



Internet das Coisas em Hospitais: Uma Revisão Sistemática da Literatura em Ambientes Ubíquos e Pervasivos

J.V. da Silva *M.C.C. Baranauskas*

Technical Report - IC-23-06 - Relatório Técnico
March - 2023 - Março

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO

The contents of this report are the sole responsibility of the authors.
O conteúdo deste relatório é de única responsabilidade dos autores.

Internet das Coisas em Hospitais: Uma Revisão Sistemática da Literatura em Ambientes Ubíquos e Pervasivos

José Valderlei da Silva * Maria Cecília Calani Baranauskas†

Resumo

A computação ubíqua, por meio de sensores, atuadores, microcontroladores, etc., pode ser encontrada embutida em objetos que compõem um espaço físico, ou de forma móvel pelos ambientes com as pessoas, por meio de artefatos vestíveis, celulares, etc., integrando o ambiente físico e interferindo no social. O nosso objetivo é entender como a *Internet of Things* (IoT), por meio de sensores e atuadores embutidos em objetos e trocando informações entre si, está sendo incorporada aos ambientes hospitalares. Isso nos levou a fazer esta revisão sistemática de literatura, que iniciou com a adoção de um rigoroso protocolo, contento a questão de pesquisa e as demais definições de palavras-chave para buscas, e critérios de inclusão e exclusão dos estudos. Seguindo o protocolo, fizemos as buscas das principais publicações de 2010 a 2020, chegamos a um conjunto com 33 artigos, correspondendo a menos 1% do montante inicial das buscas. A nossa revisão contextual, considerando IoT em ambiente hospitalar, constatou que 15, dos 33 artigos usavam IoT nos ambientes de saúde. O número reduzido de artigos, permite dizer que a inserção de tecnologias como “nós de rede” em ambientes de hospitais carece de atenção. A síntese dos resultados evidencia a falta de metodologias para criação de ambientes interativos envolvendo as partes interessadas. Pesquisas no período especificado, não mostram preocupação com a integração das tecnologias computacionais com a vida das pessoas, considerando não só a sua saúde física, mas o psicológico daqueles que estão no ambiente hospitalar, de pacientes, visitantes ou mesmo equipe da instituição. Ressaltamos que os ambientes hospitalares são críticos e demandam equipes multidisciplinares considerando todas as partes interessadas para remodelagem dos espaços com objetivo de criar ambientes ubíquos e pervasivos, usando tecnologias (sensores e atuadores) acopladas não só aos objetos, mas que se integrem ao ambiente e troquem informações entre si.

Palavras-chave: IoT, Processo de Design, Sistema Socioenativo, Social, Físico, Digital.

1 Introdução

As tecnologias computacionais (ubíquas e pervasivas) e de comunicação já fazem parte dos espaços que convivemos e modificamos como a vida se desenvolve nestes lugares. A computação está entrelaçada nos afazeres diários e são cada vez menos percebidas durante o uso. Parece se concretizar a visão que Mark Weiser[44, 45] compartilhou na década de 1990, de um mundo onde a computação seria onipresente no cotidiano das pessoas. Quando num espaço de convívio social são colocados diversos objetos embutidos de sensores e atuadores, formando uma rede e atuando como um sistema, apresenta-se uma nova reconfiguração para a interação, em que uma diversidade de pessoas, nesses ambientes, interage com múltiplas tecnologias computacionais. A computação estendida

*Inst. de Computação, UNICAMP, 13083-852 Campinas, SP. vander.vander@gmail.com. Apoio SEED-PR, CNQp e FASPEP

†Inst. de Computação, UNICAMP, 13083-852 Campinas, SP. vander.vander@gmail.com. Apoio CNQp e FASPEP

como parte do ambiente físico, considerando as vidas presentes neste espaço, além de fascinante, é desafiadora para diversas áreas de conhecimento (multidisciplinar), visto que envolve relações sociais, a configuração do ambiente físico e a remodelagem do sistema computacional.

Pensar em tecnologias ubíquas e pervasivas não nos exige de refletir como esse tipo de tecnologia poderá fazer sentido para as pessoas. Ao construir uma rede de objetos que se comunicam entre si num ambiente, de forma que fiquem acoplados em nossas vidas, demanda repensarmos processos e técnicas de design desses sistemas, especialmente no que tange aos aspectos de interação humana em tais ambientes físicos. Por essa razão, torna-se relevante a investigação de métodos e técnicas, para design e configuração de um ambiente IoT, principalmente em contextos de saúde. Afinal, estamos desenvolvendo sistemas tecnológicos habilitados a partir de diversos componentes computacionais que se comunicam e estão distribuídos num ambiente, objetivando que as pessoas continuem agindo com naturalidade no espaço configurado.

A interação entre pessoas e delas com objetos embutidos de tecnologia que carregam, ou estão no ambiente, implica num acoplamento entre as dimensões: social, física e digital. Articular, como sistema, “ação-percepção/percepção-ação” acontece internamente nas dimensões, fornecendo o *feedback* para uma retroalimentação sistêmica entre seus componentes. Esse tipo de sistema foi denominado Socioenativo, conceito que vem sendo desenvolvido desde 2015 com atividades de pesquisa no Projeto Temático Fapesp, intitulado, “Sistemas Sócioenativos: Investigando Novas Dimensões no Design da Interação Mediada por Tecnologias de Informação e Comunicação” [2], o qual foi conduzido em três cenários distintos: museu, escola e hospital [35, 8, 30, 11, 32]. Existem desafios na introdução de tecnologias computacionais e de comunicação em qualquer local de convívio humano, em especial quando desejamos integrar o ambiente ao convívio social que se desenvolve nele. Exploramos novos conceitos e possibilidades para os denominados Sistemas Socientativos, considerando que ele é composto pelo acoplamento entre social (pessoas), físico (coisas, objetos, ambiente, etc.) e o digital (código, algoritmos, etc.).

Para Sistemas Socioenativos, o físico, o social e o digital se fundem de tal forma que a perturbação em qualquer uma dessas dimensões faz com que o sistema busque um ajustamento (equilíbrio) naturalmente. Físico é a matéria que compõe o mundo (sons, luzes, cores, objetos, animais, corpo das pessoas, *hardware* de artefatos computacionais, etc.). Social emerge das interações entre pessoas ou da relação/conexão delas com as coisas que compõem um espaço específico ou mesmo com a configuração ou reconfiguração do ambiente. Digital são algoritmos (código) que tratam e processam valores quantificados do físico (dados) sendo capturados ou inseridos e sempre oferecem uma resposta (saída). Esclarecemos que quando empregamos o termo artefatos computacionais, eles são estruturas físicas que carregam o digital sendo responsáveis pela articulação das dimensões.

Um Sistema Socioenativo se constitui dos atributos: enativo - originalmente associado à cognição pelo psicólogo do desenvolvimento Jerome Bruner [4], referindo-se ao “aprender fazendo”, onde as atividades física e corporal são vistas como um aspecto do desenvolvimento cognitivo; e social: que se constitui de relações e interações das pessoas, umas com as outras ou então, delas com o ambiente.

O valor de um espaço à nossa volta está relacionado a sua composição física e em especial ao nosso estado emocional. Aprendemos a projetar, criar e construir coisas para organizar nossos ambientes, de acordo com nossas necessidades, percepções e sentimentos. Ao entrar num ambiente, as coisas que estão presentes nele chamam a atenção humana não só pela sua organização espacial, mas também pela forma, cor, textura, aroma, odor, temperatura, entre outros atributos. Isso é percebido na relação das pessoas com o espaço, a sua volta, isso possibilita que elas selecionem uma forma de interagir com tudo o que está disponível no ambiente. Essa interação está intimamente ligada à produção de sentido (*sense-making*) da ação, que muitas das vezes é uma extensão sobre

a qual não se pensa ao executar a ação, apenas se executa[8]. Produzir sentido é algo que ocorre a partir da relação sujeito com o mundo usando o sistema sensorio-motor (ação e percepção); conhecemos o mundo a partir do momento que vivemos e agimos sobre ele [40].

A evolução da computação permitiu emergir a chamada dimensão digital, onde códigos, na forma de algoritmos, atuam sobre dados do mundo físico. Essa invenção humana, está conectada ao mundo, conseguindo capturar ou receber dados (entradas), processar e devolver (saída) informações ao mundo físico. A dimensão digital desejada, para Sistemas Socioenativos são códigos de máquina atuando e sendo modificados pelos dados oriundos da dimensão física, que respondendo ao mundo afetam o Social, estimulando a ação-percepção.

Quando um sistema considera as interações sociais em um ambiente, as relações estabelecidas entre as pessoas devem ser consideradas as mais importantes para qualquer ambiente. Existe uma pluralidade de pessoas (biológico) onde cada ser é único (indivíduo) e, com suas perturbações (ações) pode modificar o social, transformando o ambiente físico e o digital. Cada pessoa possui sentidos, suas crenças e valores que permitem a ela perceber o mundo e por meio de ações, interferir na dinâmica do espaço em que está inserida. Cada indivíduo num ambiente é considerado encarnado/acoplado (*embodied*), implicando que o seu movimento corporal, de uma forma natural neste ambiente, oferece uma forma de interação. Com isso, podemos chegar ao acoplamento entre o humano (corpo), mediado pelo físico, com o digital (tecnologia computacional), o que denominamos de enação, que Varela et al. (2017) [41], descrevem como uma ação perceptualmente guiada.

A definição de IoT[17] do *European Research Cluster* (IERC): “Uma infraestrutura de rede global dinâmica com recursos autoconfiguráveis baseados em protocolos de comunicação padrão e interoperáveis, onde coisas físicas e virtuais têm identidades, atributos físicos e personalidades virtuais e usam interfaces inteligentes e são perfeitamente integrados à rede de informações”, (Tradução nossa). Coisas/objetos em um ambiente, como artefatos computacionais criados ou tecnologias embutidas em objetos como um nó IoT, integrando uma rede, não só contribuem para concretizar o conceito de ubiquidade proposto por Weiser e Brown[45], como colaboram para o acoplamento mais efetivo das dimensões Socioenativas.

