

SUBMETIDO 18/07/2023

APROVADO 25/09/2023

PUBLICADO ON-LINE 31/10/2023

VERSÃO FINAL DIAGRAMADA 18/03/2025

EDITOR ASSOCIADO

Prof. Dr. Francisco Petrônio Alencar de Medeiros

doi <https://doi.org/10.18265/2447-9187a2022id7835>
ARTIGO ORIGINAL

Gestão da informação no contexto de *smart campus*: uma revisão sistemática da literatura

 Laís de Paiva Freire ^[1] *

 Silvio Martins Santos ^[2]

 Ana Carolina Dutra Ramos ^[3]

 Alysson Filgueira Milanez ^[4]

 Kennedy Reurison Lopes ^[5]

 David Candeia
Medeiros Maia ^[6]

[1] lais.freire@alunos.ufersa.edu.br

[2] silvio.santos@alunos.ufersa.edu.br

[4] alysson.milanez@ufersa.edu.br

[5] kennedy.lopes@ufersa.edu.br

Universidade Federal Rural do
Semi-Árido (UFERSA), Pau dos
Feros, Rio Grande do Norte, Brasil

[3] dutra.amos@academico.ifpb.edu.br

[6] david.candeia@academico.ifpb.edu.br

Instituto Federal da Paraíba (IFPB),
Campina Grande, Paraíba, Brasil

* Autor para correspondência.

RESUMO: As denominações “*Smart Campus*” ou “*Campus Inteligente*” são frequentemente utilizadas para descrever ambientes acadêmicos que empregam novas tecnologias, como a Internet das Coisas (*IoT - Internet of Things*) e a Computação em Nuvem (*Cloud Computing*), com o intuito de beneficiar tanto a instituição de ensino quanto seus usuários. Este estudo tem como objetivo reunir informações de diversas fontes de pesquisa sobre essas tecnologias, bem como sobre o progresso que tem sido realizado envolvendo suas aplicações em câmpus de instituições de ensino e de pesquisa. Esse levantamento contribui para a organização do conhecimento e a identificação de lacunas de pesquisa, visando orientar e estimular o desenvolvimento de novos projetos para câmpus inteligentes. Foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura, envolvendo buscas em bases de dados para avaliar o que foi publicado sobre gestão da informação no contexto de *Smart Campus*. O uso de *strings* de busca específicas permitiu o direcionamento dos resultados da pesquisa para atender ao escopo desejado. Os resultados apontam avanços significativos, com ênfase especial na área administrativa, especialmente no que se refere aos processos de tomada de decisão. Com base nos resultados, foi observada uma disparidade no número de artigos originários de projetos desenvolvidos no continente asiático, em comparação com outras regiões do mundo. Adicionalmente, notou-se uma alta prevalência de propostas de aplicação sem estudos práticos que demonstrassem sua eficácia, respondendo por 60% dos trabalhos analisados.

Palavras-chave: campus inteligente; gestão da informação; organização do conhecimento.

Information management in the context of *Smart Campus*: a systematic literature review

ABSTRACT: The term “*Smart Campus*” is commonly used to describe academic environments that employ new technologies, such as the Internet of Things (*IoT*) and Cloud Computing, to benefit both the educational institution and its users. This study aims to compile information from various research sources on these

technologies, as well as on the progress made in their applications within the campuses of educational and research institutions. This review contributes to the organization of knowledge and identifying research gaps, thereby aiming to guide and stimulate the development of new projects for Smart Campus. A Systematic Literature Review was conducted, involving searches in databases to assess what has been published about information management in the context of Smart Campus. The use of specific search strings enabled the targeting of research outcomes to meet the desired scope. The findings indicate significant advancements, with particular emphasis on the administrative area, especially regarding decision-making processes. A disparity was observed in the number of articles originating from projects developed in the Asian continent compared to other regions of the world. Additionally, a high prevalence of application proposals without practical studies demonstrating their effectiveness was noted, accounting for 60% of the analyzed works.

Keywords: information management; knowledge organization; smart campus.

1 Introdução

Atualmente, o conceito de *Smart Cities*, ou Cidades Inteligentes, vem ganhando reconhecimento e sendo amplamente difundido em paralelo à evolução de novas tecnologias (Zhang, 2022). Idealiza-se, portanto, uma cidade autossuficiente, altamente conectada e capaz de utilizar seus recursos de forma eficiente e inteligente, aproveitando a gestão da informação para aprender com os dados coletados e direcionar os recursos para as áreas de maior necessidade.

A partir dessa definição, é possível considerar a aplicação dos conceitos de *Smart Cities* em um contexto ligeiramente menor e em um ambiente mais controlado (Li, W., 2021). Surge, assim, a definição de *Smart Campus*, ou Campus Inteligente, que se refere à utilização de tecnologias avançadas para solucionar deficiências existentes nos câmpus universitários (Bandeira; Casimiro; Lima, 2020). Os *Smart Campus* têm o objetivo de transformar a interação entre estudantes, professores, administradores e visitantes, por meio de recursos computacionais como computação em nuvem, tecnologia móvel, mineração de dados complexos (*Big Data*), armazenamento de dados e dispositivos de Internet das Coisas (IoT – *Internet of Things*) (Li, W., 2021).

Desde aplicativos de monitoramento, serviços de compartilhamento de caronas, sistemas de reserva de livros na biblioteca, plataformas de *feedback*, redes sociais, até sensores de temperatura e umidade (Sneesh et al., 2022), ou sensores instalados em salas de aula (Faritha et al., 2020), é possível adquirir uma grande massa de dados variados, em grande volume e com rapidez crescente. No entanto, surgem também alguns questionamentos: o que fazer com essas informações? Como catalogá-las? Como transformar dados em informações úteis? Visando buscar soluções, este trabalho apresenta uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) com o propósito de investigar as pesquisas realizadas sobre a gestão da informação no contexto de *Smart Campus*.

O objetivo deste estudo consistiu em realizar uma RSL, que, segundo Kitchenham e Charters (2007), serve para identificar, avaliar e interpretar todas as pesquisas disponíveis e relevantes para uma determinada questão de pesquisa, área temática ou fenômeno de interesse. Dessa forma, busca-se compreender quais são as principais vertentes que vêm sendo exploradas no contexto de gerenciamento da informação aplicado a *Smart Campus*.

Para isso, foi utilizado o protocolo de pesquisa proposto em Kitchenham e Charters (2007), buscas nas bases DL ACM, Springer, Scopus, Science Direct, Scielo, ArXiv e IEEE Xplore, em artigos entre 1 de janeiro de 2010 e 30 de abril de 2022. O intervalo inicial foi escolhido porque se observou, nessas mesmas bases, que as primeiras menções relevantes à pesquisa começaram a surgir a partir de 2010. Foram empregadas *strings* de busca para identificar trabalhos relacionados à gestão de informação em *Smart Campus*, de modo a avaliar o estado das publicações nessa área de conhecimento.

Como resultado da revisão conduzida, foi possível verificar: i) quais continentes/países lideram as publicações relacionadas ao tema; ii) a relevância das pesquisas em *Smart Campus* com foco em *Information Management* (IM) ao longo dos anos; iii) as metodologias propostas para solucionar problemas existentes nos câmpus, visando torná-los inteligentes; iv) os setores das universidades mais frequentemente mencionados nos artigos analisados.

Assim, o restante deste artigo encontra-se estruturado da seguinte forma: na seção 2, apresenta-se o embasamento teórico dos termos utilizados ao longo do texto; a seção 3 discute trabalhos semelhantes a esta RSL, encontrados durante a pesquisa, destacando o diferencial deste estudo; a seção 4, por sua vez, descreve a metodologia aplicada nesta RSL; na seção 5, são apresentados os resultados obtidos, as respostas às questões de pesquisa e a discussão desses resultados; por fim, na seção 6, apresentam-se as considerações finais e os encaminhamentos para trabalhos futuros.

2 Fundamentação teórica

Nesta seção, são apresentados conceitos relacionados aos principais termos utilizados durante esta pesquisa, que são essenciais para a compreensão do estudo. Esses termos incluem Revisão Sistemática da Literatura, Gestão da Informação (*Information Management*), *Big Data*, Internet das Coisas (*Internet of Things*) e *Smart Campus*.

2.1 Revisão Sistemática da Literatura (RSL)

Uma RSL é um processo de pesquisa cujo objetivo é localizar conteúdos relevantes em um determinado campo de conhecimento, guiada por questões de pesquisa específicas e previamente elaboradas (Kitchenham; Charters, 2007). Esse processo consiste em uma sequência de etapas bem definidas para realizar buscas em bases de dados científicas relevantes sobre um determinado assunto, filtrando os resultados com base em critérios de qualidade estabelecidos.

Kitchenham e Charters (2007) propõem os seguintes passos para a realização de uma RSL:

- **Definir uma questão central de pesquisa:** esse passo é fundamental, pois orienta todo o processo de revisão dos trabalhos. A partir da questão de pesquisa, é possível definir os processos de busca e os critérios de avaliação de qualidade que serão aplicados aos trabalhos encontrados;
- **Processos de busca:** com a questão central definida, os processos de busca são estabelecidos, incluindo a escolha das bases de dados que serão utilizadas e a elaboração das *strings* de busca que serão aplicadas para obter resultados;

- **Seleção e avaliação:** após o levantamento dos trabalhos candidatos resultantes da aplicação das *strings* de busca nas bases, é necessário realizar uma seleção para comprovar sua relevância. Para isso, são criados critérios de inclusão e exclusão e é feita leitura de trechos específicos dos trabalhos resultantes.

