objeto da invenção, podendo ser uma denominação genérica de sua utilização, o que pode dificultar a sua individualização (LEMOS, 2011). Uma das ferramentas mais importantes em buscas realizadas em bases de patentes é a Classificação Internacional de Patentes — conhecido como IPC, em inglês. Independente de linguagens e terminologias, este sistema de classificação é apostado em todos os pedidos de patentes, tornando um instrumento para disposição organizadas dos documentos de patente, e amenizando uma série de problemas que normalmente são recorrentes quando é utilizado apenas as palavras-chave em investigações de patentes (OMPI, 2014b).

Em particular, a IPC se baseia em dois aspectos principais. Em um deles a tecnologia é classificada conforme os segmentos da indústria, da técnica ou da atividade humana. Tal enfoque é conhecido também como orientação industrial. O outro enfoque da IPC, no qual as invenções são classificadas de acordo com as funções para as quais são relevantes, é denominado orientação segundo a função. A IPC contém mais 64 mil subdivisões, organizadas hierarquicamente em 8 divisões principais, apresentadas no Quadro 4 (BRANCO *et al.*, 2011).

Quadro 4 – Classificação Internacional de Patentes (IPC)

Seção A	Necessidades humanas
Seção B	Operações de processamento; transporte
Seção C	Química e metalúrgica
Seção D	Têxteis e papel
Seção E	Construções fixas
Seção F	Eng. Mecânica/iluminação/aquecimento
Seção G	Física
Seção H	Eletricidade

Fonte: Adaptado de Branco *et al.* (2011).

Vale ressaltar que, embora a proteção patentária seja territorial, ou seja, sua cobertura é apenas no país onde foi concedida, a informação contida nos documentos de patente é global. Pois ela se encontra disponível nos diversos escritórios de patentes espalhados pelo mundo, possibilitando que se transforme em uma fonte de informação única, tanto pelas características dos documentos de patente, quanto pela contemporaneidade das informações contidas nestes documentos. Assim, a abrangência, a acessibilidade e a indexação por IPC realmente tornam os documentos de patentes fontes valiosas de informação (OMPI, 2014b).

Considerada como fonte por excelência de informação tecnológica por apresentar vantagens relevantes para a geração de novas tecnologias (GARCIA, 2006), o documento de patente apresenta informação bibliográfica e técnica. Na primeira página do documento a parte bibliográfica apresenta datas, nome e endereço do inventor, do titular da patente e de seu representante legal, assim como o país de origem do documento e o título da invenção. A parte de informação técnica inclui uma descrição do estado da arte, uma descrição detalhada da invenção, suficiente para um técnico no assunto reproduzi-la, apontando as diferenças com tecnologias existentes e os avanços alcançados, um ou mais desenhos (se for necessário), as reivindicações que elucidam o escopo da invenção e o que será protegido (OLIVEIRA *et al.*, 2005).

Para Alvares (1997), informação tecnológica é “todo tipo de conhecimento sobre tecnologias de fabricação, de projeto e de gestão, que favoreça a melhoria contínua da qualidade e a inovação no setor produtivo”. Para Aguiar (1991), informação tecnológica é conceituada como todo tipo de conhecimento relativo ao modo de fazer um produto ou a prestação de um serviço, atuando então para: a) constituir insumo para o desenvolvimento de pesquisas tecnológicas; b) assegurar o direito de propriedade industrial para uma tecnologia nova que tenha sido desenvolvida; c) difundir tecnologias de domínio público para possibilitar a melhoria da qualidade e da produtividade de empreendimentos existentes; d) subsidiar o processo de gestão tecnológica; e) possibilitar o acompanhamento e a avaliação de tendências de desenvolvimento tecnológico; f) permitir a avaliação do impacto econômico, social e ambiental das tecnologias.

Através do acesso público às informações detalhadas sobre invenções, os documentos de patentes fornecem um direcionamento acerca de quais pesquisas são realizadas e quais empresas ou instituições tem investido esforços nela. Nesse aspecto, a inteligência competitiva pode analisar pontos do macro e microambientes organizacionais, como análise de situação técnica, as tendências tecnológicas, análise de concorrentes potenciais e demandas sociais, dentre outras análises (TEIXEIRA; SOUZA, 2013 apud MOGEE, 1997). Utilizar informações

de patentes como instrumento competitivo se refere a um processo de institucionalização do conhecimento filtrado pela empresa, no qual, lançando mão de um método científico de gestão competitiva, insere-se aquela informação tecnológica na atividade de planejamento estratégico da firma. Podendo este ser um passo decisivo para mudança organizacional, preconcebida, articular e deliberada (FERREIRA; GUIMARÃES; CONTADOR, 2009).

Cada vez mais as patentes têm sido utilizadas como instrumento de mensuração do resultado da pesquisa tecnológica realizada nos países. Isso se deve ao fato de que o número de patentes depositadas e concedidas refletem os esforços em pesquisas e desenvolvimento (P&D) por eles empreendidos. Esses números apontam o grau de acúmulo de capital intelectual e de competência tecnológica de determinado país (LEMOS, 2011).

Para Narin (1995), esses indicadores de patentes são aplicados em diferentes níveis de agregação na avaliação da pesquisa industrial. Podendo ser usados em petições, no nível de políticas, para examinar a capacidade da pesquisa industrial de um ponto de vista nacional ou regional. E podendo ser usados em petições de nível estratégico para examinar a pesquisa industrial do ponto de vista da empresa.

Segundo Dernis e Guellec (2001), os indicadores mais empregados são as contagens de patentes que compartilham um número de elementos em comum. Como, por exemplo, as estatísticas de uma contagem de patentes de inventores residentes na Coreia e de inventores no Japão poderá ser usada a título de comparação da produção de tecnologias inovadoras em ambos os países. Essa contagem também pode restringir campos tecnológicos específicos. Ademais, nesses casos, se pressupõe que a contagem de patentes do inventor em um determinado país retrata a sua produção inovadora.

2.3.2 Prospecção Tecnológica

As análises de tecnologias emergentes e suas consequências são de suma importância para as economias, sociedades e empresas na atualidade. Seja em organizações a nível multinacional — como por exemplo, a União Europeia —, ou apenas organizações individuais — como uma empresa —, essas análises informam escolhas críticas. Tomar decisões fundamentadas refere-se a estabelecer as prioridades nos empenhos de P&D, ao entendimento e gerenciamento dos riscos da inovação tecnológica, à exploração da propriedade intelectual e ao aumento da competitividade tecnológica de produtos processos e serviços (PORTER *et al.*, 2004).

Apesar da incerteza do futuro, há indícios de que as tentativas sistemáticas de captar perspectivas sobre o presente e possíveis situações futuras têm sido útil. Apesar das prospecções de curto prazo do desenvolvimento de tecnologias específicas serem razoavelmente exatas, projeções de condições sociais dificilmente o são. Assim, futuristas têm se atentado para expandir os modelos mentais de modo que as condições futuras possam ser melhor interpretadas e conformadas (INT, 2003).

A inteligência competitiva é um método de prospecção de curto prazo, que congrega o conhecimento do ambiente na qual a empresa está inserida e transforma dados em conhecimento estratégico, norteando os processos de tomada de decisão (ANTUNES *et al.*, 2018). A concepção da inteligência competitiva, emergiu na década de 90, sendo amplamente usada por empresas farmacêuticas, químicas e eletrônicas, além de empresas que não desenvolvem sua própria tecnologia (INT, 2003). A inteligência competitiva pode ser definida da seguinte forma:

Inteligência competitiva é um processo sistemático de coleta, gestão, análise e disseminação da informação sobre os ambientes competitivos, concorrencial e organizacional, visando subsidiar o processo decisório e atingir as metas estratégicas da organização. A inteligência competitiva constitui a coleta ética e o uso da informação pública e publicada disponível, sobre tendências, eventos e atores, fora das fronteiras da empresa (INT, 2003).

Uma das linhas da inteligência competitiva é a inteligência competitiva tecnológica. Com foco na identificação de tendências tecnológicas, nas oportunidades e ameaças e na sua relação com as estratégias de negócios dos concorrentes, a inteligência competitiva tecnológica envolve prática de coleta, análise e comunicação de informações disponíveis sobre desenvolvimentos em Ciência e Tecnologia (C&T) e as tendências que existem fora da própria empresa. Essa modalidade de inteligência competitiva pode ser útil para ambientes suscetíveis à disrupção tecnológica e em ambientes direcionados pela tecnologia, visto que a inteligência competitiva tecnológica compreende um cenário de longo prazo, comparado a outras formas de inteligência competitiva (ANTUNES *et al.*, 2018).

Ativos intangíveis têm sido notados como fontes de vantagens competitivas e propulsores do crescimento econômico e do desenvolvimento no processo de inovação. Para as empresas, não apenas as vantagens competitivas baseadas em seu posicionamento no mercado têm sido encontradas, mas também as vantagens competitivas baseadas em seus recursos ou capacitações internas, sobretudo de natureza intangível. Esses ativos intangíveis incluem não apenas os direitos de propriedade intelectual, como marcas e patentes, mas também segredos

de negócio, cultura, conhecimento tecnológico, experiência e aprendizagem acumulados (FERREIRA *et al.*, 2008).

Os trabalhos de prospecção tecnológica, no campo de sistemas de ciência, tecnologia e inovação, têm sido considerados fundamentais para promover o potencial de organização de sistemas de inovação que respondam às demandas da sociedade. Através de ações planejadas em sistemas de inovação, realizar prospecção significa identificar quais são as oportunidades e necessidades para a pesquisa e desenvolvimento no futuro (SANTOS *et al.*, 2004).

Uma vez que é essencial dimensionar o custo da tecnologia da infraestrutura e dos recursos humanos envolvidos e compreender as forças que norteiam o mercado, a prospecção tecnológica se alia estreitamente à prospecção econômica e social. Vale ressaltar que o ambiente socio-político-regulatório exerce forte influência e molda a produção e utilização dos estudos prospectivos. Assim, a adoção de sistemas nacionais de inovação faz da prospecção tecnológica não ser apenas uma ferramenta de análise e comunicação, mas também um mecanismo de fortalecimento das conexões entre vários dos seus atores (FERREIRA *et al.*, 2008).

Na literatura podem ser encontrados diversos termos e definições para os estudos de prospecção, que além da adaptação do idioma, procuram distinguir as diferentes abordagens e metodologias. Frequentemente a terminologia utilizada inclui as expressões “*Future Research*”, “*Future Studies*”, “*Prospective Studies*”, “*Prospectiva Estratégica*”, “*Futuribles*”, “*Forecasting*”, “*Foresight*”, roteiro (*rotas*), inteligência tecnológica, entre outros (MAYERHOFF, 2008).

Para Amparo, Ribeiro e Guarieiro (2012), a expressão prospecção tecnológica denomina atividades de prospecção centradas nas mudanças tecnológicas, em mudanças na capacidade funcional ou no tempo e o significado de uma inovação. Essa tarefa objetiva informar o processo de gestão tecnológica, na tentativa de antever estados da tecnologia ou condições que afetam sua contribuição para as metas estabelecidas.

Caruso e Tigre (2004) definem a prospecção tecnológica como “um meio sistemático de mapear desenvolvimentos científicos e tecnológicos futuros capazes de influenciar de forma significativa uma indústria, a economia ou a sociedade como um todo”. Para os autores, decisões alocativas, tomadas no presente por um conjunto de atores relativamente não colusivos, influenciam os avanços tecnológicos futuros. Sobretudo, existem dois objetivos que os estudos prospectivos se atêm a alcançar: preparar os atores para valer-se das oportunidades ou lidar com ameaças futuras; e estimular o processo de construção de um futuro desejável. Em outras palavras, de acordo com Amparo, Ribeiro e Guarieiro (2012), o objetivo dos trabalhos de prospecção não é descobrir o futuro, mas delinear e testar cenários possíveis, para que no

presente sejam tomadas decisões que contribuam de forma significativa na construção do futuro.

Normalmente, um estudo prospectivo pode envolver o uso de vários métodos ou técnicas quantitativos e qualitativos, de forma a complementar as diferentes características de cada um, buscando compensar as possíveis deficiências encontradas em técnicas ou métodos isolados. A escolha de métodos e técnicas depende, de acordo com cada especificidade da área de conhecimento, da aplicação das tecnologias, do contexto regional ou local, governamental ou empresarial, da abrangência do exercício, do horizonte temporal, do custo, dos objetivos e das condições subjacentes. Não existindo, portanto, uma fórmula pronta definida para uma metodologia de prospecção (SANTOS *et al.*, 2004).

Com essa grande variedade de metodologias, Caruso e Tigre (2004) destacam três grupos principais:

- Monitoramento (*Assessment*): se trata do acompanhamento da evolução dos fatos e da identificação dos fatores portadores de mudanças, realizados de forma sistemática e contínua.
- Previsão (*Forecasting*): representa a realização de projeções com base em informações históricas e modelagem de tendências.
- Visão (*Foresight*): compreende a antecipação de possibilidades futuras com base em interação não estruturada entre especialistas, cada um deles apoiado exclusivamente em seus conhecimentos e subjetividades.

Para os autores, enquanto o monitoramento e os exercícios de *forecasting* são metodologias predominantemente quantitativas, o *foresight* é, em geral, qualitativo.

A utilização de rotas tecnológicas, ou *roadmaps*, como ferramentas de estudos prospectivos é bastante encontrada na literatura. Para Coelho *et al.* (2005), os mapas tecnológicos fazem parte das ferramentas de prospecção que emergiram nos últimos anos, objetivando principalmente desenvolver, implementar e executar mapas estratégicos de modo a alinhar a estratégia da empresa à suas capacidades tecnológicas, explorando isso numa dinâmica de longo prazo.

Para Garcia e Bray (1997), um *roadmap* tecnológico é o documento gerado pelo processo de roteiro de tecnologia. Esse documento elenca os requisitos críticos do sistema, metas de desempenho do produto e do processo e as alternativas e marcos tecnológicos para atingir tais metas, isto para um conjunto de necessidades do produto. Ademais, os *roadmaps* podem identificar caminhos alternativos para atender determinados objetivos de desempenho e objetivos precisos, que ajudarão a concentrar recursos em tecnologias críticas. Assim, os

investimentos em P&D, que em geral tem sido cada vez mais limitados, poderão ser usados com mais eficiência.

Os bancos de dados de patentes são recursos valiosos e confiáveis para fomentar a necessidade de informação tecnológica em estudos prospectivos. Dentre as muitas vantagens no uso dessa fonte de informação, destaca-se a facilidade de acesso às bases de dados disponibilizados gratuitamente na *Internet*. Utilizar documentos de patentes, como fonte de informação tecnológica em prospecções, tem se mostrado uma potente ferramenta nesses trabalhos, tendo em vista o estado da arte disponível no conteúdo de documentos de patentes, o que permite identificar tecnologias relevantes, parceiros, concorrentes no mercado, rotas tecnológicas, inovações, investimentos, processos, produtos, PD&I, fusões e aquisições, etc. (AMPARO; RIBEIRO; GUARIEIRO, 2012).

Ademais, a padronização das informações e o seu nível de qualidade, o que permite o seu tratamento estatístico em volumes de dados com baixo risco de erros, fazem do uso das patentes, como recurso de informação tecnológica na geração de mapas de conhecimento, um fator de suma importância, além de agregar valor ao conhecimento disponível (AMPARO; RIBEIRO; GUARIEIRO, 2012).

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo apresenta a caracterização desta pesquisa quanto a sua natureza, abordagem e objetivos, e também descreve todo o procedimento metodológico adotado neste trabalho.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Na visão de Silva e Menezes (2001), a pesquisa científica consiste num conjunto de práticas, orientadas a encontrar a solução para um problema, estruturadas por meios racionais e sistemáticos. Para Gil (2002), assim como um processo, o desenvolvimento de uma pesquisa compreende várias fases, sendo alicerçadas em conhecimentos disponíveis a respeito do problema, exigindo métodos, técnicas e instrumentos fundamentados.

Ter ciência dos tipos de pesquisa existentes é essencial, pois será primordial na definição dos instrumentos e procedimentos que um pesquisador utilizará no planejamento da sua investigação. Logo, o tipo de pesquisa categoriza a pesquisa em termos da estratégia metodológica investigativa, porém, é necessário que o pesquisador saiba usar os instrumentos adequados para encontrar respostas ao problema que ele tenha levantado (KUARK; MANHAES; MEDEIROS, 2010).

Segundo Gil (2002), as pesquisas podem ser classificadas quanto a sua natureza ou finalidade, objetivos, abordagem do problema e procedimentos técnicos. Quanto a sua natureza ou finalidade, esta pesquisa pode ser classificada como uma pesquisa aplicada. Este estudo tem essa natureza por buscar conhecimentos para uma aplicação prática da prospecção tecnológica, tendo o paradigma da IoT aplicado em hospitalares no centro deste estudo, abrangendo seus benefícios e sua potencialidade para a sociedade.

Do ponto de vista dos objetivos específicos, esta pesquisa se posiciona como uma pesquisa exploratória. Através do levantamento patentário e do levantamento bibliométrico de artigos sobre tecnologias baseadas em IoT com aplicação no ambiente hospitalar espera-se investigar tendências tecnológicas através da análise dos dados apurados.

Em termos de abordagem do problema, esta pesquisa combina aspectos do tipo quantitativo e qualitativo. A pesquisa quantitativa leva em consideração que tudo pode ser quantificável, o que denota transformar números em opiniões e informações, para serem categorizadas e analisadas. Isto pode ser observado neste trabalho através das diversas análises que foram realizadas com as informações obtidas em patentes e artigos científicos. Porém,

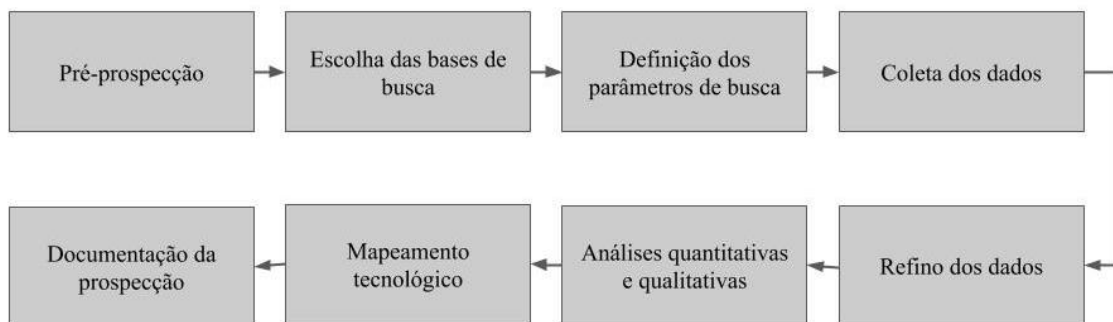
algumas análises podem não ser quantificáveis, o que pode gerar interpretações de fenômenos e análises indutivas (SILVA; MENEZES, 2001), motivo este que também caracteriza este trabalho como uma pesquisa qualitativa.

No que diz respeito ao procedimento técnico, esta pesquisa se posiciona como uma pesquisa bibliográfica e documental. Isso pode ser observado neste trabalho através dos diversos materiais utilizados no estudo preliminar da pesquisa, que permitiu conhecer e aprofundar o tema para um melhor embasamento teórico. Já o aspecto documental pode ser notado nesta pesquisa na etapa do levantamento de patentes, em que foi utilizado um sistema de inteligência que dispõe de um banco de patentes com grande abrangência global, enquanto que a busca de publicações científicas foi realizada por meio de base de dados de resumos, artigos e citações da literatura com revisão por pares nas diversas áreas do conhecimento.

3.2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

As etapas do procedimento metodológico realizado nesta pesquisa são apresentadas no fluxograma da Figura 19.

Figura 19 – Esquema do procedimento metodológico empregado neste estudo



Fonte: Autoria própria (2020).

A primeira etapa consistiu a fase de pré-prospecção, na qual foi realizado um estudo exploratório através de uma revisão bibliográfica acerca dos temas da IoT, dos Hospitais Inteligentes e da prospecção tecnológica, com o intuito de familiarização com essas temáticas e de construção do conhecimento teórico para embasamento desta pesquisa.

Para o levantamento de patentes foi escolhido o sistema de inteligência Questel Orbit, uma plataforma que reúne publicações de patentes dos principais bancos de patentes do mundo,

incluindo documentos de patentes de 87 escritórios nacionais e 6 escritórios regionais (EPO, WIPO, OAPI, ARIPO, EAPO e CGC), além de possuir ferramentas robustas que possibilitam diversas análises de informações contidas nos documentos de patente. Para o estudo bibliométrico, foi utilizada a plataforma *Scopus*, o maior banco de dados de resumos e citações da literatura com revisão por pares, abrangendo revistas científicas, livros, processos de congressos e publicações do setor, incluindo ferramentas de análise e verificação da pesquisa. A plataforma também conta com diversas ferramentas inteligentes de monitoramento, análise e visualização de pesquisa.

Para a realização das buscas nas referidas bases, foram definidas as *strings* (palavras-chave) que remetesse características fundamentais e essenciais da tecnologia que está sendo investigada, delimitando o corte temporal de 2009 a 2019. Os caracteres “*” e “?” foram utilizados para capturar possíveis derivações das palavras. Também foram aplicados operadores booleanos *OR* e *AND*, tanto na base de patentes, quanto na base científica, respeitando, em ambos os casos, as regras de pesquisa de cada base. As buscas foram realizadas entre os meses de junho a outubro de 2020. O Quadro 5 apresenta as palavras-chaves que foram testadas na base de patentes e de artigos.

Quadro 5 – Combinações de palavras-chave que foram testadas nas bases de patentes e artigos

STRINGS
<i>smart hospital*</i>
<i>intel?igent hospital*</i>
<i>iot AND hospital*</i>
<i>iot AND medic*</i>
<i>iot AND clinical*</i>
<i>"internet of thing*" AND hospital*</i>
<i>"internett of thing*" AND medic*</i>
<i>"internet of thing*" AND clinical*</i>

Fonte: Autoria própria (2020).

No sistema Questel-Orbit, a *string* foi aplicada utilizando o recurso *Advanced Search*, selecionando as opções “*Title*”, “*Abstract*” e “*Claims*” no campo *Keyword*. Para o corte temporal foi ajustado, na opção “*Numbers, dates & country*”, o campo *Application*, com a data “*from 01-01-2009*”, para que a pesquisa coletasse apenas patentes depositadas a partir do ano de 2009.

Na plataforma Scopus, a pesquisa foi realizada aplicando a *string* no campo *search*, considerando os campos “*Article Title, Abstract, Keywords*”. No campo *Document type* a busca

foi restringida a documentos do tipo “artigos”. Da mesma forma que a busca patentária, também foi delimitado um limite temporal, no campo *Data Range*, considerando artigos publicados a partir do ano de 2009.

O tratamento e refino dos dados foi utilizado para se extrair documentos e registros que não se aplicam a este estudo, uma vez que, mesmo com a especificação da *string* utilizada, alguns resultados trouxeram documentos que não interessam a esta pesquisa. Assim, tanto para os documentos de patentes, como para os artigos científicos, foi feita a leitura do título e do resumo, e dentro das próprias bases foram utilizadas ferramentas de exclusão e criação de listas para separar os resultados apurados.

Com o universo do estudo apurado, análises quantitativas e qualitativas puderam ser realizadas. Numa análise prospectiva, os primeiros resultados esperados são responder a três principais questões: quando (refere-se à análise da tendência histórica), onde (refere-se à análise geográfica), e o quem (procura identificar os detentores de tecnologia) (ALENCAR, 2008). Assim, utilizando os recursos de análises das bases dispostas, e também do programa Microsoft Excel e VosViewer, diversas análises quantitativas e qualitativas foram realizadas com o universo de famílias de patentes e de artigos científicos levantados neste estudo.

O mapeamento tecnológico foi construído com base no levantamento da produção tecnológica (famílias de patentes³) e no levantamento da produção de conhecimento científico (artigos científicos). Além da evolução temporal e do domínio geográfico dos resultados, análises das principais empresas depositantes e instituições científicas, categorização de famílias de patentes por código IPC e por domínio tecnológico e classificação de documentos científicos por área de conhecimento foram fundamentais para ter um panorama das tecnologias de IoT aplicáveis a ambientes hospitalares, bem como visualizar as principais tendências nessa área de estudo.

Por fim, com base nas análises apresentadas no mapeamento tecnológico, uma discussão prospectiva pôde ser construída.

³ Família de patente é um grupo de invenções que estão relacionadas entre si, bem como uma família, neste caso através da prioridade, ou prioridades, de um documento de patentes específico. De modo geral, família de patentes compreende todos os documentos que possuem a mesma prioridade ou combinação de prioridades (LATIPAT-ESPACENET, S/D).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo tem como objetivo apresentar um mapa atual do desenvolvimento de tecnologias baseadas em *Internet das Coisas*, com aplicação em ambientes hospitalares, através da análise realizada nos documentos de patentes e artigos científicos recuperados nas bases Questel Orbit e Scopus, respectivamente. Ao final foi realizada uma discussão acerca dos dados analisados, destacando as tecnologias emergentes e cenários futuros da área da tecnologia da IoT hospitalar.

A Tabela 1 apresenta os resultados das buscas preliminares que foram realizadas nas bases Orbit e Scopus. Esses resultados permitiram compreender a magnitude de cada *string* e assim formular uma estratégia de busca através da intercessão desses resultados.

Tabela 1 – Resultado das buscas preliminares que foram realizadas nas bases Questel-Orbit e Scopus

<i>STRINGS</i>	<i>ORBIT</i>	<i>SCOPUS</i>
<i>iot</i>	25911	22582
<i>internet of thing*</i>	61507	27457
<i>smart hospital*</i>	71	85
<i>intel?igent hospital*</i>	193	9
<i>iot AND hospital*</i>	259	412
<i>iot AND medic*</i>	832	1201
<i>iot AND clinical*</i>	60	229
<i>internet of thing* AND hospital*</i>	626	412
<i>internet of thing* AND medic*</i>	2089	1362
<i>internet of thing* AND clinical*</i>	134	249

Fonte: O autor (2020).

4.1 ANÁLISE PATENTÁRIA

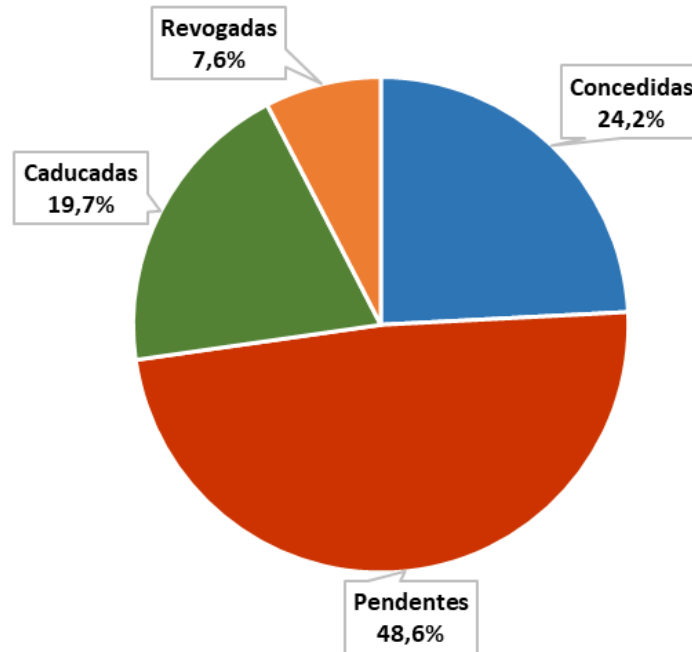
Este estudo recuperou um total de 3007 famílias de patentes na base Orbit, considerando o corte temporal de 2009 a 2020 e utilizando a estratégia de busca que é apresentada no Quadro 6. Com o tratamento dos dados, foram apuradas 2015 famílias de patentes para realização das análises.

