

SMART CAMPUS NO BRASIL: um estudo exploratório

Lucilene Bandeira, Bruno Bandeira, Mario de Sousa Araujo Neto, Adelaide Casimiro

Resumo

O objetivo deste artigo é identificar os modelos de *Smart Campus*, existentes nas instituições de ensino superior no Brasil, e suas características. Trata-se de um conceito emergente, originado do conceito de *smart cities* mas com muita aplicabilidade para o cenário atual da sociedade e em particular, das instituições de ensino. A natureza digital dos *Smart Campus* associada as necessidades imediatas geradas pela pandemia, colocaram em evidência as soluções colaborativas, inteligentes e que possam ser realizadas em diferentes formatos, sem prejuízos para os objetivos da organização. É uma pesquisa qualitativa e exploratória. A coleta de dados foi realizada através de uma busca realizada nas páginas oficiais das universidades federais bem como, na internet de maneira geral. Foram identificados nove *Smart Campus*, sendo seis em instituições do setor público e três em instituições do setor privado. A principal característica do *Smart Campus* no Brasil é o foco no uso da internet das coisas para a gestão dos *campi*. Os dados gerados através dessa tecnologia aparecem como um elemento central e estratégico promover a inovação na gestão.

Palavras-chave: *Smart Campus*; Internet das coisas; Brasil.

Abstract

This article aims to identify the *Smart Campus* models in higher education institutions in Brazil and their characteristics. It is an emerging concept originated from the vision of smart cities but with much applicability to the current scenario of society and, in particular, educational institutions. The digital nature of *Smart Campuses*, associated with the immediate needs generated by the pandemic, highlighted collaborative and intelligent solutions that can be carried out in different formats without losing to the organization's goals. It is a qualitative and exploratory research. The data collection was carried out through a search on the websites of federal universities in Brazil and other websites. Nine *Smart Campuses* were identified, six in public institutions and three in private institutions. The main feature of the *Smart Campus* in Brazil is the focus on using the internet of things to manage the campuses. The data generated through this technology appears as a central and strategic element to promote innovation in management.

Keywords: *Smart Campus*; Internet of Things; Brazil.

1 Introdução/Introduction

Em março de 2020, a Organização Mundial de Saúde declarou a pandemia de Covid-19, provocada pelo coronavírus *Severe Acute Respiratory Syndrome- Related Coronavirus 2* (SARS-CoV-2). A partir desse momento, as mudanças determinadas pelas autoridades sanitárias perturbaram bruscamente, o funcionamento das empresas, o estilo de vida das pessoas, o ensino, os sistemas de saúde dos países, etc. A alta incerteza da situação, o

crescente número de pessoas infectadas e mortas pela doença gerou muitos problemas de diversas ordens em escala mundial.

Nesse cenário, muitas organizações tiveram que se modernizar abruptamente para enfrentar essa situação de crise sanitária e econômica, mas também para manter seus resultados através da adaptação de seus modelos de negócios. As organizações necessitam, mais do que nunca, de uma combinação de recursos para acelerarem os seus resultados, por exemplo, novos produtos, serviços, tecnologias ou vacinas que estejam adaptados para atender a uma demanda sem precedentes. Além da crise de insumos que atingiu todo o planeta ao mesmo tempo. Isso vem sendo enfrentado com o uso de tecnologias emergentes, por muitas organizações, na busca de complementaridade de recursos e agilidade (MARTINS, 2021).

Em 2020, com o avanço do novo coronavírus, duas gigantes da tecnologia resolveram se juntar para ajudar as autoridades de saúde pública. Apple e Google se uniram para desenvolver softwares que ajudam as pessoas a identificar se os indivíduos próximos a você estão contaminados, o alertando que determinado local, não seja um ambiente seguro. Por meio da tecnologia *Bluetooth*, elas criaram uma plataforma de rastreamento, tendo a privacidade e segurança do usuário como pontos fundamentais a serem preservados, isso ajuda principalmente a reduzir a propagação da COVID-19 e acelerar o retorno das rotinas da vida das pessoas (APPLE, 2020). Pode-se citar também os *Smart Campus* como ambientes que fazem uso de tecnologias inteligentes nas atividades de gestão, de ensino e de pesquisa em um *campus* universitário. Ele utiliza um conjunto de tecnologias integradas para facilitar ou promover mais desempenho das atividades da organização ou da vida das pessoas (ROMANO *et al.* 2016). De acordo com Schwartzman (2008, p.14) “As instituições de educação superior sempre desempenharam papéis importantes em cultivar conhecimento e colocá-lo em benefício da sociedade”. Dessa forma, a emergência da saúde pública e o impacto do novo Coronavírus, evidenciou o protagonismo das Universidades, o empenho dos seus pesquisadores, no qual, vem contribuindo com o enfrentamento e tratamento do COVID-19, bem como, a manutenção das suas atividades de gestão e de ensino com ajuda das tecnologias da informação e afins. Assim, o objetivo deste artigo é identificar os modelos de *Smart Campus*, existentes nas instituições de ensino superior no Brasil, e suas características. Este documento está dividido da seguinte forma: primeiro apresenta-se a revisão da literatura, abordando o conceito de *Smart Campus* e alguns elementos importantes sobre o ensino superior brasileiro. Em seguida, apresenta-se a metodologia, os resultados e análises, seguidos da conclusão.