Além disso, conforme Kitchenham e Charters (2007), em uma RSL, existem dois tipos de estudo: Estudos Primários (EP), que são os trabalhos que compõem a RSL, cujos resultados são obtidos de forma empírica; e Estudos Secundários (ES), que utilizam EP para fundamentar seus resultados.

2.2 Information Management (IM) – Gestão da Informação

De acordo com Leite (2011), a gestão da informação é um termo que tem sido utilizado em diversas profissões, de arquivistas e bibliotecários até, mais recentemente, cientistas da informação. O significado do termo varia conforme o contexto em que é empregado. Na área de Ciência da Computação, a expressão é frequentemente utilizada como sinônimo de gestão de tecnologia da informação ou, em casos mais específicos, como Engenharia ou Gestão de Dados (Leite, 2011).

As etapas apresentadas por Bandeira, Casimiro e Lima (2020) devem ser implementadas de forma cíclica para maximizar o valor obtido. Essas etapas incluem:

- **Identificar as necessidades de informação:** reconhecer o problema, estimar os dados necessários e determinar onde essas informações podem ser verificadas ou coletadas. É importante destacar que as necessidades de informações são incertas e voláteis, sendo possível uma especificação completa apenas em uma representação abrangente de todo o ambiente em que a informação é utilizada;
- **Adquirir informações:** uma vez identificado o problema e encontrada a fonte de dados necessária, deve-se considerar como essas informações serão verificadas e processadas. A variedade dos dados deve ser gerida com cautela para refletir o problema em sua totalidade, evitando enviesar possíveis soluções ou sobrecarregar a análise;
- **Organizar e armazenar a informação:** determinar como as informações serão coletadas e armazenadas. Essa etapa é crucial, pois a forma como os dados são organizados impacta diretamente o processo de gestão. Com uma boa organização e armazenamento adequado, é possível obter diferentes perspectivas dos dados e correlacioná-los de maneira mais eficaz;
- **Desenvolver produtos e serviços de informação:** os produtos criados a partir da gestão dos dados coletados acrescentam valor às informações processadas, proporcionando aos gestores uma visão mais precisa para tomada de decisões, melhoria na percepção das situações e planejamento de ações mais assertivas para a resolução de problemas;
- **Distribuir a informação:** a coleta e a verificação das informações, por si só, não resolvem problemas. É necessário distribuir esses dados para que cheguem às pessoas certas, no momento, no local e no formato adequados. A disseminação da informação facilita a sua recuperação em caso de perdas e promove a partilha de conhecimento;

- **Usar a informação:** a última etapa, mas não menos importante, consiste em dar significado aos dados, transformando-os em conhecimento e usando-os como suporte para aprimorar as tomadas de decisão.

Portanto, é a implementação de sistema de IM que torna os dados valiosos. Ter grandes bases de dados com vários *terabytes* de *Big Data* sem convertê-los em conhecimento utilizável não gera benefícios. A introdução de novos sistemas de IM para processar *Big Data* provenientes de diversos dispositivos (principalmente *IoT*) aprimora os processos de tomada de decisão e de negócios, com benefícios comprováveis e visíveis (Bytheway, 2014).

2.3 *Big Data* (BD)

BD é um termo amplamente utilizado para descrever conjuntos de dados que são tão grandes e/ou complexos que as abordagens tradicionais de processamento de informação são insuficientes para lidar com eles (Yang *et al.*, 2020). Os estudos relacionados a BD visam desenvolver métodos para a coleta e a análise de uma vasta gama de dados, com o objetivo de obter conhecimento e promover o uso e o desenvolvimento de tecnologias de processamento de dados de forma mais eficiente.

Segundo Yang *et al.* (2020), o conceito de BD pode ser compreendido em quatro dimensões principais:

- **Volume:** a quantidade de dados gerados e armazenados pode facilmente alcançar a ordem de dezenas de *terabytes*;
- **Velocidade:** o ritmo de crescimento e transmissão de dados está aumentando exponencialmente;
- **Variedade:** as fontes de dados são extremamente diversificadas, sendo geralmente classificadas como estruturadas ou não estruturadas, com a maioria proveniente de dispositivos de Internet das Coisas (IoT). Exemplos de dados não estruturados incluem arquivos de mídia, como músicas, vídeos e imagens. Dados estruturados são frequentemente encontrados em formato textual e podem apresentar desafios no armazenamento, na mineração e na análise subsequente;
- **Veracidade:** refere-se à necessidade de analisar e identificar erros, anomalias e falsificações de dados, a fim de evitar que dados “sujos” afetem negativamente a precisão e a acurácia das análises.

Em ambientes universitários, é possível coletar grandes volumes de dados relevantes relacionados aos alunos. A análise desses dados pode esclarecer deficiências potenciais, auxiliando na proposição de ações de melhoria para a gestão do ensino superior (Wu; Zhang, 2021).

2.4 *Internet of Things* (IoT)

A IoT consiste em um sistema de dispositivos e sensores interconectados que coletam e compartilham dados (Tagliabue *et al.*, 2019). De acordo com o ambiente de promover detecção em que opera, a IoT é considerada fundamental para impulsionar a próxima

onda de crescimento em Tecnologia da Informação e Comunicação (Chang; Lai, 2020). A IoT utiliza serviços inteligentes para resolver problemas cotidianos e aprimorar processos nos contextos em que é aplicada.

No contexto de um *Smart Campus*, a IoT não apenas contribui para um ambiente de ensino mais eficiente, mas também introduz dispositivos que aprimoram a segurança e promovem a conscientização ambiental. Entretanto, a utilização de metodologias e ferramentas de gestão de informações é essencial para centralizar os dados coletados por esses dispositivos inteligentes e processá-los, convertendo dados em informações valiosas.

2.5 Smart Campus (SC)

Derivado do conceito de *Smart Cities*, o *Smart Campus* (SC) integra e consolida dados provenientes de diversas fontes, com o intuito de otimizar e melhorar a tomada de decisões, especialmente pelos setores administrativos dos câmpus. O SC é resultado do avanço digital, oferecendo uma mudança significativa na interação entre estudantes, professores, administradores, visitantes e os recursos disponíveis (Li, W., 2021).

Conforme Li, W. (2021), um SC deve apresentar as seguintes características:

- **Rede rápida e abrangente:** utilização predominante de redes WiFi;
- **Múltiplos sensores para monitoramento ambiental:** implementação de sensores para a coleta de dados em todas as direções, caracterizando o conceito de IoT;
- **Sistema de gerenciamento de informações:** centralização e tratamento de dados para a geração de informações úteis;
- **Exibição personalizada de informações:** apresentação das informações de acordo com o perfil do usuário que as acessa.

Os princípios dos SC incluem colaboração interinstitucional, eficiência e transparência (Bandeira; Casimiro; Lima, 2020). Na literatura, os principais temas abordados para a transformação de uma universidade em um SC incluem material de consumo, energia elétrica, água, esgoto, resíduos sólidos, qualidade de vida, compras, contratações sustentáveis, mobilidade, segurança, urbanização, paisagismo, acessibilidade, educação ambiental, uso e ocupação do espaço, entre outras ações (Bandeira; Casimiro; Lima, 2020).

3 Trabalhos relacionados

Nesta seção, são apresentados alguns trabalhos que utilizaram revisões sistemáticas da literatura para abordar o conceito de *Smart Campus* e suas diferentes abordagens, identificados a partir da RSL conduzida.

3.1 *Smart Campus features, technologies and applications: a systematic literature review*

Muhamad *et al.* (2017) apresentam um panorama das condições necessárias para o desenvolvimento de um *Smart Campus*, considerando recursos, tecnologias de apoio e

aplicativos. Utilizando uma RSL como metodologia para mapear problemas a partir de soluções anteriores, os autores selecionaram as bases de dados IEEE Xplore, Scopus, Springer e Science Direct. Não foram definidos critérios temporais para a pesquisa, e as *strings* de busca empregadas foram (“*smart campus*” OR “*smart university*” OR “*intelligent university*”) AND (“*concept*” OR “*model*” OR “*technology*”). A primeira fase resultou em 249 artigos, e, após a realização das demais fases, restaram 29 artigos para análise.

Os resultados indicaram que o desenvolvimento de um *Smart Campus* abrange não apenas processos de ensino e aprendizagem, mas também todos os aspectos da vida no câmpus, incluindo meio ambiente, infraestrutura, saúde, vida social e governança da universidade. Além disso, foram identificadas aplicações práticas que poderiam ser implementadas em cada um desses aspectos.