Os hospitais são lugares nos quais as pessoas vão buscar tratamento de saúde e quase sempre estão acompanhadas (familiares, amigos, etc.). Considerando que a tecnologia contribui para prevenções e tratamentos de enfermidades do corpo e é uma aliada para intervenções nos aspectos emocionais, propostas para soluções tecnológicas no contexto hospitalar devem considerar as questões afetivas, culturais, de valores das pessoas, utilidade, facilidade de uso, envolvimento, engajamento e qualidade de vida. Dessa forma, se faz necessário mapear as pesquisas hospitalares que buscam tratamento e bem-estar das pessoas utilizando-se de IoT. Precisamos entender: como objetos com sensores e atuadores conectados a uma rede de computadores (IoT) estão sendo levados aos hospitais; como é o design de ambientes com IoT nos espaços nos hospitais; que avaliações são feitas; e qual o papel das pessoas tanto no design, uso, como na avaliação.

Os espaços interativos com IoT no qual o social é uma dimensão do sistema, fazendo parte de um todo com o ambiente configurado, um digital percebendo e agindo no local, são parte de um conceito denominado de *Internet of the Human Things* (IoHT) [35]. Para a IoHT o protagonismo Humano deve ser considerado desde o início do projeto com a sua participação efetiva no processo de design, criação, implementação e avaliações.

O interesse desta revisão é entender como são projetados ambientes interativos em hospitais, usando a internet das coisas. Para isso, utilizamos um rigoroso protocolo de pesquisa. Conduzimos a revisão visando levantar informações sobre o uso de sistemas ubíquos e pervasivos em ambientes hospitalares com a interação social e emocional das pessoas envolvidas, usando IoT para conectar objetos. O protocolo PRISMA[23], foi adotado para conduzir os passos dessa revisão na busca de respostas. No ambiente hospitalar, lidamos com uma audiência na qual uma das partes afetadas

pelo sistema é constituída de pacientes em tratamento médico. Também são afetadas e atuam no ambiente, a equipe de profissionais que acompanha e atua na recuperação dos pacientes, e membros familiares. A intenção de configurar espaços, nos quais o conceito de IoHT esteja presente nos hospitais, é que cada pessoa interagindo incorporadamente ao ambiente, faça sentido do local, percebendo e agindo, como parte do sistema, afetando e sendo afetada positivamente pelas dimensões social, física e digital.

Este relatório está organizado da seguinte maneira: seção 2 apresenta a metodologia aplicada na revisão sistemática de literatura (RSL), contendo a questão principal e seus desdobramentos, bem como os critérios inclusão e exclusão; na seção 3 apresentamos as informações obtidas nas leituras dos artigos; na seção 4 fazemos uma retomada da questão de pesquisa e enfatizamos alguns destaques bem como o que percebemos de lacunas para pesquisa; apresentamos na seção 1, as limitações desta revisão; e fechamos nosso relatório com seção 6, apresentando a conclusão desta RSL.

2 Metodologia

Revisão Sistemática de Literatura (RSL) é uma metodologia de pesquisa que procura identificar, selecionar, mapear e organizar informações disponíveis na literatura para responder uma ou mais questões. Segundo GOUGH et al.[12], ela recorre a métodos sistemáticos específicos e planejados, justificáveis e explícitos para agrupar e fazer uma análise crítica e clara para uma área de pesquisa definida a partir de uma pergunta que é formulada para guiar a revisão. Assim, uma RSL visa contribuir para responder uma questão específica objetiva e imparcialmente.

A nossa RSL começou com um **planejamento** (definição de um protocolo), em seguida a **execução** (identificação dos trabalhos, seleção e extração de dados) e por fim a **conclusão** (resultados a partir da síntese dos dados e discussões). Aplicando a metodologia da RSL, visamos reunir evidências relacionadas a critérios de elegibilidade sistematizados e pré-definidos, que possam contribuir com a apreciação crítica e síntese das informações selecionadas. Os critérios, definidos no protocolo, contribuem para minimizar vieses, de maneira que os resultados sejam confiáveis para serem tiradas conclusões e a tomada de decisões.

Neste estudo buscamos por pesquisas relevantes, conforme a questão de interesse que consta em nosso protocolo; trata-se de uma revisão crítica e abrangente da literatura. A execução desta RSL foi guiada pelo protocolo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*)[23]. Foi discutido, escrito e validado um protocolo com a finalidade de entender os ambientes ubíquos e pervasivos em hospitais, focados em aspectos sociais, emocionais e enativos, e o resultado se encontra num relatório técnico[29] publicado. Estendemos este mesmo protocolo para que no mesmo contexto de busca, nos levasse a entender a IoT nos ambientes de hospitais. Nas subseções que seguem apresentamos o planejamento, que está registrado no protocolo pré-estabelecido e sua aplicação.

2.1 Questões de Pesquisa

Com o objetivo de levantar o estado da arte sobre o uso de sistemas tecnológicos contemporâneos (ubíquos, pervasivos e enativos) em ambientes hospitalares, com foco na interação social e no emocional das pessoas e em especial no aspecto técnico do uso de Internet das Coisas, questão principal (QP) em nossa RSL é identificar:

Como são projetados ambientes em espaços de convivência humana usando Internet das Coisas (IoT) nos hospitais?

Para responder de forma mais abrangente a nossa pergunta (QP), estabelecemos cinco questões secundárias (QSx), onde x é a ordem da questão. As QS guiarão o foco da atenção nas nossas leituras para: o domínio, as tecnologias, métodos/metodologias de design, avaliação e participação das pessoas no projeto:

- **QS₁**: Quais domínios de aplicação nos ambientes hospitalares foram projetados/criados?
- **QS₂**: Quais as principais tecnologias utilizadas (sensores e atuadores, microcontroladores) em espaços de convívio em hospitais?
- **QS₃**: Que métodos estão sendo utilizados para o design de ambientes com IoT em ambientes hospitalares?
- **QS₄**: Como os ambientes/espaços hospitalares que usam IoT estão sendo avaliados?
- **QS₅**: Qual o papel das partes interessadas no design de espaços de convívio em hospitais com IoT? No uso? Na avaliação?

2.2 Indexadores e a Identificação de Pesquisas Relevantes

Para a busca de respostas em pesquisas relevantes, elegemos os seguintes termos usados como palavras-chave a partir da questão de pesquisa elaborada:

ambientes hospitalares digitais (*digital hospital-related environment*);
 interação social (*social interaction*);
 emoção (*emotion*); e
 sistema enativo (*enactive system*).

Pelo contexto do projeto Socioenativos, a tecnologia utilizada nos ambientes foi limitada a ser ubíqua e/ou pervasiva (ubiquitous and pervasive technology).

Para obtenção de artigos(pesquisas) relevantes nos indexadores de trabalhos, nesta revisão, definimos a *string* de busca a seguir que foi aplicada às buscas:

(*ubiquitous OR pervasive OR enactive OR sentient OR embodied OR embedded*)
AND ((*environment OR system*)
AND (*technology OR digital*)
AND (*emotion OR cognition OR affection*)
AND (*hospital*)

As buscas automáticas foram realizadas nas principais bases científicas adotadas pela comunidade acadêmica na área de Interação Humano-Computador (IHC). Assim, os indexadores científicos para as buscas, que foram julgadas importantes para responder à questão principal desta revisão foram: Association for Computing Machinery (ACM Digital Library)¹, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE Xplore)², Springer³, Scopus⁴ e Scielo. O indexador Scielo⁵ foi utilizado por indexar periódicos brasileiros. Cabe ainda ressaltar que, foram adicionadas algumas

¹ACM®: <https://dl.acm.org/>

²IEEE®: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

³SpringerLink®: <https://link.springer.com/>

⁴Scopus®: <https://www.scopus.com/home.uri>

⁵Scielo®: <https://scielo.org/>

pesquisas manualmente, referentes a trabalhos já conhecidos e que não foram retornados pelos indexadores.

As buscas foram realizadas com os termos em inglês, de acordo com a *string* 2.2 de busca criada. As palavras-chave foram consideradas em todo o documento publicado, não apenas no título e abstract durante as buscas. No entanto, devido ao grande número de pesquisas multidisciplinares da *SpringerLink*[®] e *Scopus*[®], em ambas, foi aplicado um filtro nos resultados por disciplina (subject); consideramos apenas trabalhos classificados como da área de Ciência da Computação (*Computer Science*) e ainda, os trabalhos publicados entre os anos de 2010 a 2020, conforme CII na próxima seção (ver Tabela 1).

2.3 Critérios de Inclusão e Exclusão

Uma RSL tem como objetivo fazer buscas em pesquisas existentes para responder uma questão; por essa razão, se faz necessário decidir quais informações são relevantes selecionar. De acordo com Kitchenham (2004)[21], as revisões sistemáticas requerem critérios explícitos de inclusão e exclusão para avaliar os estudos selecionados. A autora[21] argumenta que os critérios de seleção de estudos destinam-se a identificar trabalhos que fornecem evidências diretas sobre a questão de pesquisa, reduzindo a probabilidade de viés.

Nesta RSL, os critérios de inclusão e exclusão foram baseados na questão de pesquisa e definidos no protocolo. Na Tabela 1 estão relacionados os critérios de inclusão e exclusão definidos para serem aplicados na seleção de artigos desta pesquisa. Consideramos, obrigatoriamente, elegíveis a serem incluídos no conjunto final de artigos selecionados se os critérios de inclusão CI5 e CI6 fossem contemplados.

Após a aplicação de todos os critérios de inclusão e exclusão, chegamos a um conjunto final de 33 artigos selecionados para leitura detalhada. Como guia para a identificação de informações relevantes na seleção de artigos, foi definido um conjunto de categorias de dados que deveriam ser extraídos durante as leituras dos trabalhos. Para cada uma das categorias de informações, foram definidos um conjunto de descritores com o intuito de auxiliar na obtenção dos dados almejados; entretanto, era possível que outros descritores fossem adicionados para não limitar as respostas finais. A seguir são apresentadas as categorias de dados, bem como os descritores de cada um.

Dados sobre o artigo – fonte (bases de busca), tipo do trabalho (*research article, journal, book chapter*), ano, nacionalidade institucional dos autores, contexto (acadêmico, iniciativa privada, governamental), número de citações, e h5-index (conferência, *journal* que o *paper* foi aceito).

Público alvo – público-alvo e/ou perfil dos participantes especificados pelo trabalho. Ex.: Criança, Adolescentes, Adultos.

Contexto de aplicação – contexto de/para desenvolvimento do trabalho. Ex.: pessoas com depressão, algum tipo de deficiência ou transtorno, recepção de um hospital.

Metodologia – metodologia de pesquisa adotada pelo estudo. Ex.: Qualitativa, Quantitativa, Estudo de Caso, Experimental, *Survey* (questionário), RSL.

Design – metodologia de design de algum artefato e/ou sistema, que é abordado pelo trabalho. Ex.: Participativo, Semio-participativo, Co-design, Prototipagem.

