

Ambientes Ubíquos e Pervasivos em Hospitais: Uma Revisão Sistemática de Literatura focada em Aspectos Sociais, Emocionais e Enativos

*Luã Marcelo Muriana
Diego Addan Gonçalves*

*Andressa Cristina dos Santos
Maria C. Calani Baranauskas*

Technical Report - IC-21-03 - Relatório Técnico
February - 2021 - Fevereiro

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.

Ambientes Ubíquos e Pervasivos em Hospitais: Uma Revisão Sistemática de Literatura focada em Aspectos Sociais, Emocionais e Enativos

Luã Marcelo Muriana*, Andressa Cristina dos Santos*, Diego Addan Gonçalves*,
Maria Cecília C. Baranauskas*

*Instituto de Computação Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Caixa Postal 6176
13083-970 Campinas-SP, Brasil

Resumo. A computação ubíqua e pervasiva, implica no uso de sistemas computacionais com sensores e atuadores, que podem estar conectados em rede, podem ter diversas interfaces e estar presentes em qualquer tipo de objeto, de modo que tarefas computacionais sejam realizadas de maneira implícita pelo usuário. Essas novas tecnologias permitem que a interação com a tecnologia seja mais imersiva, na qual processos humanos e tecnológicos estão mais interligados/acoplados. Esse acoplamento pode ser visto a partir da perspectiva da enação, cujo processo de produção de sentido (*sense-making*) ocorre a partir da relação entre um sujeito e um mundo a partir do sistema sensorio-motor (ação e percepção). Neste contexto, a presença do fator social desenvolve um papel relevante nos sistemas computacionais atuais. Assim, um novo conceito de sistema aliado à enação, pervasividade e ubiquidade tem sido investigado (Sistemas Socioenativos) por meio do Projeto Temático FAPESP¹. Esse projeto tem explorado novos conceitos e dimensões de sistemas computacionais e tem sido desenvolvido por meio de três cenários, sendo um deles hospitalar. Neste cenário, a tecnologia é algo que pode ajudar a promover o bem estar dos envolvidos, tornando o tratamento nesse ambiente menos estressante, especialmente para as crianças. Desta forma, conduzimos uma Revisão Sistemática de Literatura com o objetivo de levantar o estado da arte sobre o uso desses sistemas ubíquos e pervasivos em ambientes hospitalares com a interação social e emocional das pessoas envolvidas nesse ambiente. Para isso, baseados no protocolo PRISMA, realizamos buscas automáticas e selecionamos um conjunto inicial de 3.210 *papers*. Após processo de triagem, 33 foram incluídos no conjunto final de *papers* selecionados para análise. O resultado final nos permitiu analisar quais e como tecnologias são utilizadas, se elas colaboram na interação e se afetam o estado emocional das pessoas em ambientes hospitalares. E ainda, verificar se tais ambientes têm explorado os conceitos relacionados à enação.

Palavras-chave: enação, social, emoção, sistema socioenativo, sistema ubíquo e pervasivo, hospital

1. Introdução

Os computadores, desde que surgiram, têm sido incorporados à vida das pessoas de tal modo que, atualmente, tem-se a sensação de que eles desapareceram; isso ocorre devido a sua pervasividade e ubiquidade. A computação ubíqua e pervasiva, implica no uso de sistemas computacionais com sensores e atuadores, que podem estar conectados em rede, podem ter diversas interfaces e estar presentes em qualquer tipo de objeto. Jandl (2011) diz que por ter várias interfaces, sistemas ubíquos e pervasivos permitem que tarefas computacionais sejam realizadas de maneira implícita pelo usuário. Essas novas tecnologias permitem que a

¹ #2015/16528-0

Interação Humano-Computador seja mais física e imersiva, na qual processos humanos e tecnológicos estão mais interligados/acoplados.

O acoplamento dinâmico corpo-tecnologia das tecnologias ubíquas e pervasivas pode ser visto a partir da perspectiva de sistemas enativos, que não têm uma interação guiada por objetivos. Esse tipo de sistema é baseado no conceito de *enação* proposto por Bruner (1966), o qual diz que uma pessoa experimenta o mundo por meio do processo “aprender fazendo”. Esta visão de Bruner está relacionada ao que Varela *et al.* (1991) entendem por **enação**: ação perceptualmente guiada a partir de estruturas cognitivas que emergem a partir de estruturas sensório-motoras recorrentes, que permitem que a ação seja perceptualmente guiada. Portanto, para a enação, o processo de produção de sentido (*sense-making*) ocorre a partir da relação entre um sujeito e um mundo a partir do sistema sensório-motor (ação e percepção), isto é, a pessoa conhece o mundo a partir do momento que ela vive e age neste mundo; e o mundo se constitui, mutuamente com o sujeito, a partir do momento em que esse sujeito atua sobre ele (VARELA, 2003).

A premissa para que isso ocorra é a interação encarnada/acoplada, (*embodied*), ou seja, guiada pelo envolvimento do corpo em um ambiente. Para Kaipainen *et al.* (2011), na perspectiva da enação, a mente humana é fundamentalmente constituída por interações dinâmicas do cérebro, corpo e ambiente de tal modo que a mente cria uma expectativa da maneira como o ambiente irá se manifestar, e o corpo possui uma tendência disposicional, pronto para a ação. Desse modo, em sistemas enativos a interação é dirigida pela presença espacial e envolvimento do corpo de um agente humano sem o pressuposto de um controle explícito do sistema (BARANAUSKAS, 2015).

No contexto de sistemas computacionais enativos, neste trabalho chamado apenas por sistemas enativos, Hayashi e Baranauskas (2017) afirmam que o usuário e o sistema são dinamicamente influenciados um pelo outro; a enação se relaciona com trocas cíclicas de informações do humano com a máquina permitindo uma interação fluida no tempo entre eles. Neste tipo de sistema computacional, espera-se que as interações humanas com tecnologias ditas tradicionais (guiadas por tarefas e executadas conscientemente) não sejam tão presentes e que o envolvimento corporal e presença espacial do agente humano impulsionem a interação com o sistema sem que o usuário tenha controle consciente do sistema (HAYASHI *et al.*, 2018).

Todavia, a presença do fator social desenvolve um papel relevante nos sistemas computacionais atuais. Nesse sentido, um novo conceito de sistema aliado à enação e pervasividade e ubiquidade tem sido investigado: sistema computacional socioenativo, conceito que tem sido construído dentro do Projeto Temático FAPESP – Sistema Socioenativo (BARANAUSKAS, 2015). Esse projeto tem explorado novos conceitos e dimensões de sistemas computacionais interativos e tem buscado expandir o modo de se desenvolver tecnologias por meio de sistemas que sejam Socioenativos. Enquanto sistemas enativos consideram a “interação” de um usuário com o sistema, Sistemas Socioenativos preocupam-se com os aspectos do elemento social no ambiente enativo. “Sistemas Socioenativos” consideram como a interação entre as pessoas afeta e é afetada de forma acoplada ao sistema computacional interativo, tendo como base teórica o conceito de enação (VARELA *et al.*, 1993). O projeto tem sido desenvolvido em três contextos, sendo que um deles é um hospital.

Dentro do contexto hospitalar, a tecnologia é algo que pode ajudar a promover o bem estar dos envolvidos, tornando o tratamento nesse ambiente menos estressante, especialmente para as crianças. A interação nos Sistemas Socioenativos se dá por meio de três elementos, sendo eles: o Físico, o Digital e o Social. O Físico é composto pelos artefatos computacionais que são capazes de capturar e gerar informações para serem processados pelo Digital. O Digital, que recebe as informações e é responsável pelo seu processamento. Tais informações são retornadas para o Físico e podem ser informadas para os usuários envolvidos na interação por meio de algum *feedback*. Já o Social é composto pela interação das pessoas (entre si e com os objetos e sistemas) que estão presentes no ambiente. Por fim, o hospital representa um contexto onde soluções computacionais devem considerar, dentre outras coisas, questões afetivas, culturais e de valores das pessoas que estão nesse ambiente, estendendo questões de utilidade e facilidade de uso para questões de envolvimento afetivo, engajamento e qualidade de vida, intensificando-se a importância de também se considerar aspectos afetivos e emocionais no acoplamento entre os elementos “Físico”, “Digital” e “Social” de Sistemas Socioenativos.

Nosso objetivo neste trabalho é levantar o estado da arte sobre o uso de sistemas tecnológicos contemporâneos (ubíquos, pervasivos e enativos) em ambientes hospitalares, com foco, sobretudo, na interação social e no emocional das pessoas. Portanto, nossas questões de pesquisa se relacionam com o entendimento de como as tecnologias têm sido utilizadas, quais os meios, se elas colaboram e tem proporcionado a interação entre os usuários em ambientes hospitalares. Ainda, queremos verificar se tais ambientes tecnológicos em hospitais têm afetado o estado emocional das pessoas que frequentam esses ambientes. Por fim, analisar se tais ambientes têm explorado o conceito de *embodiment*, além de considerarem a perspectiva enativa no seu design e desenvolvimento.

Para a condução da RSL adotamos o protocolo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses*) (MOHER, 2010), um método utilizado para a condução de revisões sistemáticas e meta-análises. O fluxo de execução da revisão envolve: seleção das bases de dados com maior relevância na área de pesquisa, para executar uma *string* de busca. Tal *string* é composta pelos termos mais relevantes e que agregam resultado de acordo com as perguntas de pesquisa que queremos responder. Após a definição da *string* de busca e seleção das bases, realizamos a seleção automática; os dados obtidos foram tratados e resultaram num conjunto inicial de 3.210 artigos para iniciar o processo de leitura. Em seguida, a partir da leitura dos títulos e resumos dos artigos, selecionamos 199 artigos, utilizando os critérios de inclusão e exclusão definidos. Após a leitura desses artigos pré-selecionados e da inclusão manual de alguns *papers*, 33 artigos foram selecionados para a leitura completa e análises. O resultado final nos permitiu analisar quais e como tecnologias são utilizadas, se elas colaboram na interação, e se afetam o estado emocional das pessoas em ambientes hospitalares. E ainda, verificar se tais ambientes têm explorado o conceito de *embodiment* e se consideram a perspectiva enativa no seu design. Além disso, com base nesses trabalhos apontamos algumas limitações em ambientes hospitalares de modo que estas proporcionem formas de interação entre os presentes e afetem positivamente seu estado emocional.