3.2 Conceptualizing IoT-based smart campus adoption model for higher education institutions: a systematic literature review

Sneesh et al. (2022) buscaram solucionar a ausência de um modelo para a adoção de tecnologias em *Smart Campus* baseadas em IoT, visando facilitar a implementação de câmpus inteligentes em larga escala. As bases de dados utilizadas foram Science Direct, IEEE Xplore e Springer, com *strings* de busca como (“*Smart Campus*” OR “*IoT Smart Campus*” OR “*IoT Acceptance Model*” OR “*IoT Adoption Framework*” OR “*IoT Acceptance Framework*” OR “*IoT Adoption Theoretical Model*” OR “*IoT Acceptance Theoretical Model*”) AND (“*Factors*” OR “*Usage*” OR “*Adoption*”). Sem delimitação temporal, a pesquisa inicial resultou em 3155 artigos. Após a aplicação dos critérios de exclusão, 108 artigos foram selecionados, culminando em 59 artigos na análise final.

A revisão indicou a existência de diversos modelos teóricos para a implementação de tecnologias em *Smart Campus* baseados em IoT. Entre os modelos mais prevalentes, destacam-se o *Technology Adoption Models* (TAM) e a *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* (UTAUT). O modelo mais recente, *Value-based Adoption Model* (VAM), também foi identificado como relevante para a adoção em câmpus inteligentes.

3.3 Smart Campus implementation effects towards student interest in higher education: a systematic literature review

Wigati e Hidayanto (2021) utilizaram a RSL para investigar o impacto de um *Smart Campus* como ferramenta para ajudar alunos a identificar seus interesses em diferentes áreas de aprendizado. As bases de dados selecionadas foram ACM Digital Library, Emerald Insight, IEEE Xplore, Science Direct e Scopus, considerando publicações entre 2016 e 2021. Embora os autores não tenham especificado as *strings* de busca utilizadas, mencionam uma tabela para o mapeamento de palavras-chave. A fase inicial resultou em 736 artigos, e, após a aplicação de critérios de qualidade, 38 artigos foram incluídos na análise.

A pesquisa identificou tecnologias implementadas em *Smart Campus*, tais como *e-learning*, *talkboards*, *quizbot*, *virtual studio*, *websites* institucionais, realidade aumentada, mapas virtuais, sistemas de seleção para pré-escolas, bibliotecas de bancos

de dados *on-line* e *softwares* educacionais para crianças. Os resultados demonstraram impactos positivos do *Smart Campus* em áreas como conhecimento, tempo, serviços, ambiente, interações e qualidade. Fatores como aceitação, interatividade, motivação, prazer, facilidade de uso e *design* centrado no usuário também foram identificados como influentes na aplicação de *Smart Campus*.

3.4 *Internet of things and its applications to Smart Campus: a systematic literature review*

Cavus *et al.* (2022) objetivaram, por meio de uma RSL, identificar as tecnologias IoT necessárias para o desenvolvimento de um *Smart Campus*. Foram utilizadas as bases de dados Scopus, Science Direct e IEEE Xplore, considerando apenas artigos publicados em língua inglesa entre janeiro de 2017 e janeiro de 2022. As palavras-chave definidas para busca foram: (“*Internet of Things*” OR “*IoT*”) AND (“*smart campus*” OR “*smart university*”). A busca resultou em 659 artigos, dos quais 43 foram selecionados para análise final.

Os resultados evidenciaram os benefícios da aplicação de tecnologias IoT em diversos aspectos da vida universitária, destacando que o desenvolvimento de *Smart Campus* está impulsionando a digitalização do ensino superior. Tecnologias como IoT, *Big Data*, *Cloud Computing* e *Artificial Intelligence* foram apontadas como complementares na construção de um ambiente universitário inteligente.

3.5 Análise dos trabalhos relacionados

Ao analisar os trabalhos mencionados, observa-se semelhança nas bases de dados e *strings* de busca para abordar o conceito de *Smart Campus*. Todos os estudos revisados tratam de aspectos introdutórios e fundamentais para a concepção e a aplicação de um *Smart Campus*. Em contraste, o presente trabalho busca um aprofundamento em questões específicas relacionadas ao gerenciamento de informações no contexto de um *Smart Campus*. Além disso, destaca-se como um estudo atual e promissor, dado o desafio constante de administrar, proteger e tratar grandes volumes de dados.

4 Metodologia

A pesquisa desenvolvida baseou-se na realização de uma RSL, ou seja, uma revisão entre os estudos primários (EP) publicados sobre um determinado tema em fontes confiáveis, com uma análise bem definida que envolve diversos critérios de exclusão e inclusão para garantir a precisão da pesquisa (Kitchenham; Charters, 2007).

O estudo foi dividido em quatro fases, visando facilitar o processo de filtragem dos artigos-alvo. Na Fase 0, foram definidas as *strings* de busca e as bases de dados a serem consideradas. As *strings* de busca utilizadas foram: (“*smart campus*” AND “*information management*”) OR (“*campus inteligente*” AND “*gerenciamento da informação*”). As bases selecionadas incluíram ACM Digital Library, Springer, Web of Science, Scopus, Science Direct, Scielo, ArXiv e IEEE Xplore.

Foram considerados apenas artigos publicados entre 1º de janeiro de 2010 e 30 de abril de 2022. Após a realização das buscas, os artigos com as seguintes

características foram considerados para exclusão: i) duplicatas; ii) livros; iii) teses; iv) dissertações; v) estudos sem acesso disponível; vi) trabalhos secundários, ou seja, artigos que apenas organizam, analisam ou interpretam estudos já existentes, baseando-se nos dados e nos resultados destes.

Por outro lado, artigos em português ou em inglês, incluindo capítulos de livros ou trabalhos publicados em congressos e/ou revistas, foram considerados elegíveis para inclusão. Com a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, além de uma reavaliação das fontes de busca¹, um total de 592 arquivos foram considerados elegíveis para a Fase 1 da RSL.

A Fase 1 teve o objetivo de iniciar a filtragem de artigos que não atendiam ao escopo da pesquisa. Essa filtragem considerou a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão definidos na Fase 0, além de excluir também estudos que aparentavam estar incompletos. Realizou-se a leitura dos títulos, dos resumos (*abstracts*) e das palavras-chave dos artigos. Dos 592 artigos inicialmente considerados, 300 foram aprovados para a fase seguinte.

Concluída a Fase 1, iniciou-se a Fase 2, que manteve os mesmos critérios das fases anteriores, com a adição da leitura das introduções e das conclusões dos trabalhos resultantes da Fase 1. Ao final dessa fase, 222 trabalhos foram aprovados.

A Fase 3 envolveu a leitura integral dos artigos selecionados na fase anterior. Para a última seleção, adotaram-se os critérios de qualidade para refinar ainda mais a seleção de artigos: i) O artigo apresenta alguma definição de *Smart Campus*? ii) O artigo não utiliza *Smart Campus* apenas como um local de estudo para outro campo de pesquisa? iii) Foi realizado algum experimento que gerasse dados passíveis de gerenciamento? iv) Foi utilizada alguma ferramenta de gerenciamento de informação para apoiar a abordagem apresentada? v) Os resultados obtidos impactam positivamente o contexto estudado?

Para cada critério de qualidade, as respostas foram pontuadas como sim (1 ponto), parcialmente (0,5 pontos) ou não (0 ponto). Para aprovação, um artigo precisava alcançar, no mínimo, três pontos. Artigos com pontuação inferior a esse limiar foram rejeitados. Como resultado, 57 artigos foram aprovados, representando aproximadamente 26% do total inicial da Fase 3.

Com o intuito de fornecer uma visão geral das metodologias e das ferramentas utilizadas para gerenciar dados coletados a partir de práticas tecnológicas que visam melhorar a realidade das universidades em seus diversos âmbitos, foram estabelecidas as seguintes questões de pesquisa: i) Qual continente ou país mais realiza publicações sobre o tema? ii) Qual a relevância do tema em relação ao tempo? iii) Quais técnicas e/ou metodologias são mais utilizadas? iv) Qual setor do câmpus é mais explorado (ex.: sala de aula, estacionamento, aproveitamento de energia)? v) Qual setor do câmpus é menos explorado? vi) Quais são os principais desafios encontrados na área?

Após a seleção dos artigos e a definição das questões de pesquisa, os resultados foram organizados em tabelas a fim de coletar os dados necessários para responder a essas questões.

5 Resultados obtidos

A busca nas bases de dados selecionadas para a pesquisa resultou em 1.406 artigos. Contudo, ponderou-se que essa quantidade seria excessiva para prosseguir com as fases

[1] Devido à quantidade de artigos encontrados na base Web of Science, duplicados em outras fontes utilizadas na pesquisa, e ao tempo disponível para a realização da revisão sistemática, optou-se por excluir essa fonte e seguir a RSL sem ela.

subsequentes. É relevante destacar que, devido à quantidade de artigos duplicados na base Web of Science, que também apareciam em outras fontes utilizadas, e considerando o tempo disponível para a realização da revisão sistemática, optou-se por excluir essa base e prosseguir a RSL sem ela.

Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, além de uma reavaliação das fontes de busca, um total de 592 artigos foi considerado elegível para a Fase 1 da RSL. Na Fase 1, dos 592 artigos iniciais, apenas 300 foram aprovados. Na Fase 2, após as leituras necessárias, 222 trabalhos foram aprovados. Finalmente, na Fase 3, 57 artigos foram aprovados, de acordo com a Tabela 1, os quais podem ser consultados no Apêndice A deste documento².

