



DOI: 10.5335/rbca.v13i3.12322

Vol. 13, N⁰ 3, pp. 54−61

Homepage: seer.upf.br/index.php/rbca/index

ARTIGO ORIGINAL

Cidades inteligentes assistivas apoiando nos cuidados das pessoas com deficiência: um mapeamento sistemático

Assistive smart cities supporting the care of people with disabilities: a systematic mapping

Eduardo Gonçalves de Azevedo Neto^{10,1}, João Elison da Rosa Tavares ^{10,1}, Jorge Luis Victória Barbosa ^{10,1}

¹Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Av. Unisinos, 950 - Cristo Rei, São Leopoldo - RS, 93022-750

 st eduardo7@edu.unisinos.br; joaoer@unisinos.br; jbarbosa@unisinos.br

Recebido: 05/03/2021. Revisado: 01/11/2021. Aceito: 23/11/2021.

Resumo

Com o avanço das tecnologias móveis e melhorias nos dispositivos sem fio tornou-se possível solucionar problemas no âmbito social das cidades e proporcionar uma gama de alternativas para melhorar e implementar cada vez mais ambientes inteligentes, facilitando a vida cotidiana. Isso também se aplica às cidades inteligentes assistivas, que tem como objetivo proporcionar maior acessibilidade às pessoas com deficiência (PCDs), com necessidades especiais ou idosos, por meio de recursos computacionais que possibilitam diminuir ou sanar uma necessidade encontrada proporcionando mais conforto, acessibilidade e oportunidades. Este artigo apresenta um mapeamento sistemático que relaciona artigos que visam ampliar a acessibilidade e melhorar a qualidade de vida das pessoas com deficiência em cidades inteligentes assistivas. Esta pesquisa baseou-se em seis fontes de dados gerando um total de 93.998 artigos. Destes, após cinco etapas de filtragem e classificação resultaram em 21 artigos selecionados de acordo com o propósito desta pesquisa. Constatou-se que 47,6% destes trabalhos visam a segurança via monitoramento para facilitar a locomoção e acessibilidade diária dos PCDs. Verificou-se que 9,5% dos artigos abordam a comunicação e 28,6% visam tanto a comunicação do usuário quanto sua segurança. O entretenimento foi o tema central de 14,3% dos artigos selecionados.

Palavras-Chave: Acessibilidade; Cidades inteligentes assistivas; Computação ubíqua; Tecnologia assistiva.

Abstract

With the advance of mobile technologies and improvements in wireless devices, it has become possible to solve problems in the social realm of cities and provide a range of alternatives to improve and implement intelligent environments, making everyday life easier. This also applies to smart assisted cities, which aims to provide greater accessibility to people with disabilities (PCDs), with special needs or the elderly, through computer resources that make it possible to reduce or cure a need found by providing more comfort, accessibility and opportunities. This article presents a systematic mapping that relates articles that aim to improve accessibility and life of people with disabilities in smart assisted cities. This research was based on six data sources and generated a total of 93,998 articles. Of these, after five stages of filtering and classification resulted in 21 articles selected according to the purpose of this research. It was found that 47.6% of these works aim at safety, via monitoring to facilitate locomotion and accessibility in the PCDs. It was verified that 9.5% of the articles deal with communication and 28.6% aim at both user communication and safety. Entertainment was the central theme of 14.3% of the selected articles.

Keywords: Accessibility; Assistive technology; Assistive smart cities; Ubiquitous computing.

1 Introdução

A evolução dos dispositivos wireless junto com o avanço das tecnologias móveis como smartphones, tablets e outros dispositivos, têm possibilitado um maior acesso e praticidade para a sociedade, inclusive às pessoas com deficiência (PCDs) que com estas tecnologias podem ter uma maior qualidade de vida e inclusão social.

Constata-se que o número de pessoas com deficiência em empresas tem aumentado como foi demonstrado pela Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) que estimou que dos 200,6 milhões de brasileiros, 6,2% possuía pelo menos uma deficiência, sendo 1,3% física, 1,1% auditiva e 3,8% visual (MS, 2020). Deste modo, impera cada vez mais a necessidade de meios para proporcionar acessibilidade no mercado de trabalho. Polett (2013) explica que a lei brasileira de cotas exige que entre 2% e 5% dos postos de trabalho em empresas com mais de 100 funcionários sejam reservadas aos PCDs. Portanto, demandam-se meios para suprir as necessidades destes funcionários em suas atividades laborais, bem como no âmbito social de modo

Porém mesmo com este avanço legal ainda percebe-se que muitos obstáculos não foram superados ou que não foram propostas soluções efetivas. Por conta disso há uma necessidade maior para a proposição de cidades inteligentes assistivas. Tal paradigma tem como objetivo oportunizar maior acessibilidade a pessoas com necessidades especiais, por meio de tecnologias e dispositivos que possibilitam diminuir ou sanar uma necessidade, tal como melhorar a locomoção diária de cadeirantes.