Desta forma, este relatório está organizado da seguinte maneira: a Seção 2, apresenta a metodologia adotada para a esta pesquisa, que inclui o método utilizado, as perguntas de pesquisa, as bases e critérios de busca, os critérios de inclusão e exclusão, a forma que

efetuamos a extração de dados e como a análise da qualidade foi realizada; a Seção 3, apresenta os resultados obtidos; e a Seção 4, apresenta uma discussão, destacando os principais pontos em resposta ao objetivo proposto; também aponta para potencial aprofundamento em análises futuras; por fim, na Seção 5, apresentamos a Conclusão, com os principais resultados obtidos e as limitações deste estudo.

2. Metodologia

A Revisão Sistemática de Literatura (RSL) é uma metodologia de pesquisa que tem como finalidade a identificação, seleção, mapeamento e organização de estudos expostos na literatura. Ela faz uso de métodos sistemáticos específicos e planejados, justificáveis e explícitos para se fazer uma análise crítica e clara para uma área de pesquisa definida a partir de uma pergunta que guie essa revisão (GOUGH *et al.*, 2012). Seu objetivo é contribuir para responder a essa pergunta específica de forma objetiva e imparcial. Por meio da RSL reunimos evidências relacionadas a critérios de elegibilidade sistematizados e pré definidos, que contribuem com a apreciação crítica e síntese das informações selecionadas. A finalidade dos critérios, contribui para minimizar os vieses, de maneira que os resultados sejam mais confiáveis, permitindo tirar conclusões e tomar decisões.

A RSL pode apresentar resultados conflitantes, identificar lacunas, evidências e auxiliar futuras investigações. Por meio dessa investigação, buscamos por estudos relevantes que tratam as questões por nós investigadas, realizando assim uma revisão crítica e abrangente da literatura. Neste sentido, para a execução desta RSL nos baseamos no protocolo PRISMA (MOHER, 2010). A seguir é apresentado em detalhes o planejamento do protocolo adotado.

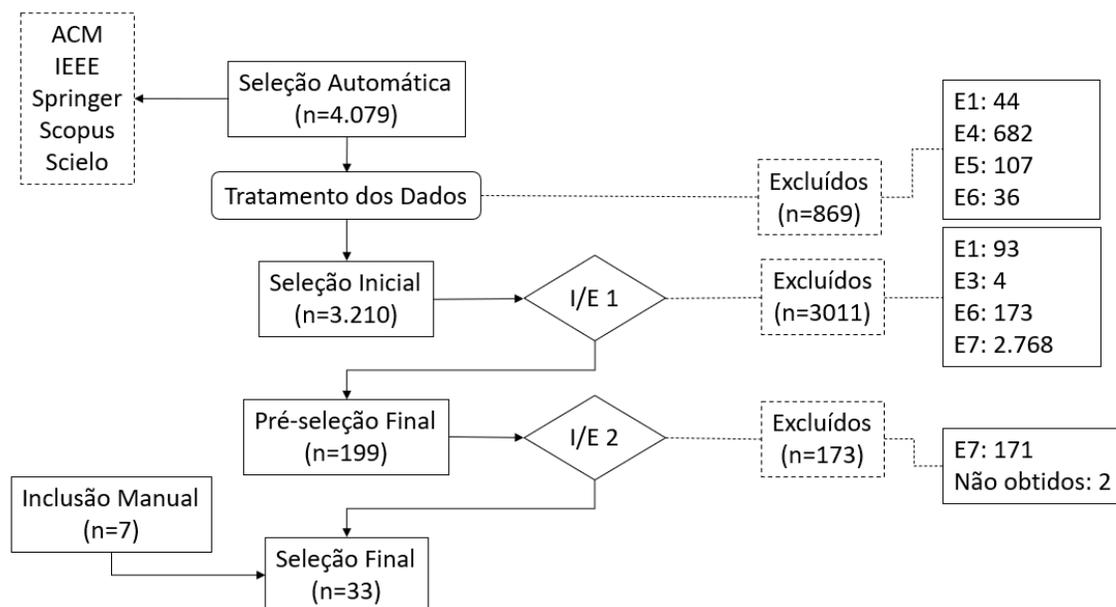


Figura 1. Fluxo de Execução da RSL e Quantidade de trabalhos seleccionados e excluídos em cada etapa.

2.1 Perguntas de Pesquisa

A partir do objetivo desta Revisão Sistemática, cinco perguntas específicas foram levantadas. As perguntas e suas respectivas motivações e importância para este estudo são apresentadas na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1. Perguntas de pesquisa.

Pergunta de Pesquisa	Motivação
P1. Que tipos de tecnologias têm sido utilizadas em ambientes hospitalares e que meios de interação essas tecnologias têm proporcionado aos usuários?	Essa questão permite levantar os tipos de tecnologias interativas que têm sido utilizadas em ambientes hospitalares por pacientes e/ou seus acompanhantes, bem como o modo como os usuários têm interagido com elas.
P2. Ambientes tecnológicos em hospitais têm explorado o conceito de <i>embodiment</i> ?	Essa questão é importante para levantar como as tecnologias utilizadas têm se integrado e sido acopladas e relacionadas ao corpo dos usuários, de modo a tornar a interação mais natural para eles.
P3. Os ambientes tecnológicos em hospitais têm considerado a perspectiva enativa no seu desenvolvimento?	Essa pergunta permite verificar se o conceito de enação e seus aspectos têm sido utilizados para criar ambientes hospitalares ubíquos e pervasivos que são mais contemporâneos, acoplando/integrando usuários, tecnologia e o ambiente no qual estão inseridos.
P4. Ambientes tecnológicos em hospitais têm colaborado com a interação social neste contexto?	Essa questão permite relacionar a tecnologia, modos de interação e os aspectos sociais que elas possibilitam nestes ambientes.
P5. Ambientes tecnológicos em hospitais têm afetado o estado emocional das pessoas que frequentam esses ambientes?	Essa pergunta é importante para verificar como as tecnologias que têm sido utilizadas em ambientes hospitalares, podem, sobretudo, afetar o estado emocional das pessoas que o interagem com elas.

2.2 Bases de Busca e Critérios de Pesquisa

A partir da definição das perguntas de pesquisa, definimos as bases científicas para a busca automática dos trabalhos e os critérios de seleção. As buscas automáticas foram realizadas nas principais bases científicas adotadas pela comunidade acadêmica na área de Interação Humano-Computador (IHC): ACM Digital Library², IEEE Xplore³, SpringerLink⁴ e Scopus⁵. A Scielo⁶ também foi considerada por indexar periódicos brasileiros. Embora a

²ACM: <https://dl.acm.org/>

³IEEE: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

⁴Springer: <https://link.springer.com/>

⁵Scopus: <https://www.scopus.com/home.uri>

⁶Scielo: <https://scielo.org/>

busca automática retorne um grande número de trabalhos, cumpre relatar que também fizemos algumas inclusões manuais no conjunto final de artigos selecionados, a partir da identificação de outros trabalhos relevantes durante a leitura dos artigos selecionados.

Para a realização da busca automática levantamos alguns termos principais (palavras-chave) a partir das perguntas de pesquisa: ambientes hospitalares digitais (*digital hospital-related environment*), interação social (*social interaction*), emoção (*emotion*) e sistema enativo (*enactive system*). Ainda, devido ao contexto do projeto Socioenativos, o contexto tecnológico se limitou à tecnologia ubíqua e pervasiva (*ubiquitous and pervasive technology*). Baseado nestes termos, definimos a seguinte *string* de busca para a realização das 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)

Cumpre relatar que as buscas foram feitas com os termos em inglês, como apresentado na *string* anterior. Também é importante ressaltar que consideramos identificar tais palavras da *string* no texto completo, e não apenas no título e *abstract*, por exemplo, durante as buscas. Por fim, devido ao grande número de trabalhos e da multidisciplinaridade da SpringerLink e da Scopus, em ambas às bases os resultados obtidos após a aplicação da *string* de busca, aplicamos o filtro de resultados por disciplina (*subject*); consideramos apenas trabalhos classificados como da área de Ciência da Computação (*Computer Science*).

2.3 Critérios de Inclusão e Exclusão

Uma vez que uma RSL examina trabalhos existentes, é preciso decidir quais informações serão consideradas para selecionar ou não um estudo. De acordo com Kitchenham (2004), a definição de critérios de inclusão e exclusão ajudam a identificar estudos que apresentam evidências diretas relacionadas às perguntas de pesquisa, de tal modo que, assim, se reduza a probabilidade de vieses. Nesta RSL, consideramos elegíveis a serem incluídos no conjunto final de *papers* selecionados se os critérios I5 e I6 fossem contemplados, obrigatoriamente. Na Tabela 2 pode-se ver todos os critérios de inclusão e exclusão que definimos para essa RSL.

2.4 Extração de Dados

Após a aplicação de todos os critérios de inclusão e exclusão, obtivemos o conjunto final de artigos selecionados para leitura detalhada. Para que eles pudessem nos apoiar na resposta às perguntas de pesquisa, definimos um conjunto de categorias de dados que deveriam ser extraídos dos trabalhos. Para cada uma dessas categorias de informações, foram definidos um conjunto inicial de descritores para 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 definidas, bem como os descritores iniciais de cada um.

- **Dados sobre o *paper*:** 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 especificado pelo trabalho. Ex.: Criança, Adolescentes, Adultos;

Tabela 2. Critérios de Inclusão e Exclusão.