[2] A lista completa de todas as fases e seus respectivos resultados pode ser consultada por meio do link: <https://11nk.dev/X4hWv>.

Tabela 1 ►

Panorama de artigos analisados.

Fonte: dados da pesquisa

Fontes de busca	Artigos disponíveis	Artigos aptos para a Fase 1	Artigos resultantes	% de artigos resultantes
IEEE Xplore	271	219	37	65%
DL ACM	165	122	8	14%
Science Direct	15	15	3	5%
Scopus	71	71	5	9%
Web of Science	719	—	—	—
Springer	154	154	2	3%
Scielo	2	2	1	2%
ArXiv	9	9	1	2%
Total de artigos	1406	1168	57	100%

5.1 Resposta às questões de pesquisa

Os trabalhos selecionados para esta RSL foram analisados por meio da leitura completa dos textos disponibilizados. Dessa forma, foram extraídas respostas para as questões de pesquisa definidas na seção de Metodologia.

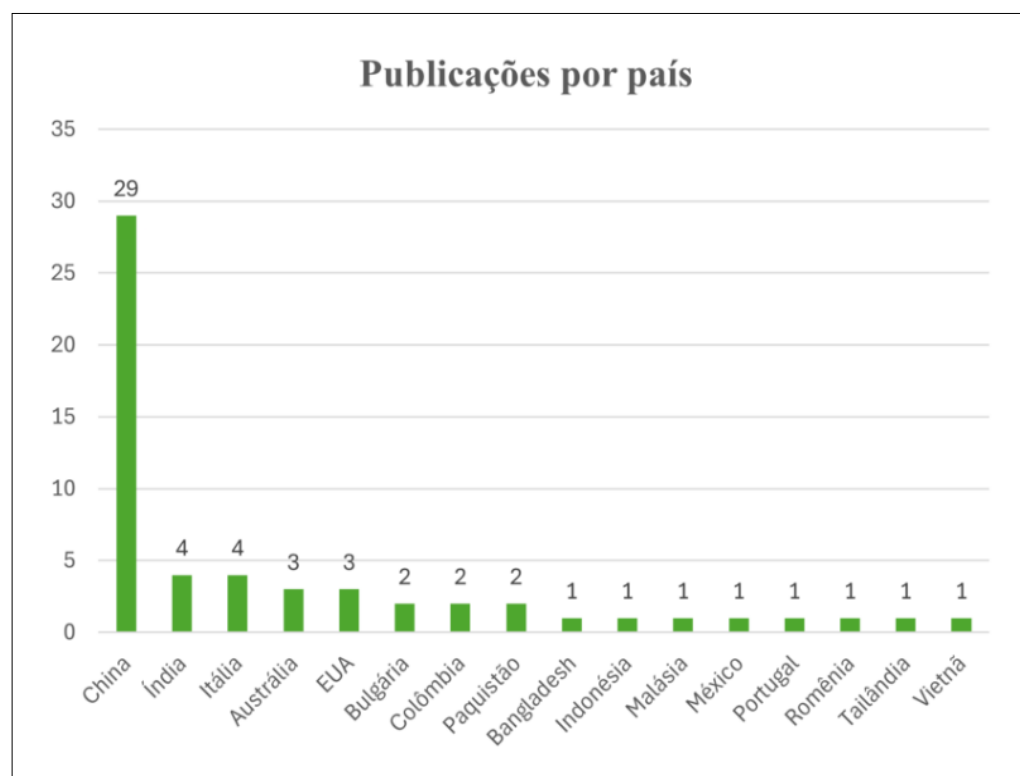
I. Qual continente ou país mais realiza publicações?

De acordo com as leituras realizadas, observou-se que o continente asiático, especialmente a China, tem apresentado um crescimento significativo em estudos voltados para a melhoria dos câmpus universitários, principalmente durante o período de pandemia. Foram aprovados 29 artigos de origem chinesa, representando aproximadamente 53% do total de artigos. No total, 39 artigos de origem asiática foram aprovados, perfazendo 68% do total, conforme a Figura 1.

Figura 1 ►

Quantidade de publicações por país.

Fonte: dados da pesquisa



Nota-se também uma baixa ocorrência de trabalhos oriundos do continente americano, com apenas três publicações, das quais duas são originárias da América do Sul, ainda considerada uma região em desenvolvimento. A baixa incidência de trabalhos de estudos dos Estados Unidos é notável e até questionável, considerando que se trata de um país desenvolvido e uma potência mundial em tecnologia.

II. Qual a relevância do tema em relação ao tempo?

As pesquisas exploratórias realizadas nas bases de dados indicaram que os trabalhos relacionados ao tema começaram a surgir a partir de 2010. Para anos anteriores, não foram encontradas publicações relevantes às *strings* de busca utilizadas. Supõe-se que iniciativas como a democratização e a interiorização do ensino superior bem como o surgimento de dispositivos inteligentes móveis (tais como *tablets* e *smartphones*) incentivaram o desenvolvimento de pesquisas na área. Desse modo, o filtro de período foi restringido, começando em 2010.

Ao final da Fase 3, foram considerados apenas trabalhos publicados a partir de 2015, conforme ilustrado na Figura 2. Observou-se que a maior incidência de publicações ocorreu durante o período da pandemia, considerando a análise até 30 de abril de 2022. Pode-se inferir que essa quantidade de publicações se deve ao fato de que pesquisadores em todo o mundo concentraram seus esforços em pesquisas voltadas para a aplicação de tecnologias que facilitassem a gestão de informação de forma remota e otimizada, devido aos longos períodos de isolamento impostos pela pandemia.

Figura 2 ►

Quantidade de publicações
ao longo dos anos.

Fonte: dados da pesquisa



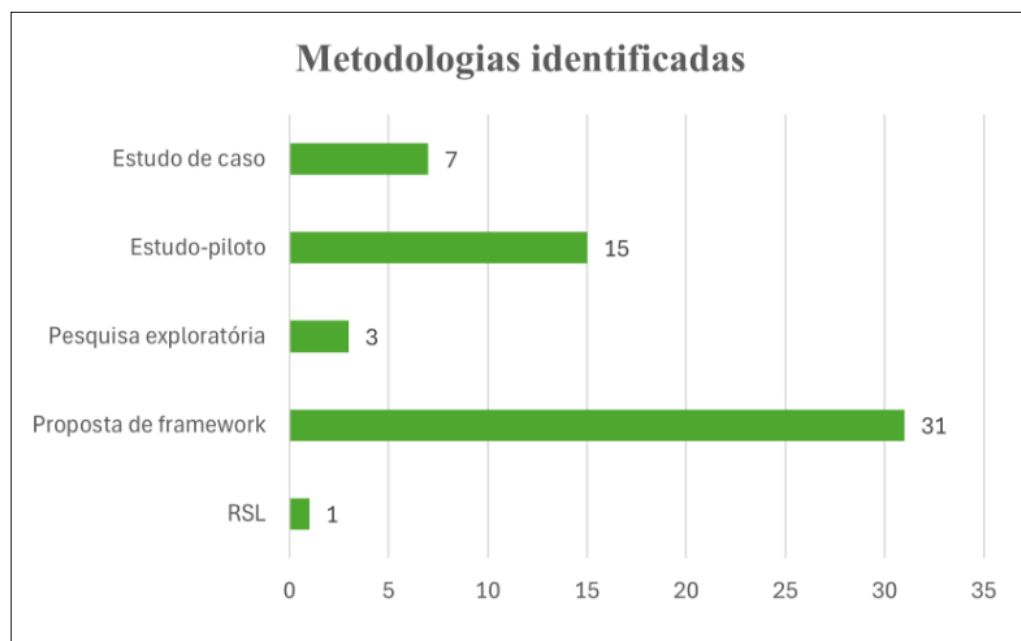
III. Quais técnicas e/ou metodologias são mais utilizadas?

A maioria dos trabalhos sugere propostas de estudos exploratórios a partir de *frameworks*³ desenvolvidos e apresentados com o intuito de resolver problemas ou aprimorar situações identificadas em câmpus universitários. Tais trabalhos incluem estudos de caso baseados em suposições pré-estabelecidas. No entanto, os estudos que propõem *frameworks* geralmente consistem em modelagens de soluções diversas (protótipos, interfaces, *softwares* passíveis de desenvolvimento, circuitos com sensores) sem uma implementação efetiva e/ou um estudo-piloto para validação. É necessário que os *frameworks* propostos sejam efetivamente construídos e testados, permitindo a validação das teorias apresentadas e da relevância de sua aplicabilidade no contexto sugerido, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 ►

Metodologias identificadas
nos trabalhos analisados.

Fonte: dados da pesquisa



IV. Qual setor do câmpus é mais explorado?

A análise dos setores abordados pelos estudos indicou que os setores administrativos dos câmpus, relacionados à gestão, à organização e às tomadas de decisões, são os mais explorados, apresentando maior quantidade de trabalhos desenvolvidos para atender a necessidades específicas e propor soluções, conforme evidenciado na Figura 4.

Figura 4 ►

Setores mais explorados pelos trabalhos analisados.

