



MARLEY DE LIMA MATOS

**RELATÓRIO TÉCNICO DE PROPOSTA DE REESTRUTURAÇÃO DA
INFRAESTRUTURA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA BASEADA NO
CONCEITO DE *SMART CAMPUS***

BRASÍLIA - DF

2021

MARLEY DE LIMA MATOS

**RELATÓRIO TÉCNICO DE PROPOSTA DE REESTRUTURAÇÃO DA
INFRAESTRUTURA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA BASEADA NO
CONCEITO DE *SMART CAMPUS***

Produto tecnológico apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação, do Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação (PROFNIT) – ponto focal Universidade de Brasília.

Orientador: Sanderson César Macedo Barbalho

BRASÍLIA - DF

2021

Marley de Lima Matos

**RELATÓRIO TÉCNICO DE PROPOSTA DE REESTRUTURAÇÃO DA
INFRAESTRUTURA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA BASEADA NO
CONCEITO DE *SMART CAMPUS***

Produto tecnológico apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação, do Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação (PROFNIT) – ponto focal Universidade de Brasília.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Sanderson César de Macêdo Barbalho – PROFNIT/UnB (Presidente)

Prof. Dr. Rafael Timóteo de Sousa Junior – UnB (Membro Titular)

Prof. Dr. Francisco Gilson Rebouças P. Junior – PROFNIT/UFT (Examinador externo)

Prof Dr. Paulo Gustavo Barboni D. Nascimento – PROFNIT/UnB (Membro Suplente)

Brasília, 18 de maio de 2021

AGRADECIMENTOS

À Universidade de Brasília por tantas oportunidades que me foram concedidas.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Sanderson Barbalho, por acreditar no meu trabalho e me conduzir com sabedoria.

À minha mãe, Eunice, que acredita mais em mim do que eu jamais acreditaria.

Ao meu irmão, Heitor, pela parceria de vida e por me dar o melhor presente: Lorena.

À toda minha família pelo apoio incondicional.

Ao Victor pelo carinho e companheirismo e por entender minha pouca disponibilidade nos últimos meses.

Aos meus amigos que são minha segunda família.

Aos colegas de classe que estão comigo nessa jornada, especialmente o Carlos (*in memoriam*).

À todos professores e colaboradores do programa PROFNIT pela dedicação e esforço em disseminar conhecimento e formar profissionais.

RESUMO

O mundo está passando por uma profunda revolução que resulta no desenvolvimento de soluções e tecnologias inovadoras e, por serem agentes de transformação e inovação, as universidades necessitam acompanhar essa evolução. A partir dessas percepções, o presente trabalho tem como objetivo propor a implantação de um modelo de universidade inteligente, ou *smart campus*, na Universidade de Brasília, oferecendo soluções inteligentes para a resolução das suas demandas e deficiências e para a otimização dos seus serviços. Para isso, foi utilizado o *framework* desenvolvido pela Universidade de Roma composto por um modelo com seis fases estruturadas que propõe estratégias inteligentes baseadas em soluções disponíveis na literatura acadêmica e em projetos já desenvolvidos em outras instituições. Foram escolhidas cinco áreas inteligentes para serem utilizadas na pesquisa: Ensino & Aprendizagem, Mobilidade & Transporte, Pessoas & Vida, Segurança e TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação). Posteriormente foram levantadas as principais limitações e demandas desses campos de acordo com a visão da comunidade acadêmica. Por fim, foram propostas estratégias para resolução dessas deficiências baseadas no conceito de *smart campus*. Como resultado é apresentado um relatório técnico contendo um quadro metodológico contendo os resultados da pesquisa com o propósito de auxiliar os gestores da Universidade de Brasília na tomada de decisões para uma universidade mais inteligente.