Critérios de Inclusão	
I1	Trabalhos dos últimos 10 anos (2010 - 2020)
I2	<i>Full e short papers (research article - proceedings), journals</i> e capítulos de livro
I3	Textos em inglês ou português
I4	Texto com o número de páginas entre 4 e 50
I5	Trabalho em contexto hospitalar (<i>hospital, nursing home, emergency room, medical clinic, rehabilitation center</i>)
I6	Trabalho que aborda o uso de sistemas ubíquos e pervasivos contemporâneos
I7	Trabalho que auxilie a responder às questões de pesquisa
I7.1	Trabalho que aborda emoção, afetividade e/ou bem estar
I7.2	Trabalho que explora contextos sociais (interações ou outros aspectos)
I7.3	Trabalho que aborda pelo menos um dos 4Es (<i>embodiment, enacted, extended, embedded</i>)
I7.4	Trabalho com a perspectiva da ação/percepção
Critérios de Exclusão	
E1	Trabalho que não se enquadra em um dos tipos de trabalhos definidos anteriormente (<i>e.g. livro, tese, abstract, seminars, pre-conference...</i>)
E2	Trabalho que não está indexado em uma das bases científicas consideradas
E3	Trabalho que não está no idioma definido
E4	Trabalho fora do intervalo temporal definido
E5	Trabalhos com o número de páginas menor que 4 ou maior que 50
E6	Trabalho duplicado
E7	Trabalho que não responde às perguntas de pesquisa (fora do contexto de pesquisa)

- **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 (O que?):** se o trabalho realiza algum tipo de avaliação, o que foi avaliado. Ex.: Artefatos ou Dispositivos, Experiência das Pessoas, Cenário (artefato e pessoas), Interação;
- **Avaliação (Como?):** se há avaliação no trabalho, os métodos e/ou instrumentos utilizados nesta tarefa. Ex.: Análise de vídeo, Análise automática, Questionário, Entrevista.

A partir das perguntas de pesquisas, definimos cinco categorias específicas que estão relacionadas ao contexto da pesquisa na qual essa RSL está inserida. Entretanto, além dos descritores elencados, para auxiliar na interpretação de cada um, foi apresentada uma definição simples para o termo. A seguir, listamos as categorias específicas, seus respectivos descritores e definições.

- **Tecnologia:** tecnologia utilizada, abordada e discutida pelo artigo.
 - *Atuador:* dispositivos de saída. Ex.: leds, motores etc.;
 - *Microcontrolador:* controladores e computadores embutidos. Ex.: Arduino, Rapsberry Pi, etc.;
 - *Display:* TVs, Projetores, Painéis de LED, etc.;
 - *Embedded:* tecnologias embarcadas, embutidas em algo;
 - *NUI:* tecnologias de interfaces naturais como Kinect e derivados;
 - *Robótica:* uso de robôs, como o Mbot por exemplo;
 - *Sensor:* dispositivos de entrada, proximidade, cor, toque, microfone, câmera, oxímetro, etc.;
 - *Tabletop:* mesa interativa com display embutido e outros dispositivos tangíveis;
 - *Tangível:* tecnologia que torna concreta a informação digital pela manipulação de objetos físicos;
 - *Wearable:* tecnologias vestíveis, como roupas e acessórios inteligentes;
 - *Wireless:* tecnologias de comunicação sem fio. Ex.: *Wi-Fi* e *Bluetooth*.
- **Interação:** como a interação entre usuário e tecnologia ocorre e é discutida pelo trabalho.
 - *Embodied interaction:* interação com uso do corpo de forma natural e significativa (Dourish, 2001);
 - *Full-body interaction:* interação que envolve o uso do corpo de forma completa
 - *Gaze:* interação por meio do olhar (*eyetracking*);
 - *Gesture:* interação por meio de gestos, intencional;
 - *Motion:* interação por meio de movimento, não necessariamente intencional;
 - *Physiological information:* interação por meio de dados fisiológicos Ex.: eletrocardiograma (ECG), resposta hipersensitiva (HR), *Galvanic Skin Response* (GSR);

- *Tangible interaction*: interação (toque, abraço, etc.) com informações digitais por meio de objetos físicos;
- *Voice*: interação por meio do uso da voz.
- **Embodiment**: como esse conceito é discutido pelo trabalho.
 - *Bodily actions*: todo tipo de ação corporal. Ex.: batimento cardíaco, posição da cabeça, olhos, etc.;
 - *Body movements*: qualquer tipo de movimento do corpo, como braços, pernas etc.;
 - *Embodied action*: ação perceptualmente guiada (Varela *et al.*, 1993);
 - *Embodied cognition* (EC): conceito de que a cognição não está contida apenas no cérebro, envolve o corpo;
 - *Embodied interaction*: interação com uso do corpo de forma natural e significativa (Dourish, 2001);
 - *Full-body interaction*: interação que envolve o uso do corpo de forma completa.
- **Enactive**: como esse conceito é abordado pelo trabalho.
 - *Action*: ato de agir sobre o mundo, fundamentalmente inseparável de percepção;
 - *Autopoiesis*: capacidade de organismos de produzirem a si próprios (Maturana e Varela, 1991);
 - *Embodied cognition*: conceito de que a cognição não está contida apenas no cérebro, envolve o corpo;
 - *Embodied mind*: corpo e mente interdependentes (Varela *et al.*, 1993);
 - *Sense-making*: formação de significados por meio de interações;
 - *Ontogenetic drift*: conceito de Maturana para aprendizado como mudança constante, uma história (Maturana, 1982);
 - *Perception*: ato de perceber o mundo, fundamentalmente inseparável de ação.
- **Social**: quais aspectos sociais o trabalho aborda.
 - *Social awareness*: consciência da influência e/ou impacto de outros e sobre outros (pessoas e entidades);
 - *Collaboration*: interação colaborativa/participativa/cooperativa para resolver um problema;
 - *Competition*: competição entre duas ou mais pessoas, por exemplo um jogo competitivo;
 - *Conversation*: uso de linguagem para comunicação (voz, gestos, expressões, etc.);
 - *Coordination*: ações coordenadas entre diferentes pessoas, podendo existir um papel de liderança;
 - *Group behaviorial changing*: mudança de comportamento por meio de interação social;
 - *Group interaction*: dinâmica com a qual membros de um grupo interagem entre si;
 - *Social fiction*: imaginar, de forma social, realidades alternativas ou possíveis futuros;
 - *Social interaction*: processo de influência mútua entre pessoas.
- **Emotion**: quais aspectos relacionados à emoção o trabalho aborda.

- *Affective state*: estado individual subjacente ao momento em que a pessoa se encontra. Ex.: feliz, triste;
- *Affectivity*: capacidade experimentar sensações, emoções a partir de *affordances* do ambiente;
- *Culture values and norms*: *affordances* do ambiente e sua cultura que influenciam emocionalmente o indivíduo;
- *Embodied emotion*: expressão corporificada de uma emoção. Ex.: mãos tremendo, um sorriso;
- *Enactive emotion*: alteração emocional pela interação (experiência) com ambiente e/ou outras pessoas;
- *Mood*: sensação emocional que é direcionada ao “mundo” e não a um objeto. (animação, depressão);
- *Motivational state*: necessidades corporais que levam um indivíduo a executar determinadas ações. Ex.: fome, dor, fadiga;
- *Physiological*: interação que envolve a fisiologia humana;
- *Self-esteem*: autoestima é avaliação que um indivíduo faz e certamente mantém de alguns aspectos sobre si mesmo;
- *Well-being*: sensação do indivíduo sentir-se satisfeito com a situação, contexto e/ou suas necessidades.

Por fim, cumpre relatar que além dos descritores listados em cada categoria, era possível levantar novos a partir da leitura dos *papers*; e ainda, caso alguma das categorias de dados não fosse discutida pelo trabalho, era indicado “conceito não discutido”.

2.5 Análise de Qualidade

Revisão sistemática é uma tarefa de análise que segue um protocolo e critérios bem definidos para a seleção de trabalhos relevantes. Gough *et al.* (2017) argumentam que identificar pesquisas relevantes não é uma tarefa simples. Assim, verificar a qualidade dos trabalhos selecionados é relevante. A análise de qualidade possibilita ter-se mais confiança nos resultados obtidos com a revisão sistemática.

Com base em Bittencourt *et al.* (2016), para a análise de qualidade nós definimos critérios de avaliação baseados em variáveis independentes (referem-se aos aspectos de contextos do estudo realizado) e variáveis dependentes (referem-se às categorias específicas, o que é efetivamente medido nesta RSL). Essas variáveis são referenciadas por meio de questões e as respostas são convertidas em valores. Para as variáveis independentes de I1 a I5, se a resposta for “sim”, o valor é 1 (um), caso contrário é 0 (zero); para I6 e I7 são os valores obtidos a partir do Google Scholar e suas métricas, os quais são utilizados nas respectivas equações. Para as variáveis dependentes, os valores dependem da mediana de respostas obtidas: se a resposta for “não”, o valor é 0 (zero), se a resposta for “sim”, verifica-se a quantidade de descritores obtidos e se ele for menor ou igual a mediana, a resposta é 0,5 (meio), caso contrário, a resposta é 1 (um).

A seguir são apresentadas as questões referentes às variáveis independentes:

I1. O **processo de design** está descrito em detalhes?

I2. A **metodologia do estudo** está descrita em detalhes?

- I3. Há **aplicação prática** no estudo?
- I4. Existe alguma **avaliação do sistema** proposto?
- I5. Há **participação de usuários** durante a avaliação?
- I6. Quantas **citações** o artigo tem?

$$I_6 = \frac{\left(\frac{\text{number of citation}}{2020 - \text{year of publication}} \right)}{\text{max citation}}$$

- I7. Qual é o **h5-index** do *journal* ou da conferência ao qual o artigo pertence?

$$I_7 = \frac{\text{h5_index}}{\text{max h5_index}}$$

O resultado final das variáveis independentes é sua média aritmética e segue a equação a seguir:

$$IVT = \frac{\sum_{i=1}^n IV_i}{n}$$

Para as variáveis dependentes, as seguintes questões foram definidas e aplicadas:

- D1. O trabalho aborda a categoria “**tecnologia**”?
- D2. O trabalho aborda a categoria “**interação**”?
- D3. O trabalho aborda a categoria “**embodiment**”?
- D4. O trabalho aborda a categoria “**enação**”?
- D5. O trabalho aborda a categoria “**social**”?
- D6. O trabalho aborda a categoria “**emoção**”?