Como exemplo desta abordagem, Barbosa et al. (2018) usaram a computação ubíqua, que por meio de coleta de dados em uma plataforma chamada TrailCare, que contempla uma cadeira de rodas inteligente, possibilita obter dados de sensores e dispositivos eletrônicos conectados à internet, criando serviços de acessibilidade que visam diminuir as dificuldades enfrentadas pelos cadeirantes em seu cotidiano. Entretanto, observa-se que ainda existem carências tecnológicas para atendimento integral dos PCDs e idosos no âmbito das cidades inteligentes.

Neste sentido, propõe-se neste artigo um estudo de mapeamento sistemático que objetiva compreender como vem sendo aplicado o conceito de cidades inteligentes assistivas, quais dispositivos têm sido utilizados para melhorar a qualidade de vida das pessoas com necessidades especiais, assim como procura compreender como esse assunto vem sendo abordado e explorado pela comunidade científica. Para isso, desenvolveu-se uma pesquisa que considerou seis bases de dados, de onde foram encontrados inicialmente 93.998 artigos que após cinco etapas de filtragem e seleção resultaram em 21 artigos selecionados que são classificados, analisados e discutidos nas próximas

Este artigo está organizado em seções, sendo que na Seção 2 demonstra-se a metodologia empregada. Na Seção 3 são detalhados os resultados para as questões de pesquisa apresentadas, destacando-se as principais contribuições científicas desta pesquisa. Por fim, a Seção 4 apresenta as conclusões e as propostas para trabalhos futuros.

2 Metodologia

O presente trabalho tem como processo metodológico o proposto por Petersen et al. (2015), adotando-se o mapeamento sistemático o qual é executado pelas seguintes etapas:

- i. Definir as questões de pesquisa;
- ii. Definir o processo de busca;
- Definir os critérios de seleção;
- Executar a análise e classificar os artigos.

2.1 Definição das questões de pesquisa

Este trabalho tem como objetivo responder as questões listadas na Tabela 1, que apresenta as perguntas abordadas nesta pesquisa, sendo estas divididas em três categorias: Questões Gerais (QG), Questões Focais (QF) e Questões Estatísticas (QE).

Tabela 1: Questões de Pesquisa

- QG1 Quais são as deficiências que vêm sendo consideradas em cidades inteligentes assistivas?
- QG2 Quais tecnologias têm sido aplicadas em cidades inteligentes assistivas?
- QG3 Quais objetivos vêm sendo buscados pelos trabalhos relacionados a cidades inteligentes assistivas?
- QG4 Quais cidades colocaram em prática recursos de cidades inteligentes assistivas? E quais foram as limitações encontradas?

Questões Focais

- QF1 Como a Internet of Things (IoT) vem sendo aplicada no âmbito das cidades inteligentes assistivas?
- QF2 Quais estratégias de análise de dados vêm sendo utilizadas?
- QF3 Como os trabalhos têm abordado o uso de cadeiras de rodas inteligentes?

Questões Estatísticas

- QE1 Quais os países autores dos artigos publicados nesta área?
- QE2 Qual a distribuição de publicações por ano, por base de dados e por tipo de publicação?

2.2 Definição do processo de busca

O processo de pesquisa utilizado constitui-se em definir a string de busca, definir as base de dados para aplicar esta string e executá-las para coletar os resultados. Assim, visualiza-se na Tabela 2 a string de busca utilizada.

Tabela 2: String de busca

((accessibility OR smart wheelchairs OR wheelchairs users)

(smart cities OR assistive cites OR city assistants OR assistive technology OR ubiquitous computing OR ubiquitous OR pervasive computing))

Após a pesquisa inicial utilizando-se a string de busca

nas seis bases de pesquisa escolhidas, apresentadas na Tabela 3, aplicaram-se cinco critérios de exclusão.

Tabela 3: Bases de pesquisa

Base de dados	Link
Xplore Digital library	https://ieeexplore.ieee.org
ACM Digital library	https://dl.acm.org/
Springer Link	https://springeropen.com/
Internet research (JMIR)	https://www.jmir.org/
Online Library	https://onlinelibrary.wiley
ScienceDirect	https://www.sciencedirect

2.3 Definição dos critérios de seleção

Em cada uma das bases de pesquisa apresentadas foram aplicados os critérios de exclusão visando assim obter o resultado mais satisfatório para a pesquisa. A Tabela 4 apresenta os critérios que foram aplicados como filtro de exclusão para filtragem dos artigos.