2 *Smart Campus*: a influência do conceito/**Smart Campus**: the concept's influence

O *Smart Campus* é um modelo baseado no conceito de *smart city*. De acordo com Quinteri *et al.* (2018, p.03) as *smart cities* “são aquelas cidades que utilizam tecnologia para gerar eficiência nas operações urbanas, de tal forma que mantém seu desenvolvimento econômico ao mesmo tempo que melhora a qualidade de vida da população”. Considera-se um *campus* universitário como uma cidade que compartilha, em grande parte, os mesmos problemas, desafios e oportunidades de uma cidade convencional (TORRES-SOSPEDRA *et al.*, 2015; DONG *et al.*, 2016). Uma atenção considerável foi dada ao *campus* inteligente, pois é um componente importante das cidades inteligentes (DONG *et al.*, 2016). O *Smart Campus* é uma nova etapa na construção de tecnologia de informação em universidades. Ele está intimamente integrado às novas tecnologias da Internet, que usam computação em nuvem, virtualização e a Internet das Coisas para mudar as formas de interação, transferência de conhecimento e compartilhamento de recursos entre os usuários do campus, (CHEN *et al.*, 2012; FENG *et al.*, 2018).

Os termos *digital campus*, *iCampus*, *intelligent campus*, *smart university* e *smart environment* foram identificados na literatura como sinônimos de *Smart Campus*, não havendo um termo único adotado pelos autores (YANG *et al.*, 2018; PRANDI *et al.*, 2019; LUO, 2018; CHEN *et al.*, 2012; XU *et al.*, 2018.). Trata-se de é uma área de pesquisa interessante, nova e emergente, que usa tecnologia e infraestrutura para apoiar e melhorar seus processos nos serviços do *campus*, ensino, aprendizagem e pesquisa (ZHIHONG *et al.*, 2018). No Quadro 1, são apresentados alguns conceitos de *Smart Campus*.

Quadro 1 - Conceitos de *Smart Campus*

Autor	Conceito
Yang <i>et al.</i> (2018)	<i>Smart Campus</i> é um <i>campus</i> intelectualizado, aprendendo e vivendo em um ambiente integrado e baseado na internet das coisas. É uma plataforma integrada de serviços de informação, aberta, inovadora, colaborativa e inteligente.
Xu <i>et al.</i> (2018)	As características do <i>campus</i> inteligente incluem conscientização ambiental abrangente, conexão de rede contínua, suporte maciço a dados, ambiente de aprendizado aberto e serviços personalizados para professores e alunos.
Dong <i>et al.</i> (2016)	Apresentam três características necessárias a um <i>Smart Campus</i> : a percepção precisa do contexto e o acesso onipresente à rede; a alocação eficiente de recursos e a tomada de decisão inteligente baseada em princípios objetivos.
Sánchez Torres <i>et al.</i> (2018)	Um <i>Smart Campus</i> é uma entidade de qualquer tipo que utiliza a tecnologia para apoiar sua infraestrutura e seus processos, com o fim de melhorá-los para as pessoas usarem. Ele não se limita a melhorar a infraestrutura das universidades por meio da tecnologia, pois seu fim principal é de melhorar a qualidade da

	educação ministrada pelas instituições.
Luo (2018)	A essência de um <i>campus</i> inteligente é uma plataforma virtual para a troca de informações. A tecnologia da Internet das coisas é, frequentemente, necessária para ser usada ao máximo e construir um sistema de rede gigante que pode fornecer pesquisa de informações, troca de recursos e outros serviços para professores e alunos e, finalmente, fazer o trabalho de gestão do <i>campus</i> inteligente e em tempo real.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

As pesquisas sobre o tema concentram-se na área da Ciência da Computação. Na literatura, percebe-se um foco na infraestrutura para a construção do *Smart Campus*, o que possibilita que áreas como a Administração possa contribuir bastante, com uma abordagem gerencial e estratégica referente a gestão do campus. Entende-se que o sistema inteligente do *campus* não só é superior à plataforma tradicional de um campus, como também pode beneficiar professores e alunos, fornecer melhores serviços e facilitar o gerenciamento (YANG *et al.*, 2018).

