

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), Brasil
^[3] dutra.ramos@academico.ifpb.edu.br, ^[6] david.candeia@academico.ifpb.edu.br. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), Brasil

* autora correspondente

Resumo

Smart Campus ou Campus Inteligente são nomenclaturas comuns utilizadas para definir um ambiente de estudos acadêmicos onde há alguma aplicação de novas tecnologias, tais como *IoT (Internet of Things)* e *Cloud Computing*, para o benefício tanto da própria instituição de ensino como dos indivíduos que dela desfrutam. Esse trabalho tem por objetivo reunir informações de diversas fontes de pesquisa sobre essas tecnologias, bem como sobre o progresso que tem sido realizado envolvendo suas aplicações em *campus* de instituições de ensino e pesquisa. Esse levantamento contribui com a organização de conhecimentos, e a apresentação de lacunas de pesquisa e, assim, visando nortear e estimular novos projetos para câmpus inteligentes. Através de uma Revisão Sistemática da Literatura, realizou-se uma busca em bases de dados para averiguar o que já foi publicado sobre a aplicação de gerência da informação no contexto de *Smart Campus*. Através da combinação de *strings* de busca, foi possível direcionar o retorno da pesquisa para atender ao escopo desejado. Os resultados apontam para grandes avanços e especial foco na área administrativa, no tocante a tomadas de decisão, realçando a disparidade em questão de quantidade de artigos provenientes de projetos no exterior, em especial o continente asiático, comparados ao resto do mundo. Verificou-se, por fim, a larga quantidade de propostas de aplicações sem, contudo, estudos práticos que demonstrassem sua eficiência, perfazendo 60% dos trabalhos analisados.

Palavras-chave: campus inteligente; gerenciamento de informações; organização de conhecimento.

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

Abstract

Smart Campus is commonly used to define an academic study environment where there is some application of new technologies, such as *IoT* and *Cloud Computing*, for the benefit of both the institution itself of teaching and the individuals who enjoy it. This work aims to gather information from several research sources on such technologies, as well as on the progress that has been made involving their applications in campus. This research contributes to the organization of knowledge, presentation of research gaps and, thus, guide and encourage new projects for *Smart Campus*. Through a Systematic Literature Review, a database search was carried out to find out what is being published about the application of information management in the context of smart campus. By combining search strings, it was possible to direct the search return to meet the desired scope. The results point to great advances and a special focus on the administrative area, regarding decision-making, and highlight the disparity in terms of the number of articles coming from projects abroad, especially the Asian continent, compared to the rest of the world. Finally, there were many proposals for applications without, however, practical studies demonstrating their efficiency, making up 60% of the works analyzed.

Keywords: information management; organizing knowledge; smart campus.

1 Introdução

Atualmente, o conceito de *Smart Cities* ou Cidades Inteligentes vem sendo conhecido e difundido ao mesmo passo da evolução de novos equipamentos tecnológicos (Zhang, 2021). Imagine, pois, uma cidade autossuficiente, super conectada e capaz de dispor e utilizar todos os seus recursos de maneira eficiente e inteligente, valendo-se da gestão da informação para aprender com os dados coletados e direcionar seus haveres para onde sejam mais necessários.

A partir dessa definição, pensa-se também em aplicar os conceitos de *Smart Cities* em uma realidade ligeiramente menor e em um ambiente mais controlado (Li, 2021). Surge, assim, a definição de *Smart Campus*, ou Campus Inteligente, que se utiliza da tecnologia para melhorar deficiências existentes dentro dos câmpus universitários (Bandeira; Casimiro; Lima, 2020). Os *Smart Campus* têm a finalidade de mudar a interação entre os estudantes, professores, administradores e visitantes através de recursos computacionais; tais como, computação em nuvem, tecnologia móvel, mineração de dados complexos (*Big Data*), armazenamento de dados e recursos advindos de *Internet of Things (IoT)* (Li, 2021).

Seja a partir de aplicativos de monitoramento, compartilhamento de caronas, reserva de livros na biblioteca, sistemas de *feedback*, redes sociais, sensores de temperatura e umidade (Sneessl *et al.*, 2022), até sensores instalados em salas de aula (Revathi *et al.*, 2020), é possível adquirir uma grande massa de dados variados, de grande volume e com cada vez mais rapidez. Todavia, gera-se também alguns questionamentos: o que fazer com essas informações? como catalogar? como transformar dados em informações úteis? A fim de pesquisar por soluções, este trabalho apresenta uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) e tem como propósito averiguar o que se tem pesquisado acerca da gestão da informação aplicada ao conceito de *Smart Campus*.

O objetivo deste trabalho consiste na execução de uma RSL que, segundo Kitchenham e Charters (2007), é um meio de identificar, avaliar e interpretar todas as pesquisas disponíveis e relevantes para uma determinada pergunta sobre a pesquisa, área do tópico em questão ou fenômeno de interesse. Com isso, tem-se o intuito de entender quais são as principais vertentes que vêm sendo pesquisadas no contexto de gerenciamento da informação aplicado a *Smart Campus*.

Para tanto, utilizando-se do protocolo de pesquisa proposto em Kitchenham e Charters (2007), pesquisou-se nas fontes DL ACM, Springer, Scopus, Science Direct, Scielo, ArXiv e IEEE Xplore, artigos publicados no período compreendido entre os dias 1 de janeiro de 2010 e o dia 30 de abril de 2022. Justifica-se a utilização do intervalo inicial porque se averiguou, nessas mesmas bases, que as primeiras menções relevantes à pesquisa começaram a surgir a partir dos anos 2010. Utilizaram-se *strings* de busca que retornassem trabalhos relacionados à gestão de informação em *Smart Campus* a fim de verificar como se encontram as publicações realizadas nessa área de conhecimento.