Palavras-chave: universidade inteligente, UnB, tecnologia

ABSTRACT

The world is undergoing a profound revolution that results in the development of innovative solutions and technologies and, as agents of transformation and innovation, universities need to keep up with this evolution. Based on these perceptions, the present work aims to propose the implementation of a smart university model, or smart campus, at the University of Brasilia, offering smart solutions for the resolution of your demands and deficiencies and for the optimization of your services. For this, the framework developed by the University of Rome was used, composed of a model with six structured phases that proposes intelligent strategies based on solutions available in the academic literature and on projects already developed in other institutions. Five smart areas were chosen to be used in the research: Teaching & Learning, Mobility & Transport, People & Life, Security and ICT (Information and Communication Technology). Subsequently, the main limitations and demands of these fields were raised according to the view of the academic community. Finally, strategies were proposed to resolve these deficiencies based on the concept of smart campus. As a result, a technical report is presented containing the research data with the purpose of assisting the managers of the University of Brasilia in making decisions for a smarter university.

Keywords: *smart campus, UnB, technology*

LISTA DE SIGLAS

ASU	Arizona State University
CEFTRU	Centro Interdisciplinar de Estudos em Transporte
CO	Centro Olímpico
EaD	Ensino à Distância
FACENS	Faculdade de Engenharia de Sorocaba
FAP-DF	Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal
GDF	Governo do Distrito Federal
GPS	<i>Global Positioning System</i> – Sistema de Posicionamento Global
IA	Inteligência Artificial
IC	Indicador Composto
IFMG	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais
IG	Instituto de Geociências
II	Índice de Integração
IoT	<i>Internet of Things</i> – Internet das Coisas
ITU	<i>International Telecommunication Union</i> - União Internacional de Telecomunicações
KFUPM	Universidade King Fahd de Petróleo de Minerais
MCTIC	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i> - Instituto de Tecnologia de Massachusetts
N	Negativo
NJIT	<i>New Jersey Institute of Technology</i>
NTU	Universidade Tecnológica de Nanyang
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
P	Positivo
PIB	Produto Interno Bruto
PISAC	Parque de Inovação Tecnológica e Sustentabilidade do Ambiente Construído
PNL	Programação Neurolinguística
PT	Pontuação do Tempo
PU	Pontuação do Usuário
PV	Pontuação da Viabilidade
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i> - Identificação por Rádio Frequência
THE	Times Higher Education
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UAS	<i>Unmanned Aircraft Systems</i> - Aeronaves não-Tripuladas
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
UFPA	Universidade Federal do Pará
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UJ	Universidade de Johannesburgo
UM	Universidade de Michigan
UnB	Universidade de Brasília
UNICAMP	Universidade de Campinas
USP	Universidade de São Paulo

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. As Quatro Revoluções Industriais	14
Figura 2. Número de Publicações por ano do termo <i>Smart Campus</i>	15
Figura 3. Componentes de um <i>Smart Campus</i>	18
Figura 4. Novo Paradigma de Comunicação	19
Figura 5. Eixos de atuação <i>Smart Campus</i> FACENS	22
Figura 6. Campos de Ação da Universidade de Roma	26
Figura 7. Modelo de <i>Smart Campus</i>	28
Figura 8. Estrutura de Desenvolvimento da Pesquisa	31
Figura 9. Universidade de Brasília	40
Figura 10. Campos de Ação <i>Smart Campus</i> UnB	45
Figura 11. Média de tempo na UnB dos respondentes da pesquisa	48
Figura 12. Escala de Satisfação para Ensino & Aprendizagem	49
Figura 13. Meio de transporte utilizado para chegar na UnB	50
Figura 14. Escala de Satisfação para Mobilidade & Transporte	51
Figura 15. Cursos no exterior e esportes	52
Figura 16. Atividades extraclasse e culturais	53
Figura 17. Escala de Frequência para Pessoas & Vida	54
Figura 18. Violência no <i>campus</i> da UnB	55
Figura 19. Escala de Satisfação para Segurança	55
Figura 20. Uso de equipamentos e aplicativos	57
Figura 21. Escala de Satisfação para TIC	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Definições de <i>Smart Campus</i>	16
Tabela 2. Diferença entre <i>Campus Digital</i> e <i>Smart Campus</i>	17
Tabela 3. Universidades que utilizam o <i>framework</i> de Pagliaro <i>et al</i> (2016)	33
Tabela 4. Quantitativo de respostas da Coleta 3	35
Tabela 5. Questões da Coleta 4	36
Tabela 6. Participantes da Coleta 5	37
Tabela 7. Área física dos <i>campi</i> da UnB	40
Tabela 8. Funcionalidades do aplicativo Siga	42
Tabela 9. Resultado das Coletas 1 e 2	43
Tabela 10. Perfil dos Participantes da Coleta 3	47
Tabela 11. Indicadores Compostos	59
Tabela 12. Matriz de Incidência para Ensino & Aprendizagem	70
Tabela 13. Matriz de Incidência para Mobilidade & Transporte	73
Tabela 14. Matriz de Incidência para Pessoas & Vida	76
Tabela 15. Matriz de Incidência para Segurança	78
Tabela 16. Matriz de Incidência para TIC	80
Tabela 17. Indicadores Compostos	82
Tabela 18. Quadro Resumo da Pesquisa	84