3 Ensino superior brasileiro e os dados/Brazilian higher education and the data

De acordo com Fávero (2006), as universidades são locais apropriados para criação, desenvolvimento e promoção, em nível educacional superior, de pesquisa, ensino e extensão com programas voltados aos públicos de graduação (Bacharelado, Licenciatura e Tecnologia) e pós-graduação (Especialização, Mestrado, Doutorado e Pós-Doutorado), bem como da comunidade em geral (CASIMIRO, 2019). A autora afirma que

a universidade é convocada a ser o palco de discussões sobre a sociedade, mas não em termos puramente teóricos, abstratos. Deve ser o espaço em que se desenvolve um pensamento teórico-crítico de ideias, opiniões, posicionamentos, como também o encaminhamento de propostas e alternativas para solução dos problemas. (FÁVERO, 2006, p.19)

Após tentativas frustradas de vários movimentos, como os dos Jesuítas e dos Inconfidentes, durante o Império, e com a vinda da Família Real em 1808, a criação de universidades no Brasil teve início com os primeiros cursos de bacharelado em Medicina (criada em 1832 nas dependências do Real Hospital Militar, antigo Colégio dos Jesuítas), Direito (criada em 1891, pela fusão das já existentes Faculdade de Ciências Jurídicas e Sociais e Faculdade Livre de Direito da Capital Federal) e Engenharia (criada a partir da Academia Real Militar, em 1810). Essas instituições eram mantidas pelo Estado, com o objetivo de formar profissionais capacitados para trabalharem pelo país. Entretanto só foram legalizadas em 1920, quando o

Presidente Eptácio Pessoa, por meio do Decreto nº 14.343, instituiu a primeira universidade brasileira: a Universidade do Rio de Janeiro, atual Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) (FÁVERO, 2006; CASIMIRO, 2019).

De acordo com o último Censo da Educação Superior divulgado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP, 2021) o Brasil conta atualmente com 2608 Instituições de Ensino Superior (IES), onde estas promovem cerca de 40427 cursos de graduação e possuem aproximadamente 3633320 alunos. Todo esse percurso viabilizou o acesso à educação pelo povo brasileiro, mudando a trajetória de muitas vidas, mas reconhecemos, também, que a oportunidade desse acesso não é para todos, como ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Ambientes digitais pelo mundo



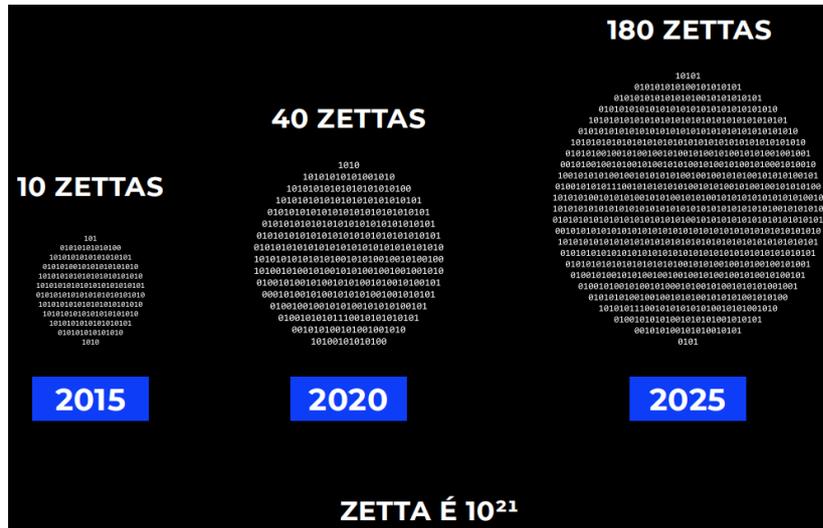
Fonte: Adaptado de We Are Social, 2021.

De acordo com o relatório anual do We Are Social (2021) destacado na Figura 1, cerca de 59,5% da população mundial faz uso da internet e dela obtém informações, além de deixar um rastro de dados por onde busca, publica, interage, assiste, etc. Aqueles que estão diretas ou indiretamente envolvidos no processo educacional carecem de dados, informações e conhecimentos confiáveis e de compartilhamento. O crescimento no destes tem crescido de forma exponencial tendo em vista as necessidades das IES, organizações e população em geral.

Um estudo apresentado por Reinsel, Gantz e Rydning (2018) da International Data Corporation (IDC) indica uma previsão alarmante de interação de dados: em 2025, aproximadamente 75% da população mundial estará conectada e interagindo com dados a

cada 18 segundos, sendo grande parte dessa interação oriunda de dispositivos de *Internet of Things* (IoT) ou Internet das Coisas em tradução para o português. O volume de dados aumentará 18 vezes no período de em apenas dez anos, como ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Volume de dados disponível no mundo



Fonte: Adaptado de Reinsel, Gantz e Rydning, 2018.

Diante do exposto, é necessário e urgente que as IES brasileiras evoluam para cada vez mais se tornarem espaços que participam ativamente das mudanças de paradigmas mundiais, onde haja uma maior adaptação dessas instituições aos novos contextos e que, de acordo com as possibilidades de cada uma, novos modelos de interação entre educação e tecnologias sejam desenvolvidos, como aqueles aplicados com o *Smart Campus*.

4 Procedimentos metodológicos/Methodological proceedings

No que concerne aos procedimentos metodológicos que caracterizam o percurso orientado para este estudo, o consideramos de abordagem indutiva, que Lakatos e Marconi (2017, p.82) definem como um “processo mental por intermédio do qual, partindo de dados particulares, suficientemente constatados, infere-se uma verdade geral ou universal”. Quanto à abordagem é qualitativa pois, de acordo com Sampiere, Collado e Lúcio (2006), oferece um ponto de vista flexível e adaptado aos fenômenos estudados ao realizar a análise dos dados de forma indutiva de atribuição de significados.