Como resultado da revisão conduzida, pôde-se verificar: i) qual continente/país lidera 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 a fim de torná-los inteligentes; iv) quais setores das universidades são mais mencionados nos artigos analisados.

Assim, o restante deste artigo encontra-se estruturado da seguinte forma. Na seção 2, encontra-se o embasamento teórico acerca dos termos que são utilizados ao longo do texto. Na seção 3 são apresentados trabalhos semelhantes a esta RSL, encontrados durante a realização da pesquisa e apresentado o diferencial da presente pesquisa. A seção 4 descreve a metodologia utilizada nesta RSL. Na seção 5 são apresentados os resultados obtidos, as respostas às questões de pesquisa e a discussão desses resultados. E, por fim, na seção 6 têm-se as considerações finais e encaminhamentos para trabalhos futuros.

2 Fundamentação teórica

Nesta seção, estão apresentados conceitos acerca dos termos mais utilizados durante esta pesquisa e que são necessários para a compreensão do texto. São eles: Revisão Sistemática da Literatura, *Information Management*, *Big Data*, *Internet of Things* e *Smart Campus*.

2.1 Revisão Sistemática da Literatura (RSL)

Uma RSL é um processo de pesquisa que tem como objetivo a busca de conteúdo que seja relevante a um determinado campo de conhecimento norteada por questões de pesquisa específicas e previamente elaboradas (Kitchenham; Charters, 2007). Essa consiste em uma sequência de passos bem definidos para a realização de uma busca em bases de dados científicas relevantes sobre determinado assunto, realizando uma filtragem dos resultados obtidos a partir de critérios de qualidade estipulados.

Kitchenham e Charters (2007) propõem, para a realização de uma RSL, os seguintes passos: definir uma questão central de pesquisa: passo primordial que irá nortear todo o processo de revisão de trabalhos. A partir da questão de pesquisa é possível definir quais serão os processos de busca e definição dos critérios de avaliação de qualidade que serão aplicados aos trabalhos resultantes; processos de busca: definida a questão central de busca, define-se os processos de busca, que consistem na escolha das bases de dados que serão utilizadas e, em seguida, a elaboração das *strings* de busca que serão aplicadas nas bases para a obtenção de resultados; seleção e avaliação: uma vez feito o levantamento de trabalhos candidatos resultantes a partir da aplicação das *strings* de busca nas bases de pesquisa, é necessário realizar uma seleção desse montante para que sua relevância seja comprovada. Em virtude disso, elaboram-se critérios de inclusão e exclusão e a leitura de trechos específicos dos trabalhos resultantes; aplicação dos critérios de qualidade: na última fase da RSL, se faz a leitura dos trabalhos resultantes na íntegra e são aplicados os critérios de qualidade. Tais critérios visam atribuir pontuações aos trabalhos de acordo com perguntas específicas que irão atestar a relevância do trabalho como resultado de pesquisa. Ao fim das leituras e contabilizadas as pontuações, estipula-se um ponto de corte e os artigos que obtiverem notas iguais ou superiores ao ponto de corte, serão considerados como relevantes para compor o resultado da pesquisa.

Ainda segundo Kitchenham e Charters (2007), em uma RSL há dois tipos de estudo: Estudos Primários (EP) que são os trabalhos que compõem a RSL, ou seja, onde seus resultados são obtidos de forma empírica; e Estudos Secundários (ES), que se utilizam de EP para fundamentar seus resultados.

2.2 Information Management (IM) – Gestão da Informação

Em sua tese, Leite (2011) defende que a gestão de informações é uma expressão que vem sendo utilizada em uma série de profissões – de arquivistas e bibliotecários até, mais recentemente, cientistas da informação. Então, seu significado difere em função da circunstância em que é utilizada. Tratando-se de Ciência da Computação, a expressão é empregada como sinônimo de gestão de tecnologia da informação ou ainda, em casos mais específicos como Engenharia ou Gestão de Dados (Leite, 2011).

A utilização das etapas apresentadas por Bandeira, Casimiro e Lima (2020) devem ser implementadas ciclicamente para a máxima obtenção de valor. Identificar as necessidades por informação: identificar o problema, estimar qual(is) dado(s) necessário(s) e onde essas informações podem ser verificadas/coletadas. Vale salientar que necessidades por informações são incertas e voláteis, “e uma especificação completa só é possível em uma rica representação de todo o ambiente em que a informação é usada”; Adquirir informações: identificado o problema, encontrada a fonte de dados necessária, é preciso pensar a respeito de como essas informações serão verificadas e trabalhadas. A variedade dos dados deve ser administrada com cautela para que reflitam o problema em sua totalidade, sem enviasar as possíveis soluções nem provocar sobrecarga na análise; organizar e armazenar a informação: definir como as informações serão coletadas e armazenadas. Esta etapa é de suma importância, pois a maneira como esses dados serão organizados impactará diretamente seu processo de gestão. Com uma boa organização e armazenamento adequado, é possível obter diferentes visões dos dados e correlacioná-los de maneira mais eficiente; desenvolver produtos e serviços de informação: os produtos que serão construídos a partir da gestão dos dados coletados promovem a entrega de valor à informação que está sendo processada, possibilitando ao gestor uma visão mais acurada que o apoiará na tomada de decisões, melhoria na percepção das situações e planejamento de ações mais assertivas para a resolução de problemas; distribuir a informação: coletar e verificar informações por si só não resolve problemas. É necessário realizar a distribuição desses dados para que cheguem às pessoas certas, no momento, lugar e formato adequado. A disseminação da informação promove sua partilha e facilidade na recuperação em caso de perdas; usar a informação: última etapa, mas não menos importante. É necessário criar significado a partir dos dados, construir conhecimento a partir de informações coletadas e usá-las como apoio para melhoria nas tomadas de decisão.