Fonte: dados da pesquisa



V. Qual setor do câmpus é menos explorado?

Com base na análise descrita na Figura 4, os setores menos explorados das instituições universitárias são os de acessibilidade e segurança. A baixa quantidade de estudos voltados para esses setores abre espaço para investigações sobre suas necessidades e, a partir dessa análise, o desenvolvimento de trabalhos que abordem suas demandas específicas.

VI. Quais são os principais desafios encontrados na área?

As leituras realizadas indicam que o principal desafio é a aplicação prática dos estudos propostos pelos trabalhos analisados. A maioria dos estudos resultantes da Fase 3 da RSL (54%) consiste em propostas (como *frameworks*, protótipos, estudos-piloto) que ainda precisam ser testadas na prática para que seus resultados possam ser coletados e analisados. Essa lacuna pode ser atribuída a diversos fatores, como o tempo necessário para a execução das propostas, o custo de construção dos protótipos sugeridos e a relativa novidade do tema no meio acadêmico, o que contribui para a escassez de estudos práticos de aplicação das propostas abordadas pelos trabalhos avaliados.

5.2 Discussão dos resultados

Os resultados indicam que a busca por soluções que auxiliem na gestão de informações em câmpus universitários é uma temática recorrente e atual, sendo foco de discussões e trabalhos em diversas instituições de ensino ao redor do mundo. Observou-se que diversas soluções e aplicações estão sendo propostas, embora ainda sejam necessários estudos práticos para comprovar sua eficácia.

No período pandêmico, houve um aumento considerável nas pesquisas relacionadas ao uso de IoT e inteligência artificial como ferramentas auxiliares e até preditivas. No entanto, de modo geral, verificou-se que as soluções propostas ainda carecem de implementações e testes para validação de resultados reais.

A baixa incidência de trabalhos no continente americano pode ser justificada pela novidade do tema e de sua popularidade no meio acadêmico, mesmo nos Estados Unidos, considerado um país desenvolvido em termos de tecnologia, o assunto ainda é pouco abordado. Além disso, o custo envolvido na realização de estudos, incluindo a necessidade de aquisição de equipamentos específicos, pode ser considerado um fator limitante.

6 Conclusões

Neste trabalho, foram apresentados os resultados de uma RSL com o objetivo de identificar o panorama atual das pesquisas em publicações científicas globais sobre as estratégias adotadas para a gestão de informação em *Smart Campus*. Os resultados indicam que o continente asiático, em especial a China, tem mostrado um crescimento significativo no número de estudos publicados sobre o tema. Observou-se também que o período durante e pós-pandemia (de 2020 a 2022) registrou a maior incidência de publicações relacionadas ao assunto pesquisado. A maioria dos trabalhos selecionados (54%) aborda propostas de *frameworks*, porém ainda sem aplicação prática ou estudos-piloto realizados. Os setores do câmpus mais frequentemente pesquisados foram os administrativos, diretamente ligados à gestão, à organização e às tomadas de decisões.

Durante a Fase 3 da RSL, verificou-se a importância do processo de gerenciamento de informações e como sua adoção pode contribuir positivamente tanto para a resolução de problemas quanto para a melhoria de processos que já se mostram eficazes. Constatou-se uma carência na comprovação das ideias propostas nos estudos analisados, por meio de estudos-piloto ou aplicações práticas das propostas de *frameworks* apresentadas.

Essa lacuna pode ser benéfica, pois oferece oportunidades para novas linhas de pesquisa baseadas nas propostas dos trabalhos selecionados. Ao implementar e realizar testes-piloto dos *frameworks* sugeridos em um ambiente real, será possível avaliar seus resultados, validando ou contestando a eficácia dos projetos apresentados. Em casos de resultados positivos, essas iniciativas podem contribuir diretamente para a melhoria do bem-estar da comunidade acadêmica. Além disso, novos estudos podem ser desenvolvidos para abordar lacunas identificadas nos artigos, como pesquisas focadas em setores dos câmpus universitários pouco explorados ou não abordados pelos trabalhos avaliados.

Os estudos relacionados ao conceito do *Smart Campus* têm o potencial de transformar a realidade das universidades, utilizando tecnologia para melhorar o cotidiano de estudantes, servidores e da comunidade em geral. Propostas eficazes em um contexto de câmpus universitário podem ser adaptadas e ampliadas para aplicação em cidades, promovendo o desenvolvimento e oferecendo soluções para os desafios diários, demonstrando assim um vasto campo de possibilidades. Como trabalhos futuros, sugere-se a análise dos *frameworks* propostos nos estudos resultantes, avaliando sua viabilidade de implementação e o desenvolvimento e a aplicação dessas propostas em câmpus universitários. A análise dos resultados permitirá verificar se a

aplicação de dispositivos inteligentes nas universidades é realmente benéfica para o contexto estudado.

Financiamento

Esta pesquisa não recebeu financiamento externo.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Contribuições ao artigo

FREIRE, L. P.; SANTOS, S. M.; RAMOS, A. C. D.: concepção ou desenho do estudo/pesquisa; análise e/ou interpretação dos dados. **MILANEZ, A. F.; LOPES, K. R.; MAIA, D. C. M.:** concepção ou desenho do estudo/pesquisa; análise e/ou interpretação dos dados; revisão final com participação crítica e intelectual no manuscrito. Todos os autores participaram da escrita, discussão, leitura e aprovação da versão final do artigo.

Apêndice A

Base	Artigo	Nota
DL ACM	Research and construction of university data governance platform based on Smart Campus environment (Chen; Liu, 2022)	4
	A tool to access and visualize classroom attendance data from a smart campus: demo abstract (Sutjarittham <i>et al.</i> , 2018b)	4
	Evaluation of the Smart Campus information portal (Zhicheng; Feng, 2018)	3,5
	Data-driven monitoring and optimization of classroom usage in a smart campus (Sutjarittham <i>et al.</i> , 2018a)	3
	Big Data analysis model of Smart Campus education based on university students' behavior analysis (Lin; Luo, 2021)	3
	Construction of smart campus in post-epidemic era: based on the case study of Chinese universities (Zhang, 2022)	4,5
	A data visualization exploration to facilitate a sustainable usage of premises in a Smart Campus context (Ceccarini <i>et al.</i> , 2020)	5
	The construction and practice of multimedia intelligent classroom in the information age (Xu; Zhao, 2022)	5
Springer	Data acquisition and analysis of smart campus based on wireless sensor (Luo, 2018)	5
	On construction of an energy monitoring service using big data technology for the smart campus (Yang <i>et al.</i> , 2020)	4
Scopus	Application of Big Data technology in campus security management under the background of information age (Li, Y., 2021)	4
	Transformation of higher education management mode and coping strategies based on Big Data (Wu, 2021)	3
	Energy and comfort management of the educational spaces through IoT network for IAQ assessment in the eLUX lab (Tagliabue <i>et al.</i> , 2019)	3
	On study of application of Big Data and Cloud Computing technology in Smart Campus (Tang, 2017)	3
	Inferring students' activity using RFID and ontology (Somsuphaphrunyos; Boonbrahm; Buranarach, 2016)	3,5
Science Direct	Supporting poverty-stricken college students in smart campus (Wu <i>et al.</i> , 2020)	5
	An Android application for campus information system (Malhotra; Kumar; Gupta, 2020)	3
	Towards a design of an intelligent educational system (Terzieva <i>et al.</i> , 2021)	3