Tabela 4: Critérios de Exclusão (CE)

Tubela 4. Criterios de Exclusão (CE	')
CE1 - Artigos com mais de 10 anos de publicação).
CE2 - Artigos não escritos em inglês.	
CE3 -Textos publicados de livros, teses, reviews	e
dissertações.	
CE4 - Artigos que não estão relacionados à pesq	
CE5 - Artigos sobre cidades inteligentes não rela	acionados
à acessibilidade.	
CE6 - Artigos duplicados.	

As palavras chaves foram submetidas por meio de advanced research tendo como alvo artigos de periódicos, conferências e workshops. Os artigos foram selecionados por seu título, resumo e língua na qual estavam escritos. A Tabela 5 mostra os critérios de inclusão de arquivos que foram aplicados para a filtragem dos artigos.

Tabela 5: Critérios de Inclusão (CI)

CI1 - Artigos com menos de 10 anos de publicação	ο.
CI2 - Artigos escritos em inglês ou português.	

CI3 - Textos publicados de conferências, periódicos e workshops.

A Fig. 1 apresenta o processo de pesquisa na qual as keywords foram aplicadas na pesquisa inicial e logo em seguida o conteúdo foi filtrado pelos critérios de exclusão CE1, CE2, CE3, após isso aplicaram-se os filtros CE4 e CE5 removendo-se os arquivos que não estavam relacionados à pesquisa, por meio da introdução, título e abstract. Por fim foi utilizado o filtro CE6, removendo-se os arquivos duplicados.

3 Resultados

Nesta seção são apresentados os resultados do mapeamento e são analisadas as questões de pesquisa, baseandose nos 21 artigos selecionados. A relação dos artigos primários com seus atributos principais é apresentada na Tabela 6. Durante o fluxo de seleção foram excluídos artigos que enquadravam-se como revisões sistemáticas e não apresentavam os elementos necessários para responder às questões apresentadas.

3.1 QG1 - Quais são as deficiências que vêm sendo consideradas em cidades inteligentes assisti-

Foram consideradas as seguintes deficiências: visual, auditiva e física, incluindo paralisia inferior ou dificuldades motoras. A Fig. 2 apresenta a distribuição dos artigos selecionados por tipo de deficiência abordada.

Foram encontrados treze artigos que propõem algum meio para auxiliar as pessoas com deficiências físicas. As tecnologias citadas na literatura são: cadeiras de rodas inteligentes (Barbareschi et al., 2018, Barbosa et al., 2018, Ding et al., 2011, Giesbrecht et al., 2015, Ji et al., 2015, Campeau-Vallerand et al., 2019, Isaacs et al., 2013, Kumar et al., 2020a, Džafić et al., 2020); aplicativos com geolocalização (Iwasawa et al., 2015, Thirumalai et al., 2018, Tamura and Kambayashi, 2013) ou aplicativos para ajudar em treinamentos físicos (Lai et al., 2019).

Além disso, cinco artigos propõem apoiar os deficientes auditivos, seja para a inclusão social ou no aprendizado por meio de aplicações mobile que auxiliam na educação, por dispositivos de tradução de sinais Libras para facilitar a comunicação entre os surdos e ouvintes (Abdallah and Fayyoumi, 2016, Filgueiras et al., 2015, Mahajan and Nagendra, 2014, Akmeliawati et al., 2014, Romero et al., 2019).

Todavia, somente três artigos selecionados apresentam propostas para facilitar a interação, aprendizado e inclusão no mercado de trabalho para deficientes visuais. Estes projetos contêm propostas mobile em forma de leitores inteligentes ou por smart glasses para facilitar a interação social, aprendizado e inclusão profissional (Prandi et al., 2014, Sait et al., 2020, Kumar et al., 2020b).

QG2 - Quais tecnologias têm sido aplicadas em cidades inteligentes?

Dentre os artigos selecionados, observou-se que as tecnologias apresentadas pelos projetos podem ser divididas em sistemas operacionais utilizados e tecnologias emprega-

Como mostrado na Fig. 3, 62% dos trabalhos são multiplataforma, por serem aplicados em diferentes sistemas operacionais como no caso de Kumar et al. (2020b).

Outros 19% dos artigos selecionados utilizam iOS como sistema base, enquanto o Android é o sistema operacional utilizado por 14,2% dos trabalhos e finalmente, 4,8% dos artigos trabalham sobre o sistema operacional Linux.

As tecnologias e dispositivos mais citados foram notebook, Near Field Communication (NFC), Rádio Frequency

CI4 - Artigos sobre cidades inteligentes relacionados à acessibilidade.