Assim sendo, é um sistema de IM que torna a informação valiosa. De nada adianta grandes bases de dados com vários *terabytes* de *Big Data* sem que esses sejam transformados em conhecimento utilizável. Ou seja, o processo de tomadas de decisão e negócios é aprimorado pela introdução de novos sistemas de IM para tratar *Big Data* advindos de diversos dispositivos (em sua maioria *IoT*) e os benefícios dessa prática são visíveis e comprováveis (Bytheway, 2004).

2.3 *Big Data* (BD)

BD é um termo geralmente utilizado para designar conjuntos de dados tão grandes e/ou complexos que as abordagens tradicionais de processamento de informação são inadequadas ou insuficientes para lidar com eles (Yang *et al.*, 2020). Os estudos empregados em BD visam propor uma forma de coletar e analisar uma variedade de dados para obtenção de conhecimento, favorecendo a utilização e desenvolvimento de tecnologias de processamento de dados mais eficientemente.

Yang *et al.* (2020) descrevem que *BD* possui quatro dimensões de entendimento. Volume: a quantidade de dados gerados e armazenados atingem facilmente a ordem de dezenas de *terabytes*; Velocidade: a velocidade do crescimento da transmissão de dados está em exponencial crescimento; Variedade: as fontes de dados são extremamente diversas, sendo classificadas somente como estruturadas e não estruturadas, advindos, em sua maioria, de dispositivos *IoT*. Arquivos de mídia, como músicas, vídeos e imagens são exemplos de dados não estruturados. Já os dados estruturados geralmente encontram-se sob a forma de textos e provocam dificuldades no armazenamento, mineração e posterior análise dessas informações; Veracidade: compreende a análise e identificação de erros, anomalias e falsificação de dados, evitando que esses dados tidos como “sujos” impactem negativamente na precisão e acurácia dos dados.

Nas universidades, é possível levantar grandes quantidades de dados, a partir das informações relevantes aos alunos, por exemplo: a análise desses BD resulta no esclarecimento de deficiências potenciais, de modo a propor ações de melhoria para a gestão do ensino superior (Wu; Zhang, 2021).

2.3 *Internet of Things* (IoT)

A *IoT*, ou seu termo em português, *internet das coisas*, é composta por um sistema de dispositivos e sensores que se conectam mutuamente para a coleta e compartilhamento de dados (Tagliabue *et al.*, 2019). A partir de seu ambiente de detecções, “é considerada a chave para promover a próxima onda de crescimento em Tecnologia da Informação e Comunicação” (Chang; Lai, 2020). A *IoT* promove, com seus serviços de inteligência, a resolução de problemas cotidianos e melhorias nos processos em que é inserida.

No tocante a *Smart Campus*, o *IoT* não promove somente um ambiente de melhorias de ensino, mas introduz, também, dispositivos relevantes no tocante a segurança e conscientização ambiental, por exemplo. Em contrapartida, faz-se necessária a utilização de metodologias e ferramentas de gestão de informações para concentrar os dados coletados pelos dispositivos inteligentes e processá-los, transformando dados em informações.

2.3. *Smart Campus* (SM)

Derivado do conceito de *Smart Cities*, a integração e consolidação dos dados advindos de diversas fontes são utilizados para otimizar e melhorar as tomadas de decisão, principalmente pelos setores administrativos dos câmpus. *Smart Campus* (SC) são produtos do desenvolvimento digital, oferecendo a mudança necessária na relação entre estudantes, professores, administradores, visitantes e os recursos presentes e disponíveis (Li, W., 2021).

Li, W. (2021) defende que um SC tenha as seguintes características: i) Possua uma rede rápida e extensa utilizando, principalmente, redes WiFi; ii) Existência de vários sensores que monitorem o ambiente em todas as direções (essencialmente, este é o conceito de *IoT*); iii) Um sistema de gerenciamento de informações que centralize os dados correspondentes e realize o tratamento desses dados a fim de gerar informações a partir deles; iv) Exiba tais informações de maneira personalizada, de acordo com o perfil de usuário que as consulta.

Os princípios dos SC são a colaboração interinstitucional, a eficiência e a transparência (Bandeira; Casimiro; Lima, 2020). Na literatura, os eixos temáticos mais comumente estudados para a transformação de uma universidade em um SC são 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 de espaço e outras ações (Bandeira; Casimiro; Lima, 2020).

3 Trabalhos relacionados

Nesta seção, serão apresentados alguns dos trabalhos que utilizaram revisões sistemáticas da literatura para tratar sobre *Smart Campus* e algumas de suas abordagens e que foram encontrados a partir desta RSL.

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

Muhamad *et al.* (2017) apresentam um resumo sobre condições existentes para se desenvolver um *Smart Campus* em relação a recursos, tecnologias de apoio e aplicativos construídos usando a RSL como metodologia para mapear problemas a partir da identificação de soluções anteriores. Para isto, as bases de dados selecionadas foram IEEE Xplore, Scopus, Springer e Science Direct. Não foram definidos critérios de intervalo de tempo para a pesquisa e as *strings* de busca utilizadas foram (“*smart campus*” OR “*smart university*” OR “*intelligent university*”) AND (concept OR model OR technology). Para a primeira fase, obteve-se o retorno de 249 artigos e, após a realização das demais fases, restaram 29 artigos.

Como resultado obtido, foi observado que as áreas de desenvolvimento de um *Smart Campus* não se limitam apenas a desenvolver processos de ensino e aprendizagem, mas compreendem também todos os aspectos da vida no câmpus, como meio ambiente, construção, saúde, vida social e governança da universidade. Além disso, também foram apontadas aplicações práticas que poderiam ser implementadas em cada um dos aspectos mencionados.