Avaliação – na nossa revisão se fazia necessário saber ”o que” e ”como” foi avaliado o ambiente com iot. i) **O que?**: se o trabalho realiza algum tipo de avaliação, o que foi avaliado.

Tabela 1: Critérios de Inclusão e Exclusão.

Tipo de Critério	Critério
Inclusão	CI1. Trabalhos dos últimos 10 anos (2010 - 2020). CI2. <i>Full e short papers (research article - proceedings), journals</i> e capítulos de livro. CI3. Textos em inglês ou português. CI4. Texto com o número de páginas entre 4 e 50. CI5. Trabalho em contexto hospitalar (<i>hospital, nursing home, emergency room, medical clinic, rehabilitation center</i>). CI6. Trabalho que aborda o uso de sistemas ubíquos e pervasivos contemporâneos. CI7. Trabalho que auxilie a responder às questões de pesquisa. CI7.1. Trabalho que aborda emoção, afetividade e/ou bem estar. CI7.2. Trabalho que explora contextos sociais (interações ou outros aspectos). CI7.3. Trabalho que aborda pelo menos um dos 4Es (<i>embodiment, enacted, extended, embedded</i>). CI7.4. Trabalho com a perspectiva da ação/percepção.
Exclusão	CE1. Trabalho que não se enquadra em um dos tipos de trabalhos definidos anteriormente (ex. livro, tese, <i>abstract, seminars, pre-conference</i> , etc.). CE2. Trabalho que não está indexado em uma das bases científicas consideradas. CE3. Trabalho que não está no idioma definido. CE4. Trabalho fora do intervalo temporal definido. CE5. Trabalhos com o número de páginas menor que 4 ou maior que 50. CE6. Trabalho duplicado. CE7. Trabalho que não responde às perguntas de pesquisa (fora do contexto de pesquisa).

Ex.:Artefatos ou Dispositivos, Experiência das Pessoas, Cenário (artefato e pessoas), Interação; ii) **Como?**: se há avaliação no trabalho, os métodos e/ou instrumentos utilizados nesta tarefa. Ex.: Análise de vídeo, Análise automática, Questionário, Entrevista.

Criamos cinco categorias específicas, descritas abaixo, elas estão relacionadas a Sistemas Socioenativos e já foram consideradas no relatório “Ambientes Ubíquos e Pervasivos em Hospitais: Uma Revisão Sistemática de Literatura focada em Aspectos Sociais, Emocionais e Enativos” [29]. Elas continuam sendo válidas neste estudo, pois a IoT em ambientes hospitalares, que desejamos entender como são projetados, contemplam essas categorias. Acreditamos que as tecnologias incorporadas a objetos como “nó de rede” e/ou serviços IoT podem contribuir para uma interação mais fluida.

Tecnologia – que tecnologias computacionais (em especial embutida em objetos ou serviços IoT) foi utilizada, abordada e/ou discutida pelo artigo.

Interação – quais e como a interação entre as pessoas e a computação ocorrem e são discutidas pelo trabalho.

Embodiment – como esse conceito é discutido pelo trabalho.

Enactive – como esse conceito é abordado pelo trabalho.

Social – quais aspectos sociais são tratados na pesquisa.

Emotion – quais aspectos relacionados à emoção das pessoas no ambiente hospitalar são discutidos no trabalho.

A Revisão Sistemática da Literatura é uma forma de pesquisa que busca respostas para uma questão, que integra um protocolo bem estruturado e validado para a seleção de trabalhos relevantes. Para garantir que as informações obtidas são confiáveis, se faz necessário uma análise da qualidade dos trabalhos. A análise da qualidade do conjunto de artigos, que foram considerados nesta RSL foi detalhada em Muriana et al. (2021)[29].

2.4 Triagem e Inclusão

Para chegar aos 33 artigos, as etapas de identificação, triagem e inclusão do PRIMAS[23] foi seguida conforme ilustrado no diagrama da Figura 1.

Na etapa de identificação, realizada em julho de 2020, usando a *string* de busca especificada, nos indexadores selecionados obtivemos 4079 artigos, sem duplicações.

Na triagem dos artigos por meio da seleção automática, realizada entre julho e agosto de 2020, considerando os quatro primeiros critérios de inclusão da Tabela 1 tratamos os resultados brutos obtidos e, excluindo 869 artigos, seguiram para próxima fase 3.210 para serem analisados. Fazendo uma leitura do título, *abstract* e *keywords* de cada *artigos*, verificamos se os critérios de inclusão CI5 e CI6 eram contemplados. Essa análise resultou na exclusão de 3011 artigos, sobrando 199 que foram analisados de forma mais criteriosa. Os 199 *artigos* foram lidos, na íntegra, por seis pesquisadores, buscando constatar se os critérios de inclusão CI5 e CI6 eram contemplados; isso foi efetuado devido à natureza tecnológica e contextual almejada nesta RSL. Essa análise eliminou 173 artigos, restando somente 26, aos quais, por meio da inclusão manual, mais 7 artigos entraram no conjunto.

Aplicados os critérios de inclusão (Tabela 1) nas leituras dos artigos, restaram 33 trabalhos, lidos de uma forma mais rigorosa e detalhada, buscando pelas informações que foram previamente listadas nas categorias visando responder a nossa pergunta de pesquisa.

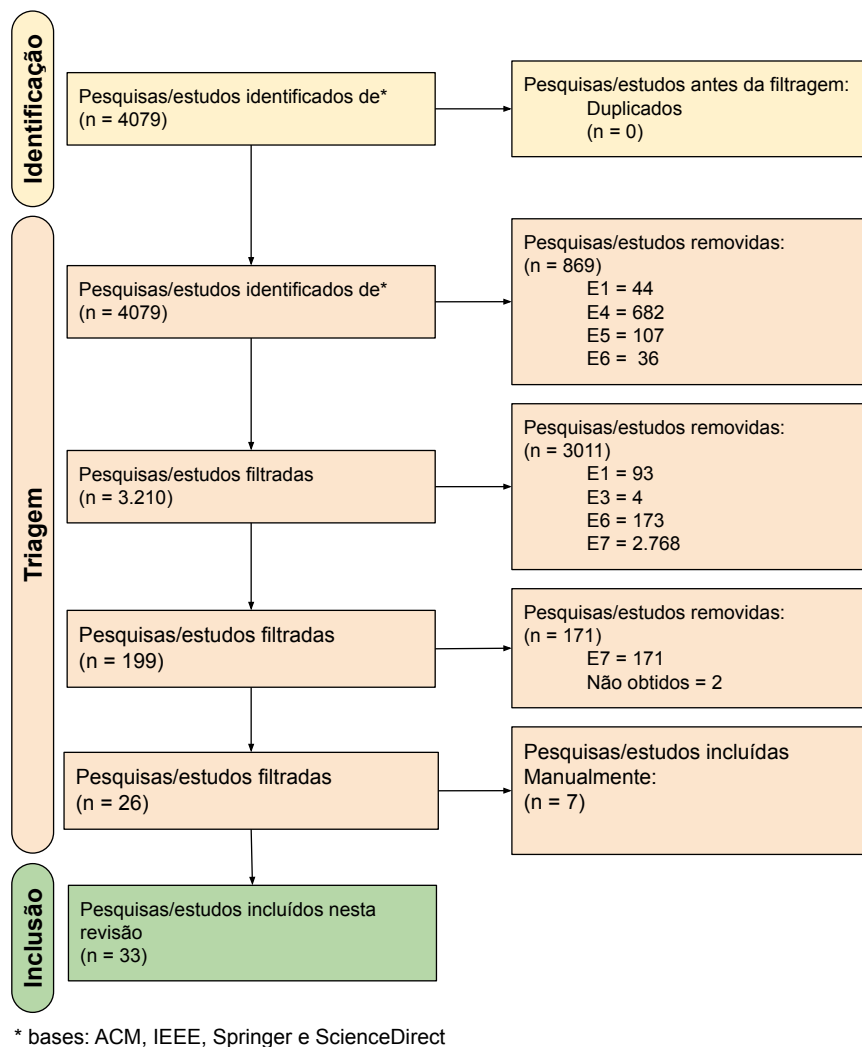


Figura 1: Diagrama prisma que mostra o fluxo de execução das atividades de identificação, triagem e inclusão, considerando a tabela.

Na Tabela 2 pode ser visto o número artigos incluídos em cada etapa mostrada no diagrama, Figura 1, considerando as bases científicas nas quais as pesquisas foram buscadas.

Tabela 2: Identificação dos artigos, considerando os indexadores utilizados.

	ACM	IEEE	Springer	Scopus	Manual	Total
Seleção automática	1449	17	1409	1204	-	4079
Seleção inicial	1108	14	1007	1081	-	3211
Pré-seleção final	71	1	59	68	-	199
Seleção final	8	0	9	9	7	33

Os 33 artigos para leitura e extração de informações relevantes para responder a nossa questão principal estão listados no Apêndice A deste Relatório.

3 Resultado

A partir da seleção dos 33 artigos incluídos no estudo, que visava saber o estado da arte sobre a inserção de sistemas tecnológicos contemporâneos (ubíquos, pervasivos e enativos) em ambientes hospitalares, um novo olhar sobre os artigos foi realizado para entender o uso da Internet das coisas nos hospitais, apoiado pelas questões colocadas na seção 2, subseção 2.1.

No período considerado das buscas, 2010-2020, é possível verificar no gráfico da Figura 2 que 2018 e 2019 foram os anos com o maior número de pesquisas. Acreditamos que isso pode ser explicado pela evolução das tecnologias que favoreceram os projetos de sistemas mais ubíquos e pervasivos. Um baixo número de publicações em 2020, pode ser justificado, pelo período de levantamento automático dos artigos, que aconteceu em meados de 2020. Do grupo de 33 artigos, 15 deles (A03[46], A06[18], A07[13], A09[6], A10[27], A15[16], A16[30], A18[11], A19[32], A21[31], A23[5], A28[42], A31[22], A32[28] e A33[3]) trazem de forma implícita ou explícita a utilização de conceitos de IoT. O artigo A01[39], da lista na subseção 6[39] não permitiu identificar o uso ou não de IoT.