Figura 1: Processo de filtragem e seleção dos artigos primários

Tabela 6: Artigos selecionados

Id	Autor	País	Base	Sistema Operacional	Tecnologia	Foco
S01	(Ding et al., 2011)	Estados Unidos	Springer Link	Multiplataforma	App	Entretenimento
S02	(Tamura and Kambayashi, 2013)	Japão	Springer Link	iOS	App	Monitoramento
S03	(Isaacs et al., 2013)	Escócia	Springer Link	iOS	App	Monitoramento
S04	(Mahajan and Nagendra, 2014)	Índia	Science Direct	Multiplataforma	App	Monitoramento
S05	(Prandi et al., 2014)	Itália	Springer Link	iOS	App e Web	Monitor. / Comun.
S06	(Akmeliawati et al., 2014)	Malásia	IEEE	Linux	Web	Comunicação
S07	(Ji et al., 2015)	Coréia do Sul	Springer Link	Multiplataforma	App e Web	Monitoramento
S08	Filgueiras et al. (2015)	Brasil	Science Direct	Android	App	Monitor. / Comun.
S09	(Iwasawa et al., 2015)	Japão	Science Direct	Android, iOS	App	Monitor. / Comun.
S10	(Giesbrecht et al., 2015)	Canadá	JMIR	iOS	App	Monitor. / Comun.
S11	(Abdallah and Fayyoumi, 2016)	Jordânia	Science Direct	Android	App	Comunicação
S12	(Thirumalai et al., 2018)	Estados Unidos	JMIR	Multiplataforma	Web	Entretenimento
S13	(Barbareschi et al., 2018)	Inglaterra	JMIR	Android	App	Monitoramento
S14	(Barbosa et al., 2018)	Brasil	Science Direct	Android, iOS	App	Monitoramento
S15	(Campeau-Vallerand et al., 2019)	Canadá	JMIR	Multiplataforma	App e web	Monitoramento
S16	(Lai et al., 2019)	Estados Unidos	JMIR	Android, iOS	App	Monitoramento
S17	(Romero et al., 2019)	Estados Unidos	JMIR	Android, iOS	App	Entretenimento
S18	(Sait et al., 2020)	Índia	Science Direct	iOS	App e web	Monitoramento
S19	(Kumar et al., 2020b)	Índia	Science Direct	Multiplataforma	App e web	Monitor. / Comun.
S20	(Kumar et al., 2020a)	Índia	Science Direct	Multiplataforma	App	Monitoramento
S21	(Džafić et al., 2020)	Canadá	IEEE	Multiplataforma	App e web	Monitor. / Comun.

IDentification (RFID), óculos de Realidade Virtual (RV) e em uma proposta foi abordado um dispositivo para tradução de sinais Automatic Sign Language Translation (ASLT).

O uso de dispositivos móveis com sistema operacional

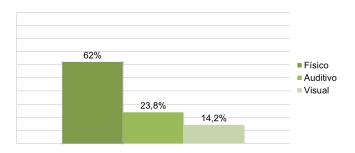


Figura 2: Distribuição por tipo de deficiência

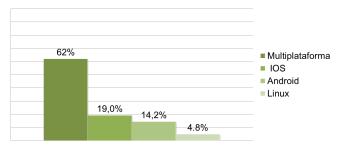


Figura 3: Distribuição por sistema operacional

por meio de plataformas móveis prevalecem em relação a outras abordagens, representando 66,6% dos artigos selecionados. Em contrapartida, somente 4,8%, o que representa um artigo, foi desenvolvido especificamente

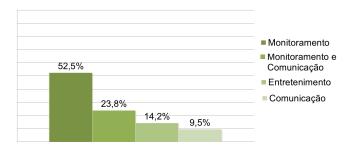


Figura 4: Divisão por Objetivo

para Linux Akmeliawati et al. (2014).

QG3 - Quais objetivos vêm sendo buscados pelos trabalhos relacionados a cidades inteligentes assistivas?

Os trabalhos selecionados majoritariamente têm focado no acompanhamento do usuário em seu cotidiano. Como mostrado na Fig. 4, 52,5% dos artigos abordam a assistência na locomoção no dia a dia por meio do monitoramento remoto. 47,6% dos artigos selecionados focam especificamente no suporte a cadeirantes. A assistência a estes usuários cobre a proteção a áreas de risco para evitar quedas e acidentes. Em alguns casos são utilizados voluntários que usam o sistema para ajudar a mantê-lo atualizado como o caso do projeto de Iwasawa et al. (2015), que conta com colaboradores para manter a atualização das rotas usadas.