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

Nesta RSL, os autores Sneesl *et al.* (2022) tiveram como objetivo apresentar uma solução para resolver a falta de um modelo para adoção de tecnologias para *Smart Campus* baseados em IoT e, assim, contribuir com a implementação de outros câmpus inteligentes em uma escala maior. Para atingir o objetivo descrito, as bases de dados escolhidas foram Science Direct, IEEE Xplore e Springer, e foram utilizadas as *strings* de busca (“*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*”). Vale salientar que nenhum intervalo de data foi utilizado como delimitador dos artigos que seriam retornados, diferente da presente pesquisa, que se atentou para começar as investigações a partir do surgimento das primeiras menções às *strings* de busca. A primeira busca resultou em 3155 artigos (esse número é a soma da quantidade de artigos retornados de cada base). Após a conclusão da segunda fase, 108 artigos foram selecionados após a aplicação dos critérios de exclusão e, por fim, 59 artigos restaram para análise como resultado do trabalho da RSL.

Como resultado da revisão, pôde-se observar que há uma variedade de modelos teóricos para implementações tecnológicas em um *Smart Campus* baseados em IoT que estão presentes na literatura e que podem ser usados para seu aprimoramento. Os modelos *Technology Adoption Models* (TAM) e o *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* (UTAUT) foram os que mais prevaleceram nos resultados, porém, o modelo conhecido como *Value-based Adoption Model* (VAM) é o que havia sido adotado de mais atual em câmpus inteligentes presentes no estudo.

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

Neste estudo, Wigati e Hidayanto (2021) usam a RSL para explorar o impacto de um Câmpus Inteligente como uma ferramenta para ajudar os alunos a descobrirem seus interesses em determinado campo de aprendizado. Para resolver a questão de pesquisa, foram utilizadas as bases de dados ACM Digital Library, Emerald Insight, IEEE Xplore, Science Direct e Scopus, com um período de busca compreendido entre 2016 e 2021. Os autores não deixaram claro as *strings* de busca utilizadas nas bases de dados, porém, há uma tabela que foi utilizada para mapear as palavras-chave e possivelmente

construir as *strings* de busca da pesquisa a partir delas. A fase inicial resultou em 736 artigos e ao fim de todas as fases e aplicação de critérios de qualidade, 38 artigos foram selecionados para análise.

Várias tecnologias implementadas nos Câmpus Inteligentes foram identificadas a partir dos resultados da pesquisa, tais como: *e-learning*, *talkboards*, *quizbot*, *virtual studio*, *institution website*, *Augmented Reality*, *virtual maps*, *system selection to pre-school*, *online database library*, e *preschoolers edutainment software*. A partir dos resultados obtidos após a análise dos trabalhos, foi possível verificar soluções e indicadores positivos devido ao impacto de *Smart Campus* em áreas de conhecimento, tempo, serviços, ambiente, interações e qualidade. Alguns outros fatores que influenciam a aplicação de um *Smart Campus* foram apontados como, por exemplo: aceitação, interatividade, motivação, prazer, felicidade de uso e *design* centrado no usuário.

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

O trabalho desenvolvido por Cavus *et al.* (2023) tem como propósito identificar por meio de uma RSL quais tecnologias IoT são necessárias para que seja desenvolvido um Câmpus Inteligente. Para cumprir o propósito do trabalho, as bases de dados utilizadas foram Scopus, Science Direct e IEEE Xplore. Na busca, foram considerados apenas artigos publicados em língua inglesa nos 5 anos anteriores à pesquisa (janeiro de 2017 a janeiro de 2022). As palavras-chave definidas para busca foram: (“*Internet of Things*” OR “*IoT*”) AND (“*smart campus*” OR “*smart university*”). Como resultado da busca inicial, somando a quantidade de artigos retornados em cada base obteve-se o total de 659 artigos e, após a aplicação das demais fases com critérios de qualidade, restaram 43 artigos para análise e verificação de resultados.

Os resultados verificados no trabalho apontam benefícios ao usar aplicativos IoT em vários aspectos da universidade; também ficou explícito que o Câmpus Inteligente está em desenvolvimento e que está ajudando a impulsionar a informatização e a digitalização do ensino superior com ajuda de tecnologias incluindo IoT, *Big Data*, *Cloud Computing* e *Artificial Intelligence*. Os resultados apontam que estas tecnologias se complementam na construção de um Câmpus Inteligente.

3.5 Análise dos trabalhos relacionados

Ao analisar e comparar o presente trabalho com os trabalhos relacionados citados nesta seção, percebe-se alguns pontos em comum entre os trabalhos. Primeiramente, bases e *strings* de busca se assemelham quando se trata de *Smart Campus*, e em parte, se assemelham a este trabalho também. Dentre os trabalhos analisados, todos os trabalhos citados nesta seção tratam de aspectos introdutórios e que são fundamentos para um *Smart Campus* tanto em concepção como em aplicações.

Diferentemente dos estudos apontados, o presente trabalho busca um aprofundamento em relação ao tema *Smart Campus*, partindo para uma área com problemáticas mais específicas e direcionadas a utilização de gerenciamento de informações no contexto de um *Smart Campus* já implementado ou proposto. Além disso, apresenta-se como um trabalho atual e promissor visto que é um problema frequente administrar, proteger e tratar grandes quantidades 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 determinado assunto em fontes confiáveis, realizando uma análise bem definida, envolvendo diversos critérios de exclusão e inclusão para tornar a pesquisa o mais precisa possível (Kitchenham; Charters, 2007).