Nesta revisão sistemática, consideramos que as variáveis dependentes têm importâncias diferentes. Assim, as variáveis D1, D2 e D3 possuem peso $w=1$ e as variáveis D4, D5 e D6, peso $w=2$. Essa diferença deve-se ao contexto de pesquisa na qual essa RSL está inserida e estar mais focado nos seus aspectos sociais e emocionais, e devido à natureza do projeto Socieonativos, o qual investiga aspectos enativos durante a interação do usuário com a tecnologia e com o ambiente no qual estão inseridos.

Assim, o resultado final das variáveis dependentes é sua média ponderada e segue a equação a seguir:

$$DVT = \frac{\sum_{j=1}^m w_j \times DV_j}{\sum_{j=1}^m w_j}$$

Por fim, após o cálculo das variáveis independentes e dependentes é calculada a média aritmética entre os valores obtidos.

$$DVT = \frac{IVT + DVT}{2}$$

Em resumo, a análise de qualidade dos trabalhos selecionados considerou os aspectos científicos do artigo, bem como aspectos que são relevantes para o projeto no qual essa RSL está inserida. Os critérios têm por finalidade, portanto, destacar a qualidade da seleção dos trabalhos que mais se aproximam do nosso objeto de pesquisa.

3. Resultados

A etapa de identificação dos trabalhos por meio da seleção automática foi realizada entre julho e agosto de 2020. Considerando os quatros primeiros critérios de inclusão da Tabela 2 tratamos os resultados brutos obtidos e, por fim, ficamos com 3.210 trabalhos no conjunto “seleção inicial” para serem analisados. A partir da leitura do título, do *abstract* e das *keywords* de cada *paper*, tentamos verificar se os critérios de inclusão I5 e I6 eram contemplados. Após a análise inicial, 199 artigos foram considerados pertinentes ao contexto desta RSL e foram incluídos no conjunto “pré-seleção final” de artigos para serem analisados com mais cuidado. Os *papers* desse conjunto foram lidos por completo por seis pesquisadores, para que pudéssemos constatar se os critérios I5 e I6 eram de fato abordados; isso foi feito devido à natureza tecnológica e contextual que almejamos nesta RSL. A partir dessa análise, 26 artigos foram incluídos no conjunto “seleção final” de *papers*. Além disso, por meio da inclusão manual, também incluimos 7 artigos neste conjunto final. Ao final, lemos os 33 trabalhos em detalhes e coletamos os dados citados na Seção 2.4 de modo pudéssemos responder as perguntas de pesquisa desta RSL. Na Tabela 3 pode ser visto o número de trabalhos levantados e incluídos em cada etapa desta RSL para cada uma das bases científicas consideradas. A seguir, detalhamos os resultados obtidos.

Tabela 3. Quantidade de trabalhos selecionados em cada etapa da RSL.

	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

Do ponto de vista temporal, é possível verificar no gráfico da Figura 2 que 2018 e 2019 foram os anos com o maior número de publicações, respectivamente; isso pode ser explicado pelo advento das tecnologias ubíquas e pervasivas nos últimos anos. Cumpre ressaltar que o baixo número de publicações em 2020, talvez, possa ser explicado pelo período de levantamento automático dos *papers*, que aconteceu em meados de 2020.

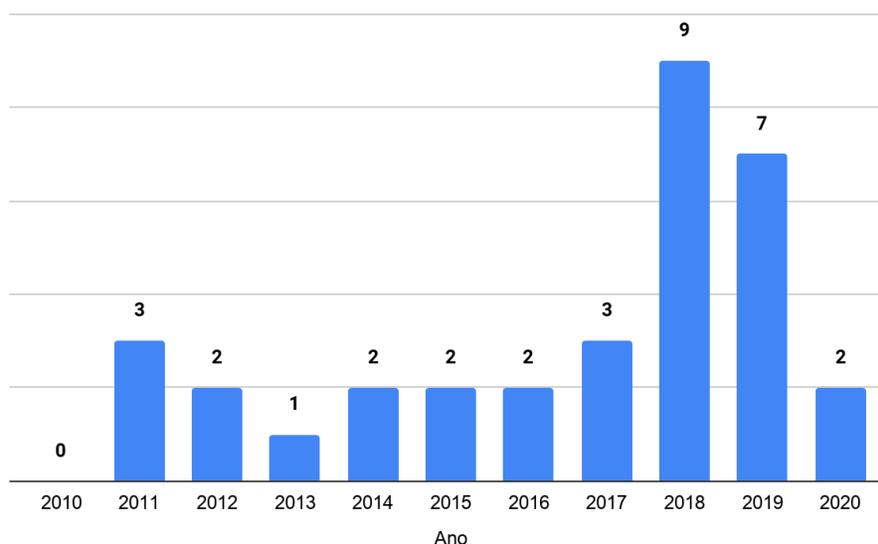


Figura 2. Ano de publicação dos trabalhos.

Em relação à origem dos trabalhos, 57,6% (19) são de conferências relacionadas a área de Computação, 39,4% (13) são artigos de *journals* e 3% (1) é capítulo de livro. As conferências com o maior número de publicações foram: *Conference on Human Factors in Computing Systems* (CHI); *International Conference on Human-computer Interaction* (HCI); *International Conference on Human-Robot Interaction* (HRI); and *Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems* (IHC). Em relação aos *journals*, o *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics* e o *Personal and Ubiquitous Computing* foram os dois com o maior número de publicações.

No que se refere à afiliação institucional dos autores dos artigos, os autores estão associados a instituições de 20 países. Com exceção da África, todos os continentes tiveram participação em algum trabalho. O Brasil foi o país com mais publicações (6), seguido pela Austrália com 5 trabalhos e pelos Estados Unidos com 4 publicações. A China e o Reino Unido aparecem em 3 artigos. A Holanda, a Espanha e o Japão contribuíram em 2 estudos cada. Ainda, destaca-se que dos 33 trabalhos selecionados, quatro possuem participação da indústria, e em um outro, os autores são todos provenientes desta categoria.

Com relação a metodologia de pesquisa adotada pelos trabalhos, 21 (63,6%) tiveram uma abordagem qualitativa, enquanto 11 (33,3%), quantitativa. Porém, pode-se ver que os experimentos e estudos de caso também se destacam. Vale observar que alguns trabalhos utilizam mais de uma metodologia de pesquisa e foram contados em todas elas.

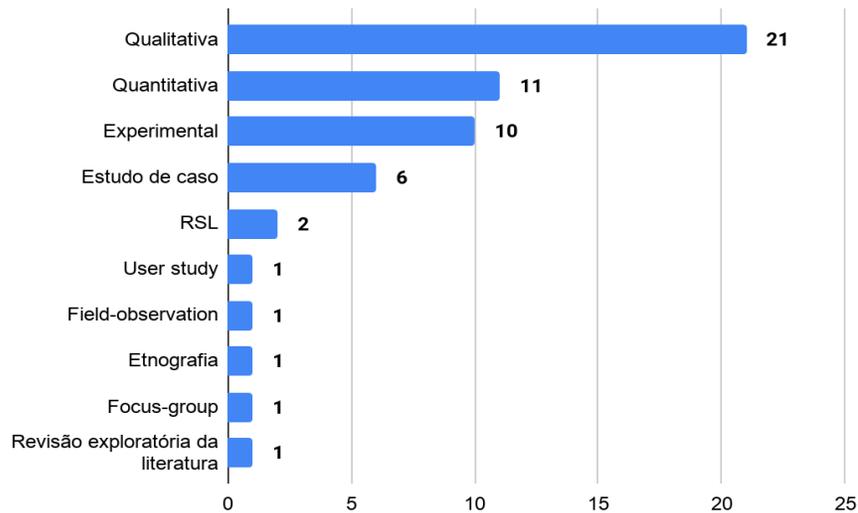


Figura 3. Metodologia adotada pelos trabalhos.

No que tange à avaliação, dois levantamentos foram feitos: o que os trabalhos avaliaram e como foram realizadas essas avaliações. Em relação ao “o que” foi avaliado, 66,6% (22) dos *papers* avaliaram a experiência dos usuários; 33,3% (11), os artefatos e dispositivos que foram desenvolvidos; 18,2% (6), o cenário que foi criado para pesquisa e avaliação; e 15,1% (5), a interação do usuário com a tecnologia. Destaca-se ainda que 12,1% (4) dos trabalhos não fizeram nenhum tipo de menção a respeito da avaliação. Cumpre relatar que um estudo poderia realizar mais de um tipo dessas avaliações de forma simultânea.

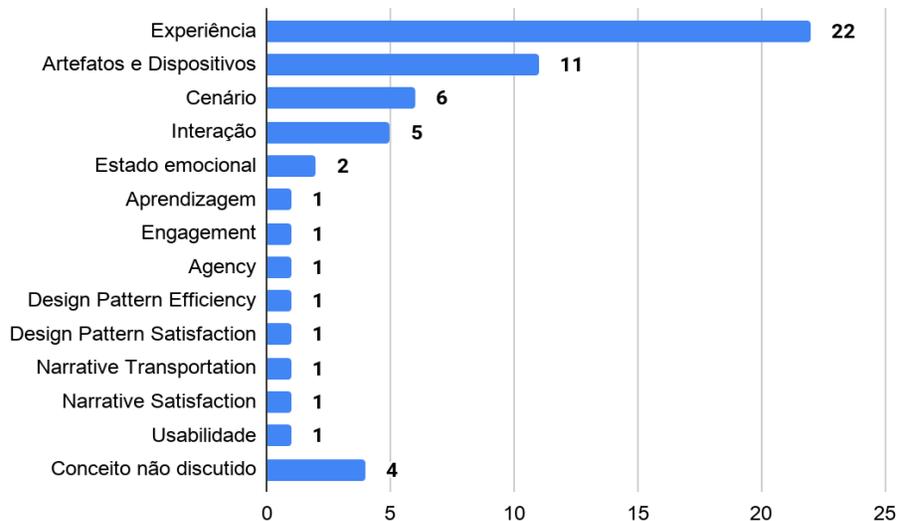


Figura 4. O que os trabalhos avaliaram.