Dentre os 21 trabalhos selecionados, 9,5% têm o foco na inclusão, na aprendizagem e comunicação para pessoas com deficiência. Neste sentido, os projetos de Filgueiras et al. (2015) e Akmeliawati et al. (2014) auxiliam deficientes auditivos através de um tradutor de linguagem de sinais por meio de reconhecimento por (ASL) promovendo assim a acessibilidade comunicacional. Nesta linha, 23,8% dos artigos focam tanto em comunicação quanto no monitoramento dos usuários e 14,2% abordam o entretenimento do usuário (Thirumalai et al., 2018). A saúde física dos usuários também é abordada nestes 14,2% dos artigos. A solução proposta por Lai et al. (2019) tem como objetivo adaptar exercícios físicos para cadeirantes os motivando a exercitarem-se em busca de uma vida mais saudável.

QG4 - Quais cidades colocaram em prática recursos de cidades inteligentes assistivas? E quais foram as limitações encontradas?

O projeto TrailCare proposto por Barbosa et al. (2018), foi aplicado na cidade de São Leopoldo, Brasil. O local de aplicação foi a universidade Unisinos. Trata-se de uma cadeira de rodas inteligente que utiliza tags RFID para obter a localização (indoor) dos usuário e geolocalização via (GPS) para situar o usuário no âmbito (outdoor).

O projeto de Iwasawa et al. (2015), aplicado na cidade de Tóquio utilizou nove voluntários para coleta de dados. Porém a aplicação teve dificuldade em identificar o terreno colocando tanto a calçada quanto a rua como terreno perigoso para cadeirantes além de um atraso de 40 segundos a

mais do que o esperado para identificação dos pontos.

Ji et al. (2015) propõem uma cadeira de rodas inteligente utilizada para prevenir acidentes implantada na Coréia do Sul na cidade de Seoul. Para os experimentos demandouse um conjunto de câmeras, sendo 8 que captavam até 2 metros em torno da cadeira de rodas e outra câmera que captava entre 0,4 metros a 14 metros à frente para evitar colisões e acidentes.

3.5 QF1 - Como a internet of things (*IoT*) vem sendo aplicada no âmbito das cidades inteligentes assistivas?

A *IoT* vem sendo implementada nas cidades inteligentes assistivas como um meio de comunicação entre dispositivos possibilitando a troca de informações entre central e usuário, usuário com outros usuários e ambiente com dispositivo tendo como base a tecnologia mobile.

Filgueiras et al. (2015) propuseram o projeto SESSAI, que utiliza dispositivos e sensores que captam os movimentos labiais dos alunos e do professor e são convertidos em texto para alunos que sejam deficientes auditivos. O dispositivo proposto capta os sinais em Língua Brasileira de Sinais (Libras) do aluno e converte-os em texto ao professor.

Kumar et al. (2020b) apresentaram o VIZIYON como um dispositivo baseado em sistema IoT para identificação de obstáculos. Este dispositivo utiliza câmeras para identificar os objetos e um sensor de radiofrequência para calcular a distância, tendo como objetivo utilizar o reconhecimento de imagem e áudio para identificar e alertar sobre objetos em tempo real.

QF2 - Quais estratégias de análise de dados vêm sendo utilizadas?

Os artigos analisados perfazem um padrão de análise de dados semelhante, o primeiro passo se constitui em coleta de dados sobre o problema a ser abordado, como ele vem sendo abordado, análise de propostas semelhantes e aplicações já implantadas.

Após a análise de dados inicial é aplicada uma coleta de dados por meio de testes tendo a ajuda de voluntários, como no caso do trabalho de Iwasawa et al. (2015). Esse projeto para criação de um aplicativo de geolocalização para cadeirantes coletou dados através de usúarios em testes práticos com a aplicação.

Filgueiras et al. (2015) abordam a inclusão de alunos surdos nas salas de aulas, com a ajuda de camêras que detectam movimentação da mãos, utilizando um ambiente com voluntários para observar como a aplicação se comportam com a movimentação do ambiente para testar de forma prática se as cameras conseguiriam capturar os sinais de mãos do voluntário e traduzi-los corretamente.

O trabalho de Ji et al. (2015) propõe sensores utilizados para identificar possíveis ameaças a cadeirantes, traçando rotas com os dados como imagens coletados por fotos ou videos usadas para a identificação do ambiente e armazenados, transmitidos aos usuários pelos seus tablets ou smartphones. Também utilizaram testes práticos para avaliar como a aplicação agiria em um espaço urbano. Por fim após a coleta e análise dos dados é avaliado os problemas ocorridos nos testes práticos e após feitas as alterações os testes são realizados novamente.

QF3 - Como os trabalhos têm abordado o uso de cadeiras de rodas inteligentes?

O conceito de cadeiras de rodas inteligentes vem sendo abordado pelos trabalhos sendo que dentre os 21 artigos selecionados, 10 apresentaram propostas para a melhoria na acessibilidade ou inclusão.