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

É necessário destacar que foram considerados apenas artigos publicados entre o dia 1º de janeiro de 2010 até o dia 30 de abril de 2022. Após a realização das buscas, os artigos obtidos com as seguintes características foram considerados elegíveis para critérios de exclusão: i) Duplicatas; ii) Livros; iii) Teses; iv) Dissertações; v) Estudos sem acesso disponível; vi) Trabalhos secundários, ou

seja, artigos que tratam de organizar, analisar ou interpretar de alguma forma trabalhos já existentes, baseando-se nos dados e resultados destes.

Por outro lado, artigos em português ou em inglês, sendo capítulos de livros ou trabalhos publicados em congressos e/ou revistas, foram considerados elegíveis para inclusão. Assim sendo, com a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão e uma reavaliação das fontes de busca¹, obteve-se um total de 592 arquivos 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 considera a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão já definidos na Fase 0. Além de excluir também estudos que aparentavam estar incompletos, seguiu-se para a leitura do título, resumo (*abstract*) e das palavras-chave dos artigos. Dos 592 artigos elegíveis, apenas 300 foram aprovados.

Finalizada a Fase 1, deu-se início a Fase 2, considerando os mesmos critérios utilizados nas fases anteriores, acrescentando a leitura das introduções e conclusões dos trabalhos resultantes da Fase 1. Na conclusão desta fase, obteve-se a aprovação de 222 trabalhos.

A Fase 3 tratou da leitura na íntegra dos artigos resultantes da fase anterior. Para realizar a última seleção de trabalhos, adotaram-se os seguintes critérios de qualidade para refinar a seleção de artigos: i) o trabalho apresenta alguma definição de *Smart Campus*? ii) O trabalho não utiliza *Smart Campus* como lugar de estudo para algo de outra área? iii) Foi realizado algum experimento que gerasse dados passíveis de gerenciamento? iv) Foi utilizada alguma ferramenta de gerenciamento de informação para auxiliar a abordagem apresentada? v) Está claro se os resultados obtidos impactam positivamente no contexto em que foram obtidos?

Para cada critério de qualidade respondeu-se: sim (1 ponto), parcialmente (0,5 pontos) e não (0 ponto). Como novo critério de aceitação, foi considerado que para um artigo ser aprovado, deveria obter, no mínimo, três pontos. Quaisquer pontuações abaixo desse limiar resultariam na reprovação do trabalho analisado. Com isso, obteve-se um total de 57 artigos aprovados, representando aproximadamente 26% da quantidade inicial da Fase 3.

Com o objetivo de apresentar uma visão geral das metodologias/ferramentas utilizadas para gerenciar dados coletados a partir de práticas tecnológicas que visam melhorar a realidade das universidades em seus diversos âmbitos, elegeu-se as seguintes questões de pesquisa: i) qual continente/país mais realiza publicações? ii) Qual a relevância do tema em relação ao tempo? iii) Qual setor de câmpus é mais explorado? (sala de aula, estacionamento, energia). iv) Qual setor de câmpus é menos explorado? v) Quais tipos de estudos têm sido realizados nesse contexto? (exploratório, propostas, RSL). vi) Quais os principais desafios encontrados na área?

Selecionados os artigos e definidas as questões de pesquisa, os resultados foram tabulados de maneira a coletar os dados necessários para respondê-las.

5 Resultados obtidos

A busca nas bases de dados elegidas para a realização da pesquisa resultou em 1406 artigos. Contudo, ponderou-se se essa quantidade seria demasiado grande para prosseguir às demais fases. É importante destacar que, devido à quantidade de artigos resultantes na base Web of Science que se encontravam duplicados em outras fontes utilizadas na pesquisa, e devido ao tempo cabível para a realização da revisão sistemática, optou-se por excluir esta fonte e seguir a RSL sem ela.

Assim, com a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão e uma reavaliação das fontes de busca utilizadas, obteve-se um total de 592 arquivos elegíveis para a Fase 1 da RSL. Na Fase 1, dos 592 artigos elegíveis, apenas 300 foram aprovados. Em seguida, na Fase 2, ao fim das leituras, obteve-se a aprovação de 222 trabalhos. Por fim, na Fase 3, obteve-se um total de 57 artigos aprovados, de acordo com o Quadro 1 e que podem ser verificados com mais detalhes no Apêndice A deste documento².

¹ Devido à quantidade de artigos resultantes na base Web of Science, duplicados em outras fontes utilizadas na pesquisa e o tempo cabível para a realização da revisão sistemática, optou-se por excluir esta fonte e seguir a RSL sem ela.