Já, quanto ao “como” os estudos fizeram as avaliações, no gráfico da Figura 5 nota-se uma grande variedade de técnicas utilizadas, sendo a maioria voltada para pesquisa qualitativa, como entrevista, observação, análise de vídeo, anotações e *debriefing*.

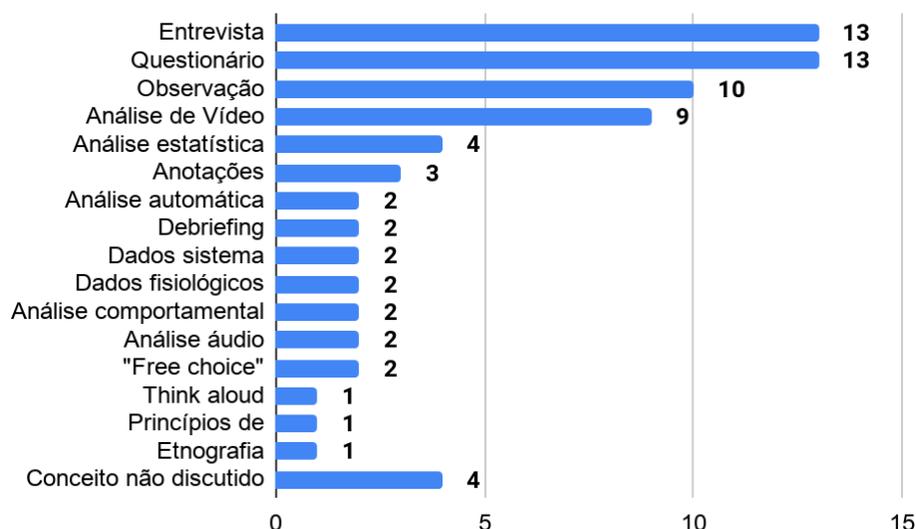


Figura 5. Como os trabalhos fizeram suas avaliações.

Em relação à tecnologia utilizada nos ambientes, que era objeto de análise desta RSL e do contexto tecnológico almejado, 69,7% (23) dos trabalhos fizeram uso de sensores e 33,3% (11) utilizaram algum tipo de atuador, de forma consistente com o contexto ubíquo e pervasivo. Ainda, destacam-se: 39,4% (13) dos trabalhos utilizaram microcontroladores na construção dos artefatos utilizados, bem como o uso de tecnologias tangíveis; *wireless*; 42,4% (14) utilizaram tecnologia *wireless* para comunicação entre os artefatos tecnológicos; 36,4% (12) tinham algum tipo de tecnologia robótica. Dentro dos resultados obtidos, chama a atenção o baixo número de trabalhos que utilizaram algum dispositivo relacionado à *Natural User Interfaces* (NUI) (Wigdor, 2011), ou seja, interfaces que se tornam invisíveis aos humanos após sucessivos níveis de imersão, apenas 6% (2); por se tratar de ambientes ubíquos e pervasivos, esperávamos que esse tipo de tecnologia estaria mais presente os resultados detalhados podem ser vistos no gráfico da Figura 6 a seguir.

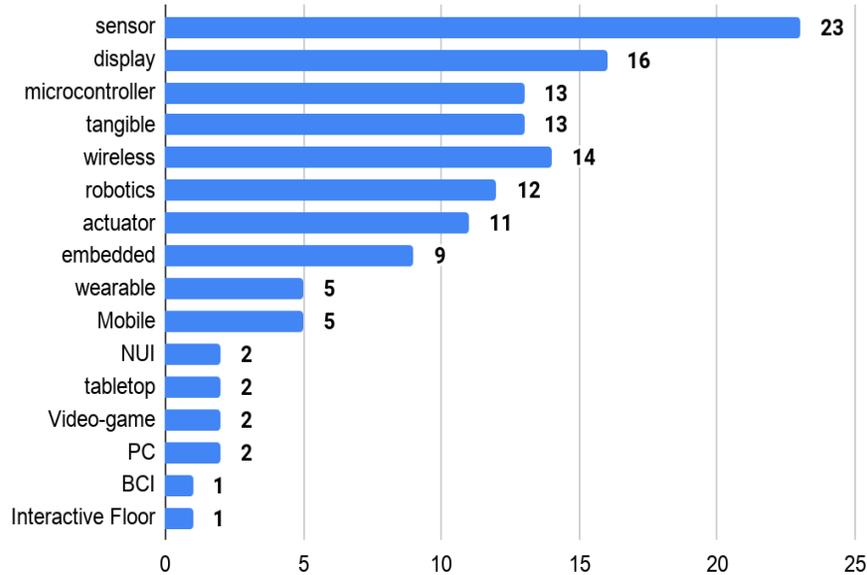


Figura 6. Que tipos de “Tecnologia” estiveram envolvidos.

No que tange a interação dos usuários com essas tecnologias (veja gráfico da Figura 7), destaca-se que em 48,5% (16) dos trabalhos ela ocorre por meio da tangibilidade. Ainda, o uso de informações fisiológicas por 21,2% (7) dos trabalhos e, também, de tecnologias que permitem interação com o uso do corpo de forma mais natural e significativa (*embodied interaction*), também parecem alinhados ao tipo de ambiente estudado. O uso da voz, de movimentos corporais (*motion*) e de gestos, mesmo que abordados por poucos trabalhos, também são relevantes dentro de cenários ubíquos e pervasivos. Dentro dos resultados obtidos, como já esperado, a interação tradicional de computadores, como o uso de mouse e teclado (*controller*), foi abordado por apenas 14,7% (5) dos trabalhos. Por fim, relata-se que o único trabalho que não discutiu esse conceito explorou como um artefato que reproduz mensagens pode afetar o usuário.

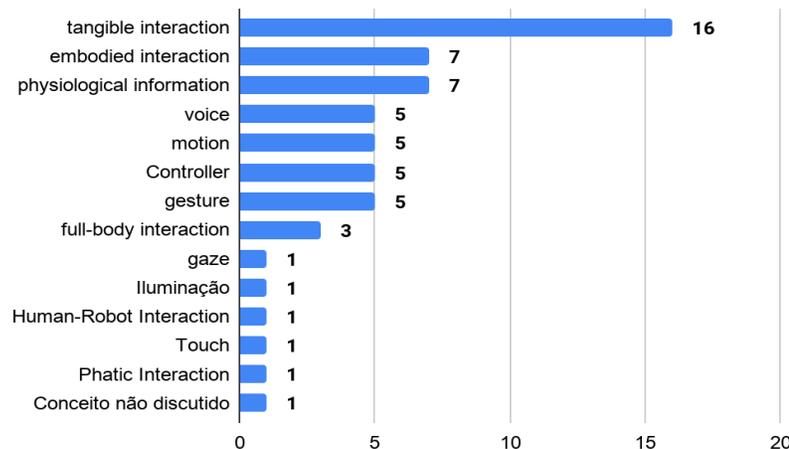


Figura 7. Como os trabalhos abordaram o conceito de “Interação”.

Ao investigarmos ambientes contemporâneos, ubíquos e pervasivos, temos por objetivo verificar se e como o uso do corpo (ações corporais das pessoas) estão presentes nesses ambientes associados a tecnologias de modo natural e significativo. Assim, no gráfico da Figura 8, pode-se ver que 23,5% (9) dos trabalhos se basearam em movimentos corporais como de braços e pernas (*body movements*). 23,5% (8) dos estudos, não necessariamente os mesmos de antes, analisam o uso do corpo na perspectiva do *embodied interaction*. Os resultados mostram ainda que 20,6% (8) dos trabalhos analisaram como as ações perceptualmente guiadas das pessoas nesses ambientes ocorrem (*bodily action*). Por fim, destaca-se que este conceito ainda é muito pouco discutido pela literatura: mais de 50% dos trabalhos não faz nenhum tipo de menção aos novos meios de interação que os ambientes ubíquos e pervasivos têm proporcionado.

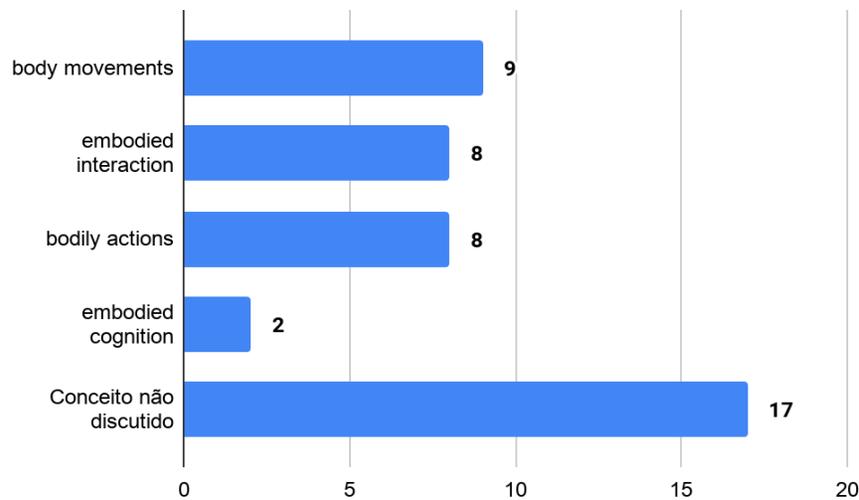


Figura 8. Como os trabalhos abordaram o conceito de "Embodiment".