Quadro 6 – Resultado da estratégia de busca na base Questel-Orbit

Questel Orbit	
String	<i>(smart hospital*) OR (intel?igent hospital*) OR ((hospital* OR medic* OR clinic*) AND (iot OR (internet of thing*)))</i>
Período	2009-2020
Resultado apurado	2015 famílias de patentes

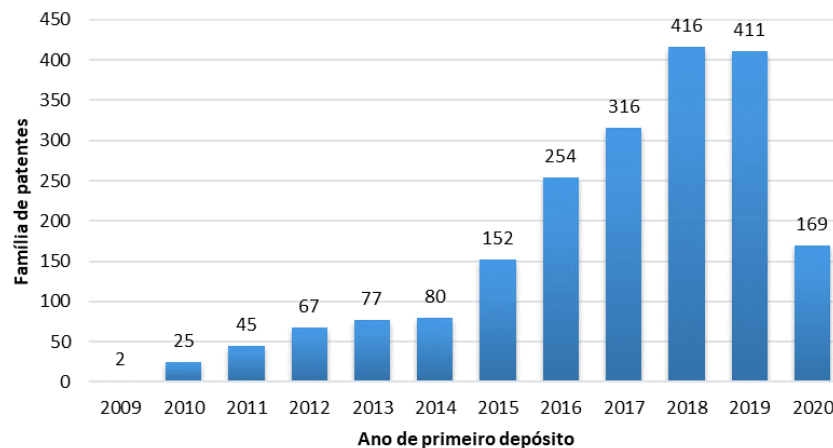
Fonte: O autor (2020).

Quanto ao status legal das patentes apuradas, 48,6% ainda estão pendentes, isso quer dizer que ainda aguardam formalidades processuais para a então publicação e concessão da patente, e 24,2% já foram concedidas. Outras 19,7% foram caducadas e 7,6% foram revogadas. Esse resultado é apresentado na Figura 20.

Figura 20 – Status legal das patentes levantadas

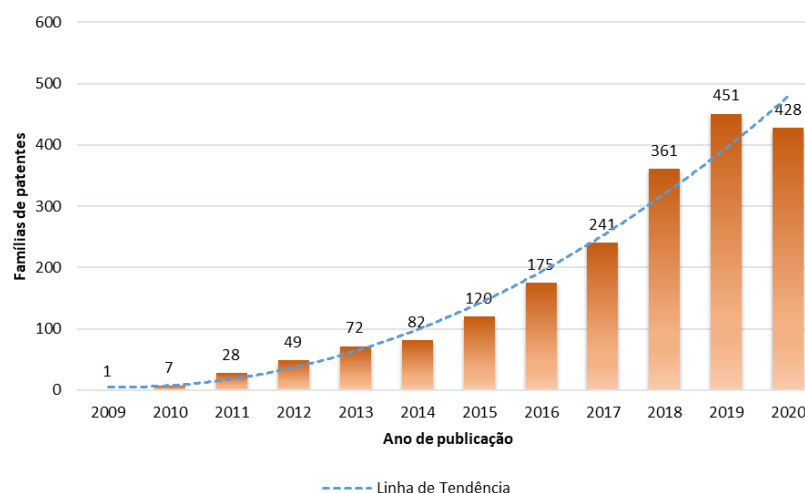
Fonte: O autor, a partir da base Orbit (2020).

Considerando o ano de primeiro depósito das famílias de patentes levantadas, o gráfico da Figura 21 permite uma visão da evolução desses depósitos ao longo dos últimos dez anos, tendo expressividade, principalmente, entre os anos de 2017 e 2019, com uma média de 385 depósitos de patentes por ano. A primeira patente foi depositada pela empresa chinesa Nanjing Aini Electronic, intitulada *Intelligent hospital information device*.

Figura 21 – Número de famílias de patentes depositadas por ano

Fonte: O autor, a partir da base Orbit (2020).

Apesar do decréscimo no número de depósitos no ano de 2019 e 2020, é considerado que os dados estavam incompletos, tendo em vista os prazos protocolares nos diversos escritórios de patentes, que em geral demandam tempo para publicitar as informações devido, principalmente, ao período de sigilo que é imposto à patente, após o seu depósito. Além disso, no gráfico da Figura 22, que apresenta o número de publicações de depósitos de patentes por ano, é possível notar uma tendência de crescimento exponencial dessas famílias de patentes ao longo dos últimos onze anos.

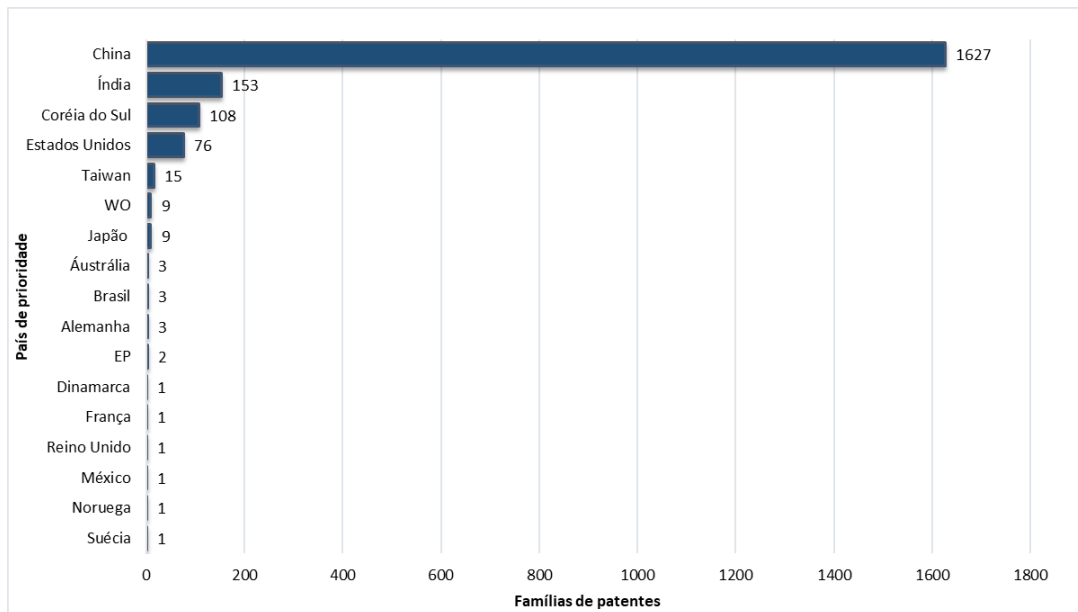
Figura 22 – Número de famílias de patentes publicadas por ano

Fonte: O autor, a partir da base Orbit (2020).

Os dados investigados neste estudo apresentaram 15 países com depósitos de patentes de tecnologias de IoT hospitalar, além dos escritórios da World Intellectual Property

Organization (WIPO) e do European Patent Office (EP) que também estão incluídos nesta análise. A Figura 23 apresenta esses países e representações, e o número de pedidos prioritários depositados nos vários escritórios nacionais. Esse gráfico demonstra as estratégias de patentes dos requerentes, além de identificar onde as principais equipes de pesquisas estão localizadas, sendo um excelente indicador de P&D, pois, em geral, a maioria dos participantes registra pedidos de patentes prioritárias localmente (ORBIT, 2020).

Figura 23 – Número de famílias de patentes por país de prioridade



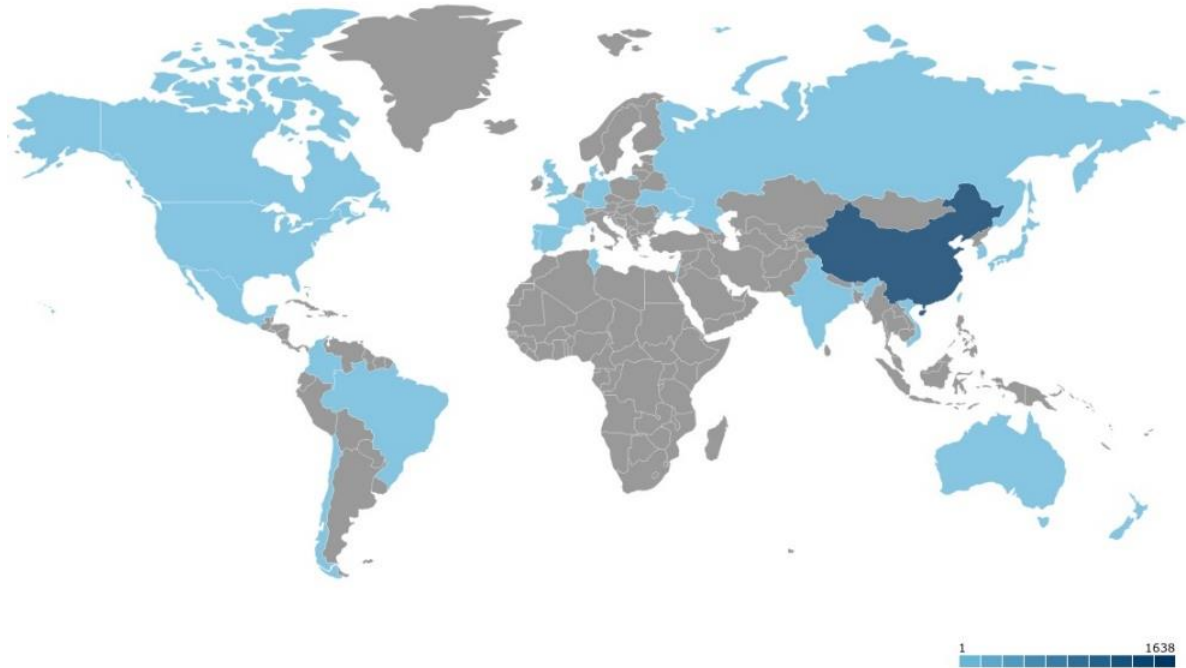
Fonte: O autor, a partir da base Orbit (2020).

É notória a disparidade chinesa em termos de depósito de patentes no campo da IoT hospitalar, sendo seu quantitativo expressivamente maior que a soma de todas as patentes dos demais países e representações de patentes, contabilizando um total 1627 famílias de patentes. Em segundo lugar, a Índia apresenta 153 depósitos de famílias de patentes, seguido da Coreia do Sul, Estados Unidos e Taiwan com 108, 76 e 15 famílias de patentes respectivamente. Os demais países e representações listados apresentaram menos de 10 depósitos de patentes cada.

Apesar da produção ínfima do Brasil de patentes de IoT hospitalar (3 depósitos), cabe destacar aqui que atual legislação de patentes no Brasil não admite patentes de *software* em si, pois nesse caso o código-fonte é protegido por direito de autor. Considerando o universo da IoT, uma criação industrial que agregue um *software*, para ser patenteada no Brasil teria que comprovar que sua atividade inventiva não está restrita a esse *software* (OMPI, 2014).

A Figura 24 apresenta a distribuição geográfica de patentes vivas⁴ protegidas nos vários escritórios nacionais, representando a estratégia de proteção dos vários requerentes em seus mercados-alvo. Sabendo que esses registros nacionais são um bom indicador dos mercados que precisam ser protegidos, pois parte desses requerentes, normalmente, protegem suas tecnologias onde estão localizados os locais de fabricação de seus concorrentes (ORBIT, 2020).

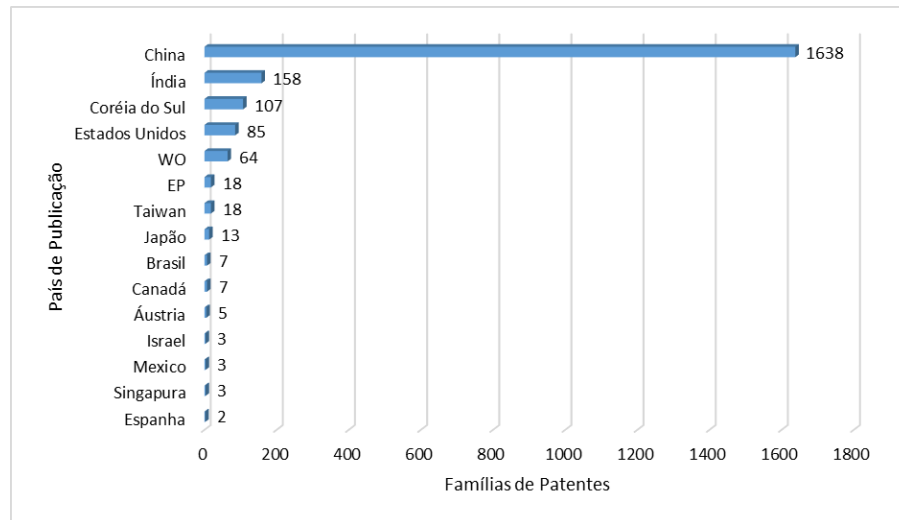
Figura 24 – Distribuição geográfica do quantitativo de patentes por país de publicação



Fonte: O autor, a partir da base Orbit (2020).

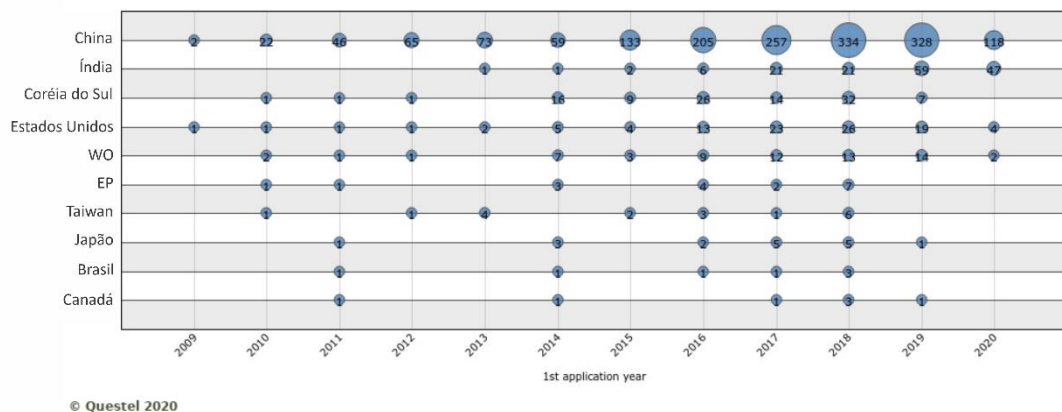
O gráfico da Figura 25 corrobora com as afirmações supracitadas sobre o potencial do mercado chinês no âmbito da indústria de tecnologias de saúde inteligente, por ser notório o destaque da China com o maior número de publicações de tecnologias protegidas em seu território. Numa escala menor, outros países, como Índia, Coreia do Sul, Estados Unidos, Taiwan, Japão e Brasil, também são destacados.

⁴ Uma patente viva se refere ao estado legal de uma patente. Uma família de patente está viva quando pelo menos um membro da família está concedido ou pendente (disponível para licenciamento), já quando todos os membros da família estão expirados, prescritos ou revogados a família de patente está morta. (ORBIT, 2020).

Figura 25 – Quantitativo de famílias de patentes por país de publicação

Fonte: O autor, a partir da base Orbit (2020).

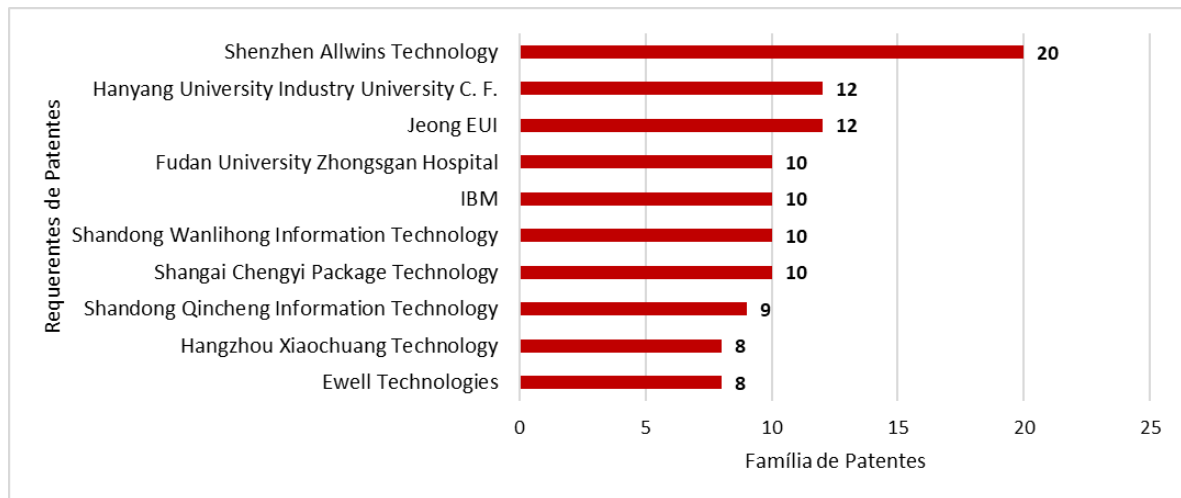
A Figura 26 apresenta a evolução dos dez principais países e representações de prioridade de depósito de famílias de patentes ao longo dos últimos onze anos. É possível notar o crescimento e a expressividade da China ao longo desse período, com um acréscimo de cerca de 50 patentes ao ano, considerando os últimos cinco anos. A Índia iniciou sua atividade patentária nessa área apenas em 2013, ganhando certa expressividade a partir de 2017, quando foram depositadas 21 patentes. A Coreia do Sul iniciou em 2010 com apenas um pedido de patente, e em 2018 já apresentou 32 pedidos patentários. Além da China, os Estados Unidos também apresentaram atividade patentária ao longo de todos os anos desse período, sendo o ano de 2018 o de maior destaque, com 26 pedidos de patentes.

Figura 26 – Evolução dos pedidos de patentes dos principais países de prioridade

Fonte: O autor, a partir da base Orbit (2020).

O *ranking* de empresas e instituições requerentes de patentes relacionadas a IoT com aplicação em hospitais é apresentado na Figura 27. Dessas dez empresas e instituições, sete são chinesas. Pode-se observar também a predominância de empresas de tecnologia, constando duas universidades, sendo uma delas um hospital universitário, como requerente de depósito de patentes nesse resultado. Esse gráfico é um bom indicador de inventividade dos atuais competidores ativos no mercado (ORBIT, 2020).

Figura 27 – Quantitativo de famílias de patentes por requerentes (empresas/instituições)



Fonte: O autor, a partir da base Orbit (2020).

A primeira posição é ocupada pela empresa chinesa Shenzhen Allwins Technology, líder de mercado de produtos de rede, a empresa produz roteadores, conversores de fibra, placas de rede sem fio e outros produtos. Os 20 depósitos de famílias de patentes relacionadas a IoT com aplicação em ambientes médico-hospitalar da Shenzhen Allwins representam 10,2% do seu portfólio de tecnologias protegidas, no geral, conforme pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2 – Percentual da representatividade no portfólio das patentes dos principais requerentes de patentes de IoT hospitalar

Requerente	Nº de patentes	Representatividade no portfólio da empresa	País
SHENZHEN ALLWINS TECH.	20	10,2%	China
HANYANG UNIVERSITY INDUSTRY	12	0,61%	Coréia do Sul
JEONG EUI	12	5,41%	Coréia do Sul
FUDAN UNIVERSITY ZHONGSHAN HOSP.	10	1,51%	China

Requerente	Nº de patentes	Representatividade no portfólio da empresa	País
IBM	10	0,01%	Estados Unidos
SHANDONG WANLIHONG INFOR. TECH.	10	45,45%	China
SHANGAI CHENGYI PACKGE TECH.	10	0,40%	China
SHANDONG QINCHENG INFOR. TECH.	9	40,91%	China
HANGZHOU XIAOCHUANG TECH.	8	24,24%	China
EWELL TECHNOLOGIES	8	61,54%	China

Fonte: O autor, a partir da base Orbit (2020).

A Coréia do Sul é representada nesse ranking por duas instituições/empresas: a Hanyang University Industry e Jeong Eui, ambas com 12 famílias de patentes, as quais são parceiras na titularidade. Para a Hanyang esse resultado representa apenas 0,61% do seu portfólio, enquanto que para o titular Jeong Eui esse resultado representa 5,41% do seu portfólio de patentes. A Hanyang é uma instituição que se destaca na cooperação universidade-empresa na Coréia do Sul. Não apenas a proteção de propriedades intelectuais destaca a Hanyang como uma universidade ativa na produção de tecnologias, mas também a sua atividade de transferência de tecnologia. Só em 2017 a universidade se destacou com 33 casos de transferência de tecnologia, representando um retorno de mais de um milhão e meio de dólares (HANYANG, s.d.).

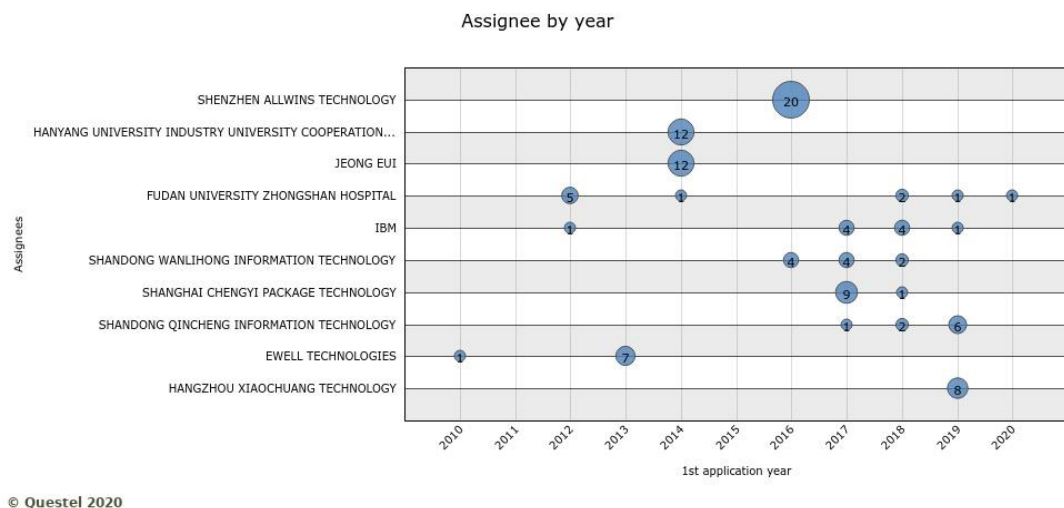
A quarta posição, com 10 depósitos de famílias de patentes, é ocupada pelo Fudan University Zhongshan Hospital, de Xangai na China. O Zhongshan é ligado ao ministério da saúde chinês sendo o primeiro grande hospital administrado por chineses. Equipado com tecnologias avançadas que vão desde angiógrafo digital de subtração até tomógrafo computadorizado de emissão de fóton único, a empresa acumula um grande portfólio de patentes, sendo as patentes relacionadas a IoT com aplicação hospitalar apenas 1,96% do total de tecnologias protegidas pelo hospital. A gigante norte-americana IBM aparece na quinta posição com 15 depósitos de famílias de patentes. Consagrada como a maior empresa de tecnologia da informação do mundo, essas patentes representam apenas cerca de um centésimo no enorme portfólio de patentes da IBM.

Vale destacar, nessa análise, as empresas em que a representatividade das patentes apuradas neste estudo representa acima de 40% do seu portfólio total de patentes, como as chinesas Shandong Walihong Information Technology, Shandong Quincheng Information Technology e a Ewell Technologies. Esse resultado pode indicar que, de fato, essas são as

empresas que tem investido mais esforços no desenvolvimento de tecnologias voltadas à saúde, e empresas especialistas neste setor.

Conforme pode ser observado na Figura 28, e considerando ainda os dez maiores requerentes de patentes de IoT com aplicação no ambiente médico-hospitalar, a atividade patentária com relação a tecnologias de IoT hospitalar, tem início em 2010, com o primeiro depósito da empresa chinesa Ewell Technologies, que, apesar do pioneirismo nesse grupo, só voltou a fazer depósitos dessas tecnologias em 2013 com sete patentes. A Shenzhen que, apesar de ter um alto número de patentes de IoT com aplicação hospitalar, só teve atividade de depósito em 2016. Da mesma forma as parceiras Hanyang University e a Jeong Eui, em 2016, sendo 12 famílias de patentes cada.

Figura 28 – Atividade patentária dos principais requerentes de patentes entre os anos de 2009 e 2020



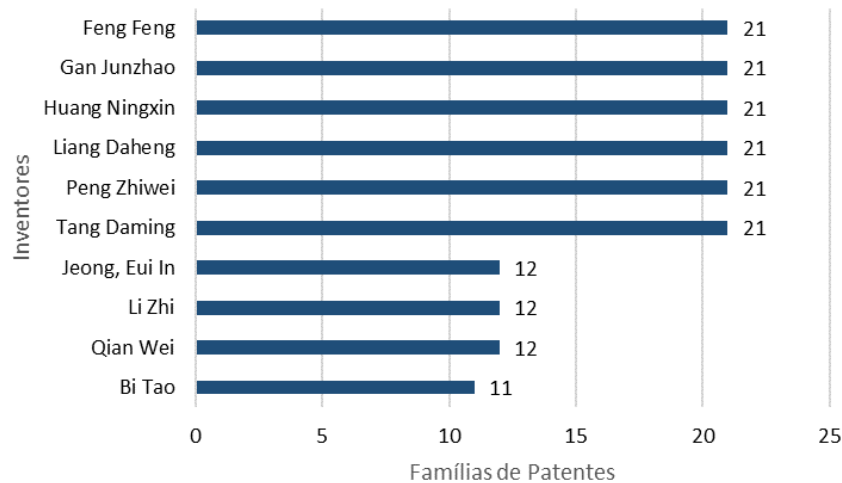
Fonte: O autor, a partir da base Orbit (2020).

Vale destacar as empresas que tiveram uma atividade patentária mais intensa dentro desse período de tempo, como a Fudan University e a IBM. A Hangzhou Xiaochuang Technology, empresa chinesa de tecnologia, foi a última desse grupo a iniciar sua atividade patentária, com 8 depósitos em 2019. Ademais, o gráfico da Figura 28 mostra que, de fato, o desenvolvimento de tecnologias baseadas no paradigma da IoT e aplicação no ambiente médico-hospitalar, com potencial de proteção por patentes, se intensificou mais nos últimos cinco anos, já apresentando um cenário com grandes concorrentes.

A Figura 29 traz o ranking de inventores com o maior número de patentes dentro do universo analisado neste estudo. Dentre esses inventores, todos são chineses e os seis principais (Feng Feng, Gan Junzhao, Huang Ningxin, Liang Daheng, Peng Zhiwei e Tang Daming) estão

ligados a empresa Shenzhen Allwins Technology, apresentando um quantitativo de 21 depósitos de patentes cada. O inventor Li Zhi, desenvolveu 14 tecnologias, sendo 10 dessas através da empresa chinesa Shangai Chengyi Package Technology. Os inventores Qian Wei e Bi Tao têm a maioria das suas produções tecnológicas ligadas a Qian Wei.

Figura 29 – Principais inventores de tecnologias de IoT com aplicação em ambientes hospitalares



Fonte: O autor, a partir da base Orbit (2020).

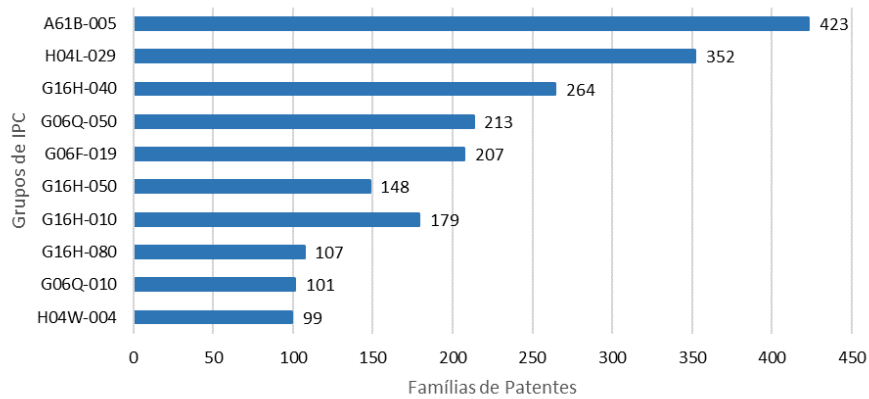
A Classificação Internacional de Patentes (IPC) é uma excelente ferramenta para classificar o conteúdo técnico dos documentos de patentes. Os códigos IPCs obedecem a uma regra hierárquica, em que a letra inicial indica a seção da IPC — por exemplo, H —, seguida por um número de dois dígitos que indicam a classe da IPC, seguida de uma letra que indica uma subclasse. Seguida por uma “/” ou “-”, outra sequência de dois números indica mais um subgrupo dessa seção. Esse mecanismo facilita identificar e recuperar documentos de patentes de um determinado campo tecnológico que se deseja investigar.