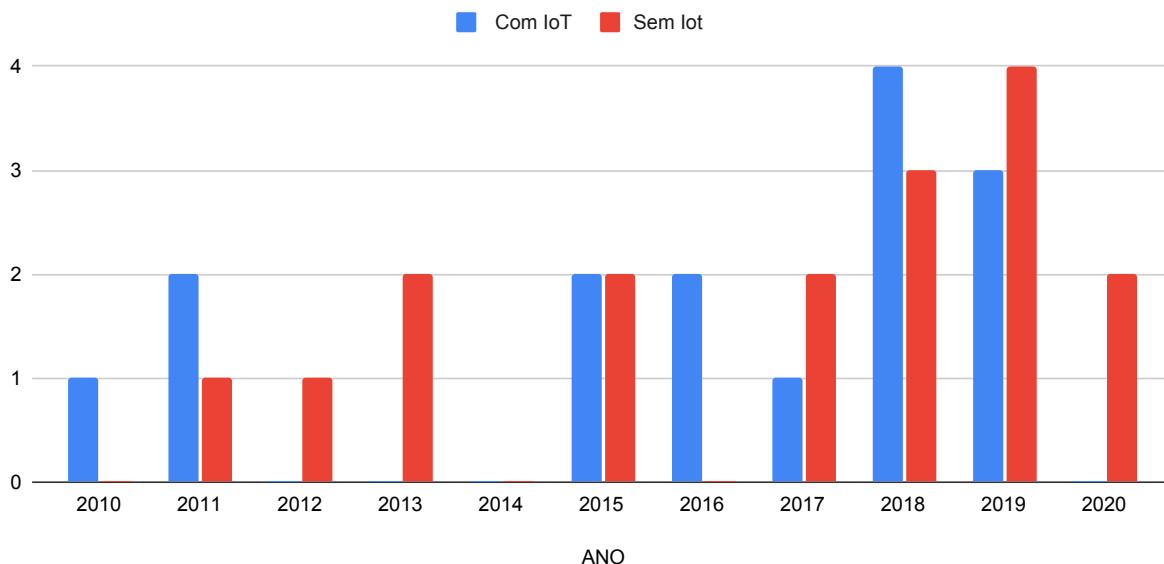


Figura 2: Distribuição da pesquisa nos dez anos (2010 – 2020) considerados na revisão, em azul os projetos com IoT e em vermelho aqueles que não usavam IoT.

A distribuição demográfica das pesquisas ao redor do mundo, pode ser vista na figura 3. Numericamente temos: três no Brasil (2019); duas na Austrália (2010/2016) e também Holanda (2011/2017); e uma China (2016), Estados Unidos (2018), Espanha (2018), Japão (2011), Noruega (2015), Portugal (2018), Romênia (2018) e Taiwan (2015). O destaque de 3 no Brasil em 2019, pode ser justificado pela pesquisa da Fapesp (Sistema Socioenativos)[2].

A Figura 4 mostra um gráfico onde mapeamos a interação das pessoas com os dispositivos, considerando a IoT. Os percentuais aqui apresentados se sobrepõem em razão de muitas vezes se considerar mais de um tipo de interação. Destacamos que 40% usam meios tangíveis; as interações com informações fisiológicas e o uso do corpo de forma mais natural e significativa (*embodied interaction*), cada uma com 20%. O uso da voz e de movimentos corporais (*motion*) e de gestos, cada um apareceu com 13,33%. A interação tradicional, como o uso de mouse e teclado (*controller*),

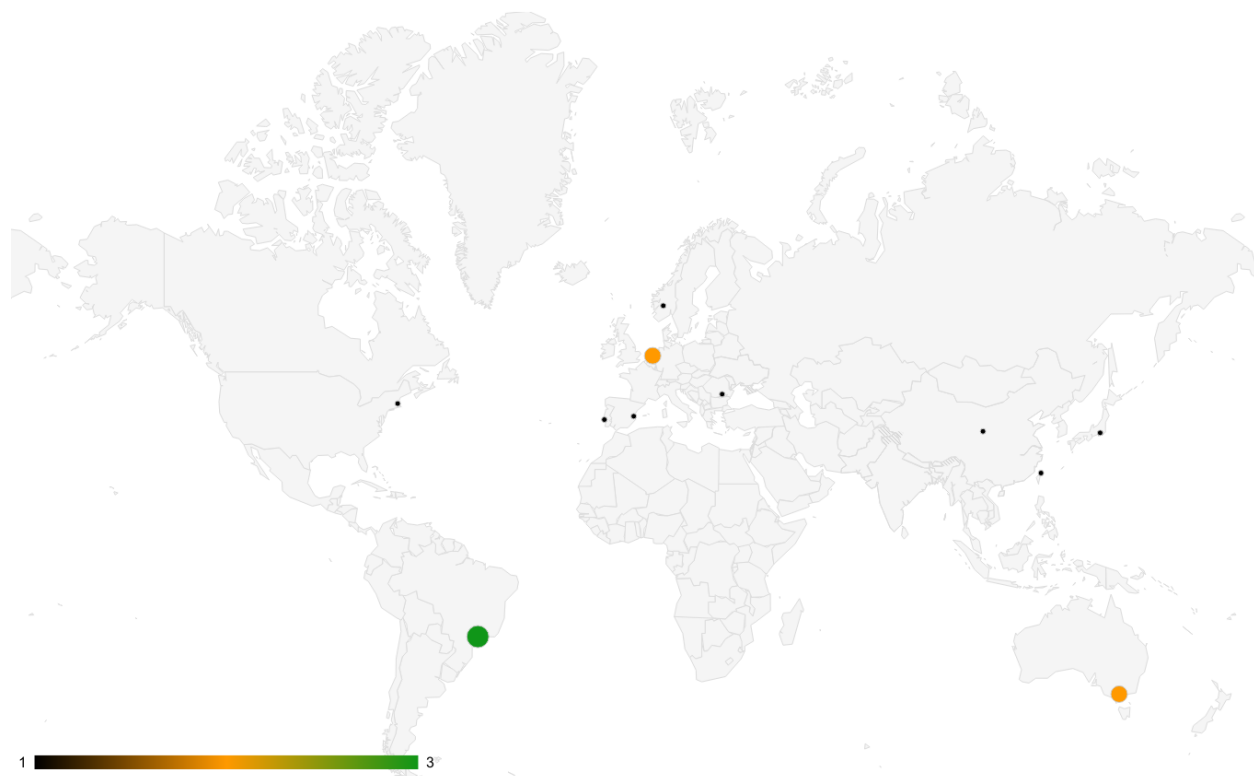


Figura 3: Pesquisas com Internet das coisas ao redor do mundo de 2010 a 2020.

não foi abordada por nenhum dos artigos que utilizam IoT. Relata-se que, o único trabalho que não discutiu nenhum tipo interação, explorou como um artefato que reproduz mensagens pode afetar o usuário, representando assim, apenas 6,67% dos artigos que usam IoT.

Considerando ambientes ubíquos e/ou pervasivos e o uso do corpo como forma de interação com estes espaços, nos quais tecnologias computacionais estão associadas, capturando e interpretando ações, no gráfico da Figura 5, o que se destaca é que a interação corporal, ainda é pouco discutida pela literatura, com 60% dos trabalhos não fazendo nenhum tipo de menção às interações corpo-ambiente. Nos percentuais a seguir, referentes a 40% que usam o corpo para interagir com o ambiente, as avaliações não são exclusivas para os tipos, isto é, mais de um pode aparecer e uma única pesquisa. Assim, temos 13,33% usando movimentos corporais como de braços e pernas (*body movements*); 20% analisam o uso do corpo na perspectiva do *embodied interaction*; 26,67% analisaram como as ações perceptualmente guiadas das pessoas nesses ambientes ocorrem (*bodily action*); e 6,67% consideram a perspectiva cognitiva (*embodied cognition*).

Ao refletir sobre espaços com tecnologias que “incorporam” uma pessoa a eles, esperam-se interações mais naturais e que não sejam guiadas por objetivos conscientes, mas que se tornem naturais pela presença humana, percebendo e agindo de forma espontânea em suas atividades. Chegamos assim ao cenário ideal no qual um ambiente (com tecnologias embutidas nele e nos objetos) está interligado com o corpo, formando um único sistema. Considerando uma pessoa, a interação é baseada no envolvimento corporal sem o controle consciente do sistema, permitindo a enação de sentidos e significados por meio do “aprender fazendo”.

Os resultados obtidos foram colocados no gráfico da Figura 6, destacando que 80% não abordam o conceito de (*embodiment*) em suas perspectivas nos cenários, artefatos e experiências apresentados. No levantamento bibliográfico, os 20% que abordam o conceito, podem se sobrepor, temos, 13,33%

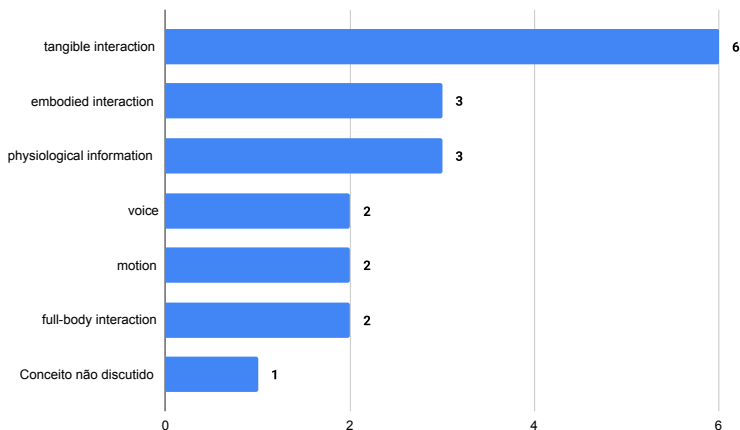


Figura 4: Pesquisas com Internet das coisas ao redor do mundo de 2010 a 2020.

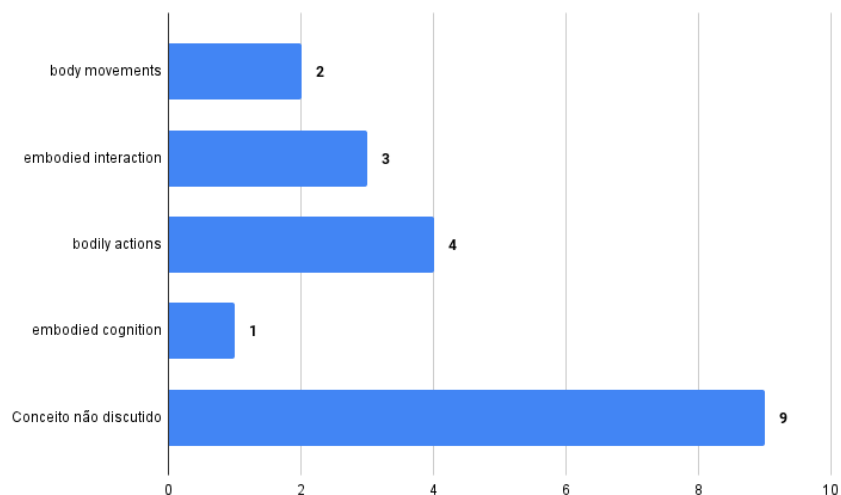


Figura 5: Interação do corpo no ambiente com tecnologias computacionais.

que analisaram a formação de significados que ocorrem por meio das interações (*sense-making*), 13,33% discutem a percepção do usuário sobre o mundo e como isso é inseparável da sua ação. Apontamos ainda que 6,67% analisam a ação, que como mencionado, não pode ser separada da percepção.