Barbosa et al. (2018) consideram a acessibilidade por meio de uma aplicação móvel junto com RFID cards e GPS ajudando na locomoção do usuário. Iwasawa et al. (2015) também tem como objetivo a locomoção do usuário, porém, sendo o foco em evitar acidentes e atrasos por meio de sensores e colaboração entre usuários da aplicação que avaliam estradas ou percursos do seu cotidiano, disponibilizado os resultados necessários em sua aplicação.

Na mesma linha de pensamento de segurança o trabalho de Ji et al. (2015) tem como finalidade a utilização de sensores e câmeras em cadeiras de rodas. Com o objetivo de evitar acidentes, colisão e obstáculos no caminho do usuário por imagens coletadas das câmeras e análise do terreno e objetos, avisando o usuário de qualquer possível ameaça à frente. Outro trabalho focado em segurança é o de Tamura and Kambayashi (2013) possuindo a mesma abordagem para cadeiras elétricas, utilizando de câmeras e sensores para avisar o usuário de qualquer perigo ou acidente que ele possa sofrer em seu trajeto.

QE1 - Quais os países autores dos artigos publicados nesta área?

Para identificar os países em que os artigos foram publicados foi considerada a instituição de origem, os países dos autores, as referências escritas e o local dos testes de aplicação citados.

O gráfico da Fig. 5 apresenta os artigos publicados por país, sendo 19,5% publicados por autores dos Estados Unidos, 19.5% na Índia, 14,2% do Canadá, 9,6% sendo do Japão, 9,6% do Brasil e o 4,6% de cada um dos países: Malásia, Itália, Coréia do Sul, Escócia, Índia, Jordânia e Inglaterra.

QE2 - Qual a distribuição de publicações por ano, por base de dados e por tipo de publica-

A Fig. 6 mostra a distribuição de artigos referente ao tema por anos, e pela base de dados selecionada, sendo que a Science Direct destacou-se com o maior número de artigos totalizando 38,1% seguida pela JMIR com 28,6% dos artigos. Existe uma maior concentração de artigos publicados nos últimos 3 anos, evidenciando-se a tendência de interesse de pesquisa nesta área.

Verifica-se que essas fontes são mais específicas para tecnologia de bem estar do que por exemplo a IEEE Xplore na qual a porcentagem foi de apenas de 9,5% dos artigos por ser uma base mais voltada para artigos técnicos.

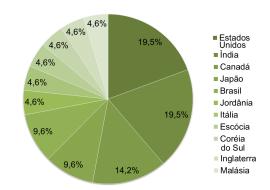


Figura 5: Representação de distribuição por país

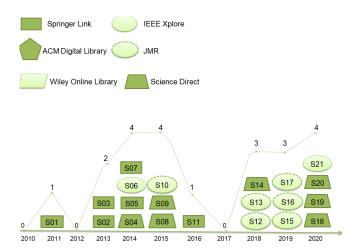


Figura 6: Distribuição de artigos por ano

Foram considerados três tipos de artigos: periódicos, conferências e workshops, sendo as conferências mais presentes nos resultados totalizando 52,6% e periódicos sendo 19% das publicações selecionadas.

4 Considerações Finais

Este trabalho apresentou uma seleção de artigos sobre pesquisas relacionadas à utilização de tecnologias voltadas para cidades inteligentes assistivas para auxiliar as PCDs, visando ampliar sua acessibilidade e qualidade de vida.

Os artigos selecionados foram divididos em: monitoramento, comunicação e entretenimento, sendo 52,5% deles focados em monitoramento, 9,5% focados somente em comunicação e aprendizagem com o usuário, outros 23,8% são focados em ambos os cenários de comunicação e monitoramento e 14,2% no entretenimento, evidenciando-se que o monitoramento para assistência consiste no tema mais pesquisado.

Mesmo com uma ampla diversidade de países desenvolvendo suas pequisas voltadas para cidades inteligentes assistivas e uma considerável quantidade de artigos abrangendo pessoas com limitações motoras como cadeirantes,

notou-se poucos artigos para deficientes visuais e auditivos, sendo que 23,8% dos artigos analisados são voltados para deficientes auditivos, 14,2% para visuais e em contraste 62% para deficientes físicos, englobando mais da metade dos artigos avaliados.

Observa-se também que a maior parte das pesquisas e publicações são voltadas para o monitoramento e comunicação, tendo uma menor abrangência para o entretenimento que foca principalmente deficientes visuais. A Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) em 2013 apontava que um total de 3,6% das pessoas entrevistadas eram deficientes visuais (MS, 2020).