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Objetivos.....	14
1.2	Estrutura do Trabalho	15
2	REVISÃO DA LITERATURA	16
2.1	<i>Smart Campus</i>	16
2.1.1	Experiências de <i>Smart Campus</i> pelo mundo.....	22
2.1.2	Experiências Brasileiras de <i>Smart Campus</i>	23
2.2	<i>Frameworks</i>	26
2.2.1	Universidade La Sapienza	26
2.2.2	Universidade Kent State	29
3	MATERIAIS E MÉTODOS	32
3.1	Metodologia da Pesquisa	32
3.2	Revisão de Literatura	33
3.3	Escolha do <i>Framework</i>	34
3.4	Desenvolvimento da Pesquisa.....	35
3.4.1	Coletas 1 e 2	35
3.4.2	Identificação dos Campos de Ação	36
3.4.3	Coleta 3	36
3.4.4	Tabela de Indicadores Compostos (ICs)	37
3.4.5	Coleta 4.....	38
3.4.6	Coleta 5.....	39
3.5	Análise dos Resultados	40
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4.1	A Universidade de Brasília.....	41
4.1.1	Iniciativas de <i>Smart Campus</i> na UnB.....	43
4.2	Execução do <i>Framework</i>	45
4.2.1	Fase I – Análise Preliminar	45
4.2.2	Fase II – Identificação dos Campos de Ação	46
4.2.3	Fase III – Aquisição de Dados	49
4.2.3.1	Ensino & Aprendizagem.....	50
4.2.3.2	Mobilidade & Transporte.....	52
4.2.3.3	Pessoas & Vida	54

4.2.3.4	Segurança	56
4.2.3.5	TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação)	58
4.2.4	Fase IV – Análise de Dados	60
4.2.5	Fase V – Categorização de Problemas	62
4.2.5.1	Ensino & Aprendizagem	63
4.2.5.2	Mobilidade & Transporte	64
4.2.5.3	Pessoas & Vida	65
4.2.5.4	Segurança	66
4.2.5.5	Tecnologia da Informação e Comunicação	68
4.2.6	Fase VI – Definição das Estratégias	69
4.2.6.1	Matrizes de Incidência	70
4.3	Análise dos Resultados	84
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
5.1	Limitações da Pesquisa e Trabalhos Futuros	91
6	REFERÊNCIAS	93
	Apêndice A	103

1 INTRODUÇÃO

O avanço dos estudos em ciência e tecnologia possibilitou o começo de uma nova era global: a Transformação Digital, que vem trazendo significativos avanços tecnológicos em todas as áreas do conhecimento, especialmente em função do grande conjunto de tecnologias disruptivas que a ela estão relacionadas (Barbalho *et al*, 2018). Essa transformação está revolucionando não apenas os setores de tecnologia mas também vêm alterando a organização social, política e econômica de toda sociedade (Magalhães & Vendramini, 2018).