Os aspectos sociais têm muita relevância nos ambientes hospitalares. Nos artigos que usam IoT, os resultados obtidos estão no gráfico da Figura 7; notamos que, 46,67% não abordam a interação social, no entanto, para nossa surpresa, 53,33% consideram aspectos sociais. Os percentuais a seguir, podem se sobrepôr, pois mais de um aspecto social pode ter sido considerado. 40% destacam a interação social; 33,33% relatam que os ambientes desenvolvidos proporcionaram a conversação entre usuários; 20% perceberam uma alteração no comportamento do grupo que participou das avaliações; e, 6,67% relatam a interação entre membros. Já 26,67% discutem como as pessoas têm consciência da influência e impacto sobre outras a partir da interação que ocorre no ambiente (*social awareness*).

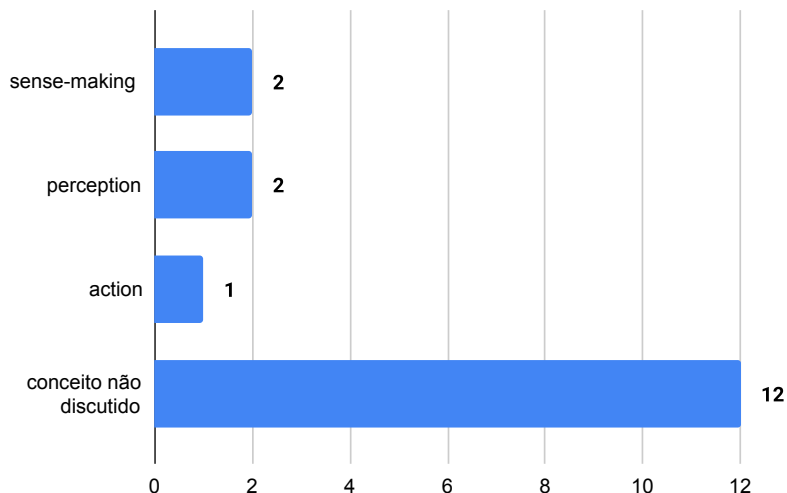


Figura 6: A Enação nos ambientes com IoT.

3.1 QS₁: Ambientes hospitalares com IoT

Dos 15 artigos, 13 deles estão explicitamente em ambientes hospitalares. Destacando três pesquisas que buscam a conexão do ambiente de um hospital (crianças internadas) com os ambientes externos (escola e casa da criança) e uma delas trata a conexão entre as crianças com um canil (relação da criança com animais domésticos).

Um projeto visa trabalhar com a iluminação de ambiente (teste com uma equipe de hospital). Ainda temos, projetos, que estão focados na construção de ambientes multissensoriais interativos nas salas de recepções em hospitais. Por fim, e não menos importante, um dos projetos com IoT é testado com idosos num quarto de enfermaria num hospital em Taipei (Taiwan); o sistema é pervasivo com tecnologias de sensores sem fio, monitorando pacientes que passaram por cirurgia.

Fora do ambiente hospitalar temos, uma das pesquisas foi aplicada numa sala de terapia, com crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) e outra focada em vestível com sensores, processadores e transmissores, usados no trabalho para prevenção do *stress*.

3.2 Q₂: Tecnologias IoT no Ambientes

Ilustramos na Figura 8 um gráfico com os tipos de tecnologia utilizadas nos ambientes. Destacamos serem normalmente utilizados mais de um tipo de tecnologia para compor um ambiente. Os resultados em porcentagem são: 73,33% dos trabalhos recorreram a sensores; 60% utilizaram algum *display* (mostrador de informações atuando no ambiente); 46,67% utilizaram microcontroladores nos artefatos; 40% trouxeram algumas tecnologias tangíveis para o ambiente; 60% conectaram os artefatos à rede *wireless*; 33,3% tinham alguma tecnologia robótica; 13,33% eram embarcados (*embedded*); 13,33% eram vestíveis; apenas 6,67% eram dispositivos mobile e 6,67%, *tablet*.

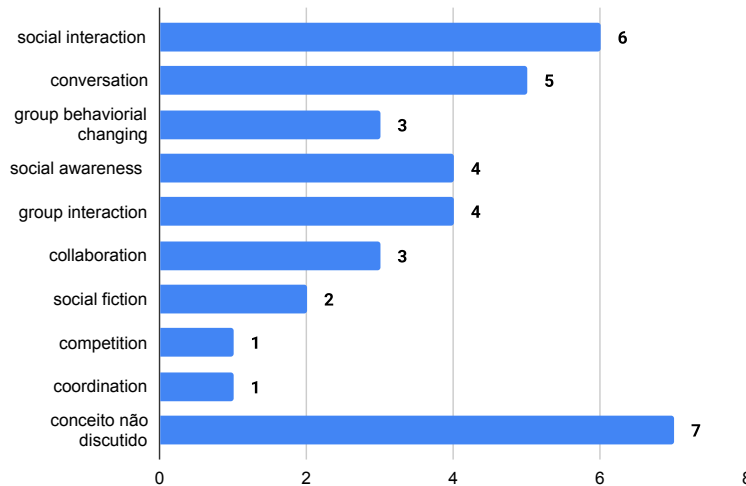


Figura 7: Aspectos sociais encontrados nos Artigos.

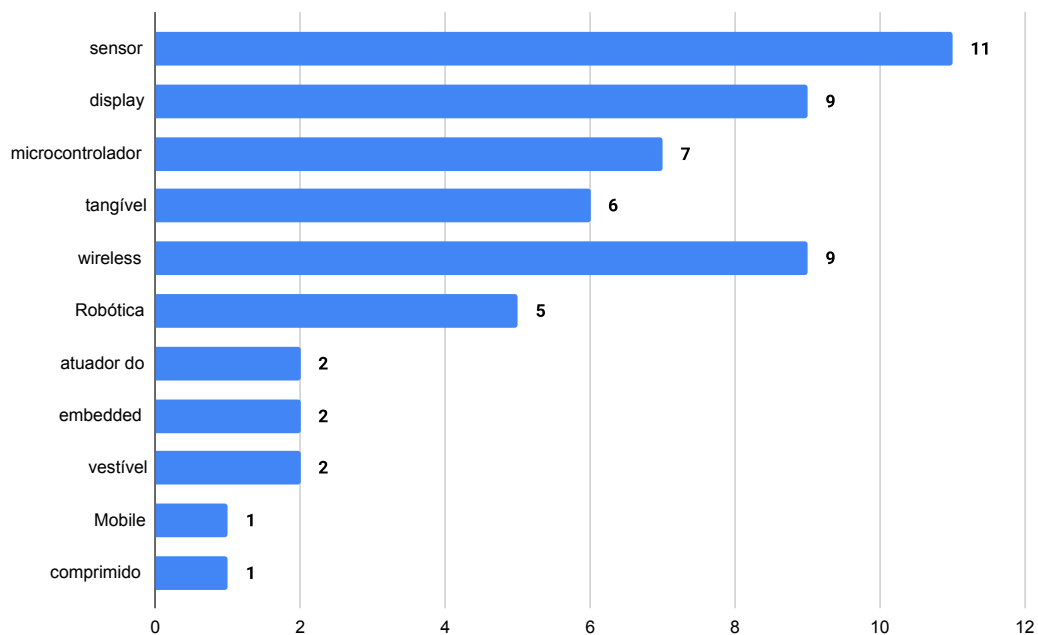


Figura 8: As tecnologias que foram encontradas nas pesquisas dentro do contexto hospitalar de 2010 a 2020.

3.3 QS₃: Método de Design para Ambientes Hospitalares com IoT

O método utilizado para o design de ambientes hospitalares com uma rede de objetos com tecnologia, é um das indagações desta RSL. Os resultados (gráfico da Figura 9) obtidos na literatura, foram: 33,33% realizaram uma abordagem participativa; 20% conceberam seus produtos usando *codesign*; e nos surpreendeu que 46,7%) dos artigos, não especifica como foram concebidos os artefatos para levar ao ambiente hospitalar.

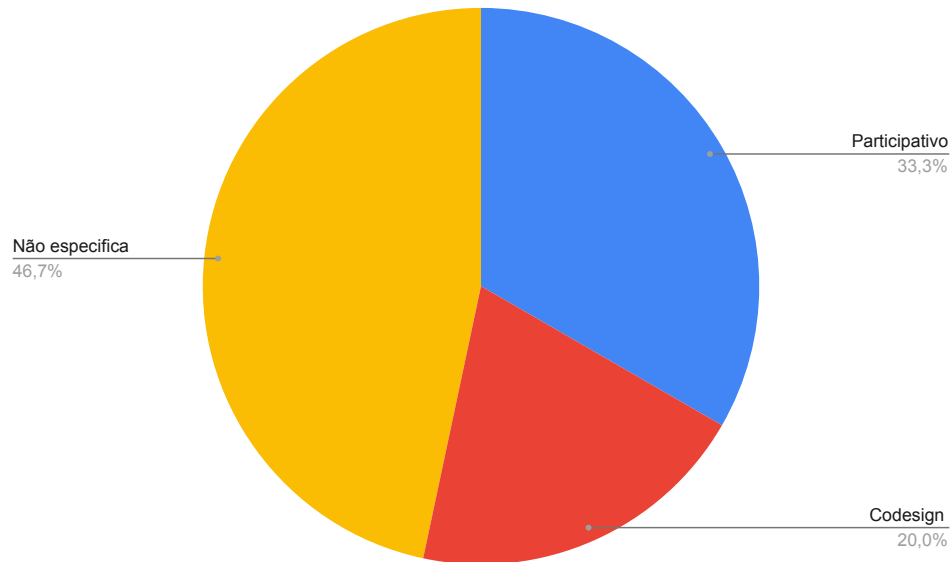


Figura 9: A metodologia de design explorada nas publicações de 2010 a 2020.