continua

Scielo	Smart Campus at the Universidad Militar Nueva Granada: creation of base map and applications for campus tree monitoring (Quiroga, 2021)	3,5
ArXiv	Jointly modeling heterogeneous student behaviors and interactions among multiple prediction tasks (Liu <i>et al.</i> , 2021)	4
IEEE Xplorer	A novel deep learning based automated academic activities recognition in Cyber-Physical Systems (Wasim <i>et al.</i> , 2021)	3,5
	A Smart Campus system based on intention recognition and Internet of Things (Shan, 2020)	3,5
	A survey on Internet of Things based smart, digital green and intelligent campus (Subbarao; Srinivas; Pavithr, 2019)	3
	An IoT reconfiguration framework applied ontology-based modeling and bayesian-based reasoning for context management (Nguyen-Anh; Le-Trung, 2019)	3,5
	Analysis of wastewater production to implement circular economy solutions in a smart cities university campus living lab (Aguilar <i>et al.</i> , 2019)	3,5
	Architecture design of intelligent campus one-stop service platform based on middle platform and micro service (Zhu, 2021)	4
	Campus behavior analyses of college students based on large-scale data (Wang <i>et al.</i> , 2021)	3,5
	Campus edge computing network based on IoT street lighting nodes (Chang; Lai, 2020)	5
	Campus lecture system based on Chinese text classification (Jiang <i>et al.</i> , 2018)	4
	Challenges in load profile monitoring: case study (Khairalla <i>et al.</i> , 2015)	3
	Design of intelligent bus positioning based on Internet of Things for Smart Campus (Feng <i>et al.</i> , 2018)	3,5
	Development of artificial intelligence campus and higher education management system under the background of Big Data and WSN (Li, 2022)	3
	Digital transformation: a case study for providing e-services via Moodle in universities (Chernogorova; Dimova, 2019)	3
	Discussion on construction method of smart campus basic platform based on 3D geographic information technology (Enqing <i>et al.</i> , 2017)	4,5
	Enabling intelligent environment by the design of emotionally aware virtual assistant: a case of Smart Campus (Chiu <i>et al.</i> , 2020)	5
	Encrypting wireless network traces to protect user privacy: a case study for smart campus (Zhang <i>et al.</i> , 2016)	3,5
	Energy management of a cluster of buildings in a University campus (Sima <i>et al.</i> , 2021)	3
	Evaluating indoor and outdoor localization services for LoRaWAN in Smart City applications (Bonafini <i>et al.</i> , 2019)	4
	Hybrid auto-scaled service-cloud-based predictive workload modeling and analysis for Smart Campus system (Razzaq <i>et al.</i> , 2021)	4,5
	Internet of Things based model for Smart Campus: challenges and limitations (Hossain; Das; Rashed, 2019)	3
	IoT based framework for Smart Campus: COVID-19 readiness (Agarwal; G.V.V.; Agarwal, 2020)	3
	IoT-based contactless body temperature scanning system for a smart and safe Campus (Onn <i>et al.</i> , 2021)	3,5
	Load characterization based on voltage and current phasorial measurements in micro-grids (Carrion <i>et al.</i> , 2017)	3
	On the design of an energy and user aware study room (Corno; Russis; Sáenz, 2017)	3
	Research and analysis of student portrait based on campus Big Data (Li, 2022)	3,5
	Research on key technologies of Smart Campus teaching platform based on 5G network (Xu <i>et al.</i> , 2019)	4,5
	Role of campus WiFi infrastructure for occupancy monitoring in a large university (Mohottige <i>et al.</i> , 2018)	3
	Smart & sustainable mobility on campus: a secure IoT tracking system for the BIRA bicycle (Torres <i>et al.</i> , 2021)	3
	Smart campus framework: a solution for new normal education system (Wahid <i>et al.</i> , 2021)	3
	SmartMTra: robust indoor trajectory tracing using smartphones (Zhang <i>et al.</i> , 2017)	3,5
	Teaching performance evaluation in Smart Campus (Xu <i>et al.</i> , 2019)	5
	The construction and application of university virtual campus card under the background of internet+ (Li <i>et al.</i> , 2019)	3
	The intelligent video management system: A use case of software defined class (Li <i>et al.</i> , 2017)	3,5
	Towards a smart campus: Innovative applications with WiCloud platform based on mobile edge computing (Liu <i>et al.</i> , 2017)	3
	VTU campus surveillance and student smart accessibility system using IoT (Gadgay; Shubhangi; Abhijeet, 2021)	3
	Situational awareness system in the Smart Campus (Yang <i>et al.</i> , 2018)	3
	Software/hardware systems and technology for smart Engineering Education (Uskov <i>et al.</i> , 2018)	3,5

Referências

- AGARWAL, P.; G.V.V., R. K.; AGARWAL, P. IoT based framework for smart campus: COVID-19 readiness. *In: WORLD CONFERENCE ON SMART TRENDS IN SYSTEMS, SECURITY AND SUSTAINABILITY (WORLDS4)*, 4., 2020, London. **Proceedings** [...]. London: IEEE, 2020. p. 539-542. DOI: <https://doi.org/10.1109/WorldS450073.2020.9210382>.
- AGUILAR, M. G. S.; ROSILLO, V. M. L.; PEREZ, C. O. M.; ARELLANO, M. R. M.; RAMIREZ, J. R. B.; TREJO, J. A. O. Analysis of wastewater production to implement circular economy solutions in a smart cities university campus living lab. *In: 2019 IEEE INTERNATIONAL SMART CITIES CONFERENCE (ISC2)*, 2019, Casablanca. **Proceedings** [...]. Casablanca: IEEE, 2019. p. 366-371. DOI: <https://doi.org/10.1109/ISC246665.2019.9071711>.
- BANDEIRA, L. K. R.; CASIMIRO, A. H. T.; LIMA, E. S. Smart campus e a gestão da informação: aplicabilidades na Universidade Federal de Campina Grande. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 10, n. especial, p. 23-27, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/pgc/article/view/49229>. Acesso em: 3 abr. 2022.
- BONAFINI, F.; CARVALHO, D. F.; DEPARI, A.; FERRARI, P.; FLAMMINI, A.; PASETTI, M.; RINALDI, S.; SISINNI, E. Evaluating indoor and outdoor localization services for LoRaWAN in smart city applications. *In: WORKSHOP ON METROLOGY FOR INDUSTRY 4.0 AND IOT (MetroInd4.0&IoT)*, 2., 2019, Naples. **Proceedings** [...]. Naples: IEEE, 2019. p. 300-305. DOI: <https://doi.org/10.1109/METROI4.2019.8792901>.
- BYTHEWAY, A. The Information Management Body of Knowledge. *In: BYTHEWAY, A. Investing in information: The Information Management Body of Knowledge*. Cham: Springer, 2014. p. 25-34. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-11909-0_2.
- CARRIÓN, D.; GONZÁLEZ, J. W.; ISAAC, I. A.; LÓPEZ, G. J.; CARDONA, H. A. Load characterization based on voltage and current phasorial measurements in micro-grids. *In: 2017 INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS AND COMPUTER SCIENCE (INCISCOS)*, 2017, Quito. **Proceedings** [...]. Quito: IEEE, 2017. p. 1-6. DOI: <https://doi.org/10.1109/INCISCOS.2017.23>.
- CAVUS, N.; MRWEBI, S. E.; IBRAHIM, I.; MODUPEOLA, T.; REEVES, A. Y. Internet of things and its applications to smart campus: a systematic literature review. **International Journal of Interactive Mobile Technologies**, v. 16, n. 23, p. 17-35, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijim.v16i23.36215>.
- CECCARINI, C.; MIRRI, S.; PRANDI, C.; SALOMONI, P. A data visualization exploration to facilitate a sustainable usage of premises in a Smart Campus Context. *In: EAI INTERNATIONAL CONFERENCE ON SMART OBJECTS AND TECHNOLOGIES FOR SOCIAL GOOD (GOODTECHS '20)*, 6., 2020, New York. **Proceedings** [...]. New York: ACM, 2020. p. 24-29. DOI: <https://doi.org/10.1145/3411170.3411241>.
- CHANG, Y.-C.; LAI, Y.-H. Campus edge computing network based on IoT street lighting nodes. **IEEE Systems Journal**, v. 14, n. 1, p. 164-171, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1109/JSYST.2018.2873430>.

CHEN, Z.; LIU, Y. Research and construction of university data governance platform based on smart campus environment. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ADVANCED MANUFACTURE (AIAM2021)*, 3., 2021, New York. **Proceedings** [...]. New York: ACM, 2022. p. 450-455. DOI: <https://doi.org/10.1145/3495018.3495097>.

CHERNOGOROVA, Y.; DIMOVA, R. Digital transformation: a case study for providing e-services via moodle in universities. *In: ANNUAL CONFERENCE OF THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR EDUCATION IN ELECTRICAL AND INFORMATION ENGINEERING (EAEIE)*, 29., 2019, Ruse. **Proceedings** [...]. Ruse: IEEE, 2019. p. 1-4. DOI: <https://doi.org/10.1109/EAEIE46886.2019.9000426>.

CHIU, P.-S.; CHANG, J.-W.; LEE, M.-C.; CHEN, C.-H.; LEE, D.-S. Enabling intelligent environment by the design of emotionally aware virtual assistant: a case of smart campus. **IEEE Access**, v. 8, p. 62032-62041, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2984383>.

CORNO, F.; RUSSIS, L. D.; SÁENZ, J. P. On the design of an energy and user aware study room. *In: 2017 IEEE PES INNOVATIVE SMART GRID TECHNOLOGIES CONFERENCE EUROPE (ISGT EUROPE)*, 2017, Turin. **Proceedings** [...]. Turin: IEEE, 2017. p. 1-6. DOI: <https://doi.org/10.1109/ISGTEurope.2017.8260192>.

ENQING, J.; PEIXIANG, R.; HUANJIN, W.; YANPING, S. Discussion on construction method of smart campus basic platform based on 3D geographic information technology. *In: 2017 CHINESE AUTOMATION CONGRESS (CAC)*, 2017, Jinan. **Proceedings** [...]. Jinan: IEEE, 2017. p. 7790-7794. DOI: <https://doi.org/10.1109/CAC.2017.8244189>.

FARITHA, B. J.; REVATHI, R.; SUGANYA, M.; GLADISS, M. N. R. IoT based cloud integrated smart classroom for smart and a sustainable campus. **Procedia Computer Science**, v. 172, p. 77-81, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.012>.

FENG, X.; ZHANG, J.; CHEN, J.; WANG, G.; ZHANG, L.; LI, R. Design of intelligent bus positioning based on internet of things for smart campus. **IEEE Access**, v. 6, p. 60005-60015, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2874083>.