Este trabalho também mostrou o potencial crescente nas pesquisas referentes ao uso de tecnologias para auxílio a pessoas com deficiência física, sendo que a maior parte dos trabalhos têm como alvo pessoas com deficiência fisica motora, tais como cadeirantes. Neste sentido, Barbosa et al. (2018) desenvolveram uma cadeira de rodas inteligente

O uso de dispositivos móveis permanecem como uma tendência de plataforma para a ampliação da acessibilidade. Filgueiras et al. (2015) afirmam que apesar dos dispositivos móveis já cumprirem um importante papel para a acessibilidade de PCDs, existem oportunidades de desenvolvimento de interfaces de usuário distribuídas e uso de IoT para tornar os ambientes mais inclusivos e inteligentes. Neste sentido, Sait et al. (2020) desenvolveram uma interface baseada em reconhecimento de voz via smartphone e feedback tátil para deficientes visuais e cegos.

Mesmo buscando abranger o maior número de artigos coletados selecionando seis bases de dados diferentes, apenas quatro delas retornaram resultado, ou os artigos resultantes não estavam alinhados com o escopo desta pesquisa. Foi utilizado o método de Petersen et al. (2015) para fazer o mapeamento com o objetivo de obter artigos mais relevantes para identificar a necessidade atual no investimento de cidades inteligentes assistivas para PCDs.

Acknowledgments

Os autores agradecem à Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), o Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada (PPGCA), o Laboratório de Computação Móvel (Mobilab), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências

- Abdallah, E. E. and Fayyoumi, E. (2016). Assistive technology for deaf people based on android platform, The 11th International Conference on Future Networks and Communications (FNC 2016) / The 13th International Conference on Mobile Systems and Pervasive Computing (MobiSPC 2016) / Affiliated Workshops, Vol. 94, pp. 295–301. https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.08.044.
- Akmeliawati, R., Bailey, D., Bilal, S., Demidenko, S., Gamage, N., Khan, S., Kuang, Y. C., Ooi, M. and Gupta, G. S.

- (2014). Assistive technology for relieving communication lumber between hearing/speech impaired and hearing people, The Journal of Engineering 2014: 312-323(11). https://doi.org/10.1049/joe.2014.0039.
- Barbareschi, G., Holloway, C., Bianchi-Berthouze, N., Sonenblum, S. and Sprigle, S. (2018). Use of a low-cost, chest-mounted accelerometer to evaluate transfer skills of wheelchair users during everyday activities: Observational study, JMIR Rehabil Assist Technol 5(2): e11748. https://doi.org/10.2196/11748.
- Barbosa, J., Tavares, J., Cardoso, I., Alves, B. and Martini, B. (2018). Trailcare: An indoor and outdoor contextaware system to assist wheelchair users, International Journal of Human-Computer Studies 116: 1–14. https: //doi.org/10.1016/j.ijhcs.2018.04.001.
- Campeau-Vallerand, C., Michaud, F., Routhier, F., Archambault, P. S., Létourneau, D., Gélinas-Bronsard, D. and Auger, C. (2019). Development of a web-based monitoring system for power tilt-in-space wheelchairs: Formative evaluation, JMIR Rehabil Assist Technol 6(2): e13560. https://doi.org/10.2196/13560.
- Džafić, D., Candiotti, J. L. and Cooper, R. A. (2020). Improving wheelchair route planning through instrumentation and navigation systems, 2020 42nd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine Biology Society (EMBC), pp. 5737-5740. https://doi.org/ 10.1109/EMBC44109.2020.9176481.
- Ding, D., Hiremath, S., Chung, Y. and Cooper, R. (2011). Detection of wheelchair user activities using wearable sensors, in C. Stephanidis (ed.), Universal Access in Human-Computer Interaction. Context Diversity, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 145–152. https://doi.org/10.1007/978-3-642-21666-4_17.
- Filgueiras, L. V. L., Prietch, S. S. and Preti, J. P. D. (2015). Empowerment of assistive technologies with mobile devices in a dui ecosystem, Proceedings of the 6th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion, Vol. 67, pp. 358-365. https://doi.org/10.1016/j.procs. 2015.09.280.
- Giesbrecht, E. M., Miller, W. C., Jin, B. T., Mitchell, I. M. and Eng, J. J. (2015). Rehab on wheels: A pilot study of tabletbased wheelchair training for older adults, JMIR Rehabil Assist Technol 2(1): e3. https://doi.org/10.2196/rehab. 4274.
- Isaacs, J., Martinez, S., Scott-Brown, K., Milne, A., Evans, A. and Gilmour, D. (2013). Mobile technology and einclusion, in C. Stephanidis and M. Antona (eds), Universal Access in Human-Computer Interaction. Applications and Services for Quality of Life, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 626-635. https://doi. org/10.1007/978-3-642-39194-1_72.
- Iwasawa, Y., Nagamine, K., Yairi, I. E. and Matsuo, Y. (2015). Toward an automatic road accessibility information collecting and sharing based on human behavior sensing technologies of wheelchair users, The 6th International Conference on Emerging Ubiquitous Systems