A Figura 30 apresenta os dez principais códigos IPC das famílias de patentes analisadas neste estudo, sendo uma boa maneira de destacar as principais áreas técnicas deste conjunto de documentos de patentes. No Quadro 7 é apresentado a descrição desses principais códigos destacados.

O grupo A61B-005 apresenta o maior número de patentes dentro do universo analisado, com 423 famílias de patentes, que classifica tecnologias de diagnóstico, sendo especificamente sobre medições para fins de diagnóstico. Em seguida se destaca o grupo H04L-029, com 352 famílias de patentes, esse código se refere a tecnologias de transmissão de informações digitais (disposições, aparelhos, circuitos ou sistemas). O grupo G16H-040 também se destaca nesse

ranking, com 264 famílias de patentes, se tratando de tecnologias de informática da saúde, especialmente TIC adaptadas para a gestão ou administração de recursos ou instalações de saúde.

Figura 30 – Principais códigos IPC's das patentes de IoT com aplicação em ambientes hospitalares



Fonte: O autor, a partir da base Orbit (2020).

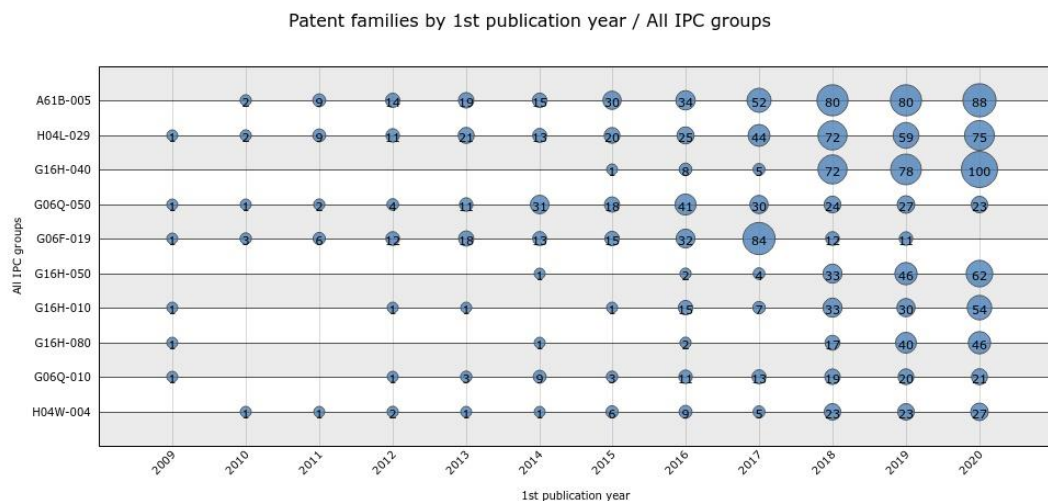
Quadro 7 – Descrições dos principais códigos IPC's das patentes de IoT com aplicação em hospitais

GRUPO DE IPC	DESCRIÇÃO
A61B-005	DIAGNÓSTICO; CIRURGIA; IDENTIFICAÇÃO - Medição para fins de diagnóstico.
H04L-029	TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÕES DIGITAIS - Disposições, aparelhos, circuitos ou sistemas.
G16H-040	INFORMÁTICA DA SAÚDE - TIC especialmente adaptadas para a gestão ou administração de recursos ou instalações de saúde.
G06Q-050	SISTEMAS OU MÉTODOS DE TRATAMENTO DE DADOS - Sistema ou método de tratamento de dados, especialmente adaptado para setores específicos (por exemplo, administrativos).
G06F-019	PROCESSAMENTO DE DADOS DIGITAIS ELÉTRICOS - Equipamento ou métodos de computação digital ou de processamento de dados, especialmente adaptados para aplicações específicas.
G16H-050	INFORMÁTICA DA SAÚDE - TIC especialmente adaptadas para diagnóstico médico, simulação médica ou mineração de dados médicos; TIC especialmente adaptadas para detectar, monitorar ou modelar epidemias ou pandemias.
G16H-010	INFORMÁTICA DA SAÚDE - TIC especialmente adaptadas para o manuseio ou processamento de dados médicos ou de saúde relacionados ao paciente.
G16H-080	INFORMÁTICA DA SAÚDE - TIC especialmente adaptado para facilitar a comunicação entre médicos ou pacientes, por exemplo, para diagnóstico colaborativo, terapia ou monitoramento de saúde.
G06Q-010	SISTEMAS OU MÉTODOS DE TRATAMENTO DE DADOS - Administração; Gestão.
H04W-004	REDES DE COMUNICAÇÃO SEM FIO - Serviços especialmente adaptados para redes de comunicação sem fio.

Fonte: O autor (2020).

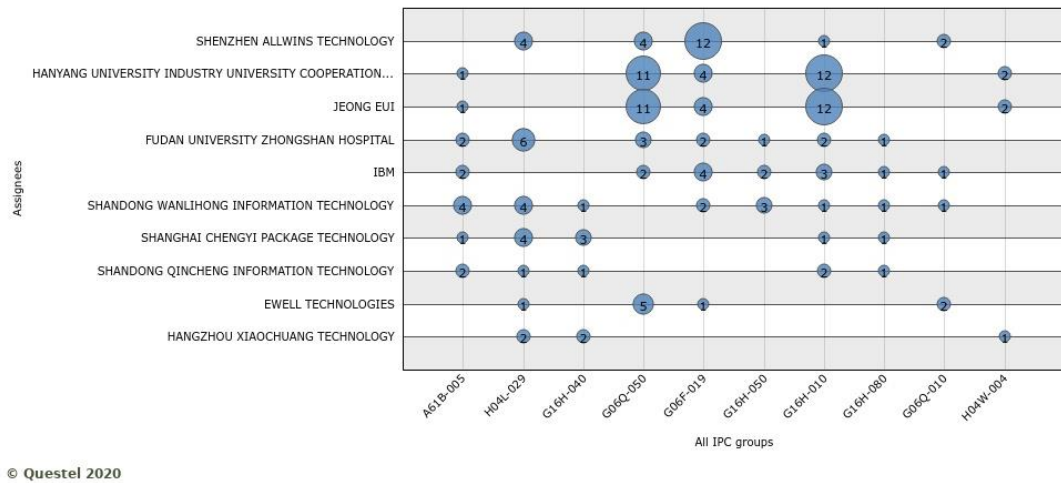
Observando a Figura 31 pode-se analisar a evolução dessas áreas tecnológicas ao longo do tempo, podendo destacar crescimentos e decréscimos. Além dos três principais códigos de IPCs já destacados anteriormente, que tiveram considerável crescimento ao longo desse corte temporal, vale destacar também os códigos G16H-050, G16H-010, e G16H-080, todos da mesma família G16H (informática da saúde), esses códigos representam tecnologias que apresentaram crescimento em seus depósitos, em especial nos últimos quatro anos. Isso pode revelar a informatização hospitalar que tem se intensificado nos últimos anos, com o intuito de digitalizar o máximo de informações e recursos nas instalações de saúde. O maior decréscimo foi notado no grupo G06F-019, relacionados a processamento de dados digitais elétricos, e especificamente a equipamentos ou métodos de computação digital ou de processamento de dados, especialmente adaptados para aplicações específicas.

Figura 31 – Evolução dos depósitos de patentes segundo os principais códigos IPC's



Fonte: O autor, a partir da base Orbit (2020).

A Figura 32 apresenta uma análise quanto ao investimento patentário dos dez maiores requerentes de patentes de IoT com aplicação hospitalar, nas principais áreas técnicas categorizadas pelo IPC. Pode-se notar que alguns campos tecnológicos tiveram um interesse mais intenso por parte de algumas organizações.

Figura 32 – Quantitativo de famílias de patentes dos principais requerentes por código IPC

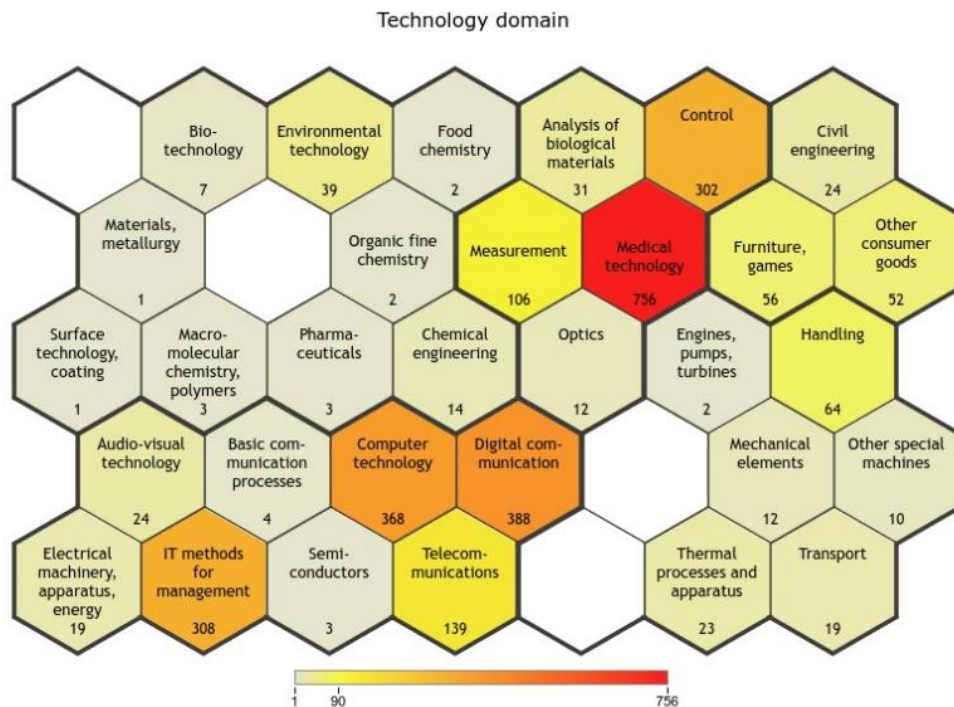
Fonte: O autor, a partir da base Orbit (2020).

A Hanyang University e a Jeong Eui, tiveram uma quantidade de depósitos de patentes substanciais nas classificações G06Q-050 e G16H-010, que se referem respectivamente a sistema ou método de tratamento de dados e a TIC especialmente adaptadas para o manuseio ou processamento de dados médicos ou de saúde relacionados ao paciente. A Shenzhen Allwins demonstrou um interesse maior na área da classificação G06F-019, referente a equipamentos ou métodos de computação digital ou de processamento de dados. Empresas como a IBM e a Shandong Wanlihong e a Universidade Zhongshan foram as que depositaram patentes em quase todas as principais áreas tecnológicas categorizadas por IPC.

Outra ferramenta disponível no sistema Questel Orbit é a categorização das patentes por domínio tecnológico. Essa classificação é baseada nos grupos de códigos de IPC, e são representadas em 35 categorias, servindo para identificar a diversidade ou a especificidade de determinado conjunto de patentes que está sendo estudado. Da mesma forma que a classificação por código IPC, na classificação por domínio tecnológico uma patente pode aparecer em várias categorias diferentes. Além disso, essa classificação pode ser útil para identificar novos usos para patentes já registradas.

A Figura 33 apresenta o gráfico de domínio tecnológico das patentes analisadas neste estudo. É inegável que boa parte das tecnologias analisadas neste estudo seriam classificadas no campo de Tecnologia Médica, embora como destacado anteriormente, as tecnologias possam ser categorizadas em mais de um grupo nesta classificação.

Figura 33 – Famílias de patentes por domínio tecnológico

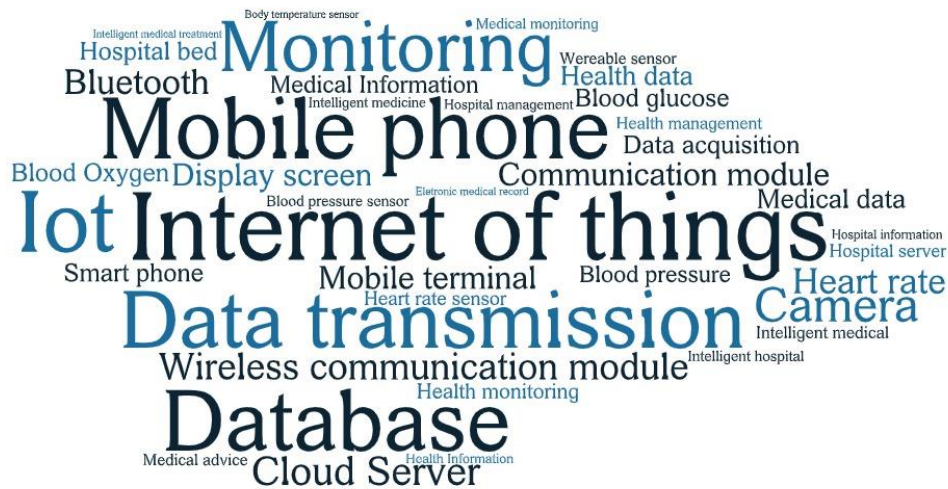


Fonte: O autor, a partir da base Orbit (2020).

Assim, além da Tecnologia Médica que aparece com 617 famílias de patentes, se destacam também as áreas Comunicação Digital, Computação Tecnológica, Métodos de TI para Gestão, Controladores, Telecomunicações e Medidores. Ademais, é notório que as patentes estão bastante distribuídas em quase todas as classificações e em diferentes níveis de quantidade. Vale ressaltar que a área de estudo da IoT, que normalmente está inserida no campo das TICs, se correlaciona com diversas outras áreas tecnológicas, sejam ela Farmacêutica, Engenharia Química ou Áudio-visual, o que corrobora com o potencial da própria IoT de ter vários domínios de aplicações.

A indexação de patentes por palavras-chaves é uma importante ferramenta na recuperação de documentos de patentes, auxiliando não apenas no processo de busca, mas também na identificação dos principais *clusters* tecnológicos que está sendo investigado num conjunto de patentes. As principais palavras-chave dos documentos de patentes analisados neste estudo são apresentadas na Figura 34. Além das palavras-chave principais que foram utilizadas na estratégia de busca deste estudo, e que conseqüentemente aparecem em maior número, outras palavras indicam determinadas tecnologias que têm sido desenvolvidas mais intensamente.

Figura 34 – Nuvem de palavras dos principais conceitos tecnológicos das famílias de patentes



Fonte: O autor, a partir da base Orbit (2020).

É possível identificar diversas tecnologias que são inerentes ao próprio paradigma da IoT, como *wireless communication module*, *bluetooth*, *wearable sensor*, *data transmission*, que indica o forte investimento no desenvolvimento de tecnologias sem fio. Outras palavras indicam uma tendência de aplicação da tecnologia como *monitoring*, *mobile phone*, *mobile terminal*, *smart phone*, *display screen*, *mobile phone*, *cloud server*, o que demonstra também determinando interesse na produção de tecnologias móveis que possam ser usadas inclusive remotamente. Já palavras como *blood glucose*, *blood oxygen*, *heart rate*, *hospital bed*, *medical information*, apontam para as aplicações dessas tecnologias dentro do campo médico.

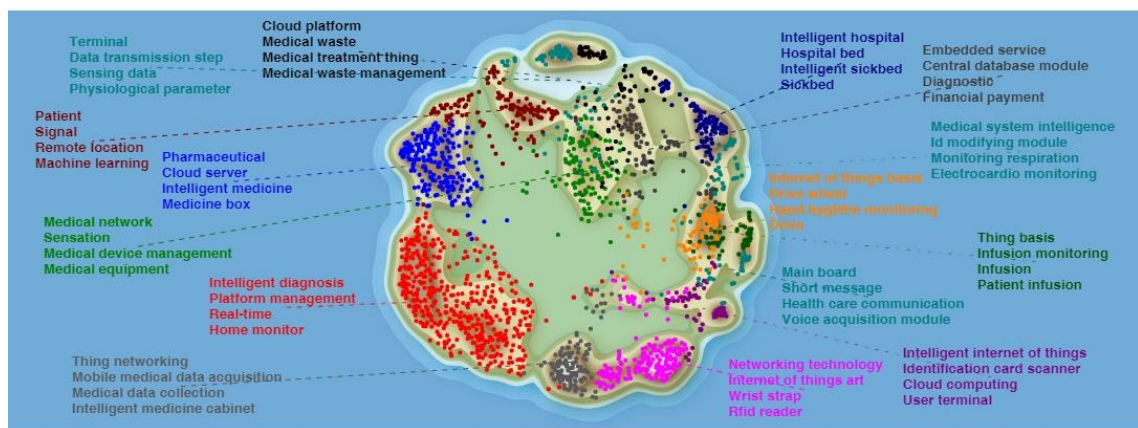
Outra ferramenta do sistema Questel-Orbit para também analisar *cluster* tecnológico é o gráfico *landscape*. Esse gráfico ilustra um conjunto de documentos agrupados de acordo com a sua proximidade semântica. Áreas com forte sobreposição mostram consolidação do portfólio sobre o tema. As áreas com baixa sobreposição são oportunidades para novos empreendimentos ou portfólios a serem vendidos. Essa análise pode ser muito útil uma vez que ela identifica possíveis clusters de tecnologia protegidos neste ambiente, sabendo que os depósitos são destacados por cores, os clusters mais competitivos são destacados.

A Figura 35 apresenta o gráfico *landscape* com os principais *clusters* tecnológicos das patentes de IoT com aplicação em ambientes hospitalares. Pode ser observado que as áreas com a coloração mais forte, onde há uma grande concentração de tecnologias relacionadas a conceitos em comum, são as áreas: *intelligent diagnosis*, *platform management*, *real-time*, *home monitor*, que podem envolver tecnologias inteligentes para diagnóstico para monitoramento em tempo real; *pharmaceutical*, *cloud server*, *intelligent medicine*, *medicine box*, que podem se tratar

de tecnologias para armazenamento e/ou gerenciamento de medicamentos, utilizando recursos compartilhados na nuvem; *networking technology*, *internet of things art*, *wrist strap* e *Rfid reader*, que apontam para tecnologias de rede em forma de braceletes, munhequeiras ou pulseiras, utilizando recursos tecnológicos da RFID. Vale destacar que boa parte desses conceitos tecnológicos podem não ser necessariamente específicos do uso hospitalar, porém, tecnologias baseadas no paradigma da IoT podem envolver várias outras tecnologias, dentro de uma arquitetura voltada para objetivos específicos.

Também é possível notar áreas com baixa sobreposição, o que pode indicar oportunidades de exploração de mercado dentro de determinados conglomerados tecnológicos. Pode-se destacar as áreas: *medical waste*, *medical waste management*, *medical treatment thing*, que indicam tecnologias de gerenciamento do descarte do lixo hospitalar; *hospital bed*, *inteligente sickbed*, *sickbed*, que se tratam de camas hospitalares inteligentes; *medical system intelligence*, *monitoring respiration*, *eletrocardio monitoring*, que apontam para tecnologias inteligentes relacionadas ao trato cardíaco e respiratório.

Figura 35 – Panorama dos principais *clusters* de tecnologias de IoT com aplicação hospitalar



© Questel 2020

Fonte: O autor, a partir da base Orbit (2020).

No Quadro 8 são apresentadas as patentes com os maiores *scores* de impacto tecnológico, referentes aos principais *clusters* tecnológicos apresentados anteriormente. A pontuação de impacto tecnológico é uma ferramenta de análise do sistema Questel Orbit, e é baseada no número de citações encaminhadas recebidas pelas famílias de patentes analisadas, corrigidas para contabilizar a idade e o domínio técnico. Esse ranking com todos os resumos das patentes estão apresentados no Apêndice B.

Quadro 8 – Patentes com maiores índices de impacto tecnológico

Título	N. de publicação	Requerente	Prioridade
<i>Sistema de serviço remoto baseado em computação em nuvem para internet médica das coisas</i>	CN102917038	Jiangsu Internet Of Things Research Development Center	10/10/2012
<i>Dispositivo inteligente para cuidar de idosos em casa</i>	CN103393412	Jiangsu Internet Of Things Research Development Center	15/08/2013
<i>Sistema e método de gestão de saúde baseado em internet das coisas e computação em nuvem</i>	CN103905549	Chengdu Yuetu Technology	28/03/2014
<i>Dispositivo e método de controle de gestos wearable</i>	US10651883	Centurylink Intellectual Property	19/12/2016
<i>Método e sistema para processamento automatizado de registros médicos com rastreamento de pacientes</i>	US10714213	Practice Velocity	24/10/2003
<i>Sistema de guia hospitalar inteligente e método de guia hospitalar inteligente</i>	CN103164616	Tecnologia De Informação Hangzhou Zhuojian	02/02/2013
<i>Interconexão médico-paciente de prescrição médica e sistema inteligente de armazenamento e distribuição de medicamentos</i>	CN106023466	Wu Weiping	13/05/2016
<i>Sensor de tomada de pulso de medicina tradicional chinesa, sistema de diagnóstico e tratamento de tomada de pulso de medicina tradicional chinesa e uma plataforma de serviço de saúde</i>	CN105662368	Beijing Zhongke Xinjian Medical Technology	04/03/2016
<i>Detecção e identificação de comportamento de marcha anormal em 3D baseado em robô inteligente de assistência a idosos e método de realização</i>	CN105335696	Hunan College Of Information	26/08/2015
<i>Sistema de gerenciamento de visitantes da zona de internação do hospital com base na Internet das coisas e seu método</i>	CN107833332	Jiangsu Ruifute Iot Technology	24/08/2015

Fonte: O autor, a partir da base Orbit (2020).

Como pode ser observado nesse *ranking*, a maioria das tecnologias destacadas foram requeridas por empresas chinesas. Também pode ser notado que essas tecnologias refletem os principais clusters tecnológicos comentados anteriormente. Como pode ser visto nos resumos que descrevem de maneira sucinta as tecnologias patenteadas, essas invenções compreendem, em sua maioria, um conjunto de tecnologias, que como já discutido anteriormente, é um dos aspectos do paradigma da IoT.

A patente CN102917038, com título *Sistema de serviço remoto baseado em computação em nuvem para Internet Médica das Coisas*, descreve um sistema e um método de guia hospitalar, no qual o paciente atua como auxiliar no processo de diagnóstico através de questionário, otimizando tempo e indicando o profissional médico para fornecer as orientações. Nesse ranking, uma das duas únicas patentes dos Estados Unidos, de número US10714213, descreve um invento de título *Método e sistema para processamento automatizado de registros médicos com rastreamento de pacientes*, o qual permite que, através de encontros reais e virtuais, o paciente possa ser rastreado, permitindo que os registros médicos sejam armazenados em nuvem.

4.2 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

O levantamento bibliométrico realizado na plataforma Scopus, recuperou um total de 2002 artigos científicos, publicados entre os anos de 2009 e 2020. Na busca foram utilizadas as mesmas palavras-chave do levantamento patentário. Após o tratamento do total de artigos recuperados, foram apurados 1557 artigos que foram separados para análise. Essa estratégia de busca está apresentada no Quadro 9.

Quadro 9 – Resultado da estratégia de busca na plataforma Scopus

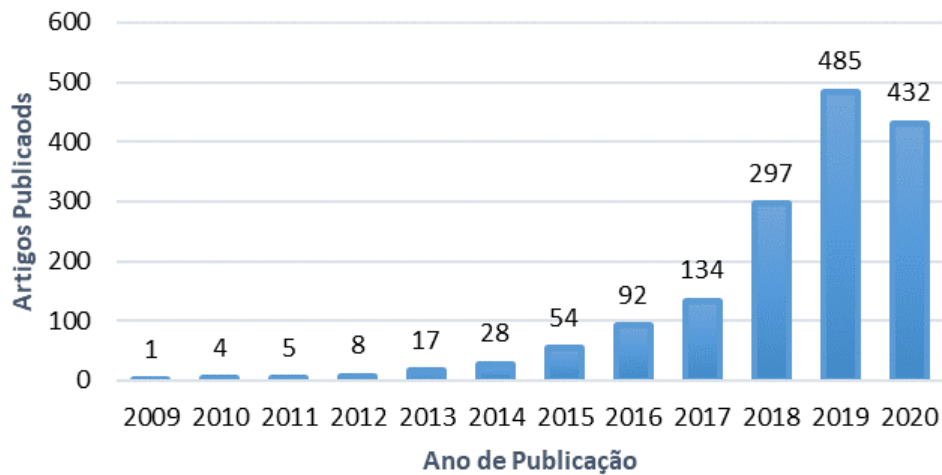
SCOPUS	
String	<i>(“smart hospital*”) OR (“intel?igent hospital*”) OR ((hospital* OR medic* OR clinic*) AND (iot OR “internet of thing*))</i>
Tipo de documento	Artigos
Período	2009-2020
Resultados apurados	1557 artigos

Fonte: O autor, (2020).

De acordo com o gráfico da Figura 36, estudos científicos sobre o tema da IoT com aplicações hospitalares tiveram suas primeiras publicações em meados anos de 2009 e 2010, sendo a primeira publicação nesse período em 2009, na Índia, com o título *Consulta baseada*

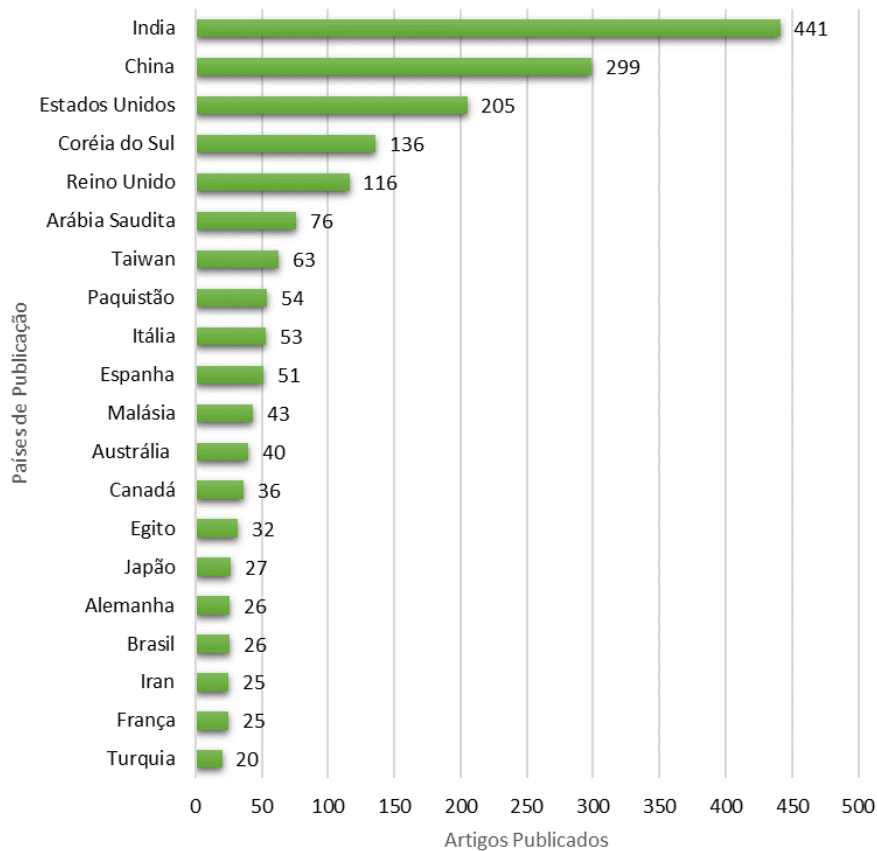
em regras de dados distribuídos heterogêneos. Apenas a partir de 2014 começa a ser notada uma intensificação nas pesquisas nessa área, que pode ser evidenciada com o crescimento exponencial que se deu a partir desse ano nas publicações científicas sobre IoT relacionada à área médico-hospitalar.