Este é um estudo com objetivos exploratório e descritivo, que utilizou a bibliografia como

principal fonte de dados, este sendo descrito Marconi e Lakatos (2017, p.200) como um estudo que abrange parte da bibliografia em relação ao tema estudado, em que tem por finalidade “colocar o pesquisador em contato direto com aquilo que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto”.

Considerando o objetivo proposto neste trabalho adotamos um raciocínio indutivo, que Marconi e Lakatos (2017) indicam possuir três orientações: a primeira que o pesquisador deve se certificar de que será captado os indicativos essenciais para que a generalização seja verdadeira, a segunda de que os fatos escolhidos para discussão sejam de natureza similar e que, portanto, trarão maior confiabilidade nas comparações a serem realizadas, e a terceira de que o aspecto quantitativo é de suma importância para definir os parâmetros usados para identificar similaridades efetivas e confiáveis.

Em julho de 2020, foi realizada uma pesquisa nos sites das 69 universidades federais brasileiras, bem como na internet de forma geral, utilizando a palavra *Smart Campus* ou *Smart Campus* no Brasil. O quadro abaixo, apresenta o resultado da pesquisa. Apenas 6 universidades públicas divulgaram em seus sites a criação de um *Smart Campus* ou ações isoladas de *Smart Campus*. Em faculdades privadas, identificamos 3 instituições que adotaram o modelo de *Smart Campus*.

5 Resultados e análises/Results and analysis

A partir dos dados coletados na pesquisa foi possível constatar que, no Brasil, os *Smart Campus* podem ser divididos em dois grupos quanto à sua forma de atuação: 1. Centrados em grupos de pesquisa e 2. Centrados na administração superior da Universidade. Os *Smart Campus* centrados em grupos de pesquisa têm como principal foco utilizar o *campus* como um laboratório ou protótipo de cidade para aplicação dos experimentos realizados pelos pesquisadores. Assim, o *campus* (ou cidade universitária) torna-se uma plataforma para aplicação de experimentos centrados na experiência real do usuário do *campus* e seus resultados podem ser extrapolados para o ambiente urbano de uma cidade real. O nome e sigla das instituições, data de criação, setor de atuação e localização geográfica estão ilustradas no Quadro 2.

Quadro 2 - Smart Campus no Brasil

Instituição	Criação	Setor	Localização
Faculdade de Engenharia de Sorocaba (Facens)	2015	Privado	Sorocaba - SP
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN-Campus Central)	2016	Público	Natal - RN
Universidade de São Paulo (USP-Campus Ribeirão Preto)	2017	Público	Ribeirão Preto - SP
Universidade Federal do Ceará (UFC-Campus do Pici)	2017	Público	Fortaleza - CE
Instituto Mauá de Tecnologia (IMT)	2018	Privado	São Caetano do Sul - SP
Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)	2018	Público	Campinas - SP
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG-Campus Sede)	2019	Público	Campina Grande - PB
Universidade de Brasília (UNB)	2019	Público	Brasília - DF
Instituto Nacional de Telecomunicações (INATEL)	2020	Privado	Santa Rita do Sapucaí - MG

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

O *Smart Campus* é uma de pesquisa área recente, como já identificamos na literatura (ZHIHONG *et al.*, 2018). No Brasil essa realidade não é diferente, o mais antigo que foi identificado, foi criado em 2015. Identificou-se nove *Smart Campus*, através da pesquisa realizada nos sites das Instituições. Eles estão situados nos Estados de São Paulo e de Minas Gerais. Os demais estão situados três na região Nordeste e um na Capital do Brasil. No Quadro 3 indicamos as unidades de gerenciamento atrelada a cada uma das instituições analisadas.

Quadro 3 - Unidade de gerenciamento do Smart Campus

Instituição	Unidade de gerenciamento
1 - FACENS	Faculdade de Engenharia
2 - UFRN	Instituto Metrópole Digital
3 - USP	Prefeitura Universitária
4 - UFC	Não definiu (Projetos de pesquisa em andamento)
5 - IMT	Centro Universitário e Centro de Pesquisas
6 - UNICAMP	Parceria entre a Prefeitura Universitária e as faculdades de tecnologia da Universidade.

7 - UFCG	Prefeitura Universitária
8 - UNB	Não definiu (Projetos de pesquisa em andamento ligados ao Centro Interdisciplinar de Estudos em Transportes e ao Grupo de pesquisa sobre Inteligência geográfica)
9 - INATEL	Faculdade de Engenharia

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Identificou-se que os *Smart Campus* que estão formalizados são gerenciados nas prefeituras universitárias em parcerias com as faculdades de tecnologia, nas faculdades de engenharia ou em Centros de pesquisa ou Institutos da própria Instituição. Identificou-se os *Smart Campus* que são projetos de pesquisa são gerenciados por seus coordenadores e não. Trata-se de um resultado curioso, pois percebe-se que as instâncias administrativas das universidades estão cooperando com os pesquisadores no desenvolvimento desse modelo.