Ao ter-se ambientes que "incorporam" as pessoas a eles e nos quais espera-se interações humanas e tecnológicas mais naturais e que não sejam guiadas por objetivos conscientes, tem-se um cenário no qual ambiente, corpo e cérebro (mente) estão interligados formando um único sistema. Isto é, a interação é baseada no envolvimento do corpo sem o controle consciente do sistema, permitindo a enação de sentidos e significados por meio do "aprender fazendo". Neste sentido, baseado nos resultados obtidos (veja gráfico da Figura 9), destaca-se principalmente, que 73,4% (25) dos trabalhos levantados não abordam esse conceito (*embodiment*). e suas perspectivas nos cenários, artefatos e experiências apresentados. Entretanto, 21,2% (7) dos trabalhos analisaram a formação de significados que ocorrem por meio das interações (*sense-making*), 12,1% (4) discutem a percepção do usuário sobre o mundo e como isso é inseparável da sua ação.

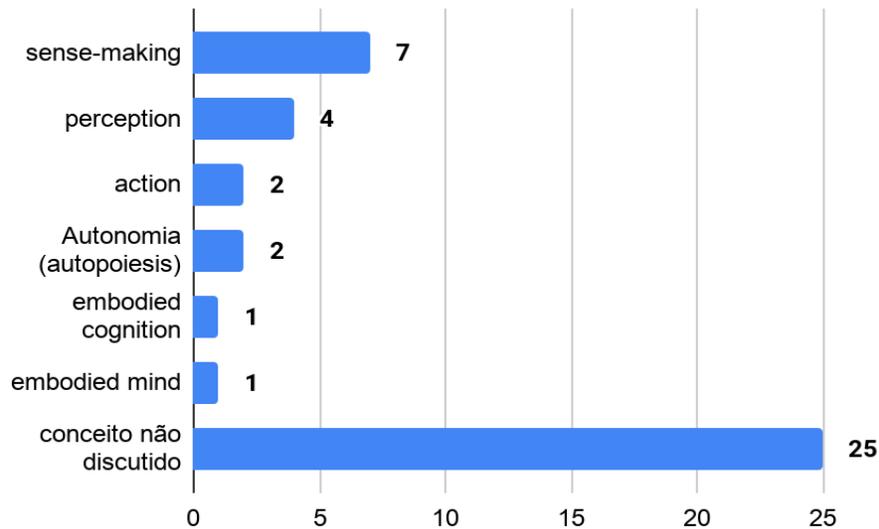


Figura 9. Como os trabalhos abordaram o conceito de “Enação”.

Dentro do contexto de pesquisa na qual essa RSL está inserida, os aspectos sociais são de suma importância. Assim, foi investigado nos trabalhos selecionados, como eles abordam esses aspectos. Com os resultados obtidos (veja gráfico da Figura 10), destacamos que: 45,5% (15) dos trabalhos destacam a interação social; 30,3% (10) relatam que os ambientes desenvolvidos proporcionaram a conversação entre usuários; 21,2% (7) dizem que foi possível perceber uma alteração no comportamento do grupo que participou das avaliações; e, 15,2% (5) relatam a interação entre membros de um grupo. Ainda, 18,2% (6) dos estudos discutem como as pessoas têm consciência da influência e impacto sobre outras pessoas a partir da interação que ocorre no ambiente (*social awareness*). Por fim, é relevante destacar que os aspectos sociais não foram discutidos por 39,4% (13) dos estudos, seja por terem sido feitas pesquisas individuais com usuários, ou por não ser um aspecto de análise para o estudo.

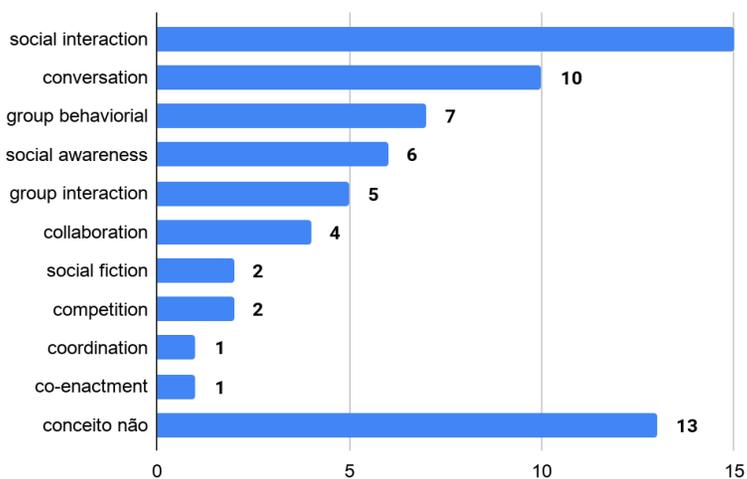


Figura 10. Como os trabalhos abordaram o conceito “Social”.

Por fim, por se tratar de um ambiente hospitalar no qual o estado afetivo das pessoas que o frequentam pode estar fragilizado, esta RSL também buscou levantar como essa temática é abordada nestes ambientes. Por mais que 18,2% (6) dos trabalhos não abordem as questões emocionais das pessoas que participaram dos estudos, a maioria dos trabalhos, 60,6% (20), discutiu o estado individual (ex. feliz, triste) subjacente ao momento em que a pessoa se encontrava enquanto interagira com o ambiente e tecnologia (*affective state*). Já a capacidade de experimentar sensações advindas dos *affordances* do próprio ambiente (*affectivity*), foi relatada por 45,5% (15) dos artigos. O bem-estar e o estado de humor (*mood*) das pessoas também se destacaram nos resultados, 39,4% (13) e 30,3% (10) respectivamente. Os resultados mostram que alguns trabalhos também abordam o estado motivacional que leva um indivíduo a executar alguma ação, e como a cultura e normas de um ambiente, bem como a interação/experiência com esse ambiente e outras pessoas (*enactive emotion*) também influenciam nos estados emocionais dos indivíduos.

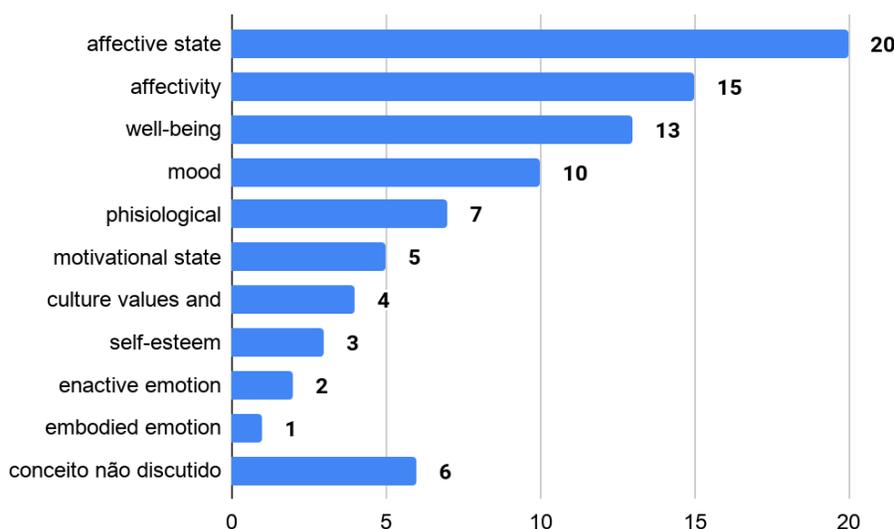


Figura 11. Como os trabalhos abordaram o conceito de “Emoção”.

Na Seção 4 esses resultados são discutidos de modo a responderem as perguntas de pesquisas que guiaram essa RSL. A seguir apresentamos a análise de qualidade dos artigos selecionados como modo de mostrar a relevância do conjunto de *papers* selecionados para alcançarmos o nosso objetivo de pesquisa.

3.1 Análise de Qualidade

Conforme apresentado na seção 2.5, a análise de qualidade dos trabalhos selecionados foi realizada com base em 7 variáveis independentes (contextos científicos dos estudos) e 6 variáveis dependentes (relacionadas aos aspectos medidos, de interesse desta RSL). Pesos diferentes foram atribuídos à presença dos critérios definidos, resultando no gráfico da Figura 12.

São sete os estudos com os maiores índices (entre 0,60 e 0,80) que se destacam na seleção realizada, sendo que P19 (0,75) e P02 e P15 (0,72) alcançaram os maiores índices. Tais artigos destacam-se, sobretudo, devido às abordagens dos aspectos sociais e emocionais, e

P19 e P02 discutem ainda conceitos relacionados à enação; esses assuntos são os mais relevantes no contexto desta revisão sistemática. P19, especificamente, realizou um estudo afetivo no contexto de cenários Socioenativos, cujo objetivo foi analisar como princípios de afetabilidade podem apoiar no acesso universal em sistemas Socienativos. Já P02, tinha por objetivo investigar o potencial de uso de um tipo específico de sensor para contribuir no desenvolvimento de sistemas enativos, considerando, sobretudo, a conexão entre emoção e cognição. Por sua vez, P15 desenvolveu três sistemas para apoiar crianças hospitalizadas, os quais fizeram uso de tecnologias, como *Microcontroller*, *Display*, *Sensor* e *Wearables* para o seu desenvolvimento, destacando aspectos sociais e emocionais que surgem a partir das interações possíveis com essas tecnologias.