Figura 36 – Número de artigos por ano de publicação



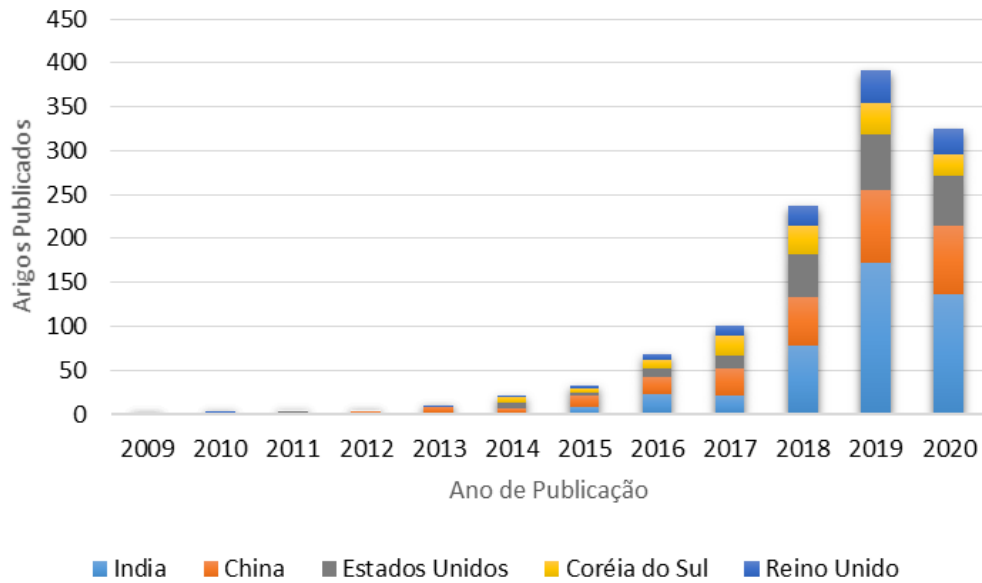
Fonte: O autor, a partir da plataforma Scopus (2020).

A Figura 37 traz os principais países em termos de publicação científica sobre IoT aplicada em hospitais. Com 441 publicações científica, a Índia aparece na primeira posição nesse *ranking*. Em seguida aparecem China com 299 publicações, Estados Unidos com 205 e a Coreia do Sul com 136.

Figura 37 - Número de artigos por país de publicação

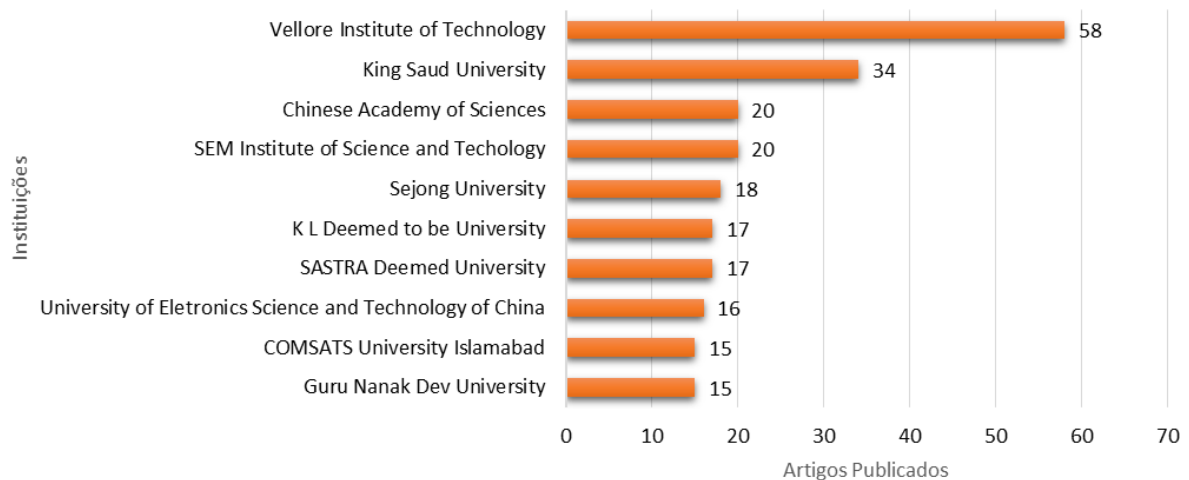
Fonte: O autor, a partir da plataforma Scopus (2020).

Na Figura 38 é apresentada a evolução do número de publicações dos cinco principais países do ano 2009 a 2020. Notamos que apenas em 2015 esses cinco países começam a ter um número relevante de publicações. Entre 2015 a 2020 já é possível visualizar um crescimento acelerado, principalmente entre Índia e a China. Já os Estados Unidos, Coreia do Sul e o Reino Unido, começam a ter mais expressividade a partir de 2016, sendo os Estados Unidos o que mais cresceu dentre esses três. De modo geral, a Índia é o país que mais cresceu seu número de publicações sobre IoT aplicadas em ambientes hospitalares ao longo desse período.

Figura 38 – Evolução dos cinco principais países em termos de publicação de artigos

Fonte: O autor, (2020).

As principais instituições científicas com os maiores números de artigos publicados sobre IoT com aplicação em ambientes hospitalares, apresentadas na Figura 39, apontam não apenas o interesse dessas instituições em pesquisar essa área, mas também investimentos governamentais e da iniciativa privada, interessados em expandir mercado e aumentar sua competitividade. A parceria universidade-empresa, em muitos casos, viabiliza essa estratégia.

Figura 39 – Principais instituições científicas referentes a publicação de artigos

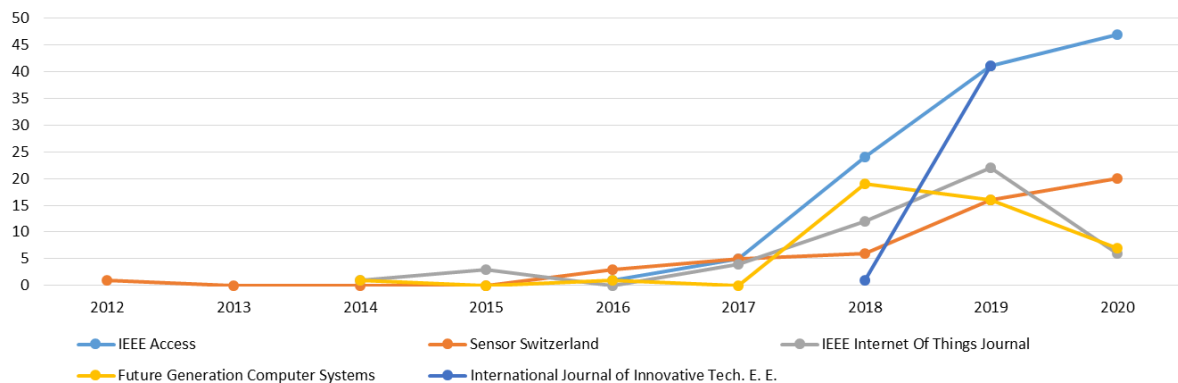
Fonte: O autor, a partir da plataforma Scopus (2020).

Dentre as dez principais instituições nesse *ranking*, cinco são instituições universitárias indianas (Vellore Institute of Technology, SEM Institute of Science and Techology, K L

Deemand to be University, Sastra Deemend University e Guru Nanak Dev University). Também pode ser notado duas universidades chinesas (Chinese Academy of Sciences e University of Eletronics Science and Technology of China), uma universidade árabe (King Saud University), uma universidade paquistanesa (COMSATS University Islamabad), e uma universidade sul-coreana (Sejong University).

Além das principais instituições, é importante observar os principais *journals* e periódicos que têm sido meios de comunicação, entre pesquisadores e sociedade, através das publicações científicas. Como pode ser observado na Figura 40, as revistas Future Generation Computer System, IEEE Internet of Things Journal e Sensors Switzerland, são as que estão em atividade de publicação de artigos sobre IoT com aplicação em ambientes hospitalares, por mais tempo. Vale destacar que essas principais revistas possuem um perfil muito voltado para o tema da IoT, sensores e redes de computadores. Com atividades de publicações mais recentes nos últimos anos (2017-2020), também pode-se observar as revistas IEEE Access e a International Journal of Innovative Technology And Exploring Engineering.

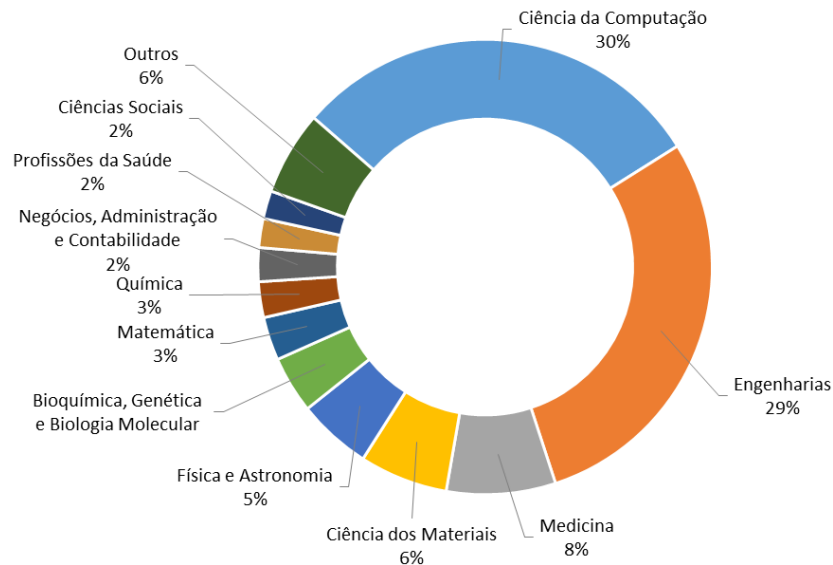
Figura 40 – Principais fontes de publicação dos artigos, por ano de publicação



Fonte: O autor, a partir da plataforma Scopus (2020).

Dentro deste universo de artigos recuperados, foi possível analisar a classificação quanto à área de conhecimento, como é apresentado na Figura 41. Além das áreas estritamente relacionadas com objeto de estudo deste trabalho, como Ciências da Computação, Engenharia, Medicina, que aparecem com o maior percentual, também é possível observar áreas como Ciências dos Materiais, Física, Bioquímica, Matemática etc. Ademais, é possível que uma pesquisa possa ser classificada em duas ou mais áreas do conhecimento, e no caso da temática da IoT relacionada a saúde, também é possível que pesquisas nesse campo estejam ligadas a outras áreas do conhecimento.

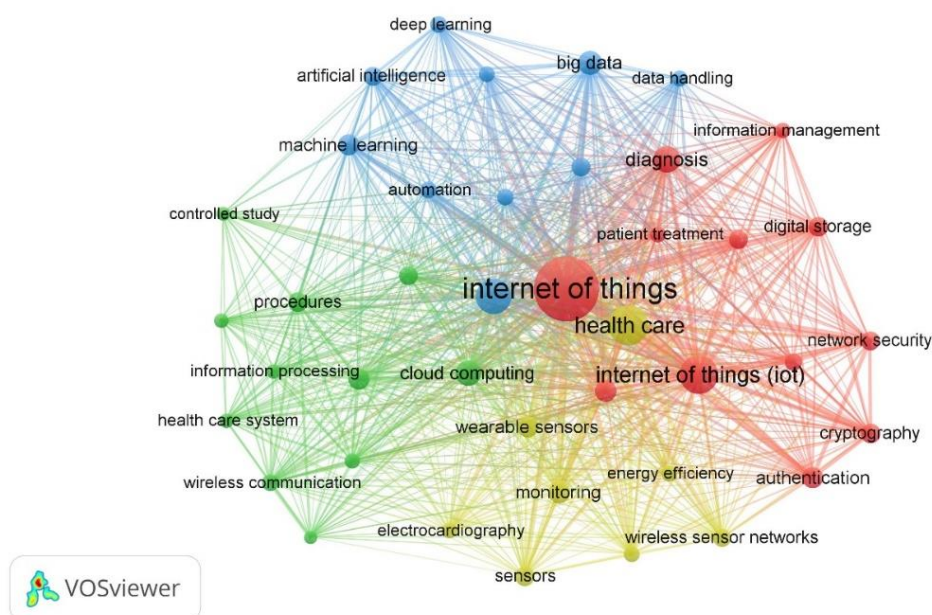
Figura 41 – Número de artigos publicados por área do conhecimento



Fonte: O autor, a partir da plataforma Scopus (2020).

Não apenas nos documentos de patentes, mas também em artigos científicos, as palavras-chave são importante indexador de conteúdo, auxiliando no processo de investigação de temas e em mecanismos de buscas. A Figura 42 apresenta a rede de conexões de palavras-chave com as principais dos artigos científicos levantados neste estudo.

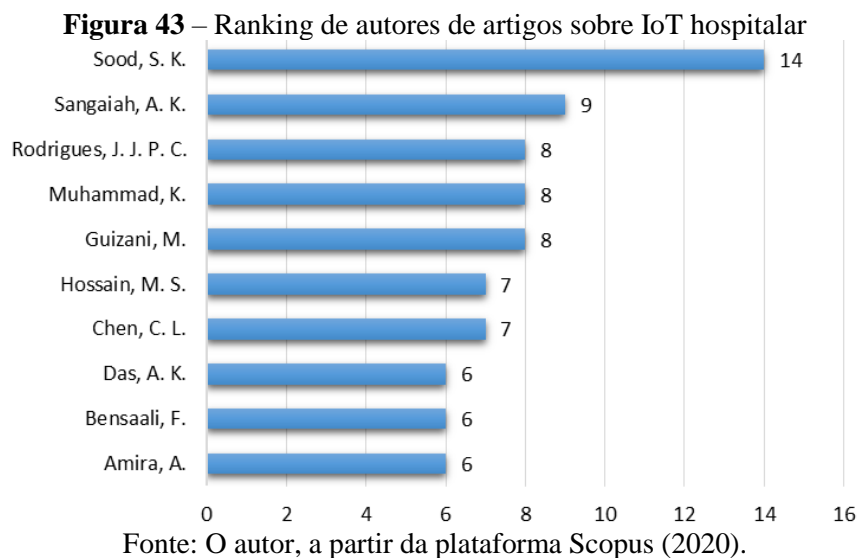
Figura 42 – Rede de palavras referente as principais palavras-chave dos artigos publicados



Fonte: O autor, a partir do software VOSviewer (2020).

Pode-se notar ao menos quatro *clusters* principais, em que essas palavras possuem uma conexão mais forte umas com as outras. Além dos termos mais prováveis, é possível identificar diversas palavras relacionadas a tecnologias que compõe o paradigma da IoT, como por exemplo: *wearable sensors*, *wireless communication*, *wireless sensor network*. Outros termos estão relacionados a temas atuais da computação que também se relacionam com a IoT, como por exemplo: *cloud computing*, *deep learning*, *machine learning*, *artificial intelligence* e *big data*.

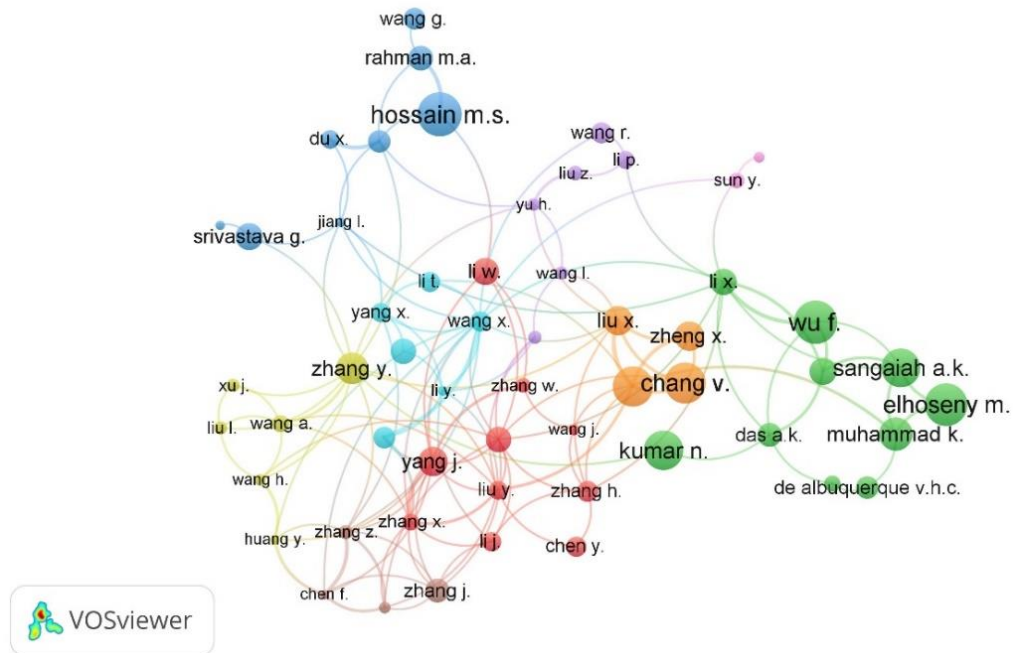
A Figura 43 apresenta o ranking de autores de artigos sobre o tema que está sendo estudado. Os dois principais autores, Sood, S. K. e Sangaiah, A. K. estão ligados a instituições de pesquisa indianas. A terceira posição é ocupada por Rodrigues, J. J. P. C. (brasileiro), Muhammad, K. (sul-coreano), Guizani, M. (estadunidense), com oito publicações cada. A China é representada por Chen, C. L. com sete publicações, seguido do indiano Das, A. K. com seis artigos. O autor Bensaali, F. do Qatar e Amira, A. do Reino Unido, aparecem com seis publicações cada.



Muitos autores possuem ligações uns com os outros, seja através de parcerias entre universidades, grupos de pesquisa, ou simplesmente por afinidade a determinadas linhas de pesquisas que são defendidas por determinados grupos. A Figura 44 apresenta o mapa da rede dos principais autores dos artigos levantados neste estudo, considerando autores que tiveram no mínimo cinco artigos publicados. A proximidade de um autor com outro indica a força entre eles, que nesse caso é medida pelo número de publicações entre esses autores. Dessa forma, o mapa pode *clusterizar* essa rede, que no caso desse gráfico pode ser visualizado pelas cores que são destacadas no mapa. Já o tamanho da bolha e do nome do autor no mapa apontam para o

número de citações que o autor recebeu. Nota-se que os autores Hossain, M. S., Chang, V., Wu, F., Elhoseny, M., foram os autores que mais foram citados nessa rede.

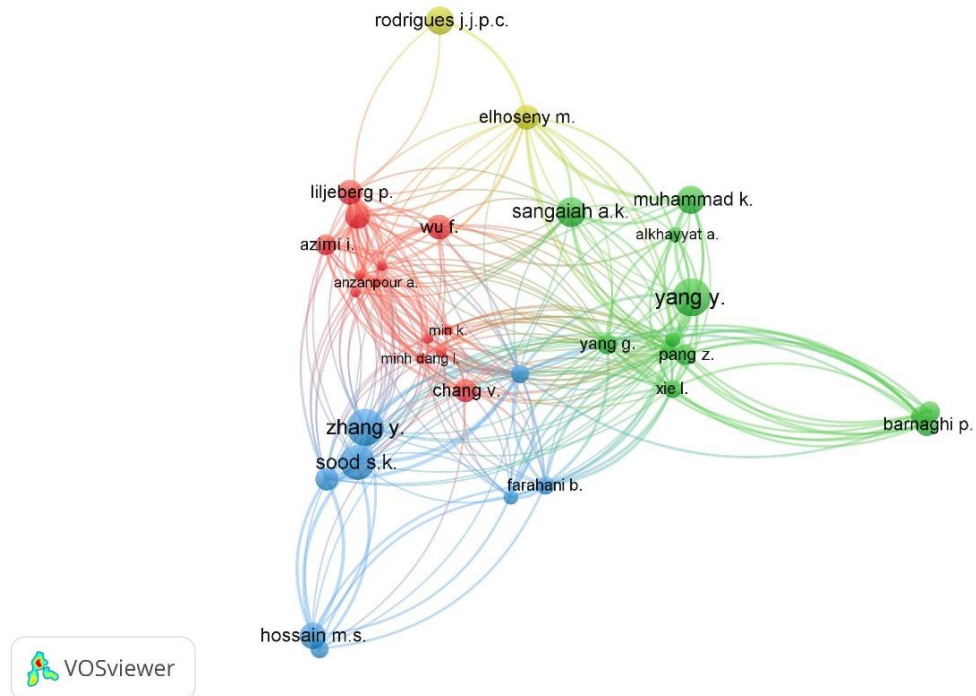
Figura 44 – Mapa da rede de coautores, considerando os 56 principais



Fonte: O autor, a partir do software VOSviewer (2020).

Já a Figura 45 traz o mapa da rede de citação de autores, considerando os 35 principais autores que receberam ao menos 20 citações. Percebe-se no mapa ao menos cinco clusters de rede de citação de autores. Além disso, cinco autores que se destacam nessa análise de citação também são autores que estão no ranking de autores com maior número de publicações no levantamento deste estudo. Essa análise permite compreender possíveis nichos de estudos científicos em torno da IoT para ambientes hospitalares, onde possivelmente os autores compartilham de uma mesma linha de pesquisa, ou investigam sobre tecnologias em comum dentro dessa temática.

Figura 45 – Mapa da rede de citação de autores, considerando os 35 principais



Fonte: O autor, a partir do software VOSviewer (2020).

O Quadro 10 apresenta um ranking das dez publicações mais citadas por outras pesquisas. Essa análise pode ser importante para entender quais estudos estão sendo mais usados como referências para outras pesquisas. Por outro lado, esses estudos mais citados podem indicar pesquisas que tiveram a produção de conhecimento de alto nível e com inovações envolvidas. Cabe destacar que é comum que um artigo possa ser filiado a mais de uma instituição e/ou nação devido a parcerias que são feitas para a realização de estudos.

Quadro 10 – Ranking dos dez artigos mais citados por outras pesquisas

Título	Autores	Ano	Periódico
Uma arquitetura IoT-Aware para sistemas de saúde inteligentes	Catarinucci, L., De Donno, D., Mainetti, L., (...), Stefanizzi, ML, Tarricone, L.	2015	IEEE Internet of Things Journal
Tecnologia RFID para saúde pessoal baseada em IoT em espaços inteligentes	Amendola, S., Lodato, R., Manzari, S., Occhiuzzi, C., Marrocco, G.	2014	IEEE Internet of Things Journal
Uma plataforma Health-IoT baseada na integração de embalagem inteligente, biossensor discreto e caixa de medicamento inteligente	Yang, G., Xie, L., Mäntysalo, M., (...), Chen, Q., Zheng, L.-R.	2014	IEEE Computer Society
Explorando gateways de saúde eletrônicos inteligentes na vanguarda da Internet das Coisas na área de saúde: uma abordagem de computação em névoa	Rahmani, AM, Gia, TN, Negash, B., (...), Jiang, M., Liljeberg, P.	2018	Elsevier B.V.
Método onipresente de acesso a dados em sistema de informação baseado em iot para serviços médicos de emergência	Xu, B., Xu, LD, Cai, H., (...), Hu, J., Bu, F.	2014	IEEE Computer Society
Internet das coisas industrial assistida por nuvem (IIoT) - estrutura habilitada para monitoramento de integridade	Hossain, MS, Muhammad, G.	2016	Elsevier B.V.
BSN-Care: um sistema de saúde moderno e seguro com base em IoT usando rede de sensores corporais	Gope, P., Hwang, T.	2016	Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.
Rumo à IoT eHealth: promessas e desafios da IoT na medicina e saúde	Farahani, B., Firouzi, F., Chang, V., (...), Constant, N., Mankodiya, K.	2018	Elsevier B.V.
Dispositivos vestíveis na Internet das coisas médica: pesquisa científica e dispositivos disponíveis comercialmente	Haghi, M., Thurow, K., Stoll, R.	2017	Korean Society of Medical Informatics
Sistema de reabilitação inteligente baseado em IoT	Fan, YJ, Yin, YH, Xu, LD, Zeng, Y., Wu, F.	2014	IEEE Computer Society

Fonte: O autor, a partir da base Scopus (2020).

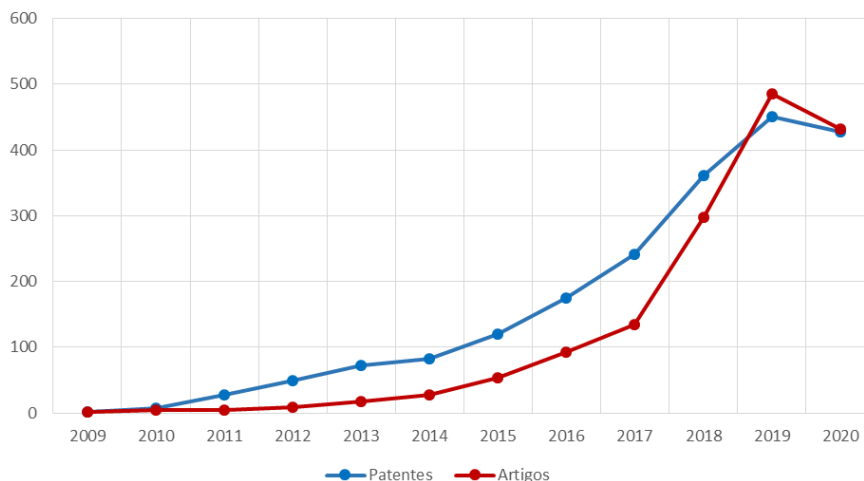
A pesquisa mais citada tem o título *Uma arquitetura IoT-Aware para sistemas de saúde inteligentes*, foi publicada em 2015, e foi citada 433 vezes. O artigo propõe uma arquitetura inteligente baseada na IoT para monitoramento e rastreamento automáticos de pacientes,

peçoal e dispositivos biomédicos em hospitais e institutos de enfermagem, utilizando tecnologias como RFID, WSN e *smart mobile*.

4.3 ANÁLISES DE PATENTES *VERSUS* ARTIGOS

Analisar um paralelo de evolução de depósito de patentes *versus* publicações de artigos pode ser importante para compreender a maturidade de determinadas tecnologias. Conforme pode ser observado na Figura 46, apesar da similaridade da curva, nota-se que em quase todo período o número de patentes depositadas se sobressai ao número de artigos publicados.

Figura 46 – Comparativo do quantitativo de artigos publicados e famílias de patentes depositadas por ano



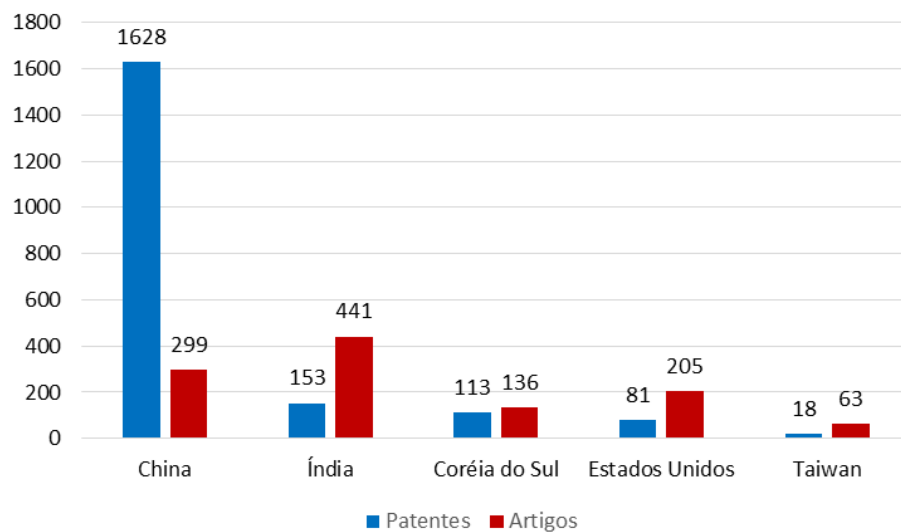
Fonte: O autor, a partir das bases Orbit (2020) e Scopus (2020).

Embora muitas tecnologias demandem anos de pesquisas para serem desenvolvidas, através dos investimentos em P&D por governos e pela própria iniciativa privada, nem sempre isso pode implicar em um grande número de publicações científicas. O foco no patenteamento de tecnologias pode ser explicado pela própria demanda de mercado, inclusive quando se trata de tecnologias computacionais, como é o caso da IoT, em que a velocidade em que essas tecnologias evoluem de um ano para outro, obrigam as empresas a protegerem rapidamente seus inventos, no intuito de terem vantagem competitiva frente a seus concorrentes.