3.4 QS₄: Avaliação para o Ambiente com IoT

Uma das fases da investigação científica é a da avaliação. Nessa fase, os pesquisadores procuram uma metodologia (tipo) conforme o tipo de pesquisa e definem “o que” e “o como”. O gráfico da Figura 10 mostra os métodos utilizados, com os resultados de: 33,33%, quantitativos com análises estatísticas; 13,33%, avaliação heurística (quantitativo); 46,67%, métodos qualitativos (estudos de casos, análise de vídeos, questionários, etc.). Destacamos que apenas 6,67% não descreveram algum tipo de avaliação.

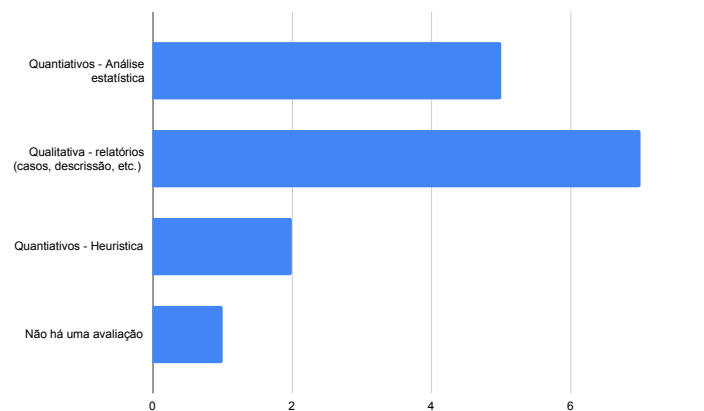


Figura 10: Os tipos de avaliação que apareceram dos ambientes hospitalares com IoT.

Considerando “o que” são avaliados, os artigos que atuam com IoT em hospitais, os resultados (ver gráfico na Figura 11) foram: 55,22%, avaliaram a experiência dos usuários; 33,3%, os artefatos e dispositivos desenvolvidos; 26,67%, o cenário criado para o experimento e avaliação; 20%, a interação do usuário com a tecnologia. Apenas 6,67% não trataram a avaliação. O nosso mapeamento

considerou que uma pesquisa poderia ter mais de um tipo de avaliação.

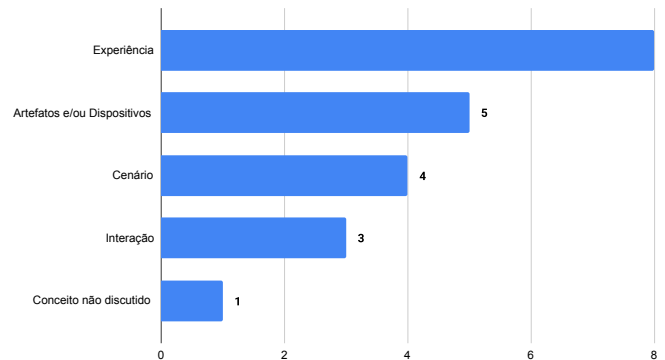


Figura 11: O que foi avaliado.

Para a questão do “como” foi avaliado o experimento, o gráfico (Figura 12) mostra os resultados. Destacamos um percentual de 33,33% que não apresentaram ou não deixaram claro como fizeram a avaliação. O restante das pesquisas pode conter uma ou mais formas de avaliação, que aconteceram concomitantemente. Os resultados foram: 40% para questionários aplicados; 33,33% para análise de vídeos; e 26,67% usaram entrevistas.

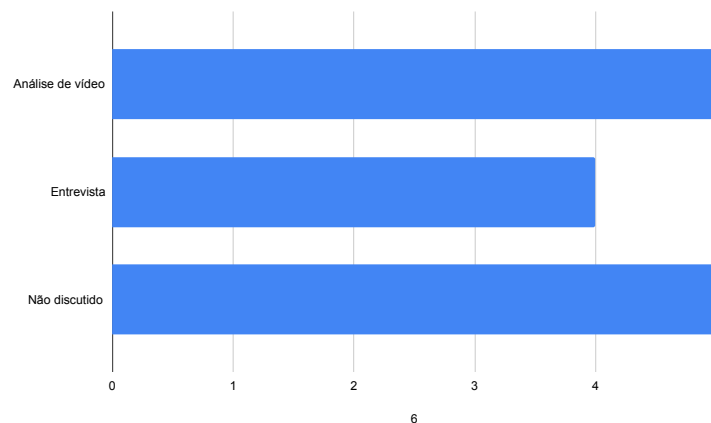


Figura 12: Como foram avaliados os experimentos.

3.5 Q₅: O Papel das Partes Interessadas no Design, Uso e Avaliação de Ambientes com IoT

No conjunto de artigos que incorpora IoT à hospitais, percebemos a participação das partes interessadas no design e no uso: da seguintes forma: A03[46], as pessoas apenas participaram do experimento, todos os participantes recrutados faziam parte da universidade. A06[18], as crianças interagiram com os objetos físicos e virtuais colocados nos seus leitos no hospital e os dados capturados foram analisados matematicamente. A07[13], as pessoas apenas utilizaram o vestível produzido e submeteram seus dados fisiológicos para análise de classificadores. A09[6] Houve interação com o ambiente e posterior discussões com o grupo. A10[27], Não mostra o uso efetivo, apenas a arquitetura e produto implementado sem mencionar como foi a proposta. A15[16], foram envolvidas

no design, nas oficinas para avaliação e após com discussões sobre o uso. A16[30], as partes interessadas foram envolvidas desde a concepção do sistema, depois no uso e na avaliação. A18[11], são considerados na concepção do design, usam o sistema e avaliam. A19[32], foram envolvidas e pensadas no design, fizeram o uso do sistema. A21[31], não demonstra a participação no design, as crianças foram usaram o sistema para avaliar a interação humana com cães remotamente e assim comparadas com a forma autônoma de do sistema atuar com cachorros. A23[5], as crianças e seus pais participaram apenas de uma sessão de teste com o produto desenvolvido. A28[42], crianças de dois ambientes, escola e hospital, famílias e professores foram envolvidos e fizeram parte da avaliação dos artefatos que foram concebidos pelos pesquisadores. A31[22], equipe do hospital participou no design da solução e alguns pacientes (idosos) concordaram em participar do experimento para avaliar seu uso. A32[28], crianças participam apenas de testes de ambiente robótico criado pelos pesquisadores. P33[3], não consta participação.

Constatamos que apenas quatro artigos (A15[16], A16[30], A18[11] e A19[32]), consideraram o envolvimento da partes interessadas no processo de design. A maioria das pesquisas fizeram testes com as pessoas.

4 Discussões

Os nossos estudos trazem informações relevantes do uso de tecnologias ubíquas e pervasivas utilizando objetos nos quais são embutidos sensores, atuadores e às vezes até computação local que funcionam como um nó de rede formado com tecnologias embutidas em objetos/coisas. Assim, podemos dizer que:

Ambientes tecnológicos em espaços de convivência humana usando Internet das Coisas (IoT) nos hospitais aparecem na literatura, com uma baixa participação das partes interessadas nos projetos. A maioria das pesquisas leva algum tipo de tecnologia para o ambiente e testa com as crianças, apenas 5 de 15 (33,33%) tratam o ambiente hospitalar: A9, cria um ambiente multissensorial interativo[6]; A16, discute e trata os aspectos afetivos em três ambientes diferentes criados num hospital[30]; A18, analisa o Design Universal e Interface Natural[11], A19, faz análise dos Princípios de Design de Afetividade (PAff) para o acesso universal em Sistemas Socioenativos[32], ambos, em ambiente natalino criado em um hospital; e P32, propõe um sistema robótico em rede, projetado para participar ativamente na terapia de crianças com transtornos do espectro autista (TEA)[28]. Desta seleção de 5 artigos, 3 fazem parte da mesma pesquisa, usaram o mesmo cenário com diferentes lentes.

Dos resultados obtidos, mostraremos alguns pontos e, em especial, um olhar para as lacunas dos estudos, que estão abertas para pesquisas, objetivando auxiliar na melhoria do estado de saúde das pessoas, em especial, crianças e suas famílias que buscam os hospitais para tratamentos.

4.1 Destaques

Iniciamos os destaques com o gráfico da Figura 13, onde mostramos que ambientes hospitalares criados e/ou testados com crianças representam 66,67%, adultos 20% e crianças com adolescentes 13,33%. Percebemos que as pesquisas para criar ambientes melhores dentro dos hospitais têm se preocupado mais com o público infantil.

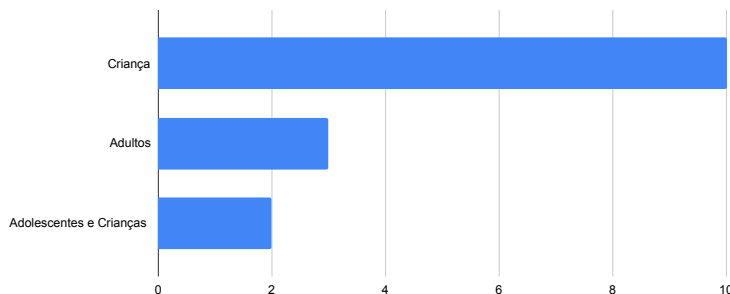


Figura 13: Público mapeado - Crianças, Adolescentes e Adultos

Os aspectos afetivos e emocionais foram considerados em 11 (73,3%) dos 15 artigos. Os resultados estão na Figura 14, considerando que algumas pesquisas consideravam mais de um aspecto relacionado à emoção. Estados afetivos 53,3%; afetividade e bem-estar com 46,7% revelam que as pesquisas nos ambientes hospitalares estão focadas no emocional das pessoas.

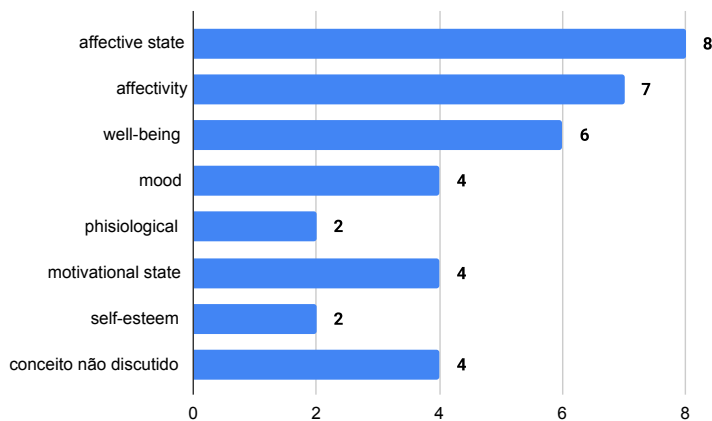


Figura 14: Aspectos afetivos/emocionais nos ambientes IoT.