Junto com a Transformação Digital vem outro tema em alta nessa nova era: o conceito de *smart*, que de acordo com Pagliaro *et al* (2016) pode ser interpretado como uma metodologia de planejamento inteligente com o objetivo de melhorar os processos urbanos, desenvolver estratégias de planejamento e implementar novas soluções de forma coordenada com o auxílio de ferramentas de tecnologia da informação e comunicação (TIC). Esta metodologia integrada pode ser aplicada em diferentes escalas territoriais, desde áreas de cidades inteiras até em *campi* universitários, que é o tema de estudo do presente trabalho.

O conceito de *smart campus* ou universidade inteligente pode ser entendido como o uso de soluções e tecnologias inteligentes para melhorar a qualidade de vida da comunidade acadêmica em diversas áreas como transporte, segurança, meio ambiente, energia, ensino, dentre outras áreas que fazem parte da rotina em um ambiente universitário. Várias universidades no Brasil e ao redor do globo já estão adotando iniciativas inteligentes em seus espaços, mas há um consenso na literatura que apesar dos avanços na área, nenhuma instituição pode ainda ser considerada de fato uma universidade inteligente.

Para esta pesquisa o objeto de estudo será o *campus* Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília (UnB), instituição de ensino superior pública brasileira localizada na capital do país. Idealizada pelo antropólogo Darcy Ribeiro e pelo educador Anísio Teixeira, a UnB é a maior instituição de educação superior da região centro-oeste e uma das mais importantes do Brasil. E, por ser um lugar de inovação e referência em pesquisa, ensino e extensão em todo país, a Universidade de Brasília necessita acompanhar essa revolução digital.

Em análise preliminar foi observado que, mesmo dispondo de profissionais qualificados e ter excelência em ensino e pesquisa, a Universidade de Brasília possui uma infraestrutura física e tecnológica com limitações em diversos aspectos, demonstrando um desequilíbrio entre o que é pesquisado e desenvolvido na universidade do que é aplicado na prática. Silva (2020) enfatiza que na estratégia de transformação de um *campus* universitário em um *smart campus* é importante utilizar a inteligência endógena do ambiente, no caso o conhecimento e experiência dos docentes, servidores técnicos administrativos e discentes, com o objetivo de criar inovação no território.

Diante do exposto, e levando em consideração a missão da Universidade de Brasília de ser uma instituição inovadora, com gestão e qualidade de vida (UnB, 2020), este trabalho levanta o seguinte questionamento: **Quais as diretrizes iniciais para a criação de uma proposta de *smart campus* na Universidade de Brasília?** A partir desse questionamento será construído um relatório técnico propondo a adoção de soluções inteligentes para a resolução de problemas e limitações e otimização dos serviços da UnB, levando em conta sua missão, diretrizes e necessidades de toda comunidade acadêmica.

1.1 Objetivos

O presente trabalho possui como objetivo geral a proposição de modelo para implementação de um *smart campus* na Universidade de Brasília através da escolha de um *framework* disponível na literatura. A partir desse objetivo geral chega-se aos objetivos específicos abaixo:

- Identificação de um *framework* de *smart campus* aplicável à Universidade de Brasília;
- Indicação das principais limitações na infraestrutura da Universidade de Brasília de acordo com a comunidade acadêmica.
- Prospecção tecnológica de soluções de *smart campus* presentes na literatura;
- Proposição de estratégias para a implantação de *smart campus* na Universidade de Brasília considerando o estágio atual nos campos de atuação priorizados.

1.2 Estrutura do Trabalho

Em face da temática apresentada, o trabalho está dividido em cinco capítulos: (1) Introdução, onde é apresentada a problemática da pesquisa e seus objetivos; (2) Revisão da Literatura, capítulo dedicado à fundamentação teórica que irá apoiar o desenvolvimento do trabalho; (3) Materiais e Métodos, sessão dedicada a apresentar a metodologia adotada em todo trabalho; (4) Resultados e Discussão, destinado ao desenvolvimento, resultados e análise da pesquisa; (5) Considerações Finais, capítulo destinado à finalização do estudo relativo aos objetivos traçados acima; e por fim, o Apêndice A onde encontra-se o modelo do questionário utilizado na coleta de dados do estudo.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Conforme os objetivos do presente trabalho, na subseção 2.1 é introduzido o conceito de Transformação Digital e um dos temas que estão dentro dessa Transformação: o *smart campus*, onde são apresentadas suas definições e exemplos de implementações no Brasil e no mundo. E, na subseção 2.2 são descritos dois *frameworks* para implantações de modelos de *smart campus*, onde será escolhido um deles para utilização na UnB.