A Figura 47 apresenta o gráfico comparativo do quantitativo de patentes e artigos publicados pelas cinco principais nações. Nota-se que, apesar do alto investimento da China no patenteamento dessas tecnologias, o seu número de publicações científicas fica bem abaixo da

Índia, que é a nação com o maior número de publicações sobre tecnologias de IoT para hospitais. Coreia do Sul, Estados Unidos e Taiwan também têm centrado mais esforços na produção de conhecimento, em comparação ao patenteamento de tecnologias, sendo, neste caso, a Coreia do Sul o país onde essa diferença foi menor, o que pode apontar para um equilíbrio entre estas duas variáveis.

Figura 47 – Comparativo quantitativo dos principais países em relação a produção de artigos *versus* patentes



Fonte O autor, a partir das bases Orbit (2020) e Scopus (2020).

4.4 PESQUISAS CIENTÍFICAS E PRIMEIRAS PATENTES NO ENFRENTAMENTO A COVID-19

A pandemia do novo Coronavírus (COVID-19) colocou a área da saúde no centro das atenções de estudos e pesquisas científicas em todo o mundo. Numa corrida contra o tempo, indústria e academia têm investido esforços no desenvolvimento de tecnologias que possam auxiliar no monitoramento remoto de pacientes e em novas formas de diagnóstico da doença causada pelo vírus que se espalhou pelo mundo.

No levantamento realizado neste estudo, oito famílias de patentes se tratam de tecnologias utilizadas para o combate da COVID-19. Todas depositadas no ano de 2020, sendo sete (7) de empresas indianas e uma (1) de uma empresa da China. Esse resultado foi obtido acrescentando às *strings* COVID+ OR CORONAVIRUS OR SARS-COV-2 na *string* principal da pesquisa. O resultado é apresentado no Quadro 11.

Quadro 11 – Patentes de IoT hospitalar relacionadas ao enfrentamento à COVID-19

Título	N. de publicação	Data de Prioridade
Cartão eletrônico inteligente médico de temperatura corporal com base na Internet das coisas e método	CN111479225	17-03-2020
Kawach: um dispositivo de alerta de higiene e precaução covid-19 baseado em iot	IN202011012796	24-03-2020
Métodos inteligentes para detectar vírus corona usando rna, dna e compartilhar a localização em tempo real usando iot	IN202021016563	17-04-2020
Um novo robô humanoide de controle otimizado baseado em 5g com monitoramento de saúde de ecg portátil habilitado para iot, eficaz para icu	IN202031019682	2020-05-09
Predição de covid'19 por meio do diagnóstico de imagens da língua e dos olhos usando um aplicativo Android baseado em iot	IN202041019896	11-05-2020
Monitoramento de paciente vestível baseado em Iomt e sistema de detecção de condição crítica para pacientes cobijosos	IN202041038022	03-09-2020
Detecção de condição crítica e ajuda de ambulância urgente para paciente em isolamento domiciliar covid -19 usando iot	IN202021043526	06-10-2020
Um sistema inteligente para precauções covid -19 usando iot	IN202041043957	08-10-2020

Fonte: O autor, a partir da base Orbit (2020).

É fato que o número de patentes depositadas, relacionadas a IoT hospitalar para o enfrentamento da COVID-19, pode ser muito superior a esse resultado, isto se deve ao período de sigilo imposto em muitos escritórios de patentes, o que implica que muitos depósitos só viram a conhecimento público depois de determinado período de tempo. Porém, observando esses primeiros depósitos, é possível notar que as tecnologias baseadas na IoT possuem um potencial de aplicação muito importante diante do cenário pandêmico que o mundo vive, com tecnologias que vão desde o monitoramento remoto e detecção do vírus, até tecnologias voltadas a higiene de usuários, fator relevante na prevenção da doença.

Diferentemente das patentes, o processo de publicação de artigos científicos pode ser muito mais rápido. Aplicando a mesma *string* relacionada à COVID-19 na mesma estratégia de busca de artigos científicos deste estudo, na base Scopus, foram apuradas 21 pesquisas científicas sobre IoT hospitalar e COVID-19, todas publicadas em 2020. Essas pesquisas estão relacionadas a treze países: Índia (9), Estados Unidos (3), China (2), Itália (2), Egito (1), Malta (1), Arábia Saudita (1), África do Sul(1), Coreia do Sul (1), Tunísia (1), Turquia (1), Emirados

Árabes (1), Reino Unido (1), e um sem nação definida. Também se entende que o número de pesquisas submetidas pode ser muito superior a este resultado, devido ao processo de avaliação de artigos, que pode demandar um período de tempo maior até a sua publicação.

4.5 DISCUSSÕES

Em pouco mais de uma década de desenvolvimento tecnológico e científico, a IoT voltada ao contexto hospitalar se desenvolveu substancialmente. Isso pôde ser observado através do crescimento do número de patentes depositadas e artigos publicados, entre os anos de 2009 a 2020. É provável que o número de tecnologias de IoT voltadas para o setor da saúde, de modo geral, possa ser muito maior do que o apurado neste estudo. Na visão da i-Scoop (2020), empresa de consultoria em transformação digital, a vastidão do ecossistema da saúde faz com que a lista de aplicações da IoT nessa área seja quase que infinita. Com tecnologias que vão desde a saúde pessoal, biossensores e camas inteligentes, até aos monitoramentos remotos e as várias especializações e atividades de saúde e até mesmo tratamentos de doenças.

Dentro desse período (2009 a 2020), diversas empresas especialistas já apontavam para 2020 como um ano de destaque para a IoT da saúde, seja pelo crescimento de investimento financeiro nesse setor ou pela construção de novos projetos nessa área. Na última pesquisa realizada pela IoT Analytics (2020), em que foram analisadas 1414 publicações sobre projetos de IoT, a área da saúde já ocupa a sexta posição, duas posições a mais que o último levantamento realizado em 2018, ultrapassando outras áreas de grande importância para a sociedade, como agricultura, cadeia de mantimentos e a construção civil, apresentando assim uma tendência de crescimento. Para a empresa, o atual cenário de pandemia em 2020 aumentou a demanda por soluções de IoT para saúde, intensificando os projetos de aplicações de telessaúde, diagnóstico digital, monitoramento remoto e assistência de robôs.

É muito provável que os tradicionais hospitais passem por uma verdadeira revolução nos próximos anos, mas de maneira mais acelerada. Sendo este um dos setores notadamente mais lentos na adoção de novas tecnologias, principalmente por discussões éticas decorrentes dos riscos inerentes de dispositivos habilitados para Internet, a sensibilidade dos dados relacionados à saúde e seu impacto na prestação de cuidados de saúde (MITTELSTADT, 2017), será fundamental que haja uma harmonização em regimentos de setores da saúde com a abordagem da IoT.

Além disso, no atual momento de pandemia, e se tratando do contexto da estrutura hospitalar, um dos problemas mais críticos que acometeu a assistência médica e

consequentemente a população, foi a capacidade limitada de leitos dos hospitais. De acordo com a Helthcare Global (2020), com a possibilidade de tratamento de pacientes remotamente, usando dispositivos da IoT, a redução da carga sobre a capacidade do hospital representará uma vantagem crítica nessa realidade. Pois isso otimizará recursos preciosos dentro da estrutura médica, como leitos de hospital e o tempo dos médicos, permitindo que eles estejam disponíveis para quem realmente mais precisa deles.

A análise realizada no levantamento de patentes apontou para o alto investimento da China na proteção de suas inovações tecnológicas de IoT para hospitais. A China tem investido grandes quantias de recursos para impulsionar o desenvolvimento da chamada *intelligent healthcare* (saúde inteligente), sendo um dos pilares centrais da nova reforma da saúde no país, na qual a expectativa é solucionar o conflito do país entre recursos limitados de assistência médica e grande população de pacientes. Com muitos desafios, a indústria de saúde inteligente na China tem um grande potencial e está crescendo muito rápido. Centenas de empresas locais têm se desenvolvido muito e algumas delas podem fornecer tecnologias avançadas, de hospitais inteligentes a um sistema regional de saúde. A explosão de dispositivos portáteis, voltados à área da saúde, é outro indicador do potencial chinês, sendo possível que a China se torne o maior mercado do mundo na indústria da saúde inteligente (ZHENG; RODRIGUEZ-MONROY, 2015).

Além disso, de acordo com Chen *et al.* (2018), uma das características fundamentais para o desenvolvimento da IoT, de modo geral, na China, são as políticas governamentais. Apesar de empresas privadas e instituições acadêmicas também possuírem papéis importantes no motor da inovação e captura de mercado, a área da IoT é extremamente beneficiada pelas políticas governamentais e pelo apoio financeiro que tem recebido na China. Enquanto os mandatos emitidos pelo Estado orientam os ministérios do governo a coordenar políticas em busca de uma adoção mais rápida e ampla da IoT, os recursos do governo são especialmente organizados para P&D.

Com o protagonismo da China, em termos de depósitos de patentes de IoT hospitalar, os maiores requerentes de patentes nessa área são empresas e instituições chinesas. O país que foi o primeiro epicentro da COVID-19, desde 2014 começou a permitir a operação de capital estrangeiro em hospitais de sete cidades-províncias (no projeto piloto), como parte de um esforço para reformar seu sistema de saúde. Esses investidores estrangeiros passam a ter permissão de adquirir hospitais existentes ou estabelecer novos hospitais, sob a supervisão dos governos provinciais. Esse esforço da China, em abrir o mercado da saúde para investidores estrangeiros, tem o intuito de aumentar a eficiência, a conscientização tecnológica e a cobertura

da saúde. A expectativa é que esses investidores forneçam conhecimento avançado internacionalmente em gestão hospitalar, tecnologia médica avançada e instalações para complementar ou melhorar as deficiências da assistência médica local (CHINA..., 2014).

Ainda em 2014, as previsões já apontavam para um aumento de 600% do mercado de saúde móvel da China, até o ano de 2017, contando principalmente com os avanços de tecnologias móveis da saúde, tecnologias vestíveis e empresas específicas de tecnologia da informação da saúde. Além disso, com a reforma da saúde e do ministério da saúde da China, que possibilitaram o investimento de capital estrangeiro no mercado da saúde chinês, duas empresas americanas conseguiram iniciar sua expansão nesse mercado: IBM e Microsoft. A IBM implantou uma nova tecnologia em um grupo de hospitais em Guangzhou para padronização de PEPs, usando dados coletados para analisar estatisticamente os tratamentos médicos dos chineses, sendo essa uma tecnologia que repercutiu bem, levando os chineses a investirem mais nos procedimentos culturais da IBM. A Microsoft também investiu no campo dos PEPs, preparando os hospitais com tecnologias inteligentes para integração de PEPs, gerenciamento de paciente e leito, dados laboratoriais e outros dados relacionados ao paciente em soluções em tempo real baseadas em nuvem (HEALTHCARE GLOBAL, 2014).

De acordo com Chen *et al.* (2018), o *Catálogo 2017 para Orientação das Indústrias de Investimento Estrangeiro*, da China, o desenvolvimento e aplicação da tecnologia da IoT é incluído como um setor de serviços no qual o investimento estrangeiro é incentivado. E apesar de alguns parâmetros indicarem que a economia chinesa está totalmente aberta ao investimento de empresas estrangeiras de IoT, outros indicadores também apontam a área da IoT da saúde como uma das mais restritas nessa abertura, impondo processos de aprovação e em alguns casos obrigando as empresas estrangeiras a criarem *joint venture* com parceiros chineses e cumprir requisitos de capital local.

É muito provável que essa abertura do mercado Chinês ao investimento estrangeiro no setor de serviços hospitalares e tecnologias da saúde tenha impulsionado ainda mais a produção tecnológica de IoT hospitalar. Embora apenas a IBM apareça no ranking das dez principais, também é corroborável que muitas das principais empresas chinesas, em termos de produção de tecnologias de IoT hospitalar, tenham desenvolvido suas tecnologias com parceiros estrangeiros.

Diferentemente das patentes, o levantamento científico destacou a Índia como o país com o maior número de artigos publicados sobre IoT hospitalar. Vale destacar que o governo da Índia implantou, em 2015, uma política específica de IoT, que dentre os seus objetivos estabelece a mobilização de pesquisas e desenvolvimentos relacionados à IoT de maneira

eficaz, no intuito de impulsionar todos os assistentes tecnológicos do país. Um dos projetos prioritários do governo indiano é o *Digital India Program*, com o intuito de promover a digitalização e tornar a Índia um país com poder digital e economia do conhecimento, fornecendo a motivação necessária para a expansão do ecossistema de produtividade da IoT no país (CHATTERJEE; KAR, 2018).

Sendo atualmente o segundo país mais populoso do mundo, a Índia tem enfrentado diversos problemas em seu sistema de saúde, como, o envelhecimento e o crescimento da população, a falta de infraestrutura adequada e a escassez de profissionais médicos, o acesso precário a serviços de saúde de qualidade em áreas remotas e rurais, aumento da incidência de doenças crônicas e aumento do custo dos cuidados (CIOL, 2018). O país tem enxergado na IoT uma alternativa para impulsionar o seu atual sistema de saúde. O mercado da manufatura na Índia já tem explorado essas tecnologias da IoT com grandes expectativas de eficiência operacional, com empresas estrangeiras em atuação no país, como IBM, Cisco, Huawei e Microsoft (RESEARCH AND MARKET, 2020). Essa alta concentração de pesquisas sobre IoT hospitalar da Índia, de fato, indica o esforço do país em estudar tecnologias inteligentes para que seus benefícios possam chegar a sociedade melhorando a qualidade de vida.

Quanto às classificações por IPC, umas das tecnologias que mais evoluíram, em termos de depósitos de patentes foram as tecnologias classificadas na família do código IPC G16H, que se referem a tecnologias de Informática da Saúde. Em especial as TICs adaptadas para a gestão ou administração de recursos ou instalação de saúde, as especialmente adaptadas para diagnóstico médico, simulação médica ou mineração de dados médicos e especialmente adaptadas para detectar, monitorar ou modelar epidemias ou pandemias, e as TIC especialmente adaptadas para facilitar a comunicação entre médicos ou pacientes, por exemplo, para diagnóstico colaborativo, terapia ou monitoramento de saúde.

Embora a classificação possa ser abrangente, no que diz respeito a tecnologias de Informática da Saúde, observando as tecnologias com maiores impactos, bem como os principais conceitos que tem sido objeto de estudo em pesquisas científicas, é possível que tecnologias relacionadas a sistemas de telemonitoramento, tecnologias vestíveis e sensores corporais estão tendo mais foco de pesquisa e desenvolvimento nessa área. Isso também pôde ser observado na alta concentração de tecnologias relacionadas no *cluster* de *intelligent diagnosis, platform management, real-time, home monitor*. São diversos os dispositivos e aplicativos móveis que têm desempenhado um importante papel no rastreamento e prevenção de doenças crônicas para muitos pacientes e seus médicos. A aliança do desenvolvimento da IoT com tecnologias de telemedicina e telessaúde tem feito surgir uma nova abordagem: a

Internet of Medical Things (IoMT), em que diversos tipos de monitoramento são possíveis, incluindo medições médicas comuns, como temperatura corporal, nível de glicose e leituras de pressão arterial (MOBIDEV, 2020).

Uma realidade recente que exemplifica a aplicação do telemonitoramento remoto de pacientes é a situação de pacientes com condições crônicas que precisam ser poupados em estar no ambiente hospitalar por conta da COVID-19, embora precisem continuar seus tratamentos. Assim, por meio dos cuidados de saúde habilitados para a IoT, poderão ser monitorados remotamente e com precisão na segurança de sua própria casa (HEALTHCARE GLOBAL, 2020b). Previsões nessa área já apontam que o monitoramento remoto do paciente eliminará a necessidade de muitas visitas ao médico, e além disso, os dados disponibilizados aos profissionais de saúde lhes permitirão ajustar os regimes de tratamento diariamente (DIGITAL INFORMATION WORLD, 2020).

Outra tecnologia que, apesar de não ser tão recente, no cenário da IoT tem passado por uma verdadeira revolução, são os PEPs ou EHR. De fato, os PEPs são o pré-requisito mínimo para que um hospital inicie o caminho de um ecossistema inteligente, pois a virtualização das informações médicas é fundamental na construção de uma rede de comunicação inteligente. De acordo com Waldren, Agresta e Wilkes (2017), aos poucos os tradicionais PEPs vão se tornando mais abertos, flexíveis para comunicação com outros dispositivos, ainda que de fornecedores diferentes, possibilitando que diferentes API's sejam integradas para exportação de dados para os PEPs.

Logo, a criação de sistemas de PEPs interoperáveis, será fundamental para uma perfeita integração com dispositivos de IoT. A chegada da tecnologia *blockchain* pode representar uma grande melhoria da interoperabilidade dos sistemas da saúde, utilizando métodos de chave pública-privadas, garantindo que as informações de saúde possam ser criadas, modificadas e distribuídas com maior integridade, além de manter o sistema seguro e as informações de forma anônima, conforme as circunstâncias exigirem (MOBIDEV, 2020).

Um dos *clusters* apresentados com base nos conceitos mais utilizados nos trabalhos científicos se refere a áreas da computação que têm ligações importantes com a própria IoT, como aprendizado de máquina, *deep learning*, *big data* e inteligência artificial. A *big data* é um tópico emergente da IoT, a demanda por suas análises integra a inovação mais recente em aprendizado de máquina, metodologias lógicas, inteligência computacional e mineração de dados. Especialistas em saúde agora estão analisando *big data* para obter conhecimento detalhado. Apesar de ainda estarem em fases iniciais, espera-se que ajudem coletivamente a resolver os problemas relacionados ao setor em relação à inconsistência na qualidade da saúde

e ao aumento dos gastos com saúde (MORDOR INTELLIGENCE, 2019). A robótica cirúrgica, que tem sido aliada à inteligência artificial, já está em uso em algum grau, mas poderá assumir um papel mais proeminente à medida que a tecnologia amadurece e faz uso da IoT. Sendo possível que esses robôs ultrapassem a precisão e capacidades dos cirurgiões humanos mais qualificados (DIGITAL INFORMATION WORLD, 2020).

Outro *cluster* do levantamento patentário que houve destaque é o *pharmaceutical, cloud server, inteligente medicine, medicine box*, que indicam tecnologias de armazenamento e/ou gerenciamento de medicamentos, utilizando tecnologia em nuvem, em alguns casos. O gerenciamento seguro de medicamentos dentro de uma instituição hospitalar é fundamental, e tornar essa tarefa inteligente poderá trazer mais segurança para pacientes e profissionais. De acordo com o estudo da Mordor Intelligence (2019), a previsão é de que o segmento de gestão de medicamentos apresente um crescimento significativo, devido à crescente adoção de sistemas de informação de saúde, crescente necessidade de reduzir os erros de medicação e melhorar a segurança do paciente e aumentar a adoção de soluções *mHealth* para gestão de medicamentos. Participantes do mercado no desenvolvimento de soluções inovadoras na gestão de medicamentos têm impulsionado o crescimento deste segmento.

De modo geral, é presumível que a pandemia do novo Coronavírus tenha sido um divisor de águas no setor da assistência médica, o que poderá levar as nações a refletirem sobre a importância dessas tecnologias e seus benefícios que ainda não são explorados. Em tempos de monitoramento remoto de pacientes, controle de infecções hospitalares, teleconsultas, e diagnósticos rápidos, é possível que o mercado da tecnologia da IoT hospitalar avance ainda mais nos próximos anos, aumentando a competitividade entre os principais *players* do mercado, e por outro lado modernizando as tradicionais instalações hospitalares.

Na visão de mercado, as projeções apontam um crescimento de US\$ 72,5 bilhões em 2020 para US\$ 188,2 bilhões até 2025, a uma taxa composta de crescimento anual de 21,0 durante o período de previsão (2020-2025). O avanço da tecnologia aliado à crescente demanda por serviços de autossuficiência, ao aumento da digitalização e ao aumento da conectividade e inovações que ocorrem no moderno ecossistema da saúde são fatores que impulsionaram ainda mais o mercado da IoT da saúde. Por outro lado, a escassez de força de trabalho digital qualificado e os desafios para as organizações, visto a necessidade de atenção a questões como a segurança relacionadas à violação e informações cruciais do paciente, devem reestruturar o crescimento da IoT no mercado da saúde (CISION, 2020).

Com tantos benefícios animadores para pacientes e prestadores de serviços de saúde, um dos temas que poderá ser objeto de intensos estudos dentro da área da IoT hospitalar, dado

o grande avanço que é esperado nos próximos anos, é a questão da segurança da informação. Com um número crescente de dispositivos conectados na *internet*, e alguns com armazenamento em nuvem, é fundamental que as tecnologias garantam a completa segurança e privacidade das informações hospitalares. Para Albusaei, Abuhussein e Shiva (2019), segurança e privacidade ainda estão entre as principais barreiras para a adoção de soluções de IoT em ambientes médicos, pois essas novas tecnologias devem aderir às políticas de segurança e privacidade para garantir que os dados dos pacientes permaneçam confidenciais e seguros. De acordo com a Digital World Information (2020), os atuais PEPs integrados na *Internet* tem representado alvos de hackers, podendo levar a prejuízos bilionários ao setor da saúde. Logo, a questão da segurança é uma matéria de grande preocupação e que ainda não apresenta uma solução simples, devendo ser totalmente esgotada para que todo potencial da IoT da saúde possa ser alcançado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo são apresentadas as conclusões referentes ao estudo prospectivo de IoT com aplicação em ambientes hospitalares, destacando as tendências apresentadas e o panorama tecnológico e científico que foi construído. Também são sugeridos novos estudos e pesquisas que poderão contribuir ainda mais nessa temática.

5.1 CONCLUSÕES

Este estudo prospectivo apresentou a evolução dos pedidos de patentes e estudos científicos sobre IoT com aplicações no ambiente hospitalar no período de 2009 a 2020. Num total de 2002 famílias de patentes apuradas, foi possível notar um crescimento exponencial desses pedidos de patentes, em especial a partir do ano de 2015, sendo o ano de 2019 o ano com maior número de patentes publicadas. O levantamento bibliométrico também apresentou considerável crescimento de publicações científicas sobre IoT no contexto de ambientes hospitalares, com um total de 1557 artigos, sendo o ano de 2019 o ano com o maior número de publicações. Para mais, o tema da IoT hospitalar se mostrou como uma forte tendência em termos de patentes e publicações científicas, dentro do período analisado.

Apesar da curva de crescimento de publicações de artigos ter sido bastante similar ao de depósitos de patentes, quantitativamente o número de publicações totais foi inferior ao de patentes, apontando que o foco mercadológico pode estar muito mais presente no desenvolvimento dessas tecnologias, embora, tendo em vista o investimento de P&D em algumas organizações, os estudos científicos também têm sido substanciais neste setor. Além disso, o fato da IoT pertencer às tecnologias computacionais, grupo este em que seu avanço acontece de forma muito rápida, é pertinente que as organizações tenham se atentado mais para a proteção tecnológica de suas invenções do que a publicação de documentos científicos.

Os resultados apontaram para a China, como uma forte região propulsora de tecnologias de IoT com aplicação em hospitais. Com um número de famílias de patentes bastante expressivo (1627), mais da metade do apurado neste estudo, a China supera os números de patentes de países como Índia, Coreia do Sul e Estados Unidos. Já a Índia, foi destacada com a principal nação em termos de publicações científicas sobre essa temática, com 441 artigos científicos publicados. Um dos fatores principais que colocam China e Índia como nações que têm se interessado e investido cada vez mais nessa matéria são suas políticas governamentais. O programa *Digital Indian Program*, implantado em 2015, foi, sem dúvidas, um fator importante

para colocar o país na direção de investimentos de P&D na área da IoT. Como resultado, não apenas nos números de publicações científicas, a Índia apareceu como segundo maior requerente de patentes sobre IoT hospitalar.

Foi possível identificar neste estudo as principais empresas querentes de patentes de IoT hospitalar, sendo a China o país com maior número de empresas no *ranking* das dez principais. É possível que as políticas do governo chinês de abertura de mercado tenham impulsionado ainda mais as empresas locais. Já o *ranking* de publicações de artigos por instituições apresentou a Índia com cinco instituições, dentre as dez ranqueadas. Além da Índia e China, esse *ranking* também apresentou instituições de outros países interessados na temática, como Coréia do Sul, Arábia Saudita Paquistão.

A análise da categorização das patentes levantadas por IPC foi um importante indicador de tendências dessas tecnologias. As classificações de tecnologias de diagnóstico, sendo especificamente sobre medições para fins de diagnóstico (A61B-005), e as tecnologias de transmissão de informações digitais, como disposições, aparelhos, circuitos ou sistemas (H04L-029), representam as classificações com os maiores números de famílias de patentes deste estudo. Já o IPC da família G16H, que tratam de informática da saúde, foram os que tiveram maior crescimento nesse período, em especial nos últimos quatro anos. Isso indicou a forte tendência de digitalização do setor hospitalar com tecnologias que abrangem sistemas de telemonitoramento, tecnologias vestíveis e sensores corporais.

Os resultados também apontaram para uma alta concentração de patentes ligadas aos conceitos de *intelligent diagnosis*, *platform management*, *real-time*, *home monitor*, o que aponta para uma forte tendência em tecnologias inteligentes de monitoramento em tempo real, e de diagnóstico. Parte das patentes com maiores impactos, se referem a esses *clusters*, como sistemas de gestão e que tratam do registro médico de pacientes, o que representa inovações na área dos tradicionais PEPs, que agora podem ser integrados a diversos outros dispositivos para comunicação e armazenamento de dados para o registro médico.

Dentre os principais temas que têm sido abordados em estudos científicos, foi possível observar temas emergentes da computação e que têm sido grandes aliados do paradigma da IoT, como: aprendizado de máquina, *deep learning*, *big data*, inteligência artificial, *cloud computing*. Essas tecnologias têm ampliado o leque de aplicações e benefícios da IoT no ambiente médico, permitindo a completa automação de dispositivos, por meio de robôs, por exemplo, auxílio na tomada de decisão com a carga de dados que os dispositivos podem receber e a possibilidade de armazenamento de informações em nuvem, o que possibilita que as informações possam estar disponíveis remotamente.

Com o impacto da pandemia da COVID-19, estudos científicos e alguns depósitos de patentes relacionadas a essa doença no contexto da IoT hospitalar também foram identificados, sendo 6 famílias de patentes depositadas e 21 artigos publicados. É evidente que com a corrida que indústria e academia têm travado em 2020, esses números poderão crescer significativamente nos próximos anos.

Com o crescente número de dispositivos conectados trocando informações médicas, o tema da segurança da informação também deve ganhar destaque nos próximos anos, sendo esta uma questão que ainda tem sido empecilho de uma completa exploração dessas tecnologias no ambiente médico. Logo, sistemas de IoT que garantam a segurança e a privacidade de informações médicas são temas que poderão ser ainda mais estudados, visto a complexidade que essa temática envolve.

Apesar do setor hospitalar absorver tecnologias de IoT de maneira mais lenta quando comparado com outros setores, este estudo mostrou que esta temática tem sido substancialmente explorada por indústria e academia. Com benefícios reais e soluções para problemas de grandes escalas, as tecnologias de IoT com aplicação em ambiente hospitalar poderão revolucionar toda forma de assistência médica tradicional nos próximos anos. Espera-se que este estudo possa impulsionar novas explorações científicas e identificar oportunidades tecnológicas e mercadológicas dentro desta temática.

5.2 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Este estudo apresentou um panorama da IoT destinada a ambientes hospitalares, porém dentro do vasto ecossistema da saúde, uma infinidade de temas pode ser explorada em estudos futuros. O próprio ambiente hospitalar é passível de aplicação de diversas categorias de tecnologias, desde aplicações na gestão administrativa do hospital até as próprias aplicações de tratamento médicos.