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

Quadro 1 – Panorama de artigos analisados

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%

Fonte: dados da pesquisa

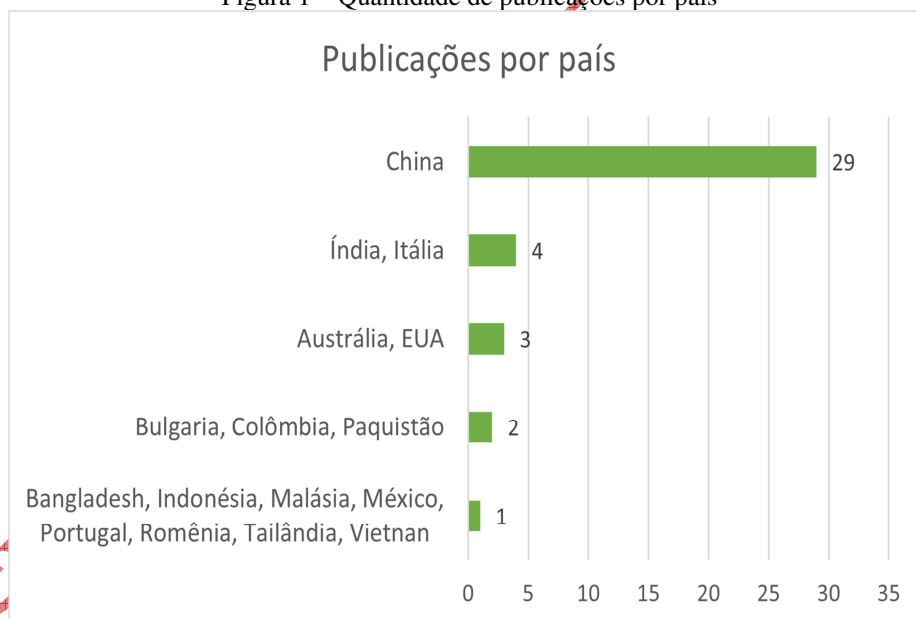
5.1 Resposta às questões de pesquisa

Os trabalhos selecionados para esta RSL foram analisados através das leituras completas dos textos disponibilizados e, dessa forma, foram extraídas respostas às questões de pesquisa definidas na seção de Metodologia.

I. Qual continente/país mais realiza publicações?

De acordo com as leituras realizadas, foi possível observar que o Continente Asiático, especialmente a China, vem em uma crescente de estudos aplicados à melhoria dos câmpus universitários, principalmente no período de pandemia, com 29 artigos de procedência chinesa aprovados. Essa quantidade representa aproximadamente 53% do total de artigos e, ao todo, 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

É notória, também, a perceptível baixa ocorrência de trabalhos oriundos do continente americano, que conta com apenas três publicações e duas delas vindo da América do Sul, continente ainda considerado em desenvolvimento. A baixa incidência de trabalhos estadunidenses é visível e até questionável, haja vista ser um país desenvolvido e uma grande potência mundial no tocante à tecnologia.

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

Percebeu-se, durante as pesquisas exploratórias realizadas nas bases de dados que foram utilizadas para essa RSL, que trabalhos relacionados ao tema só começaram a surgir a partir dos anos

2010. Para anos anteriores, verificou-se que não havia ocorrência de trabalhos relacionados às *strings* de busca utilizadas. Supõe-se que ações como a democratização e interiorização do ensino superior, bem como o surgimento de dispositivos inteligentes móveis (tais como *tablets* e *smartphones*) fomentaram o surgimento de pesquisas na área. Assim sendo, restringiu-se o filtro de período, iniciando-o a partir de 2010.

Ao fim da Fase 3, restaram somente trabalhos publicados a partir de 2015, conforme ilustra a Figura 2, com o destaque de que, para o ano de 2022, foram consideradas publicações apenas até o dia 30 de abril. Verificou-se, também, que a maior incidência de publicações se deu no período durante a pandemia. Pode-se inferir que o motivo que levou a essa quantidade de publicações deve-se ao fato de que pesquisadores do mundo inteiro concentraram seus esforços em pesquisas voltadas à aplicação da tecnologia para facilitar a gestão de informação remota e de forma otimizada, haja vista os longos períodos de reclusão impostos pela pandemia.

Figura 2 – Quantidade de publicações ao longo dos anos



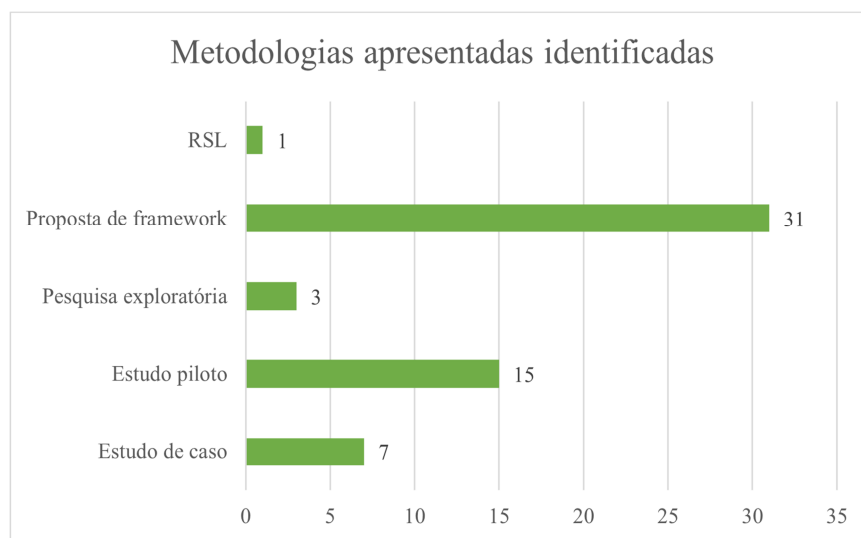
Fonte: dados da pesquisa

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

A maioria dos trabalhos sugerem propostas de estudos exploratórios a partir de *frameworks*³ elaborados e apresentados com o intuito de resolver problemas ou melhorar situações detectadas em câmpus universitários e estudos de caso a partir de suposições pré-estabelecidas. Porém, os estudos apontados como propostas de *frameworks* consistem em modelagens de soluções diversas (protótipos, sejam eles de interfaces, de softwares passíveis de desenvolvimento, circuitos com sensores), mas sem sua implementação efetiva e/ou um estudo piloto para validação da construção. Faz-se necessário que os *frameworks* propostos sejam, de fato, construídos e utilizados. Dessa forma, é possível validar ou não a teoria levantada e a relevância de sua aplicabilidade no contexto em que foi sugerida, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – Metodologias identificadas nos trabalhos analisados

³ Nesse caso, entende-se por *framework* sugestões e/ou propostas de solução para uma família de problemas semelhantes.