2.1 Smart Campus

O mundo já passou por três grandes revoluções industriais desde o século XVIII que trouxeram mudanças significativas não só nos meios de produção mas na sociedade como um todo. Conforme mostra a Figura 1, atualmente estamos entrando na Quarta Revolução Industrial: a Transformação Digital conhecida também como Indústria 4.0. Esse conceito foi concebido pelo diretor do Fórum Econômico Mundial, Klaus Schwab no livro “A Quarta Revolução Industrial”, publicado em 2016.

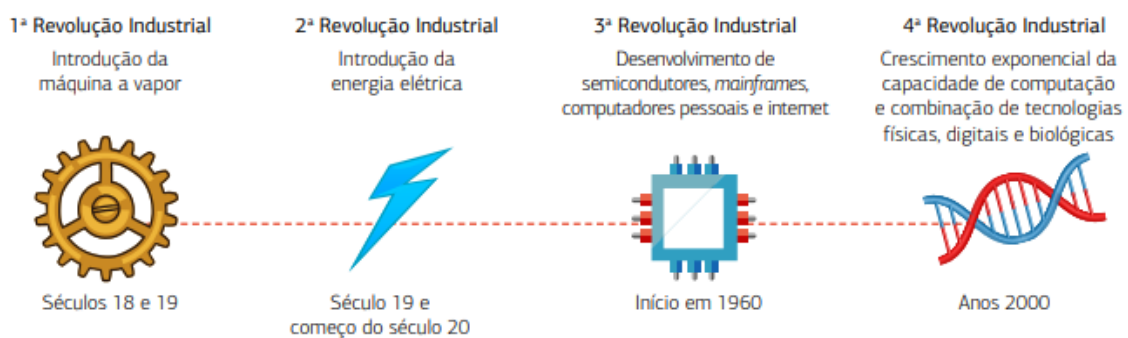


Figura 1. As Quatro Revoluções Industriais.
 Fonte: Magalhães & Vendramini (2018).

Essa transformação digital está criando uma sociedade tecnológica e hiper conectada englobando diversas tecnologias, tais como *big data*, computação em nuvem, robótica, nanotecnologia, biotecnologia, veículos autônomos, internet das coisas e inteligência artificial. Muitas dessas inovações ainda estão no início e seu desenvolvimento trará profundas transformações em todos setores da sociedade e na forma como vivemos.

“Estamos no início de uma revolução que alterará profundamente a maneira como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos. Em sua escala, escopo e complexidade, a

quarta revolução industrial é algo que considero diferente de tudo aquilo que já foi experimentado pela humanidade.”

(Schwab, 2016)

Por isso, quando se fala em futuro é fundamental estudar as tecnologias e conceitos que possibilitarão essa nova era. Um assunto que está bastante em alta dentro do conceito de transformação digital é o tema *smart campus* ou universidade inteligente. Esse termo é relativamente novo, e os primeiros estudos sobre o assunto surgiram em 2006, por isso na academia ainda não há uma definição consolidada sobre o tópico. Na Figura 2 têm-se a quantidade de artigos publicados por ano sobre *Smart Campus* na plataforma Scopus, pode-se observar que a quantidade de artigos sobre o tema cresce a cada ano.