Assim, devido a importância deste setor para sociedade, mercado e academia, alguns estudos são propostos para pesquisas futuras:

- a) Panorama tecnológico de prontuários eletrônicos inteligentes;
- b) Prospecção de tecnologias de IoT ligadas ao controle de infecções hospitalares;
- c) Monitoramento científico de tecnologias de IoT para o combate à COVID-19;
- d) Estudo prospectivo de abordagens de segurança da informação de tecnologias de *e-health*;
- e) Mapeamento tecnológico de IoT e blockchain com aplicação na área da saúde.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, L. M. A. de R.. **Estudo preliminar da oferta e demanda de informação tecnológica no Brasil para a projeção de política para o setor**. Brasília, 1997. Dissertação (Mestrado em Biblioteconomia e Documentação) – Departamento de Ciência da Informação e Documentação, Universidade de Brasília.
- ALBUSAEI, F.; ABUHUSSEIN, A.; SHIVA, S.. **Ontology-Based Security Recommendation for the *Internet of Medical Things***. IEEE Access. Vol. 7, 2019.
- AGUIA, R, A. C.. **Informação e atividades de desenvolvimento científico, tecnológico e industrial**: tipologia proposta com base em análise funcional. Ci. Inf., Brasília, v. 20(1), p.7-15, 1991.
- ACAMPORA, G.; COOK, D. J.; RASHIDI, P.; VASILASKO, A. V.. **A Survey on Ambient Intelligence in Healthcare**. Proceedings of the IEEE. Vol. 101, No. 12, 2013.
- AMPARO, K. K. S.; RIBEIRO, M. C. O.; GUARIEIRO, L. L. N.. **Estudo de caso utilizando mapeamento de prospecção tecnológica como principal ferramenta de busca científica**. Perspectivas em Ciência da Informação, v.17, n.4, p.195-209, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/pci/v17n4/12.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2020.
- ANDRADE, T.. **Inovação e ciências sociais, em busca de novos referenciais**. RBCS, Vol. 20 n°. 58. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbcsoc/v20n58/25632.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2019.
- ANTUNES, A. M. S.; PARREIRAS, V. M. A.; QUINTELA, C. M.; RIBEIRO, N. M.. Métodos de Prospecção Tecnológica, Inteligência Competitiva e Foresight: principais conceitos e técnicas. **Prospecção Tecnológica**. v. 1, PROFNIT/IFBA, Salvador, 2018.
- ANIXTER. GLOBAL TECHNOLOGY BRIEFING Smart Hospital Infrastructure Best Practices. Manual. Anixter Inc. 2018. Disponível em: <https://www.anixter.com/content/dam/anixter/resources/brochures/anixter-iaap-healthcare-best-practices-report-en.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2020.
- ALAA, M.; ZAIDAN, A. A.; ZAIDAN, B. B.; TALAL, M.; KIAH, M. L. M.. A Review of Smart Home Applications based on *Internet of Things* Mussab. **Journal of Network and Computer Applications**. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jnca.2017.08.017>. Acessado em: 15 nov. 2019.
- ALMOTIRI, S. H.; KHAN, M. A.; ALGHAMDI, M. A.. **Building a Smart Hospital using RFID Technologies**. 2016 IEEE 4th International Conference on Future *Internet of Things* and Cloud Workshops (FiCloudW). Viena, 2016.
- ARAUJO, A. L. C.; VERDE, C. M. V. L.; CARVALHO, T. V.. **Gestão Empreendedora e de Inovação**. Capacitação em inovação tecnológica para empresários. Editora UFS, São Cristovão, 2012.

ARAÚJO, C. A.. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 11-32, jan./jun. 2006. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/EmQuestao/article/view/16/5>. Acesso em: 02 mar. 2020.

ARCHER. **What is a Smart Hospital and how to build your own solution?**. Disponível em: <https://archer-soft.com/blog/what-smart-hospital-and-how-build-your-own-solution>. Acesso em 15 mar. 2020.

BARBOSA, P. R., Gadelha, C. A. G.. O Papel dos Hospitais na Dinâmica da Inovação em Saúde. **Revista Saúde Pública**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: www.scielo.br/rsp. Acesso em: 19 nov. 2019.

BAHGA, A.; MADISETTI, V.. *Internet of Things: A Hands-on Approach*. 2014. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=JPKGBAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA20&dq=Internet+of+things+book&ots=8-FMVi4JWn&sig=uTE2LL9PsVWBVOFCzy6CkJqJYv0#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 02 mar. 2020.

BOHLIN, N.; KHARBANDA, V.; SEHLSTEDT, U.; TREUTIGER, J.. **Building the Smart Hospital Agenda** - A comprehensive approach for Hospitals executives to develop their Smart Hospital Strategy and Implementation program. Manual. Arthur D. Little, 2017.

BRANCO, G.; SANTOS, C. S.; BOCCHINO, L. O.; TIBOLA, S. L.; RASOTO, V. I.. **Propriedade Intelectual**. Série UTFinova. Curitiba, 2011.

BNDS. **Cartilha das Cidades**. Janeiro, 2018. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/db27849e-dd37-4fbd-9046-6fda14b53ad0/produto-13-cartilha-das-cidades-publicada.pdf?MOD=AJPERES&CVID=m7tz8bf>. Acesso em: 15 nov. 2019.

CABRA, J.; CASTRO, D.; COLORADO, J.; MENDEZ, D.; TRUJILLO, L.. **An IoT Approach for Wireless Sensor Networks Applied to e-Health Environmental Monitoring**. 2017 IEEE International Conference on *Internet of Things (iThings)* and IEEE Green Computing and Communications (GreenCom) and IEEE Cyber, Physical and Social Computing (CPSCom) and IEEE Smart Data (SmartData). 2017.

CARUSO, L. A.; TIGRE, P. B.. **Modelo SENAI de prospecção**: documento Metodológico. Organización Internacional del Trabajo (Cinterfor/OIT). Montevideo, 77p., 2004.

CARVALHO, H. G.; REIS, D. R.; CAVALCANTE, M. B.. **Gestão da Inovação**. Série UTFinova. Curitiba, 2011.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M.. Sistemas de inovação: políticas e perspectivas. **Parcerias Estratégicas**, V. 5, N. 8. 2000.

CANONGIA, C.. Inovação tecnológica na perspectiva da infra-estrutura. **Parcerias Estratégicas**, Vol. 12, N. 25, 2007. Disponível em: http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/view/303/0. Acesso em: 15 nov. 2019.

CHUNG, H.; JEONG, C.; LUHACH, A. K.; NAM, Y.; LEE, J.. Remote Pulmonary Function Test Monitoring in Cloud Platform via Smartphone Built-in Microphone. **Evolutionary Bioinformatics**. Vol. 15. 2019.

COLAKOVIC, A.; HADZIALIC, M.. *Internet of Things (IoT): A review of enabling technologies, challenges, and open research issues*. **Computer Networks**. V. 144, p. 17-39. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1389128618305243>. Acesso em: 02 mar 2020.

COELHO, G. M.; SANTOS, D. M.; SANTOS, M. M.; FILHO, L. F. Caminhos para o desenvolvimento em prospecção tecnológica: Technology Roadmapping – um olhar sobre formatos e processos. **Parcerias Estratégicas**, Vol. 10, N. 21, 2005. Disponível em: http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/view/263. Acesso em: 02 mar. 2020.

CONTO, S. M.; ANTUNES JR, J. A. V. Sistema Nacional de Inovação: uma análise qualitativa de publicações do site Web of Knowledge. *Estudo & Debate*. V. 20, n. 2, 2013. Disponível em: <http://univates.br/revistas/index.php/estudoedebate/article/view/597>. Acesso em: 15 nov. 2019.

CISCO. **What Is Wi-Fi?**. Website. Disponível em: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/wireless/what-is-wifi.html>. Acesso em: 02 fev. 2020.

CHATTERJEE, S.; KAR, A. K.. Regulation and governance of the *Internet of Things* in India. **Digital Policy, Regulation and Governance**. Vol. 20, N. 5, 2018.

CHEN, B.; BAUR, A.; STEPNIAK, M.; WANG, J.. **Finding the future of care provision: The role of smart hospitals**. McKinsey & Company. 2019. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/industries/healthcare-systems-and-services/our-insights/finding-the-future-of-care-provision-the-role-of-smart-hospitals>. Acesso em: 02 mar. 2020.

CHEN, X.; WANG, L.; DING, J.; THOMAS, N.. **Patient Flow Scheduling and Capacity Planning in a Smart Hospital Environment**. *IEEE Access Patient Flow Scheduling and Capacity Planning in a Smart Hospital Environment*. Vol. 4, 2016.

CHEN, John; WALZ, Emily; LAFFERTY, Brian; MCREYNOLDS, Joe; GREEN, Kieran; RAY, Jonathan; MULVENON, James.. **China's Internet of Things**. U.S.-China Economic and Security Review Commission. Relatório de pesquisa. Outubro, 2018.

CHINA TO ALLOW FOREIGN OWNERSHIP OF HOSPITALS. Usa, 27 ago. 2014. Disponível em < <https://www.wsj.com/articles/china-to-allow-foreign-ownership-of-hospitals-1409133296>>. Acesso em: 15 out. 2020.

CISION. **The global Internet of Things (IoT) in healthcare market size to grow at a CAGR of 21.0%**. Agosto, 2020. Disponível em: <https://www.prnewswire.com/news/reportlinker/>. Acesso em: 15 out. 2020.

CIOL. **IoT has the potential to transform India's ailing healthcare system.** Fevereiro, 2018. Disponível em: <https://www.ciol.com/iot-potential-transform-indias-ailing-healthcare-system/>. Acesso em 20 de out. 2020.

DERNIS, H.; GUELLEC, D.. **Using Patent Counts for Cross-Country Comparisons of Technology Output.** Special Issue on New Science and Technology Indicators. OECD, N. 27. 2001.

DIGITAL INFORMATION WORLD. **IoT in Healthcare Expectations for 2020.** Fevereiro, 2020. Disponível em: <https://www.digitalinformationworld.com/2020/02/iot-in-healthcare-expectations-for-2020.html#>. Acesso em: 15 out. 2020.

ENISA. **Smart Hospitals - Security and Resilience for Smart Health Service and Infrastructures.** European Union Agency For Network And Information Security (ENISA). 2016.

FAGBOHUN, O. O.. Comparative studies on 3G, 4G and 5G wireless technology. **IOSR Journal of Electronics and Communication Engineering.** V. 9, ed. 3, ver. I, p. 88-94. 2014.

FAROOQ, M. U.; WASEEM, M.; MAZHAR, S.; KHAIRI, A.; KAMAL, T.. A Review on *Internet of Things (IoT)*. **International Journal of Computer Applications (0975 8887).** Volume 113 - N. 1, 2015.

FARAHANI, B.; FIROUZI, F.; CHANG, V.; BADAROGLU, M.; CONSTANT, N.; MANKODIYA, K.. Towards fog-driven IoT eHealth: Promises and challenges of IoT in medicine and healthcare. Vol. 78, Part. 2, 2018.

FERREIRA, A. A.; GUIMARAES, E. R.; CONTADOR, J. C.. Patente como instrumento competitivo e como fonte de informação tecnológica. **Gestão & Produção.** V.16, n.2, p.209-221. 2009.

FERREIRA, M. L. A.; MENDES, H. S.; SOUZA, C. G.; SPRITZER, I. M. P. A.. **Gestão Prospectiva a Partir De Patentes Em Países em Desenvolvimento:** Implicações e Benefícios. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, 2008.

FEITOSA, C. O.. **A importância da inovação para o desenvolvimento econômico local.** Economia política do desenvolvimento. Maceió, vol. 4, n. 12, p. 29-50. 2011. Disponível: <https://www.seer.ufal.br/index.php/repd/article/view/786/502>. Acesso em: 15 nov. 2019.

FISCHER, G. S.; RIGHI, R. R.; RAMOS, G. O.; COSTA, C. A.; RODRIGUES, J. J. P. C.. ElHealth: Using *Internet of Things* and data prediction for elastic management of human resources in smart hospitals. **Engineering Applications of Artificial Intelligence.** V. 87, 2020.

FUHRER, P.; GUINARD, D.. **Building a Smart Hospital using RFID Technologies.** European Conference on eHealth 2006, Proceedings of the ECEH'06. Fribourg, 2006.

GONÇALVES, C.. Como a *Internet das Coisas* está transformando o mercado de saúde. **Revista Hospitais Brasil.** Ed 87. São Paulo, 2017. Disponível em: https://issuu.com/publimededitora/docs/rhb_87_site Acesso em: 15 jun. 2019.

GARTNER, Inc.. **Gartner's 2015 Hype Cycle for Emerging Technologies Identifies the Computing Innovations That Organizations Should Monitor**. 2015. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2015-08-18-gartners-2015-hype-cycle-for-emerging-technologies-identifies-the-computing-innovations-that-organizations-should-monitor>. Acesso em: 02 mar. 2020.

GARTNER, Inc.. **5 Trends Appear on the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2019**. 2019. Disponível em: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-appear-on-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2019/>. Acesso em: 02 mar. 2020.

GARCIA, M. L.; BRAY, O. H.. **Fundamentals of Technology Roadmapping**. Sandia National Laboratories. 1997. Disponível em: <https://prod-ng.sandia.gov/techlib-noauth/access-control.cgi/1997/970665.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2020.

GARCIA, J. C. R.. Patente gera patente?. **TransInformação**, Campinas, v. 18, ed. 3, p. 213-223. 2006.

GIL, A. C.. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. Editora Atlas. São Paulo, ed. 4, 2002.

HENNEBERT, C.; SANTOS, J.. Security Protocols and Privacy Issues into 6LoWPAN Stack: A Synthesis. **IEEE Internet of Things Journal**. V. 1, ed. 5, 2014.

HEALTHCARE GLOBAL. **Os 10 melhores hospitais inteligentes**. Setembro, 2020. Disponível em: <https://www.healthcareglobal.com/top10/top-10-smart-hospitals/>. Acesso em: 22 de outubro de 2020a.

HEALTHCARE GLOBAL. **IoT: enabling next-gen healthcare services**. Setembro, 2020. Disponível em: <https://www.healthcareglobal.com/technology-and-ai-3/iot-enabling-next-gen-healthcare-services>. Acesso em: 15 out. 2020b.

HEALTHCARE GLOBAL . **What three companies are dominating China's healthcare market?**. 2014. Disponível em: < <https://www.healthcareglobal.com/technology-and-ai-3/what-three-companies-are-dominating-chinas-healthcare-market/>>. Acesso em: 22 de outubro de 2020.

HOARE, D.; BUSSOOA, A.; NEALE, S.; MIRZAI, N.; MERCER, J.. The Future of Cardiovascular Stents: Bioresorbable and Integrated Biosensor Technology. **Advanced Science, Progress Report**, vol. 6, ed. 20. 2019.

ILIN, I.; ILIYASCHENKO, O.; KORANDI, A.. **Business model for Smart Hospital health organization**. IV International Scientific Conference “The Convergence of Digital and Physical Worlds: Technological, Economic and Social Challenges” (CC-TEESC2018). Volume 44, 2018.

ITU. **Overview of the Internet of things**. Geneva, 2012. Disponível em: https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-Y.2060-201206-I!!PDF-E&type=items. Acesso em: 05 mar. 2020.

IOT ANALYTICS. **Top 10 IoT applications in 2020**. Julho, 2020. Disponível em: <https://iot-analytics.com/top-10-iot-applications-in-2020>. Acesso em: 15 out. 2020.

INT. **Prospecção Tecnológica: Metodologias e Experiências Nacionais e Internacionais**. Projeto CTPETRO Tendências Tecnológicas. Nota Técnica 14. Rio de Janeiro, 2003.

INPI. **Inventando o Futuro** - Uma Introdução às Patentes para as Pequenas e Médias Empresas. Série sobre A Propriedade Intelectual e as Atividades Empresariais. INPI. Rio de Janeiro, 2013.

JAMALI, M. A. J.; BAHRAMI, B.; HEIDARI, A.; ALLAHVERDIZADEH, P.; NOROUZI, F.. **Towards the Internet of Things**. EAI/Springer Innovations in Communication and Computing. 2020.

JUNGMANN, D. M.; BONETTI, E. A.. **A caminho da inovação: proteção e negócios com bens de propriedade intelectual - guia para o empresário**. IEL. Brasília, 2010.

JOHNSON CONTROLS. **SMART HOSPITAL Your Building** : An Instrument of Care. 2019. Disponível em: https://www.johnsoncontrols.com/en_au/solutions-by-industry/healthcare/whitepaper. Acesso em: 19 nov. 2020.

LUETH, K. L.; GLIENKE, D.; WILLIAMS, Z. D.. **Guide to IOT Innovation** (SME Focus). Relatório Patrocinado. IOT ANALYTICS. 2017.

LAKHOUA, N.. **Review On Smart Hospital Management System Technologies. Research and Science Today**. 2019. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/REVIEW-ON-SMART-HOSPITAL-MANAGEMENT-SYSTEM-Lakhoua/0127c3ca1d315fa5aa1eaaf989492acb17d48f46#paper-header>. Acesso em: 02 mar. 2020.

LAIRD. **Zigbee vs. 6LoWPAN for sensor networks**. 2019. Disponível em: <https://www.lairdconnect.com/resources/white-papers/zigbee-vs-6lowpan-for-sensor-networks>. Acesso em: 20 nov. 2019.

LATIPAT-ESPAENET [Base de dados – Internet]. Espacenet 2020. Disponível em: <https://lp.espacenet.com/>. Acesso em 23 dez. 2020.

LEMOS, R. **Propriedade Intelectual**. FGV. Rio de Janeiro. 2011. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/87495/mod_glossary/attachment/1457/Propriedade_Intelectual_2.pdf. Acesso em: 02 mar. 2020.

LIN, S.; WANG, I. L.; LIN, C.; CHIUEH, H.. An Ultra-Low Power Smart Headband for Real-Time Epileptic Seizure Detection. **IEEE J Transl Eng Health Med**. Vol. 6, 2018.

LIU, Z.; CAO, Y.; CUI, L.; SONG, J.; ZHAO, G.. A Benchmark Database and Baseline Evaluation for Fall Detection Based on Wearable Sensors for the *Internet* of Medical Things Platform. **IEEE Access - SPECIAL SECTION ON TRENDS, PERSPECTIVES AND PROSPECTS OF MACHINE LEARNING APPLIED TO BIOMEDICAL SYSTEMS IN INTERNET OF MEDICAL THINGS**. Vol. 6, 2018.

LORA ALLIANCE. **What is the LoRaWAN® Specification?**. Disponível em: <https://loralliance.org/about-lorawan>. Acesso em: 20 nov. 2019.

LÓPEZ, Y. A.; FRANSSEN, J.; NARCIANDI, G. A.; PAGNOZZI, J.; ARRILAGA, I. G. P.; ANDRÉS, F. L.. RFID Technology for Management and Tracking: e-Health Applications. **Sensors (Basel)**. V. 18, ed. 8, 2018.

LU, D.; LIU, T.. **The application of IOT in medical system**. ITME 2011 - Proceedings: 2011 IEEE International Symposium on IT in Medicine and Education. V. 1. 2011.

LUO, J.; KAI, T.; YULU, C.; LUO, J.. **Remote Monitoring Information System and Its Applications Based on the Internet of Things**. International Conference on Future Bio Medical Information Engineering Remote. Sanya, 2009.

KALRA, D.. **Electronic Health Record Standards**. IMIA Yearbook of Medical Informatics. London, 2006.

KAJOL, H.; JUNAID, S.; JAIN, S.; CHAUDHARY, A.; PRAJWAL, K. T.. Design and Development of a Voice Actuated Hospital Bed for Patient Care. **International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)**, Vol. 8, ed. 4, 2019.

KODALI, R. K.; BOPPANA, L.; SWAMY, G.. **An implementation of IoT for healthcare**. 2015 IEEE Recent Advances in Intelligent Computational Systems (RAICS). Fribourg, 2006.

KULKARNI, A.; SATHE, S.. Healthcare applications of the *Internet of Things*: A Review. **International Journal of Computer Science and Information Technologies**, Vol. 5 (5), 2014. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/3382/2617ce5a200360d5871bea6e5a4cc88659b7.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2020.

KUMAR, S.; TIWARI, P.; ZYMBLER, M.. *Internet of Things* is a revolutionary approach for future technology enhancement: a review. **Journal of Big Data**. N. 111, 2019. Disponível em: <https://journalofbigdata.springeropen.com/articles/10.1186/s40537-019-0268-2>. Acesso em: 02 mar. 2020.

KUARK, F. S.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H.. **Metodologia da Pesquisa**: um guia prático. Itabuna. Via Litterarum, 88p, 2010.

MAGRANI, E. **A Internet das Coisas**. Rio de Janeiro. Editora FGV. 2018.

MAÇANEIRO, M. B.; CUNHA, J. C.. Os modelos technology-push e demand-pull e as estratégias de organizações ambidestras: a adoção de inovações tecnológicas por empresas brasileiras. **Revista Capital Científico – Eletrônica**. Guarapuava, v.9 n.1 - jan./jun. 2011. Disponível em: <http://www.spell.org.br/documentos/ver/33031/os-modelos-technology-push-e-demand-pull-e-as-estrategias-de-organizacoes-ambidestras--a-adocao-de-inovacoes-tecnologicas-por-empresas-brasileiras>. Acesso em 15 mar. 2020.

MAJUNDER, AKM. J. A.; ELSAADANY, Y. A.; YOUNG JR, R. UCCI, D. R.. An Energy Efficient Wearable Smart IoT System to Predict Cardiac Arrest. **Hindawi Advances in Human-Computer Interaction**. Volume 2019.

MANUAL de Inovação. Movimento Brasil Competitivo. Brasília, 2008. Disponível em: <http://www.inovacao.uema.br/imagens-noticias/files/Manual%20de%20Inovacao%20-%20MBC%20-%202008.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2020.

MENDES, C. U. S.. **Estudos de Monitoramento Tecnológico**. INPI, Belo Horizonte, 2012, 254 slides, color.

MITTELSTADT, B.. Ethics of the health-related *Internet of things*: a narrative review. **Ethics and Information Technology**. V. 19, p. 157-175. 2017. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10676-017-9426-4>. Acesso em: 02 mar. 2020.

MORDOR INTELLIGENCE. *INTERNET OF THINGS (IOT) IN HEALTHCARE MARKET - GROWTH, TRENDS, AND FORECAST (2020 - 2025)*. 2019. Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/Internet-of-things-in-healthcare-market>. Acessado em: 15 de outubro de 2020.

MUKHOPADHYAY, S. C.; SURYADEVARA, N. K.. **Internet of Things: Challenges and Opportunities**. Springer. Nova Zelândia, 2014.

MAYERHOFF, Z. D. V. L.. Uma Análise Sobre os Estudos de Prospecção Tecnológica. **Cadernos de Prospecção**, v. 1, n. 1, p. 7 – 9, 2008.

MOHANTY, S. P.; CHOPPALI, U.; KOUKIANOS, E.. Everything you wanted to know about smart cities: The *Internet of things* is the backbone. **IEEE Consumer Electronics Magazine**. V. 5, ed. 3, 2016.

MOBIDEV. 8 TECHNOLOGY TRENDS IN HEALTHCARE TO WATCH IN 2020. Disponível em: <https://mobidev.biz/blog/technology-trends-healthcare-digital-transformation>. Acesso em: 15 out. 2020.

NARIN, F. Patents as indicators for the evaluation of industrial research output. **Scientometrics**. **Scientometrics**, V. 34, No. 3, 1995.

NETO, J. R. T.; FILHO, G. P. R.; MANO, L. Y.; VILLAS, L. A.; UEAYAMA, J.. Exploiting Offloading in IoT-Based Microfog: Experiments with Face Recognition and Fall Detection. **Hindawi Wireless Communications and Mobile Computing**. Vol. 2019.

NOVOA, C.; NETTO, A. V.. **Fundamentos em gestão e informática em saúde**. Escola Paulista de Medicina Universidade Federal de São Paulo. Ed. 2019. Disponível em: <https://repositorio.unifesp.br/handle/11600/51788> Acesso em: 10 de mar. 2020.

OCDE. **National Innovation Systems**. 1997. Disponível em: <https://www.oecd.org/science/inno/2101733.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2019.

OCDE. Manual de Oslo: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation. 4ª Edição. The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg, 2018. Disponível em: https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oslo-manual-2018_9789264304604-en#page1. Acesso em: 15 out. 2020.

OMPI. **Patentes**. Curso DL101P BR, Módulo 7. Organização Mundial de Propriedade Intelectual. Instituto Nacional da Propriedade Industrial. 2014.

OMPI. **Informação Tecnológica**. Curso DL101P BR, Módulo 11. Organização Mundial de Propriedade Intelectual. Instituto Nacional da Propriedade Industrial. 2014b.

OLIVEIRA, L. G.; SUSTER, R.; PINTO, A. C.; RIBEIRO, N. M.; SILVA, R. B. Informação de patentes: Ferramenta indispensável para a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico. **Química Nova**, v. 28, suppl., p. 36-40. 2005.

OMS. **Hospitals**. Disponível em: <https://www.who.int/hospitals/en/>. Acesso em: 15 mar. 2020.

OMS. **Global diffusion of eHealth: Making universal health coverage achievable**. Report of the third global survey on eHealth. OMS, Geneva, 2016.

ORBIT INTELLIGENCE [Base de dados – Internet]. Questel Orbit Inc. 2020. Disponível em: <https://www.orbit.com/> Acesso em: 10 jul. 2020.

PIRES, P.; DELICATO, F.; BATISTA, T. V.; AVILA, T.; CAVALCANTE, E.; PITANGA, M.. Plataforma para *Internet* das Coisas. In: Simpósio Brasileiro de Rede de Computadores e Sistemas Distribuídos, n. 33º, Vitória, 2015. **Livro Texto Minicursos**. Sociedade Brasileira de Computação, Porto Alegre, p.110-169, 2015.

PATEL, K.; PATEL, S. *Internet of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challenges*. **International Journal of Engineering Science and Computing**. 2016. Disponível em: <http://tarjomefa.com/wp-content/uploads/2018/07/9256-English-TarjomeFa.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2019.

PORTER, A. L.; *et al.*. Technology futures analysis: Toward integration of the field and new methods. **Technological Forecasting & Social Change**. V. 71, ed. 3, p. 287-303, 2004.

RAJ, S. P.; KAVITHA, N. S.; RACHEL, S. S.; SUGANTHI, P.. Smart Hospitals E-Medico Management System. **International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)**. Vol. O, ed. 3, 2019.

RASHID, M.; NAZEER, I.; GUPTAL, S. K.; KHANAM, Z.. *Internet of Things: Architecture, Challenges, and Future Directions*. **Research Gate**. 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/340133268_Internet_o. Acesso em: 01 jun. 2020.

RESEARCH AND MARKET. **India IoT in Manufacturing Market by Component (Solution, Platform, Service), by Application Area (Predictive Maintenance, Business Process Optimization, Asset Tracking & Management, Logistics & Others), by Vertical, by Company, by Region, Forecast & Opportunities, 2025**. Relatório. Junho, 2020. Disponível em: <https://www.researchandmarkets.com/reports/5105848/india-iot-in-manufacturing-market-by-component>. Acesso em: 20 de out. 2020.

RODRIGUEZ, A. DAHLMAN, C. SALMI, J.. Conhecimento e inovação para a competitividade. Banco Mundial/CNI. Brasília, 2008. Disponível:

<http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2012/7/conhecimento-e-inovacao-para-a-competitividade/>. Acesso em 02 mar. 2020.

RIAD, K.; HAMZA, R.; YAN, H. Sensitive and Energetic IoT Access Control for Managing Cloud Electronic Health Records. **IEEE Access Special Section on Security and Privacy in Emerging Decentralized Communication Enviroments**. Vol. 7, 2019.

SANTOS, B. P.; SILVA, L. A. M.; CELES, C. S. F. S.; NETO, J. B. B.; PERES, B. S.; VIEIRA, M. A. M.; VIEIRA, L. F. M.; GOUSSEVSKAIA, O. N.; LOUREIRO, A. A. F.. *Internet das Coisas: da Teoria à Prática*. In: Congresso Brasileiro de Rede de Computadores e Sistemas Distribuídos, n. 34°, Salvador, 2016. **Livro Texto Minicursos**. Sociedade Brasileira de Computação, Porto Alegre, p.1-50, 2016.

SAAD, N. M.; ABDULLAH, A. R.; NOOR, N. S. M.; HAMID, N. M.; SYAHMIS, M. A. M.; ALIS, N. M.. Automated medical surgical trolley. **International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)**. Vol. 9, No. 3, 2019.