GADGAY, B.; SHUBHANGI, D. C.; ABHIJEET, R. VTU campus surveillance and student smart accessibility system using IoT. *In: 2021 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTATION SYSTEM AND INFORMATION TECHNOLOGY FOR SUSTAINABLE SOLUTIONS (CSITSS)*, 2021, Bangalore. **Proceedings** [...]. Bangalore: IEEE, 2021. p. 1-6. DOI: <https://doi.org/10.1109/CSITSS54238.2021.9683672>.

HOSSAIN, I.; DAS, D.; RASHED, M. G. Internet of things based model for smart campus: challenges and limitations. *In: 2019 INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER, COMMUNICATION, CHEMICAL, MATERIALS AND ELECTRONIC ENGINEERING (IC4ME2)*, 2019, Rajshashi. **Proceeding** [...]. Rajshashi: IEEE, 2019. p. 1-4. DOI: <https://doi.org/10.1109/IC4ME247184.2019.9036629>.

JIANG, D.; LIN, L.; DUAN, X.; LEI, Y.; JIAO, B. Campus lecture system based on chinese text classification. *In: IEEE ADVANCED INFORMATION MANAGEMENT, COMMUNICATES, ELECTRONIC AND AUTOMATION CONTROL CONFERENCE (IMCEC)*, 2., 2018, Xi'an. **Proceedings** [...]. Xi'an: IEEE, 2018. p. 799-802. DOI: <https://doi.org/10.1109/IMCEC.2018.8469695>.

KHAIRALLA, M.; GAOUA, A. M.; ABDEL-HAFEZ, M.; SHUAIB, K.; ALAHMAD, M. Challenges in load profile monitoring: case study. *In*: 2015 INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRICAL AND INFORMATION TECHNOLOGIES (ICEIT), 2015, Marrakech. **Proceedings** [...]. Marrakech: IEEE, 2015. p. 65-70. DOI: <https://doi.org/10.1109/EITech.2015.7162954>.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. M. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**: version 2.3. EBSE Technical Report, EBSE-2007-001. Keele, UK: Keele University; Durham, UK: University of Durham, 2007. Disponível em: https://www.elsevier.com/_data/promis_misc/525444systematicreviewsguide.pdf. Acesso em: 20 mar. 2022.

LEITE, F. C. L. **Modelo genérico de gestão da informação científica para instituições de pesquisa na perspectiva da comunicação científica e do acesso aberto**. 2011. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/9753>. Acesso em: 20 mar. 2022.

LI, C. Development of artificial intelligence campus and higher education management system under the background of big data and WSN. *In*: 2022 INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRONICS AND RENEWABLE SYSTEMS (ICEARS), 2022, Tuticorin. **Proceedings** [...]. Tuticorin: IEEE, 2022. p. 750-753. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICEARS53579.2022.9752451>.

LI, J.; CHEN, L.; XIE, C.; LI, M. The construction and application of university virtual campus card under the background of internet+. *In*: IEEE/ACIS INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER AND INFORMATION SCIENCE (ICIS), 18., 2019, Beijing. **Proceedings** [...]. Beijing: IEEE, 2019. p. 557-561. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICIS46139.2019.8940296>.

LI, S.; GUO, Z.; LIU, Y.; SHOU, G.; HU, Y. The intelligent video management system: a use case of software defined class. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SCIENCE & EDUCATION (ICCSE), 12., 2017, Houston. **Proceedings** [...]. Houston: IEEE, 2017. p. 149-154. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICCSE.2017.8085480>.

LI, W. Research on teaching management based on smart campus platform and smart classroom. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS AND COMPUTER AIDED EDUCATION (ICISCAE 2021), 4., 2021, Dalian. **Proceedings** [...]. New York: ACM, 2021. p. 279-283. DOI: <https://doi.org/10.1145/3482632.3482690>.

LI, Y. Application of big data technology in campus security management under the background of information age. **Journal of Physics: Conference Series**, v. 1881, 022097, 2021. DOI: <https://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1881/2/022097>.

LIN, J.; LUO, W. Big data analysis model of smart campus education based on university students' behavior analysis. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS AND COMPUTER AIDED EDUCATION (ICISCAE 2021), 4., 2021, Dalian. **Proceedings** [...]. New York: ACM, 2021. p. 74-77. DOI: <https://doi.org/10.1145/3482632.3482648>.

LIU, H.; ZHU, Y.; ZANG, T.; XU, Y.; YU, J.; TANG, F. Jointly modeling heterogeneous student behaviors and interactions among multiple prediction tasks. **ACM Transactions**

on **Knowledge Discovery from Data**, v. 16, n. 1, p. 1-24, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1145/3458023>.

LIU, Y.; SHOU, G.; HU, Y.; GUO, Z.; LI, H.; PENG, F.; SEAH, H. S. Towards a smart campus: innovative applications with WiCloud platform based on mobile edge computing. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SCIENCE & EDUCATION (ICCSE)*, 12., 2017, Houston. **Proceedings** [...]. Houston: IEEE, 2017. p. 133-138. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICCSE.2017.8085477>.

LUO, L. Data acquisition and analysis of smart campus based on wireless sensor. **Wireless Personal Communications**, v. 102, p. 2897-2911, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11277-018-5314-4>.

MALHOTRA, R.; KUMAR, D.; GUPTA, D. P. An Android application for campus information system. **Procedia Computer Science**, v. 172, p. 863-868, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.124>.

MOHOTTIGE, I. P.; SUTJARITTHAM, T.; RAJU, N.; GHARAKHEILI, H. H.; SIVARAMAN, V. Role of campus WiFi infrastructure for occupancy monitoring in a large university. *In: 2018 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION AND AUTOMATION FOR SUSTAINABILITY (ICIAFS)*, 2018, Colombo. **Proceedings** [...]. Colombo: IEEE, 2018. p. 1-5. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICIAFS.2018.8913341>.

MUHAMAD, W.; KURNIAWAN, N. B.; SUHARDI; YAZID, S. Smart campus features, technologies, and applications: A systematic literature review. *In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION TECHNOLOGY SYSTEMS AND INNOVATION (ICITSI)*, 2017, Bandung. **Proceedings** [...]. Bandung: IEEE, 2017. p. 384-391. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICITSI.2017.8267975>.

NGUYEN-ANH, T.; LE-TRUNG, Q. An IoT reconfiguration framework applied ontology-based modeling and bayesian-based reasoning for context management. *In: NAFOSTED CONFERENCE ON INFORMATION AND COMPUTER SCIENCE (NICS)*, 6., 2019, Hanoi. **Proceedings** [...]. Hanoi: IEEE, 2019. 540-545. DOI: <https://doi.org/10.1109/NICS48868.2019.9023885>.

ONN, T. C.; ALDUAIS, N. A. M.; ABDULLAH, J.; SAAD, A.-M. H. Y.; RAMLI, A. A.; MAHDIN, H. B.; KASIM, S.; MUSTAPHA, A.; MOSTAFA, S. A.; JAWAD, M. S.; GHANEM, W. A. H. M.; ABDUL-QAWY, A. S. H. IoT-based contactless body temperature scanning system for a smart and safe campus. *In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AGENTS, MULTI-AGENT SYSTEMS AND ROBOTICS (ISAMSR)*, 4., 2021, Batu Pahat. **Proceedings** [...]. Batu Pahat: IEEE, 2021. p. 39-44. DOI: <https://doi.org/10.1109/ISAMSR53229.2021.9567862>.

QUIROGA, E. A. C. Smart campus at the Universidad Militar Nueva Granada: creation of base map and applications for campus tree monitoring. **Revista Ingenierías Universidad de Medellín**, v. 20, n. 38, p. 33-50, 2021. DOI: <https://doi.org/10.22395/rium.v20n38a2>.

RAZZAQ, M. A.; MAHAR, J. A.; AHMAD, M.; SAHER, N.; MEHMOOD, A.; CHOI, G. S. Hybrid auto-scaled service-cloud-based predictive workload modeling and analysis for smart campus system. **IEEE Access**, v. 9, p. 42081-42089, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3065597>.

SHAN, M. A Smart Campus System based on Intention Recognition and Internet of Things. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON UNIVERSAL VILLAGE (UV)*, 5., 2020, Boston. **Proceedings** [...]. Boston: IEEE, 2020. p. 1-8. DOI: <https://doi.org/10.1109/UV50937.2020.9426208>.

SIMA, C. A.; POPESCU, M. O.; POPESCU, C. L.; ALEXANDRU, M.; POPA, L. B.; DUMBRAVA, V.; PANAIT, C. Energy management of a cluster of buildings in a university campus. *In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ADVANCED TOPICS IN ELECTRICAL ENGINEERING (ATEE)*, 12., 2021, Bucharest. **Proceedings** [...]. Bucharest: IEEE, 2021. p. 1-6. DOI: <https://doi.org/10.1109/ATEE52255.2021.9425325>.

SNEESL, R.; JUSOH, Y. Y.; JABAR, M. A.; ABDULLAH, S. Conceptualizing IoT-based smart campus adoption model for higher education institutions: a systematic literature review. *In: 2022 APPLIED INFORMATICS INTERNATIONAL CONFERENCE (AIIC)*, 2022, Serdang. **Proceedings** [...]. Serdang: IEEE, 2022. p. 7-12. DOI: <https://doi.org/10.1109/AiIC54368.2022.9914033>.