O número de *Smart Campus* identificado no Brasil é de fato pequeno, mas promove uma reflexão sobre a gestão do *Smart Campus* ter uma configuração híbrida no seu gerenciamento. Pode-se concluir que um dos elementos importantes na gestão do *Smart Campus* é o conhecimento das tecnologias *IoT*, no Quadro 4 apresentamos os objetivos de cada instituição ao aplicar o *Smart Campus*.

Quadro 4 - Objetivos dos *Smart Campus* no Brasil

Instituição	Objetivos
FACENS	É um laboratório vivo que busca solucionar problemas reais conectando a comunidade acadêmica, mercado e sociedade por meio de projetos que tornam as cidades mais humanas, inteligentes e sustentáveis.
UFRN	Projeto de pesquisa, desenvolvimento e inovação que visa desenvolver soluções de campus inteligentes para a UFRN, com o uso de melhorias na segurança do campus, gerenciamento de ativos e economia no consumo de energia. O projeto reúne como atividades incluídas no planejamento e desenvolvimento de hardware e software que serão usados pela comunidade universitária.
USP	Usar a tecnologia nas áreas de inclusão social, segurança, infraestrutura, esporte, arte, ciência e ainda criar um ambiente propício para a inovação na gestão pública. Esse é o objetivo da Prefeitura do Campus da USP em Ribeirão Preto ao implantar o conceito de cidade inteligente, o <i>Smart Campus</i> .
UFC	O objetivo é elencar iniciativas que possibilitem tornar o campus um projeto piloto de Campus Inteligente, onde se almeja a automação de processos, modernização de ambientes, planejamento da mobilidade, dentre outros, visando atender necessidades levantadas durante o estudo.
IMT	O objetivo é desenvolver uma plataforma única que auxilia diferentes frentes existentes no mercado. Ciente de que a "Internet das Coisas" já é uma realidade e que, cada dia, máquinas, cidades, elementos de infraestrutura, veículos e

	residências se conectam em rede para informar sua situação, receber instruções, e até mesmo praticar ações com base nas informações recebidas, professores, pesquisadores e alunos da Mauá criaram o <i>Smart Campus</i> .
UNICAMP	Este projeto tem como objetivo utilizar o conceito de Internet das Coisas na Unicamp de modo a obter informações para uma inteligência de controle mais eficiente e tomada de ações mais assertivas, de forma que tornem nosso dia a dia no campus mais produtivo.
UFMG	Promover uma gestão mais eficiente para a infraestrutura do campus, baseada nos dados coletados nos projetos desenvolvidos. Além disso, a participação da comunidade universitária no desenvolvimento de soluções para as questões em que é diretamente afetada, permitirá um estreitamento na sua relação com a Administração, promovendo a transparência e incentivando a colaboração.
UNB	A Universidade de Brasília está propondo fazer de seus campus um espaço de pesquisa aplicada que sirva de demonstração do uso adequado das tecnologias. Com esse fim, o Decanato de Pesquisa e Inovação convida para um encontro entre os diversos grupos, pesquisadores e laboratórios da UnB que trabalham com tecnologias como: aprendizagem de máquina, processamento de grandes volumes de dados, identificação de padrões, georreferenciamento; assim como com reflexões sobre privacidade, segurança, sustentabilidade, relacionamentos sociais em meios digitais, dentre outros.
INATEL	Criação de uma rede de conectividade aberta e convergente com outras redes e diferentes tecnologias para a oferta de diversos serviços, como laboratório IoT, Living Lab e Smart House.

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Quanto aos seus objetivos, os *Smart Campus* identificados no Brasil focam na gestão do *campus*. Eles estão baseados na colaboração da comunidade universitária através de projetos, com alto apelo tecnológico da *IoT* para melhorar a qualidade dos serviços e gerar dados gerenciais. Em outras palavras, o objetivo principal é promover a modernização da gestão pública, especificamente nas Universidades. Dentre os oito modelos identificados, apenas duas instituições enfatizam a importância de um espaço inteligente, a FACENS e a UNB, para promover atividades práticas de aprendizagem, bem como a interação da universidade com o mercado. O ensino ou a educação 4.0 não aparecem claramente como objetivo dos *Smart Campus* identificados.

Isso pode ser um reflexo dos altos desafios da gestão pública para os seus gestores no cenário atual, em termos de gestão da informação e de redução de custos, bem como no melhor atendimento das exigências dos órgãos de controle. Isso não quer dizer o que os modelos identificados não irão contemplar as atividades de ensino, pesquisa e extensão, mas parece ingênuo não os contemplar nos objetivos publicados, algumas das ações das instituições estão indicadas no Quadro 5.