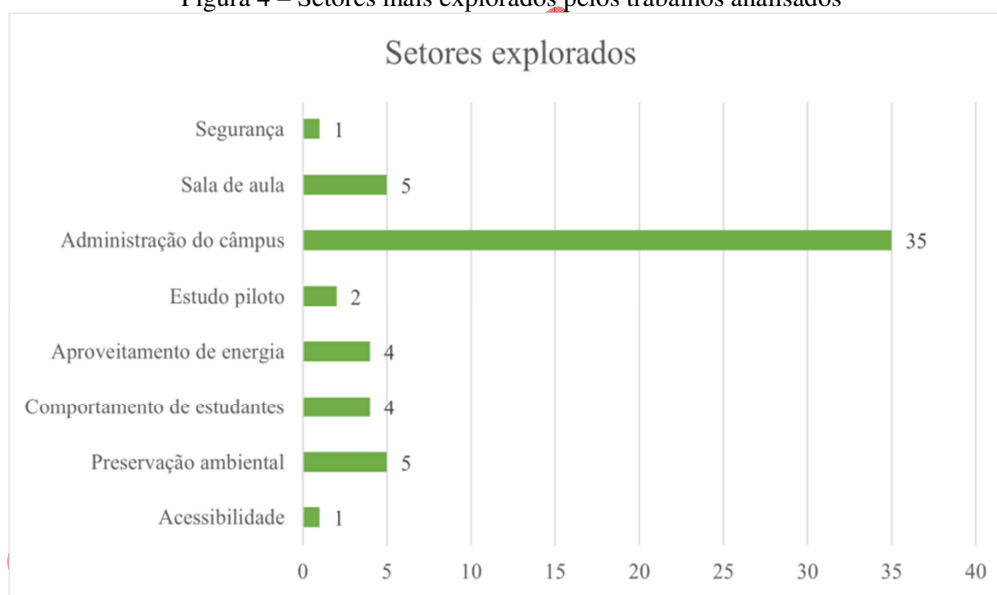


Fonte: dados da pesquisa

IV. Qual setor do câmpus é mais explorado?

Após a identificação dos setores que os trabalhos procuravam atingir (identificados a partir da leitura feita durante a revisão sistemática) foi possível perceber que os setores administrativos do câmpus, ou seja, aqueles que estão relacionados à gestão, organização e tomadas de decisões, foram os mais explorados e que possuem uma maior quantidade de trabalhos desenvolvidos para resolver necessidades e desenvolver soluções para o setor, conforme a 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 mesma análise descrita na Figura 4, os setores das instituições universitárias menos explorados foram os de acessibilidade e segurança. A baixa quantidade de trabalhos destinados a esses setores abre espaço para um estudo sobre as suas necessidades e após uma análise, planejar e desenvolver trabalhos direcionados a partir da sua demanda.

VI. Quais são os principais desafios encontrados na área?

De acordo com as leituras realizadas, o principal desafio encontrado é a aplicação na prática dos estudos propostos pelos trabalhos analisados. Respondendo à 3ª questão de pesquisa, a maioria dos

trabalhos resultantes na Fase 3 da RSL (54%) tratam de propostas (*frameworks*, protótipos, estudos piloto) elaboradas a fim de serem testadas na prática e, assim, terem seus resultados coletados e analisados. Tal lacuna deve-se a diversos fatores, podendo citar: tempo demandado para a execução das propostas elaboradas, custo de construção dos protótipos sugeridos, bem como a novidade do tema no meio acadêmico, que contribuem para a escassez de estudos de aplicações práticas das propostas abordadas pelos trabalhos avaliados.

5.2 Discussão dos resultados

Diante dos resultados, percebe-se que a busca por soluções que auxiliem as atividades de gestão de informações nos câmpus universitários vem caracterizando-se como temática recorrente e atual, tornando-se foco de discussões e trabalhos em diversas instituições de ensino ao redor do mundo. Isso posto, observou-se que diversas soluções e aplicações estão sendo propostas, porém necessitando ainda de estudos práticos para comprovar sua eficiência.

No período pandêmico foi possível observar o considerável aumento nas pesquisas acerca da utilização de *IoT* e inteligências artificiais como ferramentas auxiliares e até preditivas. Contudo, em linhas gerais, percebeu-se que as soluções propostas ainda carecem de implementações e testes para aferição de resultados reais.

Pode-se justificar a baixa incidência de trabalhos no continente americano devido à novidade do tema pesquisado e sua popularidade no meio acadêmico onde, mesmo nos Estados Unidos, considerado um país desenvolvido no tocante à tecnologia, ainda é um assunto pouco abordado. Além disso, o custo empregado na realização dos estudos também pode ser considerado um fator limitante, haja vista a necessidade de aquisição de certos equipamentos e o considerável valor de alguns.

6 Conclusões

Neste trabalho, foram apresentados os resultados de uma RSL, buscando identificar o panorama atual de pesquisa em publicações científicas no mundo acerca das estratégias adotadas para a gestão de informação em Smart Campus. Os resultados obtidos apontam que: o continente asiático, em especial a China, se encontra em uma crescente de estudos publicados acerca do tema; nos períodos durante e pós-pandemia (de 2020 a 2022) houve a maior incidência de publicações sobre o assunto pesquisado. A maioria dos trabalhos selecionados (54%) trata de propostas de *frameworks*, mas ainda sem aplicações e/ou estudos práticos realizados. Os setores do câmpus que mais foram alvo de pesquisas foram os setores administrativos diretamente ligados à gestão, organização e tomadas de decisões administrativas.

Pôde-se verificar na leitura dos trabalhos, durante a Fase 3 da RSL, a importância do processo de gerenciamento de informações e como sua adoção pode contribuir positivamente tanto na resolução de problemas quanto na melhoria de processos que já se demonstram eficientes. Há ainda uma carência de comprovação das ideias propostas nos trabalhos resultantes à RSL através de estudos piloto ou efetivas aplicações práticas das ideias de *frameworks* apresentadas.