SOMSUPHAPRUNGYOS, S.; BOONBRAHM, S.; BURANARACH, M. Inferring students' activity using RFID and ontology. *In: JOINT INTERNATIONAL CONFERENCE OF SEMANTIC TECHNOLOGY (JIST 2016)*, 6., 2016, Singapore. **Proceedings** [...]. Singapore: CEUR Workshop Proceedings, 2016. p. 1-10. Disponível em: https://ceur-ws.org/Vol-1741/paos2016_paper1.pdf. Acesso em: 3 abr. 2022.

SUBBARAO, V.; SRINIVAS, K.; PAVITHR, R. S. A survey on internet of things based smart, digital green and intelligent campus. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTERNET OF THINGS: SMART INNOVATION AND USAGES (IoT-SIU)*, 4., 2019, Ghaziabad. **Proceedings** [...]. Ghaziabad: IEEE, 2019. p. 1-6. DOI: <https://doi.org/10.1109/IoT-SIU.2019.8777476>.

SUTJARITTHAM, T.; GHARAKHEILI, H. H.; KANHERE, S. S.; SIVARAMAN, V. Data-driven monitoring and optimization of classroom usage in a smart campus. *In: ACM/IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION PROCESSING IN SENSOR NETWORKS (IPSN)*, 17., 2018, Porto. **Proceedings** [...]. Porto: IEEE, 2018a. p. 224-229. DOI: <https://doi.org/10.1109/IPSN.2018.00050>.

SUTJARITTHAM, T.; GHARAKHEILI, H. H.; KANHERE, S. S.; SIVARAMAN, V. Demo abstract: a tool to access and visualize classroom attendance data from a smart campus. *In: ACM/IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION PROCESSING IN SENSOR NETWORKS (IPSN)*, 17., 2018, Porto. **Proceedings** [...]. Porto: IEEE, 2018b. p. 140-141. DOI: <https://doi.org/10.1109/IPSN.2018.00033>.

TAGLIABUE, L. C.; CECCONI, F. R.; RINALDI, S.; FLAMMINI, A.; CIRIBINI, A. L. C. Energy and comfort management of the educational spaces through IoT network for IAQ assessment in the eLUX Lab. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 296, 012056, 2019. SBE19 - Resilient Built Environment for Sustainable Mediterranean Countries, 2019, Milan. DOI: <https://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/296/1/012056>.

TANG, Z. On study of application of big data and cloud computing technology in smart campus. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 100, 012026, 2017. 1st International Global on Renewable Energy and Development (IGRED 2017), 2017, Singapore. DOI: <https://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/100/1/012026>.

TERZIEVA, V.; ILCHEV, S.; TODOROVA, K.; ANDREEV, R. Towards a design of an intelligent educational system. **IFAC-PapersOnLine**, v. 54, n. 13, p. 363-368, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2021.10.474>.

TORRES, N.; MARTINS, P.; PINTO, P.; LOPES, S. I. Smart & sustainable mobility on campus: a secure IoT tracking system for the BIRA bicycle. *In: IBERIAN CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES (CISTI)*, 16., 2021, Chaves. **Proceedings** [...]. Chaves: IEEE, 2021. p. 1-7. DOI: <https://doi.org/10.23919/CISTI52073.2021.9476495>.

USKOV, V.; BAKKEN, J. P.; SHAH, A.; SYAMALA, J.; RACHAKONDA, R.; USKOVA, M. Software/hardware systems and technology for smart engineering education. *In: 2018 IEEE WORLD ENGINEERING EDUCATION CONFERENCE (EDUNINE)*, 2018, Buenos Aires. **Proceedings** [...]. Buenos Aires: IEEE, 2018. p. 1-6. DOI: <https://doi.org/10.1109/EDUNINE.2018.8450960>.

WAHID, A.; LUHRIYANI, S.; NURHIKMAH; PARENRENG, J. M.; FAJAR B, M.; NUR, M. I. Smart campus framework: a solution for new normal education system. *In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION TECHNOLOGY, INFORMATION SYSTEMS AND ELECTRICAL ENGINEERING (ICITISEE)*, 5., 2021, Purwokerto. **Proceedings** [...]. Purwokerto: IEEE, 2021. p. 266-271. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICITISEE53823.2021.9655952>.

WANG, B.; ZHANG, S.; PENG, X.; ZHANG, Z. Campus behavior analyses of college students based on large-scale data. *In: 2021 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON POWER ELECTRONICS, COMPUTER APPLICATIONS (ICPECA)*, 2021, Shenyang. **Proceedings** [...]. Shenyang: IEEE, 2021. p. 349-354. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICPECA51329.2021.9362568>.

WASIM, M.; AHMED, I.; AHMAD, J.; HASSAN, M. M. A novel deep learning based automated academic activities recognition in cyber-physical systems. **IEEE Access**, v. 9, p. 63718-63728, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3073890>.

WIGATI, N. A.; HIDAYANTO, A. N. Smart campus implementation effects towards student interest in higher education: a systematic literature review. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION TECHNOLOGY, COMPUTER AND ELECTRICAL ENGINEERING (ICITACEE)*, 8., Semarang. **Proceedings** [...]. Semarang: IEEE, 2021. p. 101-106. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICITACEE53184.2021.9617467>.

WU, F.; ZHENG, Q.; TIAN, F.; SUO, Z.; ZHOU, Y.; CHAO, K.-M.; XU, M.; SHAH, N.; LIU, J.; LI, F. Supporting poverty-stricken college students in smart campus. **Future Generation Computer Systems**, v. 111, p. 599-616, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.future.2019.09.017>.

WU, R.; ZHANG, M. Research on the development and perfection of higher education management based on internet and information technology. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS AND COMPUTER AIDED EDUCATION (ICISCAE 2021)*, 4., 2021, Dalian. **Proceedings** [...]. New York: ACM, 2021. p. 943-947. DOI: <https://doi.org/10.1145/3482632.3483056>.

WU, Z. Transformation of higher education management mode and coping strategies based on big data. **Journal of Physics: Conference Series**, v. 1881, 022037, 2021. 2nd International Conference on Computing and Data Science (CONF-CDS), 2021, Stanford. DOI: <https://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1881/2/022037>.

XU, X.; LI, D.; SUN, M.; YANG, S.; YU, S.; MANOGARAN, G.; MASTORAKIS, G.; MAVROMOUSTAKIS, C. X. Research on key technologies of smart campus teaching platform based on 5G network. **IEEE Access**, v. 7, p. 20664-20675, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2894129>.

XU, X.; ZHAO, X. The construction and practice of multimedia intelligent classroom in the information age. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SCIENCE AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE (CSAI '21)*, 5., 2021, Beijing. **Proceedings** [...]. New York: ACM, 2022. p. 372-378. DOI: <https://doi.org/10.1145/3507548.3507605>.

YANG, A.-M.; LI, S.-S.; REN, C.-H.; LIU, H.-X.; HAN, Y.; LIU, L. Situational awareness system in the smart campus. **IEEE Access**, v. 6, p. 63976-63986, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2877428>.

YANG, C.-T.; CHEN, S.-T.; LIU, J.-C.; LIU, R.-H.; CHANG, C.-L. On construction of an energy monitoring service using big data technology for the smart campus. **Cluster Computing**, v. 23, p. 265-288, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10586-019-02921-5>.

ZHANG, L.; OKSUZ, O.; NAZARYAN, L.; YUE, C.; WANG, B.; KIAYIAS, A.; BAMIS, A. Encrypting wireless network traces to protect user privacy: a case study for smart campus. *In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON WIRELESS AND MOBILE COMPUTING, NETWORKING AND COMMUNICATIONS (WiMob)*, 12., 2016, New York. **Proceedings** [...]. New York: IEEE, 2016. p. 1-8. DOI: <https://doi.org/10.1109/WiMOB.2016.7763266>.

ZHANG, P.; CHEN, X.; MA, X.; WU, Y.; JIANG, H.; FANG, D.; TANG, Z.; MA, Y. SmartMTra: robust indoor trajectory tracing using smartphones. **IEEE Sensors Journal**, v. 17, n. 12, p. 3613-3624, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1109/JSEN.2017.2692263>.

ZHANG, Z. Construction of smart campus in post-epidemic era: based on the case study of chinese universities. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATION AND E-LEARNING*, 5., 2021, Virtual Event Japan. **Proceedings** [...]. New York: ACM, 2022. p. 15-20. DOI: <https://doi.org/10.1145/3502434.3502477>.

ZHICHENG, D.; FENG, L. Evaluation of the smart campus information portal. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATION AND E-LEARNING (ICEEL '18)*, 2., 2018, Bali. **Proceedings** [...]. New York: ACM, 2018. p. 73-79. DOI: <https://doi.org/10.1145/3291078.3291083>.

ZHU, M. Architecture design of intelligent campus one-stop service platform based on middle platform and micro service. *In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRONIC MEASUREMENT & INSTRUMENTS (ICEMI)*, 15., 2021, Nanjing. **Proceedings** [...]. Nanjing: IEEE, 2021. p. 59-63. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICEMI52946.2021.9679645>.