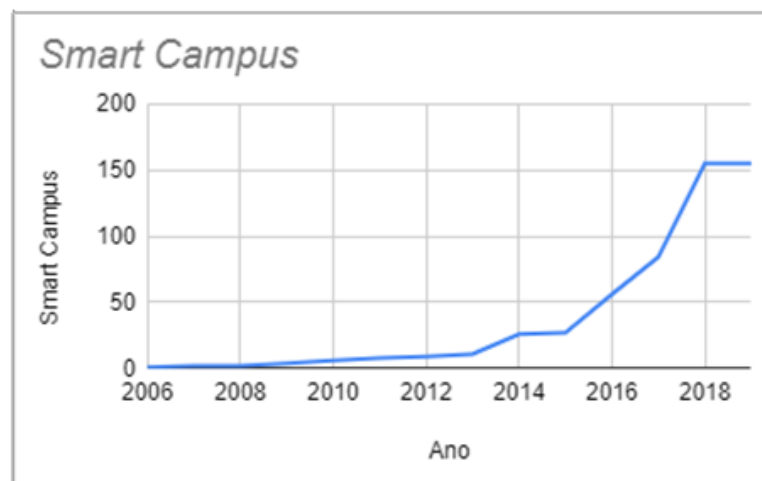


Figura 2. Número de Publicações por ano do termo *Smart Campus*.
Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Para entender a definição de *smart campus* ou *campus* inteligente primeiro precisamos compreender outro conceito: o de *smart cities*. De acordo com Capdevila & Zarlenga (2015) *smart cities*, ou cidades inteligentes, são cidades que utilizam tecnologia da informação para aumentar a qualidade de vida de seus habitantes, contribuindo assim para um desenvolvimento sustentável. Para uma cidade ser considerada inteligente são considerados diversos fatores tais como: capital humano, economia, governança, sustentabilidade, mobilidade e transporte, tecnologia, etc. Existem outros termos relacionados às cidades inteligentes: cidade digital, cidade da informação, cidade conectada, telecidade, todas baseadas no conhecimento e tecnologia aplicados à melhoria da qualidade de vida de uma comunidade.

Podemos trazer o conceito de *smart city* para as universidades, pois de acordo com Pagliaro *et al* (2016) os *campi* universitários podem ser comparados às cidades. Apesar das diferenças de tamanho e tipo de estrutura, o modelo de cidade inteligente pode ser redimensionado e adaptado para se constituir um *campus* inteligente. Há alguns requisitos em comum para a construção de universidades e cidades inteligentes: é necessária uma visão clara, infraestrutura adequada e avançada e a utilização de tecnologias modernas. Em geral as universidades e as cidades têm problemas e desafios semelhantes, tais como impacto ambiental, problemas de gestão e organização, mobilidade interna e externa e infraestruturas, baixa eficiência e falta de serviços e funcionalidades fundamentais com a consequente insatisfação da comunidade mas, ainda de acordo com o autor, os *smart campus* têm uma vantagem em relação às *smart cities* no sentido de que os *campi* têm mão de obra mais qualificada e infraestrutura superior em comparação com as cidades.

Em seu estudo, Ferreira & Araújo (2018) compilaram definições de diversos autores sobre o assunto conforme mostra a Tabela 1. Mesmo não tendo um único conceito definido, é possível concluir pela literatura que a construção de um *campus* inteligente depende fortemente de TIC e de uma avançada infraestrutura para modernização e implementação de medidas que melhorem a qualidade de vida da comunidade acadêmica e facilitem o processo de tomada de decisões.

Yu <i>et al</i> (2011)	Os <i>campus</i> inteligentes são construídos para beneficiar os professores e alunos, gerenciar os recursos disponíveis e melhorar a experiência do usuário com serviços proativos. Um campus inteligente varia de uma sala de aula inteligente, que beneficia o processo de ensino dentro de uma sala de aula, para um campus inteligente que fornece muitos serviços proativos em um ambiente em todo o <i>campus</i> (...) <i>Campus</i> é um ambiente social onde estudantes têm muitas interações com seus amigos.
Xiao (2013)	<i>Smart Campus</i> é resultado da aplicação da integração da computação em nuvem e da internet das coisas (...) A estrutura de aplicativos do campus inteligente é uma combinação de IoT e computação em nuvem baseada na computação de alto desempenho e Internet.
Tikhomirov (2015)	<i>Smart University</i> é um conceito que envolve uma modernização abrangente de todos os processos educacionais.
Kwok (2015)	<i>Smart Campus</i> é um novo paradigma de pensamento pertencente a um ambiente de campus inteligente holístico que engloba pelo menos, mas não limitado a vários aspectos de inteligência, como o <i>e-learning</i> , redes sociais e comunicações para a colaboração no trabalho, sustentabilidade ambiental e de TIC com sistemas inteligentes de gerenciamento de sensores, cuidados médicos, gerenciamento de