- and Pervasive Networks (EUSPN 2015)/ The 5th International Conference on Current and Future Trends of Information and Communication Technologies in Healthcare (ICTH-2015)/ Affiliated Workshops, Vol. 63, pp. 74–81. https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.08.314.
- Ji, Y., Lee, M. and Kim, E. Y. (2015). An intelligent wheelchair to enable safe mobility of the disabled people with motor and cognitive impairments, in L. Agapito, M. M. Bronstein and C. Rother (eds), Computer Vision - ECCV 2014 Workshops, Springer International Publishing, Cham, pp. 702-715. https://doi.org/10. 1007/978-3-319-16199-0_49.
- Kumar, D., Malhotra, R. and Sharma, S. (2020a). Design and construction of a smart wheelchair, 9th World Engineering Education Forum (WEEF 2019) Proceedings: Disruptive Engineering Education for Sustainable Development, Vol. 172, pp. 302-307. https://doi.org/10.1016/ j.procs.2020.05.048.
- Kumar, D., Malhotra, R. and Sharma, S. (2020b). Viziyon: Assistive handheld device for visually challenged, Third International Conference on Computing and Network Communications (CoCoNet'19), Vol. 171, pp. 2486–2492. https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.04.269.
- Lai, B., Wilroy, J., Young, H.-J., Howell, J., Rimmer, J. H., Mehta, T. and Thirumalai, M. (2019). A mobile app to promote adapted exercise and social networking for people with physical disabilities: Usability study, JMIR Form Res 3(1): e11689. https://doi.org/10.2196/11689.
- Mahajan, J. and Nagendra, A. (2014). Developing a training model using orca (assistive technology) to teach it for visually impaired students, Procedia Economics and Finance 11: 500-509. https://doi.org/10.1016/ S2212-5671(14)00216-0.
- MS (2020). Censo Demográfico de 2020 e o mapeamento das pessoas com deficiência no Brasil - Ministério da Saúde. Disponível em https: //www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/ comissoes/comissoes-permanentes/cpd/aquivos/ cinthia-ministerio-da-saude.
- Petersen, K., Vakkalanka, S. and Kuzniarz, L. (2015). Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update, Information and Software Technology 64: 1-18. https://doi.org/10.1016/j. infsof.2015.03.007.
- Polett, K. Z. (2013). Pessoa com deficiência e mercado de trabalho: Lei de cotas Nº. 8213/1991. Dissertação de pós-graduação em Gestão de Pessoas com Ênfase em Psicologia. Disponível em https://www.academia.edu/ download/32076606/Mercado_de_trabalho.pdf.
- Prandi, F., Andreolli, M., Eccher, M., Staso, U. and Amicis, R. (2014). Barriers survey: A tool to support data collection for inclusive mobility, Proceedings of the 8th International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction. Aging and Assistive Environments - Volume 8515, p. 772-779. https://doi.org/10.1007/ 978-3-319-07446-7_73.

- Romero, R. L., Kates, F., Hart, M., Ojeda, A., Meirom, I. and Hardy, S. (2019). Quality of deaf and hard-ofhearing mobile apps: Evaluation using the mobile app rating scale (mars) with additional criteria from a content expert, JMIR Mhealth Uhealth 7(10): e14198. https: //doi.org/10.2196/14198.
- Sait, U., Ravishankar, V., Kumar, T., Bhaumik, R., K V, G. L., Bhalla, K. and Sanjay, K. S. (2020). Design and development of an assistive device for the visually impaired, International Conference on Computational Intelligence and Data Science, Vol. 167, pp. 2244–2252. https: //doi.org/10.1016/j.procs.2020.03.277.
- Tamura, H. and Kambayashi, Y. (2013). Design of intuitive interfaces for electric wheelchairs to prevent accidents, Proceedings of the 7th International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction: Design Methods, Tools, and Interaction Techniques for EInclusion - Volume Part I, UAHCI'13, p. 592-601. https: //doi.org/10.1007/978-3-642-39188-0_64.
- Thirumalai, M., Kirkland, W. B., Misko, S. R., Padalabalanarayanan, S. and Malone, L. A. (2018). Adapting the wii fit balance board to enable active video game play by wheelchair users: User-centered design and usability evaluation, JMIR Rehabil Assist Technol 5(1): e2. https://doi.org/10.2196/rehab.8003.