Quadro 5 - Ações ou eixos dos *Smart Campus* no Brasil

Instituição	Ações ou Eixos do <i>Smart Campus</i>
FACENS	O programa <i>Smart Campus</i> Facens utiliza o campus universitário como uma área para estudos das soluções que possam ser replicadas nas cidades. Há projetos nas áreas de Tecnologia da Informação e Comunicação, Energia, Saúde e Qualidade de Vida, Urbanização, Educação e Cultura, Indústria e Negócios, Meio Ambiente e Governança. Em apenas 3 anos de projeto, o campus já conta com 6 centros de inovação, incluindo 1 Fab Lab, e mais de 50 laboratórios especializados, com destaque para o primeiro laboratório conceitual de indústria 4.0 do Brasil.
UFRN	O Smart Place é um sistema composto por elementos de hardware e software que tem como objetivo contribuir com economia e economia de energia e oferece mais conforto e praticidade para seus usuários usando o gerenciamento automático de aparelhos de ar condicionado em produtos, usando os mais inteligentes quanto ao aspecto de gerenciamento inteligente do uso de energia. O Campus Inteligente é o aplicativo oficial da Universidade Federal do Rio Grande do Norte que oferece funcionalidades do campus inteligente sem contexto de segurança, gestão de energia e sustentabilidade. Nesta primeira versão, estão disponíveis funcionalidades que oferecem um meio mais rápido, preciso e confiável para uma comunidade universal que possa registrar ocorrências de segurança. Sistemas de gerenciamento de gerenciamento de energia e gerenciamento de energia que podem ser usados pelo usuário. Esse gerenciamento pode gerar descontos muito aplicáveis, conforme se identifica e reduz desperdícios. O SaIoT (Automação Inteligente usando IoT) é um projeto que engloba soluções de hardware e software para implantação desse sistema no campus da UFRN que utiliza dispositivos eletrônicos com sensores, atuadores e tecnologias de comunicação em tempo real embarcados.
USP	Entre as ações em andamento está a parceria com o Instituto de Estudos Avançados da USP, polo Ribeirão Preto (IEA-RP), para promoção de pesquisas e atividades culturais. Há ainda o Programa Vigilância Solidária para reduzir ocorrências e a parceria da Creche Carochinha com a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP) para atividades de extensão e pesquisa e com a própria Fearn para modernização organizacional.
UFC	Almejava-se a automação de processos, modernização de ambientes, etc, o que culminou com o desenvolvimento de uma solução inicial para controle da irrigação dos jardins da instituição, nomeada Smart Garden. Neste segundo ano, objetivou-se o desenvolvimento de uma solução que atendesse uma problemática dos ambientes de ensino (salas de aula e laboratórios), percebendo uma demanda de manutenção dos equipamentos de climatização da instituição. Assim, foi selecionado para desenvolvimento uma solução nomeada Smart Air, um dispositivo IoT capaz de monitorar o funcionamento destes equipamentos, permitindo o controle remoto (via Internet), informações de consumo de energia e dados sobre o equipamento e o ambiente onde este se encontra. O método de desenvolvimento partiu da identificação dos requisitos do sistema, subdividindo em três partes: hardware, firmware, e software distribuído.
IMT	Conta com a cobertura por rede LPWAN (Rede de baixo consumo de energia), iniciando com o uso da tecnologia de protocolo aberto LoRaWAN (Long Range Wide Area Network). Tal protocolo foi desenvolvido pensando justamente em IoT, em que o baixo consumo energético é primordial para os

	dispositivos operados sem alimentação pela rede elétrica. Atualmente o Campus já conta com uma série de sensores experimentais: o sensor envia seus dados criptografados, de tempo em tempo, para uma "antena concentradora inteligente" (Gateway), que controla os modos de energia de cada sensor, ajudando, assim, o baixo consumo e a melhor recepção do sinal caso necessário.
UNICAMP	Dispositivo IoT em desenvolvimento para verificar ocupação de estacionamento, Dispositivo inteligente para fornecer a localização em tempo real do ônibus circular, Sensores inteligentes instalados nos postes de iluminação pública da Unicamp, Dispositivo IoT para medir o nível de pilhas e baterias nos coletores, Dimensionamento da fila dos restaurantes da Unicamp.
UFMG	Entre os eixos estratégicos do <i>Smart Campus</i> estão material de consumo, energia elétrica, água e esgoto, resíduos sólidos, qualidade de vida, compras e contratações sustentáveis, mobilidade e segurança, urbanização, paisagismo e acessibilidade, educação ambiental, uso e ocupação de espaços, entre outras ações.
UNB	Expor as pesquisas e os grupos da UnB que trabalham com: Tecnologias que acrescentem inteligência ao espaço de convivência; Consequências humanas e sociais das diversas tecnologias; Verificar possíveis superposições e colaborações entre grupos; Evoluir para o desenho de um Projeto Piloto de Campus Humano, Inteligente e Sustentável; Articulação com iniciativas semelhantes: Em instituições públicas ou privadas na região; Com instâncias governamentais; Com outros laboratórios ou universidades, no Brasil ou no exterior
INATEL	As iniciativas desse projeto compreendem um Laboratório de Internet das Coisas para fomentar o desenvolvimento de pesquisa e inovação e a possibilidade de empresas desfrutarem do campus do Inatel para testes de produtos através de uma rede convergente de IoT que converge com outras redes e diferentes tecnologias para a oferta de serviços.