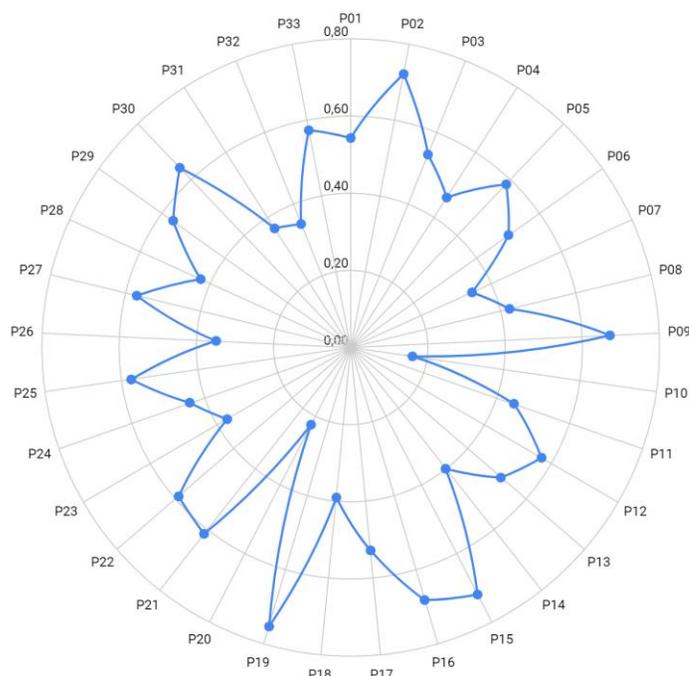


Figura 12. Análise de Qualidade.

4. Discussão

Para esta RSL, tivemos o objetivo de levantar o estado da arte sobre o uso de sistemas tecnológicos contemporâneos (ubíquos, pervasivos e enativos) em ambientes hospitalares, com foco, sobretudo, na interação social e no emocional das pessoas. Para auxiliar nesta tarefa, cinco perguntas de pesquisa foram estabelecidas. A seguir discutimos os resultados apresentados anteriormente por meio das respostas a essas perguntas.

Em relação à pergunta P1 (*Que tipos de tecnologias têm sido utilizadas em ambientes hospitalares e quais meios de interação essas tecnologias têm proporcionado aos usuários?*), como esperado, os tipos que mais se destacaram foram as relacionadas a ambientes ubíquos e pervasivos. O uso de sensores, microcontroladores, tecnologias *wireless* e atuadores são fundamentais para o desenvolvimento desses novos cenários contemporâneos. Porém, nota-se que dispositivos tangíveis e vestíveis também estão presentes neste contexto, bem como

algumas tecnologias *mobile* como celulares e *tablets*. Também se percebe que a presença de *displays* ainda é algo relevante para a comunicação entre usuários e tecnologia, quando considerados grandes *displays*. O uso de tecnologias embutidas em artefatos também mostrou-se ser algo relevante neste contexto no qual espera-se a "invisibilidade" das tecnologias para que a interação seja mais natural. Os resultados mostraram ainda que o uso de outras categorias de tecnologia como *tabletop*, *video-game*, *brain computer-interaction*, e chão interativo também são utilizados, porém em menor proporção.

Tais tecnologias têm explorado novos meios de interação, sobretudo aquelas que permitem o uso do corpo de modo mais natural (*embodied interaction*). Nelas, as interações ocorrem por meio da voz, movimentos corporais, e gestos. Ainda, há as interações que ocorrem involuntariamente a partir de informações fisiológicas dos usuários. Entretanto, a interação tangível ainda é o meio mais explorado pelos estudos. Outros modos de interação como o por meio da iluminação ou interação fática (*phatic interaction*) e interação com robôs também estão presentes nestes novos ambientes. De qualquer modo, os resultados ressaltam que esses cenários, devido a sua natureza ubíqua e pervasiva, têm fugido do uso tradicional de computadores e celulares e têm começado a explorar novos meios para acoplar tecnologias, pessoas e ambientes em um único sistema.

Os resultados do gráfico da Figura 8, nos permitem responder à pergunta P2 (*Ambientes tecnológicos em hospitais têm explorado o conceito de embodiment?*). Por mais que ainda sejam poucos os trabalhos que buscam esse acoplamento entre tecnologia e pessoas, percebe-se que os movimentos corporais e o uso do corpo começam a ser considerados para se criar interações mais naturais e menos direcionadas e guiadas por objetivos. Por mais que os estudos ainda apresentem nas avaliações realizadas tarefas que precisam ser alcançadas pelos usuários, os sistemas desenvolvidos permitem que os usuários os explorem de modo independente e que, dependendo do movimento e da sua intensidade, o sistema se comporte de maneira diferente. Isso permite que cada pessoa desenvolva seu próprio significado de mundo, inclusive aquelas que apenas observam outras experienciando a tecnologia.

Assim, a pergunta P3 (*Os ambientes tecnológicos para pessoas em hospitais têm considerado a perspectiva enativa no seu desenvolvimento?*) deixou claro que, embora alguns estudos estejam abordando o conceito de enação, em especial o aspecto do *sense-making*, a grande maioria ainda não aborda aspectos enativos em sua análise. Por exemplo, não são considerados o aspecto enativo da cognição no desenvolvimento dos significados ao interagir com o mundo (ambiente tecnológico) e nem o modo como o corpo e a pessoa se comportam ao perceber e agir sobre o mundo.

Gallagher (2017) afirma que um outro aspecto importante para a emergência de significados é o contexto social. Ao se considerar que novos ambientes tecnológicos contemporâneos têm a capacidade de acoplar o ambiente, a tecnologia e as pessoas que estão neste ambiente como se fosse parte de um único sistema, verificar como aspectos sociais estão presentes é relevante. Desse modo, de acordo com a pergunta P4 (*Ambientes tecnológicos em hospitais têm colaborado com a interação social neste contexto?*), os ambientes desenvolvidos pelos trabalhos têm propiciado a interação social entre as pessoas, sobretudo por meio da conversação (Cappelen & Andersson, 2016; Jeong *et al.*, 2018; Lim *et al.*, 2019; Muriana *et al.*, 2019; Lighthart *et al.*, 2020). Ainda, os trabalhos relatam que tais interações têm propiciado mudanças no comportamento de grupos (Shibata, 2011; Khosla *et al.*, 2013; Cappelen & Andersson, 2016; Lim *et al.*, 2019; Pons *et al.*, 2019) e a colaboração

entre as pessoas (Muriana *et al.*, 2019; Santos *et al.*, 2019). Alguns trabalhos como Lim *et al.* (2019), Santos *et al.*, (2019) e Muriana *et al.* (2019) também relatam que os cenários desenvolvidos influenciaram e impactaram na interação até mesmo de pessoas que estavam apenas observando outras interagirem com os artefatos tecnológicos desenvolvidos. Entretanto, dependendo da natureza do cenário criado, há relatos de que o sentimento de competição entre os usuários foi desenvolvido, como forma de interação.

O ambiente hospitalar representa um contexto no qual os estados afetivos das pessoas que o frequentam, muitas vezes, são afetados pela cultura desses ambientes, além do aspecto de quem o procura está com sua saúde fragilizada. Dessa forma, a pergunta P5 (*Ambientes tecnológicos em hospitais têm afetado o estado emocional das pessoas que frequentam esses ambientes?*) mostrou que por meio das experiências que as pessoas vivenciam nesses locais a partir das interações sociais e com a tecnologia, esses ambientes tecnológicos têm potencial para influenciar positivamente o estado afetivo, o bem-estar, o humor e, inclusive, a autoestima dessas pessoas.

Por mais que os resultados obtidos nos tenham permitido verificar que ambientes contemporâneos têm sido desenvolvidos para hospitais e têm impactado nas interações sociais e nos estados emocionais das pessoas, análises mais aprofundadas são ainda necessárias sobre os dados levantados. Como ainda são poucos os trabalhos que consideram aspectos enativos, precisamos analisar os resultados a partir desta perspectiva, considerando apenas os estudos que, de algum modo, utilizam essa abordagem. Ainda, precisamos entender como características desses ambientes têm promovido as interações sociais, de maneira a impactar no estado emocional das pessoas. Por fim, uma análise mais detalhada dos resultados também nos apoiará a verificar quais os aspectos interativos que estão mais presentes nos trabalhos que abordam a enação, sobretudo no modo como eles permitem um acoplamento maior entre tecnologia e pessoas.

5. Conclusão

Nosso objetivo nesta Revisão Sistemática de Literatura foi levantar trabalhos que têm investigado como ambientes hospitalares têm utilizado tecnologias ubíquas e pervasivas de modo a favorecer a interação social, a alteração dos estados emocionais das pessoas que interagem com elas e estão presentes nestes ambientes. Ainda, buscamos identificar se a abordagem enativa tem sido utilizada neste contexto de modo a favorecer novos meios de interação humano-tecnologia que sejam mais naturais por meio do uso do corpo.

Assim, com os resultados obtidos, levantamos os principais tipos de tecnologias que têm sido utilizadas no design desses ambientes, bem como a maneira como a interação tem ocorrido. Porém, verificamos que ainda são poucos estudos que almejam o *embodiment* e acoplamento entre tecnologia e usuário para tornar as interações mais naturais. Os resultados nos mostraram ainda que a produção de sentido do mundo a partir do acoplamento dinâmico entre ambiente, tecnologia e usuários por meio da abordagem enativa ainda não está presente na maioria dos estudos. Por outro lado, aspectos sociais têm sido propiciados nestes estudos, os quais também destacam a influência indireta que esses ambientes tecnológicos têm. Por fim, os estados emocionais dos usuários também têm sido impactados por essas tecnologias ubíquas e pervasivas, sobretudo no que tange aos estados afetivos, a afetividade, o bem estar e o humor.

Os resultados apresentados permitiram alcançar nosso presente objetivo. Contudo, nesta primeira análise limitamo-nos a fazer o levantamento de como as pesquisas têm sido realizadas e ao que elas têm abordado, sobretudo no que se refere à tecnologias, interação, *embodiment*, enação, e aspectos sociais e emocionais. Assim, análises mais aprofundadas dos resultados precisam ser feitas para que possamos verificar como as tecnologias têm sido utilizadas que permitam influenciar interações sociais e os estados emocionais das pessoas em cenários de tecnologias ubíquas e pervasivas. Ainda, essas novas análises nos permitirão entender como a enação tem se realizado nestes ambientes e/ou como ela pode promover o design de novos ambientes tecnológicos. E, por fim, novos resultados nos possibilitarão levantar desafios e tópicos de pesquisas considerando o estado da arte dentro da temática.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio de José Valderlei da Silva e Tânia Lima; com o suporte da CNPq (#140400/2020-6 e #306272/2017-2, #304708/2020-8); e também com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) – Código do Projeto #2015/16528-0, e Processo #2019/12225-3.