SANTOS, M. M.; COELHO, M. G.; SANTOS, D. M.; FILHO, L. F.. Prospecção de tecnologias de futuro: métodos, técnicas e abordagens. **Parcerias Estratégicas**, V. 19, p. 189-230. 2004.

SCOPUS. [Base de dados – Internet]. Elsevier. Disponível em: <https://www.scopus.com/>. Acesso em: 10 jul. 2020.

SETHI, P.; SARANGI, S. R.. *Internet of Things: Architectures, Protocols, and Applications*. **Journal of Electrical and Computer Engineering**. Volume 2017. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/jece/2017/9324035/>. Acesso em: 19 nov. 2019.

SEMTECH. **What is LoRa®?**. Disponível em: <https://www.semtech.com/lora/what-is-lora>. Acesso em: 20 nov. 2019.

SCHUMPETER, J. A.. **Teoria do desenvolvimento econômico**: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e ciclo econômico. Editora Nova Cultural Ltda. São Paulo, 1997.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M.. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, ed. 4, Florianópolis. 2005.

SIGFOX. SIGFOX DEVELOPERS. Disponível em: <https://www.sigfox.com/en/sigfox-developers>. Acesso em: 20 nov. 2019.

SPURGEON, C. E.; ZIMMERMAN, J.. **Ethernet The Definitive Guide**. O'Reilly Media. 2014.

SPEZIALI, M. G.; FERNANDES, I. C.; MURASE, M. S. W.; ALBRIGO, B. V.; GONÇALVES, C. O.. **Cartilha de Propriedade Intelectual**. Coordenadoria de Gestão da Inovação Tecnológica e Empreendedorismo da Universidade Federal de Ouro Preto (COGITE). Ouro Preto, 2016.

SURESH, P.; DANIEL, J. V.; PARTHASARATHY, V.; ASWATHY, R. H.. **A state of the art review on the Internet of Things (IoT) history, technology and fields of deployment**.

2014 International Conference on Science Engineering and Management Research (ICSEMR). Chennai, 2015.

SUDHA, R. K.; SIDDHARTH, S.; KEERTHANA, K. H.; BASKAR, R.; SIVANI, P.. Smart Cardiac Monitoring and Assisting System. **International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)**, Vol. 8, ed. 11S, 2019.

TAKHARE, V.; KHIRE, G.. Role of Emerging Technology for Building Smart Hospital Information System. **Procedia Economics and Finance**. Vol. 11, ed. 14, p.583-588. 2014.

TAVARES, P. V.; KRETZER, JUCÉLIO.; MEDEIROS, N.. Economia Neoschumpeteriana: expoentes evolucionários e desafios endógenos da indústria brasileira. **Economia-Ensaios**, Uberlândia, V. 20, ed. 1, p. 105-120, dez./2005.

TEIXEIRA, R. C.; SOUZA, R. R.. O uso das informações contidas em documentos de patentes nas práticas de Inteligência Competitiva: Apresentação de um estudo das patentes da UFMG. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.18, n.1, p.106-125, jan./mar. 2013.

TIGRE, P. B.. Gestão da inovação: a economia da tecnologia no Brasil. **Revista de Administração Contemporânea**. Vol.12, no.1. Curitiba, 2008.

VOITTO. **Entenda como a Internet das Coisas tem transformado a interação entre dispositivos, máquinas e pessoas**. 2020. Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/Internet-das-coisas>. Acesso em: 15 ago. 2020.

VILMATE. **The Internet of Things Future is Coming: 7 IOT Trends for 2020**. Janeiro, 2020. Disponível em: <https://vilmate.com/blog/the-Internet-of-things-future-is-coming-5-iot-trends-for-2018/> Acesso em: 15 out. 2020.

WALDRE, S. E.; AGRESTA, T.; WILKES, T.. **Technology Tools and Trends for Better Patient Care: Beyond the EHR**. American Academy of Family Physicians. Setembro, 2017. Disponível em: <https://www.aafp.org/fpm/2017/0900/p28.html>. Acessado em: 15 out. 2020.

WU, M.; LU, T.; LING, F.; SUN, J.. Research on the architecture of *Internet* of Things. **Advanced Computer Theory and Engineering (ICACTE)**, 3rd International Conference, Vol. 5. 2010.

WEIS, S. A.. **RFID (Radio Frequency Identification): Principles and Applications**. 2007. Disponível em: [https://www.semanticscholar.org/paper/RFID-\(-Radio-Frequency-Identification-\)-%3A-and-Weis/aaa32dc1aa5539198693c43c5e99ab6c61b9e356](https://www.semanticscholar.org/paper/RFID-(-Radio-Frequency-Identification-)-%3A-and-Weis/aaa32dc1aa5539198693c43c5e99ab6c61b9e356)>. Acesso em: 02 mar. 2020.

YU, L.; LU, Y.; ZHU, X.. Smart Hospital based on *Internet* of Things. **Journal of Networks**, v. 7, n. 10, p.1654-1661, Hefei, 2012.

YICK, J.; MUKHERJEE, B.; GHOSAL, D.. Wireless sensor network survey. **Computer Networks**. V. 52, Ed. 12, p. 2292-2330. 2008.

YAHYAIE, M.; TAROKH, M. J.; MAHMOODYAR, M.. Use of *Internet* of Things to Provide a New Model for Remote Heart Attack Prediction. **Telemedicine and e-Health**. Vol. 25, No. 6. 2019.

ZANELLA, A.; BUI, N.; CASTELLANI, A.; VANGELISTA, L.; ZORZI, M.. *Internet* of Things for Smart Cities. **IEEE Internet of Things Journal**. v 1., p.22-32, 2014.

ZHENG, Xiaochen; RODRIGUEZ-MONROY, Carlos.. The Development of Intelligent Healthcare in China. **TELEMEDICINE and e-HEALTH**. Vol. 21, n.2. Maio, 2015.

ZHANG, H.; LI, J.; WEN, B.; XUN, Y.; LIU, J.. Connecting Intelligent Things in Smart Hospitals Using NB-IoT. **IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL**, Vol. 5, N. 3, 2018.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Texto do relatório técnico da Oficina Profissional realizada no Cendovascular (Hospital Memorial Arthur Ramos)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL
INSTITUTO DE QUÍMICA E BIOTECNOLOGIA – IQB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROPRIEDADE INTELECTUAL E
TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA A INOVAÇÃO – PROFNIT

FELIPE ROBERTO ELOI MOURA

Oficina Profissional PROFNIT: Mapeamento tecnológico da propriedade intelectual do grupo de pesquisa CENDOVASCULAR

Maceió, 2019

FELIPE ROBERTO ELOI MOURA

Oficina Profissional PROFNIT: Mapeamento tecnológico da propriedade intelectual do grupo de pesquisa CENDOVASCULAR

Relatório técnico apresentado como requisito parcial para obtenção de aprovação na disciplina Oficina Profissional, no Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação – PROFNIT-UFAL.

Supervisor: Prof. Dr. Guilherme Benjamin Brandão Pitta

Maceió, 2019

RESUMO

O Cendovascular é um grupo de estudos e pesquisas em cirurgia vascular e endovascular formado em 2008, sendo parte do Centro de Medicina Diagnóstica e Intervencionista do Hospital Memorial Arthur Ramos. O grupo em parceria com instituições de ensino e pesquisa tem trabalhado nos últimos anos na geração de tecnologias que são passíveis de proteção por propriedade intelectual. Dessa forma, esse estudo teve o objetivo de realizar um mapeamento tecnológico do grupo Cendovascular ao longo de sua existência. Para tanto, foi realizada buscas de patentes e registros de programa de computador nas bases do INPI e na plataforma Lattes, através dos currículos dos pesquisadores que são parte do grupo. O resultado apresentou o depósito de 37 patentes, com 30 pesquisadores depositantes em parceria com o pesquisador-líder do grupo, além de 4 registros de programas de computador. O resultado mostrou que o grupo possui uma atividade bastante dinâmica na geração de inovação tecnológica na área da saúde. Foi recomendado que grupo esteja em alinhamento com os NITs das instituições de ensino parceiras para um melhor gerenciamento desses ativos.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	04
METODOLOGIA.....	06
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	08
CONCLUSÕES.....	15
REFERÊNCIAS.....	17

1. INTRODUÇÃO

O Cendovascular é um grupo de estudos e pesquisas em cirurgia vascular e endovascular, criado em 2008, com o intuito de agregar estudantes e pesquisadores em busca de conhecimento científico, inovação, e ações que visem disseminar e aplicar os resultados das pesquisas. O grupo (Figura 1) é parte do Centro de Medicina Diagnóstica e Intervencionista (CMDI) situado no Hospital Memorial Arthur Ramos (HMAR) em Maceió.

O CMDI atua desde 2007 oferecendo serviços assistenciais de Angiologia, Cirurgia Vascular e Endovascular, Radiologia Intervencionista, Cardiologia Intervencionista, Neurroradiologia Diagnóstica e Intervencionista. Além da realização de procedimentos cirúrgicos, a instituição tem sido reconhecida em nível nacional por ser um centro de ensino, pesquisa e formação de novos profissionais. A missão, visão e valores da organização são apresentadas no Quadro 1.

Figura 1 – Reunião do grupo Cendovascular



Fonte: Cendovascular (2019).

Quadro 1 – Conceitos estratégicos do CMDI

MISSÃO	Realizar procedimentos cirúrgicos intervencionistas minimamente invasivos; Atender com eficiência e humanização; Promover conhecimentos inovadores através de ensino, pesquisa e formação de novos profissionais no mercado de saúde.
VISÃO	Ser reconhecido em Alagoas como Centro de Referência em Diagnóstico, Radiologia Intervencionista e Cirurgia Endovascular até 2020.
VALORES	<ul style="list-style-type: none"> ● Inovação ● Qualidade ● Atendimento humanizado ● Valorização das pessoas ● Ética e transparência

Fonte: CMDI (2019).

Além de cursos e workshops, o grupo Cendovascular organiza todos os anos desde 2012 o Congresso Internacional Cendovascular (Figura 2), uma oportunidade de congregação pesquisadores de renome do Brasil e de outros países para troca de experiências e conhecimentos, atualizando estudantes e pesquisadores sobre inovações na área da medicina vascular.

Figura 2 – Banner de divulgação do Congresso Internacional Cendovascular de 2018



Fonte: Cendovascular (2019).

Dessa maneira, o grupo está intimamente ligado com diversas instituições de ensino e pesquisa, onde numa parceria universidade-empresa, conhecimento científico tem sido produzido através da publicação de diversos artigos, e tecnologias tem sido gerada através de patentes de invenção e modelos de utilidades que tem sido depositada nos últimos anos. O Quadro 2 apresenta as instituições parceiras do Cendovascular e seus respectivos programas.

Quadro 2 – Programas e instituições parceiras do Cendovascular

Residência	Vascular (HMAR)
	Endovascular (HMAR)
	Ecografia Vascular com Doppler (HMAR)
Especialização	Enfermagem em Hemodinâmica (CMDI)
	Enfermagem Dermatológica (CMDI)
	MBA em Gestão Hospitalar (CMDI)
Mestrados e Doutorados	Mestrado Profissional em Saúde Humana e Animal (MPBiotec) - CESMAC
	Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação (PROFNIT) – UFAL
	Protocolo Multicêntrico de Pé Diabético (FIOCRUZ)
	Doutorado em Biotecnologia (Renorbio) – UFAL
	Doutorado/Mestrado em Cirurgia - UFRGS

Fonte: CMDI (2019).

A área da saúde tem se estabelecido como importante frente de inovação; refletindo 22% do gasto mundial com P&D, sendo um campo característico nas políticas públicas (MARTIN E FRANCISCO, 2008). Os hospitais têm introduzido constantes inovações, principalmente as apoiadas em Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), tanto para diagnóstico e tratamento de doenças quanto para melhoria da qualidade assistencial e formação profissional, conforme destacam Djellal e Gallouj (2007). Esse comportamento implica o desenvolvimento de competências profissionais relevantes a ambientes intensivos em inovação.

No campo da pesquisa de medicamentos, a propriedade intelectual vem colaborando com a criação de remédios para cura de diversos tipos de doenças, objetivando proteger os direitos sobre a propriedade de novos produtos da área farmacêutica (LACERDA et al, 2012). O setor de equipamentos médicos, hospitalares e odontológicos também tem ganhado expressividade em termos de propriedade intelectual, principalmente devido ao seu forte componente tecnológico, comprovado pelo significativo número de patentes depositadas em nível internacional (ABDI, 2008).

Embora o Brasil ainda não participe ativamente do mercado bilionário em inovações na área médico-hospitalar, as indústrias intensivas em patentes nessa área movimentam cerca de 5,71 trilhões de euros na Europa e 6,6 trilhões de dólares nos Estados Unidos (RVH, 2018).

Entendo a importância da inovação e da propriedade intelectual no setor hospitalar, esse trabalho tem o objetivo de realizar um mapeamento das tecnologias protegidas no âmbito do grupo Cendovascular. Através de buscas em bancos de patentes, será realizada análises da situação dos depósitos de patentes e registros de softwares. Será construída uma árvore linha do tempo com as tecnologias desenvolvidas pelo grupo ao longo dos anos, classificando-as de acordo com a situação legal. A varredura abrangerá o pesquisador Líder do grupo, os pesquisadores associados e os estudantes envolvidos atualmente ou já egressos. Espera-se obter um panorama das tecnologias desenvolvidas pelo grupo e a tendência dos projetos que estão em andamento.

2. METODOLOGIA

Para realização deste trabalho, primeiramente foi realizado um levantamento de todo o corpo de pesquisadores que fazem parte do Cendovascular. Isso foi feito através das reuniões semanais do grupo e em reuniões com o pesquisador líder, sendo essa uma atividade

Com o levantamento de todos os dados e informações, análises puderam ser realizadas quantitativamente através de gráficos estatísticos, permitindo observar um mapeamento tecnológico do grupo de pesquisa Cendovascular, com toda sua produção numa linha do tempo de 11 anos de existência.

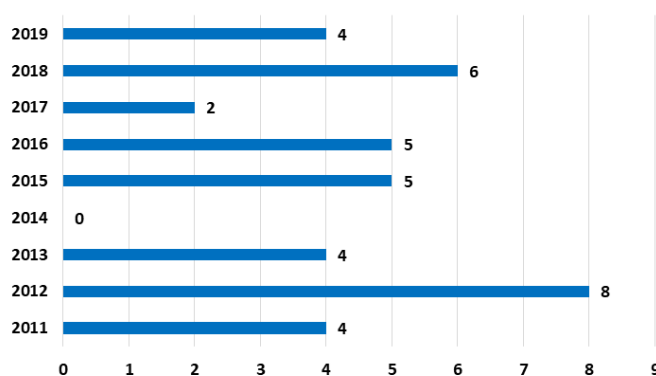
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O corpo de pesquisadores da Cendovascular é composto por estudantes da área da saúde, residentes de medicina, profissionais de tecnologia da informação, médicos, enfermeiros, alunos de mestrado e de doutorado, todos sob a orientação direta do professor-pesquisador líder. As reuniões semanais onde são feitas explicações, avaliações e proposições dos projetos em andamento costumam contar com cerca de 15 pessoas

3.1 Produção Patentária

As buscas iniciais foram realizadas na plataforma Lattes, onde foi averiguado a produção tecnológica dos pesquisadores do grupo. Na base patentária do INPI, o nome desses pesquisadores também foi investigado, tanto como depositantes de patentes tanto como inventores. Compilando os dois resultados, obteve-se um total de 37 depósitos de patentes ao longo de oito anos, sendo o ano de 2011 o ano do primeiro depósito de patente do grupo e o ano de 2012 o ano com o maior número de depósito de patentes. A Figura 5 apresenta esse quantitativo de patentes por ano de depósito.

Figura 5 – Patentes por ano de depósito no INPI depositadas pelo grupo CENDOVASCULAR

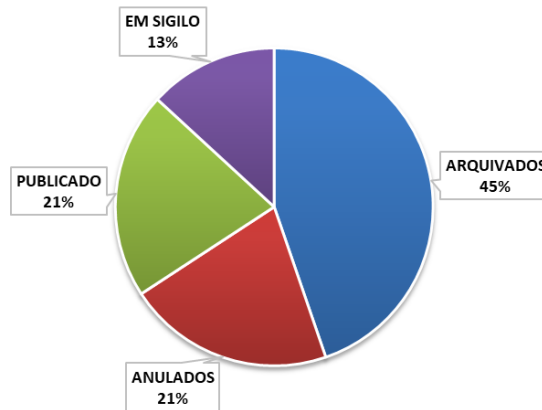


Fonte: Elaborado pelo autor deste relatório (2019).

Embora parte desses depósitos encontram-se com seus pedidos arquivados, por motivos adversos, esse expressivo número de depósitos demonstra uma atividade bastante enérgica do

grupo Cendovascular em termos de geração de tecnologias inovadoras. De acordo com a Figura 6, do total de patentes apuradas, 46% encontram-se com pedidos arquivados, 21% com pedidos anulados, 22% dos pedidos encontram-se publicados e 11% estão na fase de sigilo, prazo de 18 meses que faz parte do protocolo do INPI, o qual, ao fim desse prazo, o pedido é publicado para conhecimento do público.

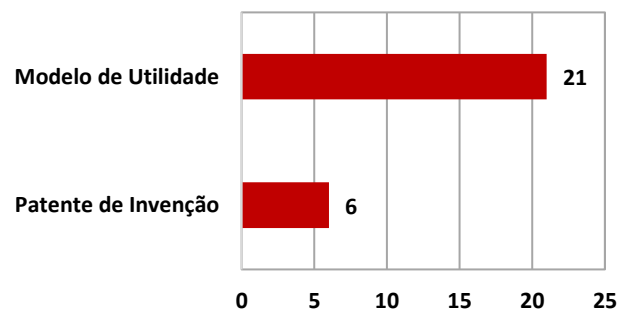
Figura 6 – Status legal das patentes depositadas pelo grupo Cendovascular



Fonte: Elaborado pelo autor deste relatório (2019).

Quanto ao tipo das patentes (Figura 7), foi constatado que a maioria dos depósitos se tratavam de patentes de modelo de utilidade, ou seja, tecnologias de uso prático que apresentam nova forma ou disposição, envolvendo ato inventivo, e resultando em melhoria funcional em seu uso ou fabricação, totalizando 21 depósitos de modelos de utilidade. Já as patentes de invenção, que de fato se tratam de novas soluções tecnológicas, o resultado levantado foram 5 depósitos. Nesse resultado não foi considerado as patentes anuladas.

Figura 7 – Tipo de patentes depositadas pelo grupo Cendovascular

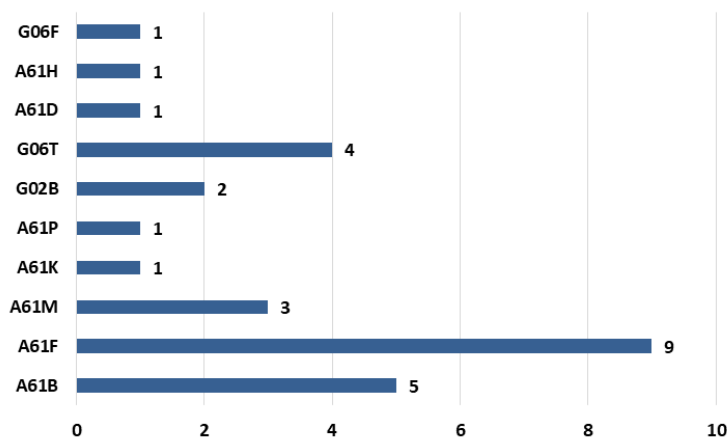


Fonte: Fonte: Elaborado pelo autor deste relatório (2019).

Em relação a Classificação Internacional de Patentes (IPC), a Figura 8 apresenta os códigos de IPC referentes as patentes do grupo Cendovascular, considerando apenas as patentes

que chegaram a ser publicadas. Vale destacar que uma patente pode ser classificada em mais de um código IPC, e dentro de cada código IPC existem vários subgrupos de classificações mais específicas das tecnologias.

Figura 8 – Quantitativo de depósito de patentes por código IPC



Fonte: Elaborado pelo autor deste relatório (2019).

No total foram 11 códigos IPC apresentados nas patentes. Os códigos mais recorrentes nas patentes depositadas foram os códigos A61F, A61B e G06T. A descrição de cada código é listada no Quadro 3.

Quadro 3 – Descrição dos códigos IPC das patentes depositadas

CÓDIGO IPC	DESCRIÇÃO
A61B	Diagnóstico; Cirurgia; Identificação.
A61D	Instrumentos, implementos, ferramentas ou métodos de veterinária;
A61F	Filtros implantáveis nos vasos sanguíneos; próteses; dispositivos que promovem desobstrução ou previnem colapso de estruturas tubulares do corpo; dispositivos ortopédicos, de enfermagem ou anticoncepcionais; fomentação; tratamento ou proteção dos olhos ou ouvidos; ataduras, curativos ou almofadas absorventes; estojos para primeiros socorros.
A61H	Aparelhos de fisioterapia; respiração artificial; massagem; dispositivos de banho para usos especiais terapêuticos ou de higiene ou partes específicas do corpo.
A61K	Preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas.
A61P	Atividade terapêutica específica de compostos químicos ou preparações medicinais.
A61M	Dispositivos para introduzir matérias no corpo ou depositá-las sobre o mesmo; dispositivos para fazer circular matérias no corpo ou para dele as retirar; dispositivos para produzir ou por fim ao sono ou à letargia.
G02B	Elementos, sistemas ou aparelhos ópticos.

G06D	Dispositivos de computação digital por pressão a fluido.
G06F	Processamento elétrico de dados digitais.
G06T	Processamento de dados de imagem ou geração, em geral.

Fonte: Elaborado pelo autor deste relatório (2019).

O grupo possui um total de sete patentes publicadas. Essas patentes já passaram pelo exame formal preliminar, fase onde possíveis irregularidades no pedido são detectadas, e dessa maneira, já foram na publicadas na Revista de Propriedade Intelectual do INPI, tornando-as públicas a sociedade. Agora elas passam a tramitar na fase de exame de formal, onde exigências formais podem ser requeridas. E, com louvor, a patente passará para o exame técnico, onde o relatório de busca e o parecer técnico serão realizados para que finalmente possa se ter um deferimento. Durante toda essa tramitação no INPI, as anuidades deverão estar em dia para que todo o processo protocolar ocorra sem o prejuízo de possíveis arquivamentos.

A seguir são apresentadas as informações dessas patentes:

<i>STENT DE NITINOL REVESTIDO EXTERNAMENTE COM TELA DE POLIÉSTER POROSA</i>	
Nº: BR 20 2015 017974 5 U2	
Data de depósito: 24/07/2015	Data de publicação: 14/02/2017
IPC: A61F 2/90	
Resumo	
Patente de Modelo de Utilidade compreendido por um stent de nitinol em estrutura de malha trançada 1, disposta em forma tubular, com abertura na parte superior e inferior 2 e diâmetros iguais, já a tela de poliéster em formato retangular e com diâmetros de poros de 2mm 3, o stent 4 é revestido externamente pela tela de poliéster porosa 5, onde a tela fica fixada no stent. O modelo de utilidade proposto visa: minimizar a indução da hiperplasia intimal, conferir resistência à trombose e à corrosão, manter o fluxo sanguíneo nas ramificações vasculares, ser de alta durabilidade, e sendo de baixo custo.	

<i>AGULHA DE GAVAGEM COM REVESTIMENTO PLÁSTICO</i>	
Nº: BR 20 2016 022926 5 U2	
Data de depósito: 01/10/2016	Data de publicação: 02/05/2018
IPC: A61D 1/00 ; A61M 3/00	
Resumo	
Patente de Modelo de Utilidade para agulha de gavagem com revestimento de plástico que é compreendido por revestimento de plástico maleável externo de 1,25 mm de diâmetro e comprimento de 33 mm (1), disposta em forma tubular, com orifício circular e abertura para a esfera da agulha com diâmetro no final de 1,75 mm (2), a agulha de gavagem com revestimento de plástico possui cânula de diâmetro de 1 mm, com esfera ao final de 1,5 mm de diâmetro e comprimento de 31 mm (3), agulha de aço Inox curvo (4), onde a agulha é compreendida como com esfera de aço de 1,5 mm de diâmetro em sua porção distal (5), mantendo a alimentação pela agulha de gavagem, evitando lesão de mucosa gastrointestinal.	

<i>EXERCITADOR RESPIRATÓRIO (OU INSPIRÔMETRO DE INCENTIVO) ATRAVÉS DE UM JOGO COM ÁGUA PARA CRIANÇAS</i>	
Nº: BR 20 2016 025279 8 U2	
Data de depósito: 27/10/2016	Data de publicação: 29/05/2018
IPC: A61M 1/04	
Resumo	

Exercitador respiratório (ou inspirômetro de incentivo) através de um jogo com água para crianças exercitador respiratório (ou inspirômetro de incentivo) através de um jogo com água para crianças o presente modelo de utilidade diferencia-se por apresentar um jogo com água (brinquedo: basquete, princesas, marinho), que após o início da inspiração haverá o deslocamento da bola de basquete em direção ao cesto de basquete, após a inspiração haverá bola em direção as imagens de princesas (bela, Rapunzel, branca de neve e cinderela). O modelo de utilidade diferencia-se por apresentar um brinquedo, que promoverá entretenimento, motivação e brincadeira, durante a terapia, sendo uma modificação importante para os sistemas de exercitador respiratório já existentes; Evitando inconvenientes como a não aceitação da terapia respiratória e assim podendo ocorrer infecções respiratórias, agravos à saúde, realização de procedimentos complexos, gerando custo e sofrimento ao paciente.

PRESSÃO POSITIVA AO FINAL DA EXPIRAÇÃO SELO D'ÁGUA COM GARRAFA DE VÁRIAS CORES

Nº: BR 20 2016 025405 7 U2

Data de depósito: 31/10/2016

Data de publicação: 15/05/2018

IPC: A61H 31/02

Resumo

Pressão positiva ao final da expiração selo d'água com garrafa de várias cores O presente modelo de utilidade tem por objetivo um modelo de: pressão positiva ao final da expiração (PEEP) selo d'água com garrafa multicor, para uso médico/hospitalar ao qual foi dotado para gerar pressão positiva ao final da expiração, com vistas a melhorar a sua utilização e eficiência em relação aos similares existentes. Já são conhecidos o PEEP selo d'água para tratamento de desconforto respiratório, compreendidos respectivamente por uma garrafa ou qualquer recipiente no qual a PEEP selo d'água o ramo expiratório é mergulhado em um selo d'água que define o nível da pressão expiratória positiva final (6 a 8 cmH₂O). A utilização desse tipo de sistema alguns inconvenientes podem-lhe ser atribuídos, como por exemplo, as crianças que são eneficiadas pelo tratamento com esses sistemas, apresentam uma certa dificuldade para a aceitação do tratamento por não visualizar nenhuma ludicidade e distração no equipamento, podendo constituir uma operação incomoda e passível de negação da criança, principalmente quando é necessário um tempo maior de terapia. Outro problema com os sistemas usuais consiste no fato das crianças não poderem brincar com o equipamento, o que acarreta em desmotivação ao tratamento.

APARELHO DE ULTRASSONOGRRAFIA COM SOFTWARE DE CARACTERIZAÇÃO TECIDUAL POR IMAGEM ULTRASSONOGRÁFICA

Nº: BR 10 2016 026159 7 A2

Data de depósito: 08/11/2016

Data de publicação: 29/05/2018

IPC: A61B-005/00; A61B-008/08; G06F-019/00; G06T-005/00; G06T-007/00; G06T-011/40

Resumo

“APARELHO DE ULTRASSONOGRRAFIA COM SOFTWARE DE CARACTERIZAÇÃO TECIDUAL POR IMAGEM ULTRASSONOGRÁFICA” privilégio de invenção para avaliação de patologias circulatórias permite a ampliação de utilização das imagens ultrassonográficas para identificação de lesões da circulação linfática. A invenção é compreendida por aparelho de ultrassom com o software de Caracterização Tecidual por Imagem Ultrassonográfica que analisa a imagem por meio dos pixels e tons de cinza permitindo sua colorização e conseqüentemente visualização de lesões despercebidas ao olho humano sem a análise do software.