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

As ações ou eixos dos *Smart Campus* não são diferem muito dos objetivos, continuam focando na inovação da gestão através do uso da tecnologia. Os *Smart Campus* focam em uma ação específica para o *campus* ou na gestão de forma geral. As ações não trazem resultados e não é possível identificar se já foram aplicadas ou estão em andamento. Da mesma forma dos objetivos, as ações apresentadas não focam no ensino ou na educação. Em alguns casos, o *Smart Campus* é visto como um projeto, porém não fica claro se foi iniciado. Percebe-se uma preocupação em captação e geração de dados e no gerenciamento de ambientes inteligentes através de uso de sensores e demais ferramentas que adotam a *IoT* como base tecnológica. Não foi identificado uma padronização no termo usado para designar o *Smart Campus*, como também foi identificado na literatura essa falta de padronização do termo (YANG *et al.* 2018; PRANDI *et al.*, 2019; LUO, 2018; CHEN *et al.*, 2012; XU *et al.*, 2018.). Algumas Instituições adotam o termo *Smart Campus*, *campus* inteligente, *smart place*,

smart garden ou smart air. Finalmente, as ações ou eixos dos *Smart Campus* estão concentrados nas áreas indicadas no Quadro 6.

Quadro 6 - Principais dimensões das ações ou eixos dos *Smart Campus* no Brasil

Principais dimensões das ações ou eixos dos <i>Smart Campus</i> no Brasil		
Material de consumo	Compras e contratações sustentáveis	Pesquisas
Gestão de energia elétrica	Mobilidade e acessibilidade	Infraestrutura, manutenção de patrimônio (imóveis e equipamentos permanentes)
Gestão de água e esgoto	Segurança e vigilância	Gestão e uso de espaços
Gestão de resíduos sólidos	Urbanização e Paisagismo	Tecnologia da Informação e Comunicação
Qualidade de vida	Parcerias	Saúde
Educação	Sustentabilidade e educação ambiental	Extensão
Cultura	Governança	Colaboração

Fonte: Elaboração própria, 2020.

As dimensões são muitas e algumas delas correspondem aos princípios citados na Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. Podemos citar saúde e bem-estar, indústria, inovação e infraestrutura, cidades e comunidades sustentáveis, ação contra a mudança global do clima, entre outros. As ações identificadas, em geral, não são específicas ou não se sabe se foram aplicadas ou ainda aparecem sob forma de projeto. Alguns exemplos mais específicos que foram identificados são: Programa vigilância solidária, dispositivo inteligente para fornecer a localização em tempo real do ônibus circular, sensores inteligentes instalados nos postes de iluminação pública, para medir o nível de pilhas e baterias nos coletores, dimensionamento da fila dos restaurantes universitários, etc.

A administração superior das IFES pode assumir papel de protagonista na aplicação destes experimentos ao identificar que as soluções desenvolvidas pelos pesquisadores do campus podem resolver problemas que lhe são inerentes e cotidianos. Assim, o que se denomina de *Smart Campus*, centrado na administração superior, são as experiências em que as instâncias superiores das IFES passam a coordenar e até mesmo integrar os grupos de pesquisa.

Sob esta perspectiva, os eixos estratégicos destes *Smart Campus* vão endereçar tanto os gargalos identificados nas rotinas administrativas quanto os objetivos estratégicos da gestão superior. Assim, de uma maneira geral, identificou-se que os modelos de *Smart Campus* catalogados nessa pesquisa estão contemplados nos conceitos de *Smart Campus* identificados

na literatura, com ênfase na alocação eficiente de recursos e a tomada de decisão inteligente, melhorar a qualidade da educação e fazer o trabalho de gestão do campus inteligente e em tempo real (DONG *et al.*, 2016; SÁNCHEZ TORRES *et al.*, 2018; LUO, 2018).

6 Considerações finais/Conclusion

As universidades estão utilizando as tecnologias inteligentes nos *campus*. O uso da tecnologia busca, sobretudo, solucionar ou amenizar os problemas clássicos das instituições de ensino, mas também aqueles trazidos pela pandemia do novo coronavírus. Percebe-se que o objetivo central, dos *Smart Campus* identificados, é a inovação do sistema de gestão das universidades, com ênfase na infraestrutura. Em outras palavras, o uso de tecnologias inteligentes que geram dados que facilitam a tomada de decisão. Entretanto, como identificado na literatura, ainda é um modelo emergente e com alta ênfase nas ciências exatas.

Entende-se que as universidades buscam associar o caráter técnico das tecnologias com uma abordagem gerencial para gerar uma proposta adaptada aos desafios próprios da gestão, do tipo: segurança, compras, mobilidade, conectividade. Ainda não está claro, as ações ligadas ao ensino, a pesquisa e ao empreendedorismo. De um lado, percebe-se uma intenção em desenvolver tecnologia internamente e consumi-la no próprio *campus*, como sendo um grande laboratório. Por outro lado, percebe-se uma intenção em inovar para o mercado, em um modelo mais empreendedor.