Referências

- Baranauskas, M. C. C. (2015). Sistemas sócio-enativos: investigando novas dimensões no design da interação mediada por tecnologias de informação e comunicação. *FAPESP Thematic Project (2015/165280)*.
- Bittencourt, I. I., Baranauskas, M. C., Pereira, R., Dermeval, D., Isotani, S., & Jaques, P. (2016). A systematic review on multi-device inclusive environments. *Universal Access in the Information Society, 15*(4), 737-772.
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction* (Vol. 59). Harvard University Press.
- Dourish, P. (2004). *Where the action is: the foundations of embodied interaction*. MIT press.
- Gallagher, S. (2017). *Enactivist interventions: Rethinking the mind*. Oxford University Press.
- Gough, D., Oliver, S., & Thomas, J. (Eds.). (2017). *An introduction to systematic reviews*. Sage.
- Hayashi, E. C., & Baranauskas, M. C. C. (2017, October). Accessibility and affect in technologies for museums: a path towards socio-enactive systems. In *Proceedings of the XVI Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-10).
- Hayashi, E. C., Hornung, H. H., da Silva, J. V., Pereira, R., Buchdid, S., Panaggio, B. Z., ... & Baranauskas, M. C. C. (2018). *Socio-enactive systems: the hospital scenario*. Technical report-IC-18-03-Computer Institute-Unicamp.
- Junior, P. J. (2011). Computação, Ubiquidade e Transparência. *Revista de Ubiquidade, 1*(1), 79-94.
- Kaipainen, M., Ravaja, N., Tikka, P., Vuori, R., Pugliese, R., Rapino, M., & Takala, T. (2011). Enactive systems and enactive media: embodied human-machine coupling beyond interfaces. *Leonardo, 44*(5), 433-438.

Maturana, H. R. (1982). Reflexiones: aprendizaje o deriva ontogenica. *Arch. Biol. Med. Exp.*, 261-71.

Maturana, H. R., & Varela, F. J. (1991). *Autopoiesis and cognition: The realization of the living* (Vol. 42). Springer Science & Business Media.

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2010). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Int J Surg*, 8(5), 336-341.

Varela, F. J. (2003). O reencantamento do concreto. *Cadernos de subjetividade*, (11), 71-86.

Varela, F. J., Thompson, E., & Rosch, E. (1993). *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience*. MIT press.

Wigdor, D., & Wixon, D. (2011). *Brave NUI world: designing natural user interfaces for touch and gesture*. Elsevier.

Referências dos Artigos Selecionados nesta Revisão Sistemática

P01. Valenza, G., Nardelli, M., Lanata, A., Gentili, C., Bertschy, G., Paradiso, R., & Scilingo, E. P. (2013). 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), 1625-1635.

P02. Maike, V. R. M. L., & Baranauskas, M. C. C. (2019). An Enactive Perspective on Emotion: A Case Study on Monitoring Brainwaves. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 418-435). Springer, Cham.

P03. Yu, B., Hu, J., Funk, M., & Feijs, L. (2018). DeLight: biofeedback through ambient light for stress intervention and relaxation assistance. *Personal and Ubiquitous Computing*, 22(4), 787-805.

P04. Shamsuddin, S., Zulkifli, W. Z., Hwee, L. T., & Yussof, H. (2017). Animal Robot as Augmentative Strategy to Elevate Mood: A Preliminary Study for Post-stroke Depression. In *International Conference on Interactive Collaborative Robotics* (pp. 209-218). Springer, Cham.

P05. Khosla, R., Chu, M. T., & Nguyen, K. (2013, July). 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* (pp. 409-414). IEEE.

P06. Jeong, S., Breazeal, C., Logan, D., & Weinstock, P. (2018). 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* (pp. 1-13).

P07. Han, L., Zhang, Q., Chen, X., Zhan, Q., Yang, T., & Zhao, Z. (2017). Detecting work-related stress with a wearable device. *Computers in Industry*, 90, 42-49.

- P08. De Ruyter, B., & Van Dantzig, S. (2019). Ambient Lighting Atmospheres for Influencing Emotional Expressiveness and Cognitive Performance. In *European Conference on Ambient Intelligence* (pp. 1-13). Springer, Cham.
- P09. Cappelen, B., & Andersson, A. P. (2016). Health improving multi-sensorial and musical environments. In *Proceedings of the Audio Mostly 2016* (pp. 178-185).
- P10. Marin, I., & Jabber, Z. A. (2018). Wireless Sensors Network based on Real-time Healthcare Monitoring. In *2018 International Symposium on Fundamentals of Electrical Engineering (ISFEE)* (pp. 1-4). IEEE.
- P11. Deligianni, F., Guo, Y., & Yang, G. Z. (2019). From Emotions to Mood Disorders: A Survey on Gait Analysis Methodology. *IEEE journal of biomedical and health informatics*, 23(6), 2302-2316.
- P12. Thomsen, J. R., Krogh, P. G., Schnedler, J. A., & Linnet, H. (2018). Interactive interior and proxemics thresholds: Empowering participants in sensitive conversations. In *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-12).
- P13. Lighthart, M. E., Neerincx, M. A., & Hindriks, K. V. (2020, March). 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* (pp. 409-418).
- P14. Sitdhisanguan, K., Chotikakamthorn, N., Dechaboon, A., & Out, P. (2012). Using tangible user interfaces in computer-based training systems for low-functioning autistic children. *Personal and Ubiquitous Computing*, 16(2), 143-155.
- P15. Huerga, R. S., Lade, J., & Mueller, F. (2016, October). Designing play to support hospitalized children. In *Proceedings of the 2016 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play* (pp. 401-412).
- P16. Muriana, L. M., Silva, J. V. D., Santos, A. C. D., & Baranauskas, M. C. C. (2019). 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* (pp. 1-11).
- P17. Shibata, T. (2011, July). Importance of physical interaction between human and robot for therapy. In *International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction* (pp. 437-447). Springer, Berlin, Heidelberg.
- P18. Santos, A. C., Maike, V. R. M. L., Mendoza, Y. L. M., da Silva, J. V., Bonacin, R., Dos Reis, J. C., & Baranauskas, M. C. C. (2019). Inquiring Evaluation Aspects of Universal Design and Natural Interaction in Socioenactive Scenarios. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 39-56). Springer, Cham.
- P19. Santos, A. C. D., Muriana, L. M., Pimenta, J. R., Silva, J. V. D., Moreira, E. A., & Reis, J. C. D. (2019, October). Investigating aspects of affectibility for universal access in socioenactive system scenarios. In *Proceedings of the 18th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-11).

- P20. Jurdi, S., Montaner, J., Garcia-Sanjuan, F., Jaen, J., & Nacher, V. (2018). A systematic review of game technologies for pediatric patients. *Computers in biology and medicine*, 97, 89-112.
- P21. Pons, P., Carrion-Plaza, A., & Jaen, J. (2019). Remote interspecies interactions: Improving humans and animals' wellbeing through mobile playful spaces. *Pervasive and Mobile Computing*, 52, 113-130.
- P22. Lim, B., Rogers, Y., & Sebire, N. (2019). Designing to Distract: Can Interactive Technologies Reduce Visitor Anxiety in a Children's Hospital Setting?. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 26(2), 1-19.
- P23. Cai, W., Liu, J., Liu, Q., & Han, T. (2015). User Experience Research on the Rehabilitation System of Speech-Impaired Children. In *International Conference of Design, User Experience, and Usability* (pp. 562-574). Springer, Cham.
- P24. Akabane, S., Leu, J., Iwadate, H., Choi, J. W., Chang, C. C., Nakayama, S., ... & Furukawa, S. (2011). Puchi Planet: a tangible interface design for hospitalized children. In *CHI'11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1345-1350).
- P25. Chang, W. L., & Sabanovic, S. (2015). 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)* (pp. 343-350). IEEE.
- P26. Hayashi, E. C., Pereira, R., da Silva, J. V., & Baranauskas, M. C. C. (2018). Enactive Systems and Children at Hospitals: For More Socially Aware Solutions with Improved Affectibility. In *International Conference on Informatics and Semiotics in Organisations* (pp. 197-207). Springer, Cham.
- P27. Herath, D., McFarlane, J., Jochum, E. A., Grant, J. B., & Tresset, P. (2020). Arts + Health: New Approaches to Arts and Robots in Health Care. In *Companion of the 2020 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction* (pp. 1-7).
- P28. Vetere, F., Green, J., Nisselle, A., Dang, X. T., Zazryn, T., & Deng, P. P. (2012). Inclusion During School Absence. *Telecommunications Journal of Australia*, 62(5).
- P29. Valadão, C. T., Alves, S. F., Goulart, C. M., & Bastos-Filho, T. F. (2017). Robot toys for children with disabilities. In *Computing in Smart Toys* (pp. 55-84). Springer, Cham.
- P30. Wadley, G., Vetere, F., Hopkins, L., Green, J., & Kulik, L. (2014). Exploring ambient technology for connecting hospitalised children with school and home. *International Journal of Human-Computer Studies*, 72(8-9), 640-653.
- P31. Liao, C. F., Yen, Y. C., Huang, Y. C., & Fu, L. C. (2016). An Empirical Study on Engineering a Real-World Smart Ward Using Pervasive Technologies. *IEEE Systems Journal*, 12(1), 240-249.
- P32. Melo, F. S., Sardinha, A., Belo, D., Couto, M., Faria, M., Farias, A., ... & Luz, L. (2019). Project INSIDE: towards autonomous semi-unstructured human-robot social interaction in autism therapy. *Artificial intelligence in medicine*, 96, 198-216.

- P33. Blom, S. R., Boere-Boonekamp, M. M., & Stegwee, R. A. (2011). Social connectedness through ICT and the influence on wellbeing: the case of the CareRabbit. In *MIE* (pp. 78-82).