Um dos pontos que chama atenção, é a falta de parcerias entre instituições acadêmicas e iniciativas privadas para criação de ambientes hospitalares com tecnologias embutidas. A Figura 15, mostrada como gráfico de pizza, mostra que a nossa RSL mapeou: 86,7% são iniciativas acadêmicas e 13,3% são parcerias da academia com as instituições privadas.

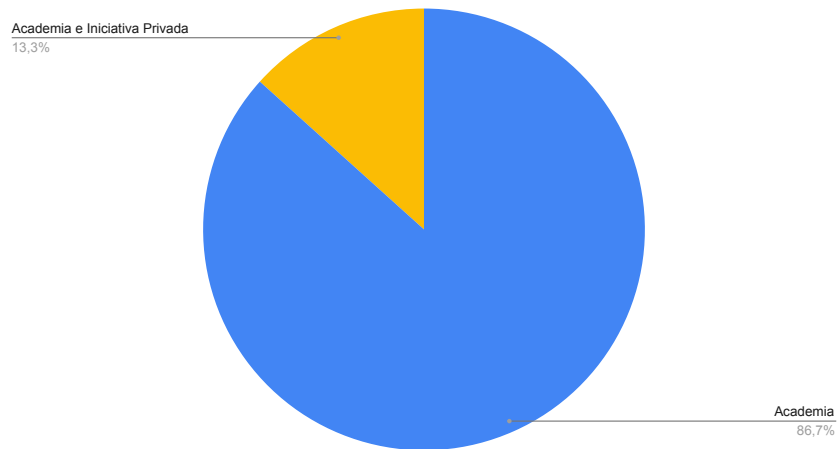


Figura 15: Iniciativas de pesquisas em hospitais com inserção de tecnologia no ambiente

4.2 Lacunas

As oportunidades podem ser vislumbradas nos resultados, partindo da quantidade de pesquisas filtradas, com IoT nos ambientes de hospital, apenas 15 de 4079 estudos. Um conjunto de 15 pesquisas, não nos permite generalizar os percentuais, que foram extraídos e mostrados. No geral, o que nos informam os percentuais, é como estamos começando a perceber ambientes interativos em hospitais, desenvolvidos para todos que nele transitam. Dessa, forma, considerando o ambiente hospitalar, as pessoas e a tecnologia computacional os resultados sugerem lacunas que precisariam ser consideradas:

1. as partes interessadas deveriam ser envolvidas na solução de design, implementação, uso e avaliação das soluções de ambientes interativos que possam ser acoplados às pessoas e ao social delas;
2. o público alvo das pesquisas precisa ser expandido; olhar para todos; percebemos que as crianças estão em foco, no entanto, os idosos ainda necessitam de atenção no diz respeito a construir ambientes para eles;
3. a tecnologia segue seu caminho, diminuindo em escala, melhorando conexões e aumentando as taxas de transmissão; no entanto, precisamos de pesquisas que considerem agrupar uma maior quantidade e variedade de tecnologias para atuarem juntas trocando informações;
4. as interfaces de interação devem ser mais diversificadas e sair do tradicional. Cabe ressaltar que as pessoas devem interagir entre elas e com o espaço ao seu redor (objetos de sua composição); no entanto, tudo aquilo que compõe o ambiente pode ser uma interface que também interage com as pessoas e o próprio ambiente; e
5. os ambientes devem ser pensados como sistemas complexos, compostos por: um **espaço físico** configurado com objetos que neles são colocados por alguma razão; **pessoas** que ocupam o ambiente ou se vinculam a ele (por alguma razão); e a **tecnologia computacional** (hardware) que usar sensores para capturar dados físicos, atuadores para interferir no local a partir de um algoritmo singular para aquele espaço e tempo.

5 Limitações

Como acontece no caso das revisões sistemáticas em geral, este estudo visou responder a perguntas específicas de nosso interesse e, portanto sua abrangência limita-se a estudos relevantes a elas. O resumo dos resultados que foi apresentado, foi obtido por meio dos termos selecionados para a pesquisa nas bases de dados mencionadas na subseção 2.2 que fazem parte do protocolo concebido e validado para esta RSL. A nossa questão principal, apoiada pelas questões secundárias de pesquisa, não especificam detalhes que poderiam ser extraídos dos estudos identificados nas buscas automatizadas e que poderiam conter informações de interesse. A decisão foi de focar em questões gerais enunciadas que pudessem lançar luz sobre o estado atual da literatura, referentes ao nosso interesse, no caso, o uso de IoT em ambientes hospitalares.

6 Conclusão

Hospitais são considerados ambientes delicados, pois neles as pessoas estão mais vulneráveis; em especial, crianças e idosos que normalmente precisam de acompanhamento. Os resultados obtidos nos permitiram responder a nossa questão estabelecida no protocolo. Mesmo com um número restrito de publicações selecionadas, pudemos perceber que as crianças estão no centro das pesquisas e o setor acadêmico de diversos países ao redor do mundo estão chegando aos hospitais para testar suas propostas de ambientes mais imersivos.

As principais tecnologias computacionais usadas na composição dos ambientes hospitalares, trocando informações, buscam promover a interação das pessoas. Alguns aspectos enativos foram identificados, modificando a interação pessoa-computação (saindo do tradicional) e inovando a computação-ambiente (sensores e atuadores). No entanto, poucos estudos tratam o conceito de *embodiment* e/ou acoplamento entre tecnologia (no ambiente) com as pessoas; isso permitiria a troca de informações com uma maior naturalidade. Não é possível perceber o acoplamento dinâmico (utilizando a abordagem enativa) por meio de *feedback* entre as três dimensões consideradas para um Sistema Socioenativo: a física (ambientes e sua composição), a digital (algoritmos com percepção e ação de dados físicos) e social (pessoas interagindo no local).

Fechamos nossas conclusões neste relato, afirmando que sensores e atuadores quando são embutidos em objetos/coisas tanto para percepção de mudanças, como para atuação nos ambientes, proporcionam uma experiência imersiva daquelas pessoas presentes. O conceito de *Internet of Things* parece ser promissor nos ambientes hospitalares, visto que objetos/coisas se tornam nós na rede e trocam informações para atuação deles e quando trazemos as pessoas (humano) para o contexto, damos significado ao que chamamos de *Internet of Human Things*.

Agradecimentos

Agradecemos aos membros do Laboratório de Interação Humano-Artefato Digital (LInterHAD) do Instituto de Computação e ao Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED), ambos da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), pela infraestrutura fornecida e suporte técnico e a Secretaria do Estado da Educação do Paraná — SEED-PR.

Este trabalho teve o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) por meio dos processos #2015/16528-0, #2020/04242-2, e #2020/03503-7, pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) — Código de Financiamento 001, e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por meio do processo #304708/2020-8.

Referências

- [1] AKABANE, S., LEU, J., IWADATE, H., CHOI, J. W., CHANG, C. C., NAKAYAMA, S., TERASAKI, M., ELDEMELLAWY, H., INAKAGE, M., AND FURUKAWA, S. Puchi planet: a tangible interface design for hospitalized children. In *CHI'11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*. 2011, pp. 1345–1350.
- [2] BARANAUSKAS, M. C. C. Sistemas sócio-enativos: Investigando novas dimensões no design da interação mediada por tecnologias de informação e comunicação, 2015. FAPESP Thematic Project (2015/165280).
- [3] BLOM, S. R., BOERE-BOONEKAMP, M. M., AND STEGWEE, R. A. Social connectedness through ict and the influence on wellbeing: the case of the carerabbit. In *MIE* (2011), pp. 78–82.
- [4] BRUNER, J. *Toward a theory of instruction*. Belknap Press of Harvard University Press - Cambridge, MA, 1966.
- [5] CAI, W., LIU, J., LIU, Q., AND HAN, T. User experience research on the rehabilitation system of speech-impaired children. In *International Conference of Design, User Experience, and Usability* (2015), Springer, pp. 562–574.
- [6] CAPPELEN, B., AND ANDERSSON, A.-P. Health improving multi-sensorial and musical environments. In *Proceedings of the Audio Mostly 2016*. 2016, pp. 178–185.
- [7] CHANG, W.-L., AND SABANOVIC, S. Interaction expands function: Social shaping of the therapeutic robot paro in a nursing home. In *2015 10th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)* (2015), IEEE, pp. 343–350.
- [8] DA SILVA, J., AND BARANAUSKAS, M. Interaction spaces and socioenactive dimensions: Exploring perturbations of ioht. In *Anais do XIX Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais* (Porto Alegre, RS, Brasil, 2020), SBC, pp. 221–230.
- [9] DE RUYTER, B., AND VAN DANTZIG, S. Ambient lighting atmospheres for influencing emotional expressiveness and cognitive performance. In *European Conference on Ambient Intelligence* (2019), Springer, pp. 1–13.
- [10] DELIGIANNI, F., GUO, Y., AND YANG, G.-Z. From emotions to mood disorders: A survey on gait analysis methodology. *IEEE journal of biomedical and health informatics* 23, 6 (2019), 2302–2316.
- [11] DOS SANTOS, A. C., MAIKE, V. R. M. L., MENDOZA, Y. L. M., DA SILVA, J. V., BONACIN, R., DOS REIS, J. C., AND BARANAUSKAS, M. C. C. Inquiring evaluation aspects of universal design and natural interaction in socioenactive scenarios. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (2019), Springer, pp. 39–56.
- [12] GOUGH, D., THOMAS, J., AND OLIVER, S. *An introduction to systematic reviews*. SAGE Publications ltd, 2017.
- [13] HAN, L., ZHANG, Q., CHEN, X., ZHAN, Q., YANG, T., AND ZHAO, Z. Detecting work-related stress with a wearable device. *Computers in Industry* 90 (2017), 42–49.