Finalmente, entende-se que a tecnologia necessária para desenvolver um *Smart Campus* pode ser desenvolvida no próprio *campus*, em um ciclo contínuo de pesquisas voltadas para, inicialmente, serem aplicadas internamente. Isso poderia gerar uma cultura empreendedora nos estudantes para o desenvolvimento de protótipos e o aumento do nível de inovação institucional. Entende-se que o conceito de empreendedorismo também pode ser explorado, como no caso da Facens, pois, em um ambiente com as características do *Smart Campus*, favorece a criatividade dos estudantes e atrai o olhar das empresas e dos investidores para o desenvolvimento de *start-ups*. A captação de recursos externos não foi citada nos trabalhos nem nos modelos, mas pode ser outra vantagem para se criar um *Smart Campus* e fazer parcerias do tipo *win-win* com empresas privadas ou centros de pesquisas internacionais.

Referências/References

- Apple (2020). *Apple e Google formam parceria para tecnologia de rastreamento de contato com COVID-19*. Acesso em 28 de novembro de 2021 de <https://www.apple.com/br/newsroom/2020/04/apple-and-google-partner-on-covid-19-contact-tracing-technology/>.
- Casimiro AHT. (2019). *Gestão por Competências nos Cursos de Arquivologia no Brasil: abordagem nos princípios da Gestão do Conhecimento* [Dissertação para o Mestrado em Ciência da Informação]. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba (UFPB).
- Chen, Y; Zhang, R; Zhang, SC (2012). Service encapsulation-based model for Smart Campus. *Journal of Electronic Commerce in Organizations*, Sidney, v.10, n.4, 31–41.
- Dong, X; Kong, X; Zhang, F; Chen, Z; Kang, J (2016). On Campus: a mobile platform towards a Smart Campus. *SpringerPlus*, Berlin, v.5, n.1, 974.
- Fávero MLA. (2006). *A Universidade no Brasil: das origens à Reforma Universitária de 1968*. Educar em Revista. v.1. Acesso em 12 de dezembro de 2021 de <http://www.scielo.br/pdf/er/n28/a03n28.pdf>.
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2021). *Resumo técnico do Censo da Educação Superior 2019*. Brasília: INEP. Acesso em 28 de novembro de 2021 de https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_da_educacao_superior_2019.pdf.
- Luo, L. (2018). Data Acquisition and Analysis of Smart Campus Based on Wireless Sensor. *Wireless Personal Communications*, Aalborg, v.102, n.1, 2897–2911.
- Marconi MA, Lakatos EM (2017). *Fundamentos de metodologia científica*. 8.ª ed. São Paulo: Atlas.
- Martins, A. (2021). *Pandemia e falta de insumos já afetaram indústria em fevereiro e quadro deve piorar*. Jornal Valor, São Paulo. Acesso em 12 de dezembro de 2021 de <https://valor.globo.com/brasil/noticia/2021/04/01/pandemia-e-falta-de-insumos-ja-afetaram-industria-em-fevereiro-e-quadro-deve-piorar.ghtml>.
- Prandi, C; Monti, L; Ceccarini, C & Salomoni, P. (2019). Smart Campus: fostering the community awareness through an intelligent environment. *Mobile networks and applications*, Berlin, v.25, n.1, 945–952.
- Reinsel D; Gantz J & Rydning J. (2018). *The Digitization of the World: from edge to core*. Acesso em 28 de novembro de 2021 de <https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf>.
- Romano, R.R.; Siron, L.G.P.P. & Pacheco, C.P. (2016). *Smart Campus FACENS: Construindo uma Cidade Inteligente em um Campus Universitário utilizando-se do*

FabLab. Acesso em 12 de dezembro de 2021 de http://fablearn.org/wp-content/uploads/2016/09/FLBrazil_2016_paper_150.pdf.

Sampiere RH, Collado CF, Lucio PB. (2006). *Metodologia de pesquisa*. 3.^a ed. São Paulo: McGraw-Hill.

Sánchez Torres, B; Rodríguez Rodríguez, J; Guerrero, CD. & Rico, DWB. (2018) Smart Campus: Trends in cybersecurity and future development. *Revista Facultad de Ingeniería*, Tunja-Boyacá, v.27, n.47, 93-101.

Schwartzman, S. (2008). *Ciência, universidade e ideologia: a política do conhecimento* [online]. Rio de Janeiro: Centro Edelstein. Acesso em 28 de novembro de 2021 de <http://books.scielo.org>.

We Are Social [Internet] (2021). *Digital 2021: the latest insights into the “state of digital”*. Acesso em 12 de dezembro de 2021 de <https://wearesocial.com/blog/2021/01/digital-2021-the-latest-insights-into-the-state-of-digital>.

Xu, X; Wang, Y & Yu, S (2018). Teaching Performance Evaluation in Smart Campus. *IEEE Access*, Adelaide, v.7, n.1, 20664 - 20675.

Yang, AM; Li, SS; Ren, CH; Liu, HX; Han, Y & Liu, L. (2018). Situational Awareness System in the Smart Campus. *IEEE Access*, Adelaide, v.6, n.1, 63976 - 63986.

Zhang, L., Liu, Y., Zhan, X., Yang, X., Chi, X. & Zhao S. (2012). Campus view: an innovative location and context-aware video sharing application on smart phone. *Wireless Personal Communications*, 66(3), 493-509. Acesso em 28 de novembro de 2021 de <https://doi.org/10.1007/s11277-012-0737-9>.