Essa lacuna pode se tornar benéfica, contribuindo diretamente para novas linhas de pesquisa derivadas das propostas sugeridas pelos trabalhos selecionados. Ao implementar e realizar testes-piloto dos *frameworks* sugeridos em um contexto real para que seus resultados possam ser avaliados, a eficácia dos projetos levantados poderá ser comprovada ou contestada. Em casos positivos, podem contribuir diretamente para a manutenção do bem-estar da comunidade acadêmica. Ademais, novos estudos podem ser realizados de maneira a preencher lacunas encontradas nos artigos, tais como pesquisas que englobem setores dos câmpus universitários pouco ou não abordados pelos trabalhos avaliados.

Os estudos relacionados ao conceito do *Smart Campus* têm o potencial de mudar a realidade das universidades, aplicando tecnologia para melhoria do cotidiano dos estudantes, servidores e da comunidade em geral. Propostas que funcionem em um contexto reduzido de câmpus universitário podem ser adaptadas e expandidas para cidades, fomentando o desenvolvimento e oferecendo melhorias para as dificuldades enfrentadas cotidianamente, as possibilidades são muitas. Como trabalhos futuros, sugere-se analisar, entre os trabalhos resultantes, quais dos *frameworks* propostos são factíveis de implementação, desenvolvê-los e aplica-los em um câmpus universitário. Com a

análise dos resultados, será possível perceber se é realmente benéfico para o contexto estudado a aplicação de dispositivos inteligentes dentro das universidades.

Financiamento

Esta pesquisa não recebeu financiamento externo.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

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, 2021)	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 (Somsuphprungyos; 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
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 (Carrión <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: 2020 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 e Conhecimento**, v. 10, n. especial, p. 23-27, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/pgc/article/view/49229>. Acesso em 03 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: 2019 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.* Springer, p. 25-34, 2004. 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*, 2023, v. 17, n. 23, p. 17-35. 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: 2021 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: 2019 ANNUAL CONFERENCE OF THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR EDUCATION IN ELECTRICAL AND INFORMATION ENGINEERING (EAEEIE), 29, 2019, Ruse. Proceedings [...].* Ruse: IEEE, 2019, p. 1-4. DOI: <https://doi.org/10.1109/EAEEIE46886.2019.9000426>.

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*, 2020, v. 8, p. 62032-62041. 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. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1109/CAC.2017.8244189>.

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, 2018, p. 60005-60015. 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*: 2018 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.; GAUDA, 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**. Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report, 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*: 2019 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>.

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>.

LI, S.; GUO, Z.; LIU, Y.; SHOU, G.; HU, Y. The intelligent video management system: a use case of software defined class. *In*: 2017 INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SCIENCE

AND 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 [...]**. Dalian: 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: 2021 INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS AND COMPUTER AIDED EDUCATION (ICISCAE 2021)*, 4., 2021, Dalian. **Proceedings [...]**. Dalian: 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: 2017 INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SCIENCE AND EDUCATION (ICCSE)*, 12., 2017, Houston. **Proceedings [...]**. Houston: IEEE, 2017, p. 133-138. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICCSE.2017.8085477>.

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; SETIADI, Y. 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: 2019 6TH 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.; 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: 2021 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>.

REVATHI, R.; SUGANYA, M. N.; GLADIS, M. N. R.; FARITHA, B. J. 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>.

SHAN, M. A smart campus system based on intention recognition and internet of things. *In: 2020 INTERNATIONAL CONFERENCE ON UNIVERSAL VILLAGE (UV)*, 5., 2020, Boston. **Proceedings [...]**. Boston: IEEE, 2020, p. 1-8. DOI: <https://doi.org/10.1109/UY50937.2020.9426208>.

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: 2021 12TH 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 (AIIIC)*, 2022, Serdang. **Proceedings [...]**. Serdang: IEEE, 2022, p. 7-1. DOI: <https://doi.org/10.1109/AIIIC54368.2022.9914033>.

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, 2016. Disponível em: https://ceur-ws.org/Vol_1741/paos2016_paper1.pdf. Acesso em: 03 abr. 2022.

SUBBARAO, V.; SRINIVAS, K.; PAVITHR, R. S. A survey on internet of things based smart, digital green and intelligent campus. *In: 2019 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: 2018 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: 2018 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. *In: IOP CONFERENCE SERIES: EARTH AND ENVIRONMENTAL SCIENCE*, v. 296, 2019, Milan. **Proceedings** [...]. Milan: IOP, 2019. 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. *In: IOP CONFERENCE SERIES: EARTH AND ENVIRONMENTAL SCIENCE*, v. 100, 2017, Singapore. **Proceedings** [...]. Singapore: IOP, 2017. 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: 2021 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.; B, M. F.; NUR, M. I. Smart campus framework: a solution for new normal education system. *In: 2021 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: 2021 INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS AND COMPUTER AIDED EDUCATION (ICISCAE 2021)*, 4., 2021, Dalian. **Proceedings** [...]. Dalian: 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, 2021. 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: 2021 INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SCIENCE AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE (CSAI '21)*, 5., 2021, Beijing. **Proceedings [...]**. Beijing: 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: 2016 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: 2021 INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATION AND E-LEARNING*, 5., 2022, Virtual Event Japan. **Proceedings [...]**. Japan: ACM, 2022, p. 15-20. DOI: <https://doi.org/10.1145/3502434.3502477>.

5.,

ZHICHENG, D.; FENG, L. Evaluation of the smart campus information portal. *In: Proceedings of the 2018 INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATION AND E-LEARNING (ICEEL '18)*, 2., 2018, Bali. **Proceedings [...]**. Bali: 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: 2021 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>.