- [14] HAYASHI, E. C., PEREIRA, R., DA SILVA, J. V., AND BARANAUSKAS, M. C. C. Enactive systems and children at hospitals: For more socially aware solutions with improved affectibility. In *International Conference on Informatics and Semiotics in Organisations* (2018), Springer, pp. 197–207.
- [15] HERATH, D., MCFARLANE, J., JOCHUM, E. A., GRANT, J. B., AND TRESSET, P. Arts+ health: New approaches to arts and robots in health care. In *Companion of the 2020 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction* (2020), pp. 1–7.
- [16] HUERGA, R. S., LADE, J., AND MUELLER, F. Designing play to support hospitalized children. In *Proceedings of the 2016 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play* (2016), pp. 401–412.
- [17] INITIATIVE, I. I. Towards a definition of the internet of things (iot, 2015. Retrieved May 13, 2015 from.
- [18] JEONG, S., BREAZEAL, C., LOGAN, D., AND WEINSTOCK, P. Huggable: the impact of embodiment on promoting socio-emotional interactions for young pediatric inpatients. In *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (2018), pp. 1–13.
- [19] JURDI, S., MONTANER, J., GARCIA-SANJUAN, F., JAEN, J., AND NACHER, V. A systematic review of game technologies for pediatric patients. *Computers in biology and medicine* 97 (2018), 89–112.
- [20] KHOSLA, R., CHU, M.-T., AND NGUYEN, K. Affective robot enabled capacity and quality improvement of nursing home aged care services in australia. In *2013 IEEE 37th Annual Computer Software and Applications Conference Workshops* (2013), IEEE, pp. 409–414.
- [21] KITCHENHAM, B. Procedures for performing systematic reviews. *Keele, UK, Keele Univ.* 33 (08 2004).
- [22] LIAO, C.-F., YEN, Y.-C., HUANG, Y.-C., AND FU, L.-C. An empirical study on engineering a real-world smart ward using pervasive technologies. *IEEE Systems Journal* 12, 1 (2016), 240–249.
- [23] LIBERATI, A., ALTMAN, D. G., TETZLAFF, J., MULROW, C., GÖTZSCHE, P. C., IOANNIDIS, J. P. A., CLARKE, M., DEVEREAUX, P. J., KLEIJNEN, J., AND MOHER, D. The prisma statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration.
- [24] LIGTHART, M. E., NEERINCX, M. A., AND HINDRIKS, K. V. Design patterns for an interactive storytelling robot to support children’s engagement and agency. In *Proceedings of the 2020 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction* (2020), pp. 409–418.
- [25] LIM, B., ROGERS, Y., AND SEBIRE, N. Designing to distract: Can interactive technologies reduce visitor anxiety in a children’s hospital setting? *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)* 26, 2 (2019), 1–19.
- [26] MAIKE, V. R. M. L., AND BARANAUSKAS, M. C. C. An enactive perspective on emotion: A case study on monitoring brainwaves. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (2019), Springer, pp. 418–435.

- [27] MARIN, I., AND JABBER, Z. A. Wireless sensors network based on real-time healthcare monitoring. In *2018 International Symposium on Fundamentals of Electrical Engineering (ISFEE)* (2018), IEEE, pp. 1–4.
- [28] MELO, F. S., SARDINHA, A., BELO, D., COUTO, M., FARIA, M., FARIAS, A., GAMBOA, H., JESUS, C., KINARULLATHIL, M., LIMA, P., ET AL. Project inside: towards autonomous semi-unstructured human–robot social interaction in autism therapy. *Artificial intelligence in medicine 96* (2019), 198–216.
- [29] MURIANA, L. M., DOS SANTOS, A. C., AND BARANAUSKAS, M. C. C. Ambientes ubíquos e pervasivos em hospitais uma revisão: Sistemática de literatura focada em aspectos sociais, emocionais e enativos. Tech. Rep. IC-21-03, Instituto de Computação, Universidade de Campinas, February 2021.
- [30] MURIANA, L. M., SILVA, J. V. D., SANTOS, A. C. D., AND BARANAUSKAS, M. C. C. Affective state, self-esteem and technology: an exploratory study with children in hospital context. In *Proceedings of the 18th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems* (2019), pp. 1–11.
- [31] PONS, P., CARRION-PLAZA, A., AND JAEN, J. Remote interspecies interactions: Improving humans and animals’ wellbeing through mobile playful spaces. *Pervasive and Mobile Computing 52* (2019), 113–130.
- [32] SANTOS, A. C. D., MURIANA, L. A. M., PIMENTA, J. R. O. G., SILVA, J. V. D., MOREIRA, E. A., AND REIS, J. C. D. Investigating aspects of affectibility for universal access in socio-enactive system scenarios. In *Proceedings of the 18th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems* (New York, NY, USA, 2019), IHC ’19, Association for Computing Machinery.
- [33] SHAMSUDDIN, S., ZULKIFLI, W. Z., HWEE, L. T., AND YUSSOF, H. Animal robot as augmentative strategy to elevate mood: A preliminary study for post-stroke depression. In *International Conference on Interactive Collaborative Robotics* (2017), Springer, pp. 209–218.
- [34] SHIBATA, T. Importance of physical interaction between human and robot for therapy. In *International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction* (2011), Springer, pp. 437–447.
- [35] SILVA, J. V. D., BARANAUSKAS, M. C. C., MOREIRA, E. A., MURIANA, L. A. M., AND SANTOS, A. C. D. Reclaiming human space at iot: Contributions of the socially aware design. In *Proceedings of the 18th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems* (New York, NY, USA, 2019), IHC ’19, ACM, pp. 42:1–42:11.
- [36] SITDHISANGUAN, K., CHOTIKAKAMTHORN, N., DECHABOON, A., AND OUT, P. Using tangible user interfaces in computer-based training systems for low-functioning autistic children. *Personal and Ubiquitous Computing 16*, 2 (2012), 143–155.
- [37] THOMSEN, J. R., KROGH, P. G., SCHNEDLER, J. A., AND LINNET, H. Interactive interior and proxemics thresholds: Empowering participants in sensitive conversations. In *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (2018), pp. 1–12.
- [38] VALADÃO, C. T., ALVES, S. F., GOULART, C. M., AND BASTOS-FILHO, T. F. Robot toys for children with disabilities. In *Computing in Smart Toys*. Springer, 2017, pp. 55–84.

- [39] VALENZA, G., NARDELLI, M., LANATA, A., GENTILI, C., BERTSCHY, G., PARADISO, R., AND SCILINGO, E. P. Wearable monitoring for mood recognition in bipolar disorder based on history-dependent long-term heart rate variability analysis. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics* 18, 5 (2013), 1625–1635.
- [40] VARELA, F. J. O reencantamento do concreto. (2003). 71–86.
- [41] VARELA, F. J., THOMPSON, E., ROSCH, E., AND KABAT-ZINN, J. *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience*. The MIT Press, 01 2017.
- [42] VETERE, F., GREEN, J., NISSELLE, A., DANG, X. T., ZAZRYN, T., AND DENG, P. P. Inclusion during school absence. *Telecommunications Journal of Australia* 62, 5 (2012).
- [43] WADLEY, G., VETERE, F., HOPKINS, L., GREEN, J., AND KULIK, L. Exploring ambient technology for connecting hospitalised children with school and home. *International Journal of Human-Computer Studies* 72, 8-9 (2014), 640–653.
- [44] WEISER, M. The computer for the 21st century. *Scientific American* 265 (1991), 94–104.
- [45] WEISER, M., AND BROWN, J. S. Beyond calculation. Copernicus, New York, NY, USA, 1997, ch. The Coming Age of Calm Technolgy, pp. 75–85.
- [46] YU, B., HU, J., FUNK, M., AND FEIJS, L. Delight: biofeedback through ambient light for stress intervention and relaxation assistance. *Personal and Ubiquitous Computing* 22, 4 (2018), 787–805.

Apêndice A - Lista dos Artigo que foram incluídos nesta RSL

- A01: *Wearable monitoring for mood recognition in bipolar disorder based on history-dependent long-term heart rate variability analysis*[39].
- A02: *An Enactive Perspective on Emotion: A Case Study on Monitoring Brainwaves*[26].
- A03 *DeLight: biofeedback through ambient light for stress intervention and relaxation assistance*[46].
- A04: *Animal Robot as Augmentative Strategy to Elevate Mood: A Preliminary Study for Post-stroke Depression*[33].
- A05: *Affective robot enabled capacity and quality improvement of nursing home aged care services in Australia*[20].
- A06: *Huggable: the impact of embodiment on promoting socio-emotional interactions for young pediatric inpatients*[18].
- A07: *Detecting work-related stress with a wearable device*[13]. A08: *Ambient Lighting Atmospheres for Influencing Emotional Expressiveness and Cognitive Performance*[9].
- A09: *Health improving multi-sensorial and musical environments*[6].
- A10: *Wireless Sensors Network based on Real-time Healthcare Monitoring*[27].
- A11: *From Emotions to Mood Disorders: A Survey on Gait Analysis Methodology*[10].
- A12: *Interactive interior and proxemics thresholds: Empowering participants in sensitive conversations*[37].
- A13 – *Design patterns for an interactive storytelling robot to support children’s engagement and agency*[24].
- A14: *Using tangible user interfaces in computer-based training systems for low-functioning autistic children*[36].
- A15: *Designing play to support hospitalized children*[16].

- A16 – *Affective state, self-esteem and technology: an exploratory study with children in hospital context*[30].
- A17: *Importance of physical interaction between human and robot for therapy*[34]
- A18: *Inquiring Evaluation Aspects of Universal Design and Natural Interaction in Socioenactive Scenarios*[11].
- A19: *Investigating aspects of affectibility for universal access in socioenactive system scenarios*[32].
- A20: *A systematic review of game technologies for pediatric patients*[19].
- A21: *Remote interspecies interactions: Improving humans and animals' wellbeing through mobile playful spaces*[31].
- A22: *Designing to Distract: Can Interactive Technologies Reduce Visitor Anxiety in a Children's Hospital Setting?*[25].
- A23: *User Experience Research on the Rehabilitation System of Speech-Impaired Children*[5].
- A24: *Puchi Planet: a tangible interface design for hospitalized children*[1].
- A25: *Interaction expands function: Social shaping of the therapeutic robot PARO in a nursing home*[7].
- A26: *Enactive Systems and Children at Hospitals: For More Socially Aware Solutions with Improved Affectibility*[14].
- A27: *Arts + Health: New Approaches to Arts and Robots in Health Care*[15].
- A28: *Inclusion During School Absence*[42].
- A29: *Robot toys for children with disabilities*[38].
- A30: *Exploring ambient technology for connecting hospitalised children with school and home*[43].
- A31: *An Empirical Study on Engineering a Real-World Smart Ward Using Pervasive Technologies*[22].
- A32: *Project INSIDE: towards autonomous semi-unstructured human-robot social interaction in autism therapy*[28].
- A33: *Social connectedness through ICT and the influence on wellbeing: the case of the CareRabbit*[3].