AVALIADOR DIGITAL E ELÉTRICO DE PRESSÃO(ADEP) 2.0

Nº: BR 20 2017 014576 5 U2

Data de depósito: 05/07/2017

Data de publicação: 22/01/2019

IPC: G01L 7/00

Resumo

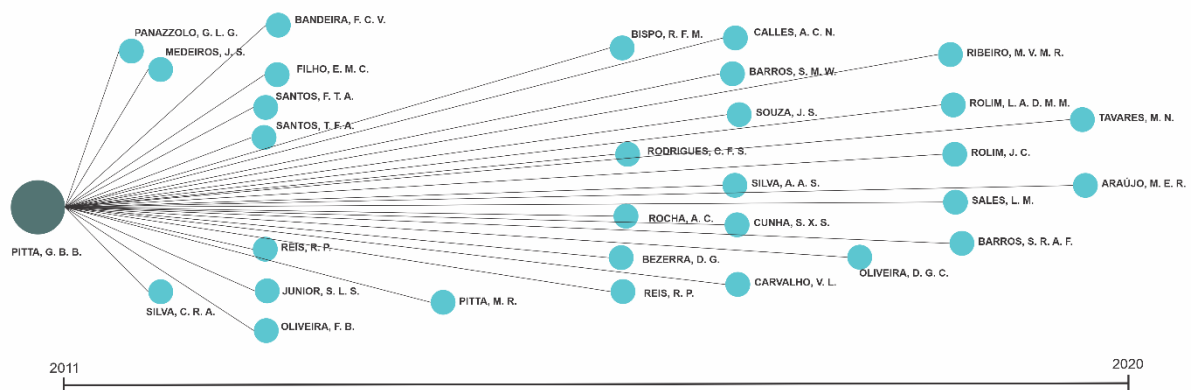
O presente modelo de utilidade realiza mensurações de pressão e compressão, converte os dados aferidos de físicos para numéricos e os imprime em seu painel eletrônico o que, aliado a sua alimentação elétrica portátil através de um cabo fornecedor de energia, proporciona extrema mobilidade ao ADEP 2.0, baixo consumo de energia e a um baixo custo . O avaliador aqui descrito é formado por um resistor

sensível à força, uma placa microcontroladora, um resistor ôhmico, um painel eletrônico, um potenciômetro, uma protoboard, um cabo fornecedor de energia e uma bateria de 9 volts.

<i>APARELHO DE ULTRASSONOGRRAFIA COM SOFTWARE DE AVALIAÇÃO DA CIRCULAÇÃO VENOSA E LINFÁTICA EM MODO B</i>	
Nº: BR 10 2017 027908 1 A2	
Data de depósito: 22/12/2017	Data de publicação: 09/07/2019
IPC: A61B 8/08; A61B 5/00	
Resumo	
A presente patente de invenção tem como objetivo a avaliação de patologias circulatórias permite a ampliação de utilização das imagens ultrassonográficas para identificação de lesões da circulação linfática. A invenção é compreendida por aparelho de ultrassom com o software de avaliação da circulação venosa e linfática por Imagem Ultrassonográfica que analisa a imagem por meio dos brilhos, pixels e tons de cinza, do cálculo da Mediana da Escala de Cinza (GSM) permitindo sua colorização e consequentemente visualização de lesões despercebidas ao olho humano sem a análise do software.	

Ao longo dos últimos nove anos de trabalho, o grupo apresentou um total de 30 pesquisadores depositantes de patentes em parceria com o pesquisador-líder do grupo. Na Figura 9 pode ser observada a árvore linha do tempo de pesquisadores depositantes de patentes no corte temporal de 2011 a 2020, considerando o depósito da primeira patente de cada pesquisador depositante.

Figura 9 – Árvore-linha do tempo dos pesquisadores que depositaram patentes em parceria com o pesquisador-líder do grupo Cendovascular.



Fonte: Elaborado pelo autor deste relatório (2019).

3.2 Registros de Softwares

Diferentemente do depósito de uma patente, o processo de registro de um programa de computador (software, sistema, aplicativo etc) demanda menos tempo até que o inventor tenha

o certificado de registro. Mas igualmente as patentes, no Brasil, programas de computador são registrados também no INPI.

O grupo Cendovascular apresenta atualmente quatro pedidos de registros de softwares, sendo que três deles já se encontram certificados pelo INPI, e um encontra-se com a petição protocolada aguardando os trâmites formais. Os quatro programas de computador são na forma de aplicativos e voltados ao campo da saúde, possuindo também aplicação nas áreas da farmacologia, doenças, terapia diagnóstica, ciência da informação, biomedicina etc. Os aplicativos desenvolvidos pelo Cendovascular e seus dados, são apresentados no Quadro 4.

Quadro 4 – Programas de Computador registrados pelo grupo Cendovascular

PROGRAMAS DE COMPUTADOR
<p><i>UP FERIDA</i> Nº: BR 51 2019 000983 5 Data de registro: 21/05/2019 Tipo: AP-01: aplicativos; Campo de aplicação: SD-01: saúde; Titular: GALVÃO, A. M. N. Autores: MENEZES, D. S. O. P. / ARAÚJO, A. K. G. M. / PITTA, G. B. B. / MIRANDA, R. S. / GONÇALVES, R. S. Status: CERTIFICADO</p>
<p><i>Barbatimão Pocket Guide</i> Nº: BR 51 2019 000787 5 Data de registro: 29/04/2019 Tipo: AP-01: aplicativos; BL-01: Biologia; IN-02: Tecnologia; SD-07: medicina; SD-10: farmacologia. Titular: NASCIMENTO, C. A. Autores: SANTOS, A. C. M. / NASCIMENTO, C. A. / SILVA, D. M. / MOURA, E. L. / FIGUEIREDO, E. V. M. S. / PITTA, G. B. B. / FARIAS, K. F. / SILVA, R. M. / TATIANE LUCIANO BALLIANO, T. L. / CONCEIÇÃO, V. Status: CERTIFICADO</p>
<p><i>COLO SAUDÁVEL</i> Nº: BR 51 2017 001066 8 Data de registro: 09/08/2017 Tipo: AP-01: aplicativos; CD-01 : com dados; LG-01: linguagens; TC-01: aplicações técnico científicas; SD-01: saúde; SD-03: doença; SD-06: terap. diag.; SD-07: medicina; SD-08: espec. médicas; Titular: FARIAS, K. F. Autores: SILVA, A. F. / NASCIMENTO, C. A. / SILVA, D. M. / FIGUEIREDO, E. V. M. S. / OLIVEIRA, E. A. S. / PITTA, G. B. B. / FILHO, J. L. L. / FARIAS, K. F. / SILVA, R. M. / BALLIANO, T. L. Status: CERTIFICADO</p>
<p><i>Gconsult</i> Nº: BR 51 2019 002333 1 Data de registro: 17/10/2019 Tipo: AP-01: aplicativos; IF-01: informação; IF-07: ciência da infor.; IN-02: tecnologia; SD-01: saúde; SD-03: doença; SD-07: medicina; SD-08: espec. médicas; SD-09: eng. Biomédica; Titular: FARIAS, K. F. Autores: SANTOS, A. C. M. / NASCIMENTO, C. A. / SILVA, D. M. / MOURA, E. L. / FIGUEIREDO, E. V. M. S. / PITTA, G. B. B. / FARIAS, K. F. / SILVA, R. M. / TBALLIANO, T. L. / CONCEIÇÃO, V. Status: Petição protocolada</p>

Fonte: Elaborado pelo autor deste relatório (2019).

3.3 Projetos em andamento

A fim de apurar projetos que estão em andamento no grupo que possam ser passíveis de proteção por meio de alguma forma de propriedade intelectual, um questionário foi aplicado a pesquisadores que estão com projetos em curso. As principais questões colocadas foram:

1. Qual a área de pesquisa do projeto?
2. Seu atual projeto de pesquisa é passível de proteção por alguma forma de propriedade intelectual?
3. Em caso afirmativo na questão anterior, qual seria o tipo de propriedade intelectual (patente, desenho industrial, registro de software etc)?
4. Qual o campo de aplicação do projeto?
5. O projeto já foi publicado sob a forma de algum documento científico?

Foi obtido 10 respostas, referente a 10 projetos de pesquisa.

As áreas de pesquisa dos projetos foram Cirurgia Vascular, tratamento do pé diabético, desenvolvimento de software, endovascular, saúde, aterosclerose, anestesiologia, cirurgia vascular, biotecnologia, triplo stent, neurocirurgia vascular e geral. Desse resultado 8 projetos foram colocados como passível de proteção, sendo 5 projetos passíveis de proteção por meio de patentes e 3 por registros de software.

Os campos de aplicação dos projetos relatados pelos pesquisadores foram Ortopedia, Cirurgia de aneurisma, feridas de pé de diabéticos, vascular, desenvolvimento de um aplicativo para ser usado para pacientes com pé diabético, prótese endovascular triplo stent. E apenas um projeto chegou a ser publicado sob a forma de tese de doutorado.

4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este relatório apresentou um mapeamento da propriedade intelectual do grupo de pesquisa Cendovascular que faz parte do Centro de Medicina Diagnóstica e Intervencionista localizado no Hospital Memorial Arthur Ramos em Maceió. O grupo Cendovascular atua há 11 anos realizando estudos e pesquisas nas áreas da medicina vascular e endovascular e outras áreas correlatas. O grupo é formado por pesquisadores e alunos de graduação, mestrado, doutorado e residência médica, sendo dessa forma parceiro de instituições de ensino e pesquisa.

A investigação na base do INPI e na plataforma Lattes, resultou um total de 37 depósitos de patentes, sendo que 46% são pedidos arquivados e 21% anulados, 22% dos pedidos já foram publicados e 11% encontram-se na fase de sigilo. Também foi constatado que a maioria dos depósitos que chegaram a fase de publicidade, tratam-se de patentes de modelo de utilidade. Considerando o primeiro depósito do grupo realizado em 2011, ao longo de nove anos de produção científica e tecnológica, o grupo contou com cerca de 30 pesquisadores depositantes de patentes em parceria com pesquisador-líder do grupo.

Nesse levantamento, também foi pesquisado a produção intelectual referente a programas de computador. O resultado mostrou que o grupo conta com 4 pedidos de registros de software, sendo 3 registros já certificados e uma fase de petição de registro. Todos se tratam de softwares do tipo aplicativos, com o campo de aplicação em farmacologia, doenças, terapia diagnóstica, ciência da informação, biomedicina etc.

Para as patentes publicadas que aguardam exame técnico, bem como as que ainda se encontram na fase de sigilo, recomenda-se um melhor alinhamento do grupo com os Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) das instituições de ensino parceiras do grupo, visto que todas possuem esse departamento. Ademais, os NITs são coordenações competentes em termos de propriedade intelectual, transferência de tecnologia e inovação, instituídos por lei (BRASIL, 2016) dentro das instituições de ensino e pesquisa, podendo gerenciar todo trâmite legal do processo de obtenção de uma propriedade intelectual. Visto que esse processo costuma ser extenso e custoso, além de toda complexidade burocrática que faz parte do trâmite.

Quanto aos projetos que se encontram em andamento, recomenda-se ao grupo também orientação junto aos NITs. Uma busca de anterioridade é fundamental aos projetos passíveis de proteção sob a forma de patente, isso trará mais segurança ao grupo quanto ao ineditismo da tecnologia, requisito imprescindível para obtenção de uma patente. Também é proposto que publicações de artigos científicos, dissertações ou teses referentes as tecnologias passíveis de proteção patentária, sejam feitas somente após o depósito da patente. Pois, observando a atual legislação brasileira sobre propriedade intelectual, o inventor terá apenas 12 meses contados a partir da divulgação da invenção para dar entrada no depósito da patente, garantindo que a invenção não estará compreendida no estado da técnica, este que por sua vez se refere a tudo aquilo está em conhecimento público antes da data do depósito (BRASIL, 1996).

5. REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei 13.243, de 11 de janeiro de 2016. **Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação e dá outras providências.** Brasília, 2016.

BRASIL. Lei 9.279, de 14 de maio de 1996. **Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial.** Brasília, 1996.

Centro de Medicina Diagnóstica e Intervencionista. Maceió, 2009. Disponível em: < <http://www.cmdimaceio.com/>>. Acessado em 11/06/2019.

Cendovascular. Maceió, 2019. Disponível em: < <http://lavavascular.com/>>. Acessado em: 11/06/2019.

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Plataforma Lattes. Brasília, 2019. Disponível em <<http://lattes.cnpq.br/>>. Acessado em: 11/08/2019.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Estudo Prospectivo: Equipamentos Médicos, Hospitalares e Odontológicos.** Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Série Cadernos da Indústria ABDI. 338p. v.8. Brasília, 2008.

Instituto Nacional de Propriedade Industrial. Base de Patentes. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em <<http://www.inpi.gov.br/>>. Acessado: em 11/06/2019.

LACERDA, Fabrício Xavier, et al. **Propriedade intelectual e saúde pública.** SINUS, 2012.

MATLIN, S.; FRANCISCO, A. **Monitoring financial flow for health research: the changing landscape of health research for development.** Global Forum for Health Research. Geneva, 2008.

Revista Visão Hospitalar. Federação Brasileira de Hospitais, Ano 7, 24^a edição. Brasília, 2018.

APÊNDICE B – Ranking de patentes de IoT hospitalar com maiores impactos

Título: *Sistema de serviço remoto baseado em computação em nuvem para internet médica das coisas*

N. de Publicação: CN102917038

Resumo: A invenção divulga um sistema inteligente de guia hospitalar e um método inteligente de guia hospitalar. O sistema de guia hospitalar compreende um sistema final de cliente de guia hospitalar e um sistema final de servidor de guia hospitalar, em que aquele compreende uma unidade de entrada de informações básicas, uma unidade de imagem fictícia antropométrica, uma unidade de exibição de lista de sintomas, uma pergunta de diagnóstico de interrogatório unidade de exibição, uma unidade de armazenamento de informações de sintomas, uma unidade de gerenciamento de sintomas, uma unidade de exibição de doenças e uma unidade de exibição de departamento. O sistema final do servidor de guia hospitalar compreende um módulo de geração de lista de sintomas, um banco de dados de doenças, um módulo de geração de perguntas de diagnóstico de interrogatório, um módulo de avaliação de doenças e um módulo de inquérito de departamento. O método de guia hospitalar compreende que um usuário selecione uma parte do sintoma, a probabilidade contingente do sintoma de cada doença é questionada em um modo de resposta à pergunta de diagnóstico de interrogação, então a probabilidade de cada doença possível é calculada e as doenças possíveis são sequenciadas. Por meio do sistema de guia hospitalar é programado o processo de diagnóstico do interrogatório médico, o usuário é auxiliado a realizar a auto-inspeção preliminar da doença, um departamento onde o usuário vai perguntar ao médico é orientado para o usuário, e o paciente pode obter correção, orientando para consultar o médico.

Prioridade: 2012-10-10

Requerente: JIANGSU INTERNET OF THINGS RESEARCH DEVELOPMENT CENTER

Título: *Dispositivo inteligente para cuidar de idosos em casa*

N. de Publicação: CN103393412

Resumo: A invenção divulga um dispositivo inteligente para cuidar de idosos em casa e pertence ao campo técnico da *Internet* das Coisas. O dispositivo compreende um terminal de detecção de sinal, um terminal de detecção de queda, um servidor remoto e um terminal móvel pessoal, em que o terminal de detecção de sinal é usado para monitorar dados de pulso, temperatura corporal e frequência cardíaca de um corpo humano em tempo real e enviar os dados para o servidor remoto; o terminal de detecção de queda é usado para monitorar a aceleração, mudança de postura e posição geográfica do corpo humano em tempo real, e enviar informações de alarme e informações de posição para o servidor remoto. O terminal móvel pessoal, ao detectar a ocorrência de queda, um usuário recebe informações sobre a condição de queda de pessoas idosas em tempo real por meio do terminal móvel pessoal e fazendo login no servidor remoto. O dispositivo pode realizar acesso remoto, monitoramento e posicionamento para o usuário do dispositivo pela equipe médica e familiares por meio da dependência na *Internet* de Coisas sobre a casa inteligente enquanto monitora as condições físicas e de

<p>queda de pessoas idosas e executa atenção em tempo real no estado de saúde dos idosos, de modo a fornecer resgate e ajuda no menor tempo convenientemente.</p> <p>Prioridade: 2013-08-15</p> <p>Requerente: UNIVERSIDADE DE CHONGQING</p>
<p>Título: <i>Sistema e método de gestão de saúde baseado em internet das coisas e computação em nuvem</i></p> <p>N. de Publicação: CN103905549</p> <p>Resumo: A invenção divulga um sistema e método para gerenciamento de saúde baseado na <i>Internet</i> das coisas e computação em nuvem. O sistema compreende pelo menos um dispositivo de detecção de saúde, uma plataforma móvel inteligente, um servidor de centro de nuvem, pelo menos uma plataforma de trabalho médico, pelo menos uma plataforma de consulta de relação e pelo menos um lado do cliente. Os lados do cliente compreendem o lado do cliente do centro de emergência e o lado do cliente de seguros. O dispositivo de detecção de saúde é conectado à plataforma móvel inteligente por meio de um protocolo de comunicação. A plataforma móvel inteligente é conectada ao servidor do Cloud Center por meio de uma rede de comunicação. A plataforma de consulta de relacionamento, a plataforma de trabalho do médico, o lado do cliente do centro de emergência e o lado do cliente de seguros estão respectivamente conectados ao servidor do centro de nuvem.</p> <p>Prioridade: 2014-03-28</p> <p>Requerente: CHENGDU YUETU TECHNOLOGY</p>
<p>Título: <i>Dispositivo e método de controle de gestos wearable</i></p> <p>N. de Publicação: US10651883</p> <p>Título: Novas ferramentas e técnicas são fornecidas para implementar a funcionalidade da <i>Internet</i> das Coisas ("IoT"). Em algumas modalidades, um dispositivo de controle vestível ("WCD") pode receber a primeira entrada do usuário, compreendendo um ou mais de um toque, gesto e/ou entrada de voz do usuário. O WCD — e/ou um sistema de computação remoto ("RCS") — pode analisar a primeira entrada do usuário para identificar um dispositivo seu, de uma pluralidade de dispositivos, e então controlar remotamente. O WCD pode estabelecer comunicação sem fio com o dispositivo de usuário identificado e pode reconfigurar sua interface para fornecê-lo opções de comando para controlar seu dispositivo. O WCD pode receber uma segunda entrada do usuário. O WCD (e/ou o RCS) pode analisar a segunda entrada do usuário para identificar uma ou mais funcionalidades do seu dispositivo, e então invocar e assim pode gerar primeiras instruções de comando.</p> <p>Prioridade: 2016-12-19</p> <p>Requerente: CENTURYLINK INTELLECTUAL PROPERTY</p>
<p>Título: <i>Método e sistema para processamento automatizado de registros médicos com rastreamento de pacientes</i></p> <p>N. de Publicação: US10714213</p> <p>Resumo: Um método e sistema para processamento automatizado de registros médicos com computação em nuvem, incluindo rastreamento de pacientes para encontros reais e virtuais. O método e o sistema incluem vários modelos médicos eletrônicos projetados especificamente de modo que reduzam a complexidade e o risco associados à coleta de informações de encontro do paciente, criando um diagnóstico médico, rastreando o paciente através dos processos na instalação médica e gerando o número e o tipo apropriado de códigos para um tipo específico de prática médica, quando processados. Os códigos médicos e outros tipos de informações processadas de pacientes reais ou virtuais são exibidos em tempo real em registros médicos eletrônicos</p>

<p>e faturas, imediatamente após um encontro real ou virtual com pacientes, por meio de uma rede de computação em nuvem.</p> <p>Prioridade: 2003-10-24</p> <p>Requerente: PRACTICE VELOCITY</p>
<p>Título: <i>Sistema de guia hospitalar inteligente e método de guia hospitalar inteligente</i></p> <p>N. de Publicação: CN103164616</p> <p>Resumo: A invenção divulga um sistema inteligente de guia hospitalar e um método inteligente de guia hospitalar. O sistema de guia hospitalar inteligente compreende um sistema final de cliente de guia hospitalar e um sistema final de servidor de guia hospitalar, em que o sistema final de cliente de guia hospitalar compreende uma unidade de entrada de informações básicas, uma unidade de imagem fictícia antropométrica, uma unidade de exibição de lista de sintomas, uma pergunta de diagnóstico de interrogatório, unidade de exibição, uma unidade de armazenamento de informações de sintomas, uma unidade de gerenciamento de sintomas, uma unidade de exibição de doenças e uma unidade de exibição de departamento. O sistema final do servidor de guia hospitalar compreende um módulo de geração de lista de sintomas, um banco de dados de doenças, um módulo de geração de perguntas de diagnóstico de interrogatório, um módulo de avaliação de doenças e um módulo de inquérito de departamento. O método de guia hospitalar compreende que um usuário selecione uma parte do sintoma, a probabilidade contingente do sintoma de cada doença é questionada em um modo de resposta à pergunta de diagnóstico de interrogação, então a probabilidade de cada doença possível é calculada e as doenças possíveis são sequenciadas. Por meio do sistema de guia hospitalar, é programado o processo de diagnóstico do interrogatório médico, o usuário é auxiliado a realizar a auto-inspeção preliminar da doença, um departamento onde o usuário vai perguntar ao médico é orientado para o usuário, e o paciente pode obter correção orientando para consultar o médico</p> <p>Prioridade: 2013-02-02</p> <p>Requerente: TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO HANGZHOU ZHUOJIAN</p>
<p>Título: <i>Interconexão médico-paciente de prescrição médica e sistema inteligente de armazenamento e distribuição de medicamentos</i></p> <p>N. de Publicação: CN106023466</p> <p>Resumo: É divulgado aqui um sistema e métodos aprimorados usando dispositivo (s) habilitado (s) para ponto de atendimento (POC), IoT (<i>Internet of Things</i>) que capturam diferentes bio-sinais simultaneamente como sinais distintos, visando o mesmo substrato neurovascular. O streaming sincronizado dos dados para análise ao vivo ou gravação na plataforma de tele neuro-monitoramento são processados conjuntamente em uma plataforma de big data baseada em Inteligência Artificial (AI) em um sistema de loop fechado, bidirecional e baseado em árvore de decisão para cérebro/neurológico monitoramento do status da função (continuamente e/ou intermitentemente) levando ao diagnóstico online de POC, classificação de gravidade e prognóstico de distúrbios neurológicos e doenças neurovasculares.</p> <p>Prioridade: 2016-05-13</p> <p>Requerente: WU WEIPING</p>
<p>Título: <i>Sensor de tomada de pulso de medicina tradicional chinesa, sistema de diagnóstico e tratamento de tomada de pulso de medicina tradicional chinesa e uma plataforma de serviço de saúde</i></p> <p>N. de Publicação: CN105662368</p> <p>Resumo: Um dispositivo sensor de tomada de pulso da medicina tradicional chinesa compreende um sensor de matriz de tomada de pulso, e a posição da matriz de sensor</p>

é projetada de acordo com o padrão ouro de diagnóstico da porção acima da extremidade do pulso, os raios do processus styloideus, o cotovelo e a porção abaixo da extremidade do cotovelo. O dispositivo sensor de tomada de pulso da medicina tradicional chinesa compreende um sistema de amostragem de circuito fechado diferente, um instrumento de tomada de pulso, um sistema de diagnóstico e tratamento de tomada de pulso da medicina tradicional chinesa e um pulso de medicina tradicional chinesa — tomada de plataforma de serviço de saúde do sistema. A plataforma de serviço de saúde compreende um armazenamento em nuvem e uma plataforma de processamento em nuvem, é usada para conduzir armazenamento em nuvem em resultados de detecção e corresponde a doenças de período posterior e seleciona esquemas de tratamento usando computação em nuvem. A estabilidade e a repetibilidade da medição dos pulsos do paciente são garantidas por meio de design mecânico, os dados de pulso de um paciente são coletados de forma mais objetiva e precisam, por meio do sistema de amostragem de loop fechado, de diferença. Os recursos da medicina tradicional chinesa são configurados de forma otimizada por meio de um esquema de implementação da *Internet* das coisas, e grau de cognição das pessoas à medicina tradicional chinesa é melhorado. A matriz de 25 pontos é definida de acordo com a porção acima da extremidade do pulso, a extremidade do pulso, o processus styloideus radii, a extremidade do cotovelo, a porção abaixo da extremidade do cotovelo e disposição da matriz espaço com um bom diagnóstico e efeito de tratamento é obtido. Os recursos da medicina tradicional chinesa são configurados de forma otimizada por meio de um esquema de implementação da *Internet* das coisas, e o grau de cognição das pessoas à medicina tradicional chinesa é melhorado..

Prioridade: 2016-03-04

Requerente: BEIJING ZHONGKE XINJIAN MEDICAL TECHNOLOGY

Título: *Deteção e identificação de comportamento de marcha anormal em 3D baseado em robô inteligente de assistência a idosos e método de realização*

N. de Publicação: CN105335696

Resumo: A invenção divulga uma deteção 3D de comportamento anormal de marcha e identificação baseada em robô inteligente de assistência a idosos em nuvem e um método de realização. O método compreende: realizar reconstrução de parametrização anormal de marcha 3D baseada em modelo padrão por meio de deteção de dados de movimento do corpo humano, extração de recursos de informações de superfície de um modelo de corpo humano em 3D e projeção de recursos de informações de superfície em gráficos planos de imagem colorida 2D; realizar sintetização ponderada em todos os gráficos de plano de imagem colorida dentro de um ciclo completo para gerar um gráfico de energia de ação de cor com base em um descritor de recurso 3D; executar decomposição de valor singular e redução de dimensão de dados no gráfico de energia de ação de cor com base no descritor de recurso 3D; realizar extração de recurso independente de ângulo de visão em dados sujeitos à redução de dimensão em múltiplos ângulos de visão para concluir a classificação e identificação de comportamento de marcha anormal; e enviar informações de comportamento anormal para uma comunidade inteligente e uma plataforma de informações hospitalares inteligente por meio de nuvem inteligente. O método resolve os problemas de função remota fraca, baixa praticidade, experiência do usuário ruim, limitação do ângulo de visão fixo e similares de um sistema atual de deteção de comportamento anormal de idosos.

Prioridade: 2015-08-26

Requerente: HUNAN COLLEGE OF INFORMATION

Título: *Sistema de gerenciamento de visitantes da zona de internação do hospital com base na Internet das coisas e seu método*

N. de Publicação: CN107833332

Resumo: A invenção fornece um sistema de gerenciamento de visitantes de enfermarias de internação hospitalar com base na *Internet* das Coisas e um método de gestão de visitantes da enfermaria de internação hospitalar baseado na *Internet* das Coisas. O sistema compreende um servidor, um dispositivo *front-end* e um dispositivo de terminal móvel do usuário; o dispositivo *front-end* compreende um módulo de controle, um módulo de identificação de código bidimensional e um mecanismo de proteção de entrada; o módulo de comunicação, o servidor e o dispositivo terminal móvel do usuário são conectados por meio de uma rede; o servidor armazena as informações de identidade de pessoas fixas; software no dispositivo terminal móvel do usuário pode adquirir as informações de pessoas fixas do servidor e codifica as informações de pessoas temporárias e/ou as informações de pessoas fixas para gerar um código bidimensional; o dispositivo *front-end* coleta o código bidimensional e o analisa; o código bidimensional analisa as informações e controla as informações da estratégia para combinar e comparar, e então controla a porta do mecanismo de guarda de entrada. O sistema e método de gestão de visitantes das enfermarias de internamento hospitalar pode obter a autorização remota de pacientes e familiares em enfermarias de internamento e a gestão da autoridade de acesso de visitantes nelas ; assim, os visitantes podem acessar as enfermarias de internação livremente durante o período de visita, e a segurança das enfermarias é melhorada. O sistema e método de gestão de visitantes das enfermarias de internamento hospitalar pode obter a autorização remota de pacientes e familiares em enfermarias de internamento e a gestão da autoridade de acesso de visitantes nas enfermarias de internamento; assim, os visitantes podem acessar as enfermarias de internação livremente durante o período de visita, e a segurança das enfermarias é melhorada.

Prioridade: 2015-08-24

Requerente: JIANGSU RUIFUTE IOT TECHNOLOGY