	edifícios inteligentes com controle e vigilância automatizados e governança transparente do <i>campus</i> .
Liu & Xu (2016)	<i>Smart Campus</i> é um ambiente integrado de trabalho, estudo e convivência baseado em Internet das Coisas.
Bandara <i>et al</i> (2016)	<i>Smart Campus</i> é uma iniciativa para utilizar TICs em um <i>campus</i> universitário para melhorar a qualidade e o desempenho dos serviços, reduzir custos e consumo de recursos e se envolver de forma mais eficaz e mais ativa com seus membros.
Abuarqoub <i>et al</i> (2017)	<i>Smart Campus</i> oferece serviços em tempo hábil, reduz o esforço e reduz os custos operacionais. O <i>campus</i> inteligente implica que a instituição adotará tecnologias avançadas para controlar e monitorar automaticamente instalações no <i>campus</i> e fornecer serviços de alta qualidade para a comunidade do <i>campus</i> , ou seja, estudantes e funcionários. Isso levou a aumentar a eficiência e a capacidade de resposta do <i>campus</i> e ter uma melhor tomada de decisão, utilização do espaço e experiência dos alunos.

Tabela 1. Definições de *Smart Campus*.
 Fonte: Ferreira & Araújo (2018)

Não se trata apenas de um *campus* digitalizado e sim de uma completa reformulação no ambiente da educação superior, sendo importante diferenciar *smart campus* de *campus* digital. Na Tabela 2 são apresentadas as principais diferenças entre esses conceitos. No futuro com o uso de tecnologias como computação em nuvem, *big data*, internet das coisas e inteligência artificial será possível tornar realidade essas funcionalidades.

	Campus Digital	Smart Campus
Ambiente de TIC	- Rede de Internet Local	- IoT - Computação em Nuvem - Internet sem fio - Terminais Móveis - RFID
Ensino	- Recursos Digitais de Ensino - Educação à Distância - Biblioteca Digital - Administrador de Redes	- Sistemas inteligentes utilizando sensores, interoperabilidade e capacidade de controle
Sistemas de Gestão	- Sistemas isolados	- Sistemas de compartilhamento inteligentes

Tabela 2. Diferença entre *Campus Digital* e *Smart Campus*
 Fonte: Adaptado de Muhamad (2017)

Uma universidade inteligente deve proporcionar uma melhor experiência à toda comunidade acadêmica e melhorar a eficiência operacional da instituição com o uso de tecnologia de ponta. As possibilidades são imensas: ferramentas que permitam aos alunos obter acesso aos materiais, aulas *online* e outros métodos de aprendizagem, sensores que controlem acesso a espaços e calcule as demandas dos usuários para adequação de iluminação, segurança, climatização, aplicativos que monitorem os alunos e o fluxo de pessoas nas localidades do *campus*, coleta seletiva e inteligente de resíduos. Em seu trabalho, Min-Allah & Alrashed (2020) fizeram um esboço abstrato de componentes de um *smart campus* genérico, conforme Figura 3.



Figura 3. Componentes de um *Smart Campus*
 Fonte. Adaptado de Min-Allah & Alrashed (2020)

Maior parte dos projetos de universidades inteligentes são baseados na tecnologia de Internet das Coisas (IoT). Madakam *et al* (2015) define IoT como uma rede aberta e abrangente de objetos inteligentes que têm a capacidade de se auto-

organizar, compartilhar informações, dados e recursos, reagindo e agindo diante de situações e mudanças no ambiente. Em resumo, conforme a Figura 4, a IoT trata de objetos e dispositivos do cotidiano conectados em rede que compartilham informações e se comunicam produzindo dados em tempo real e de forma autônoma, permitindo assim o controle desses dispositivos onde os próprios objetos são utilizados como provedores de serviço.

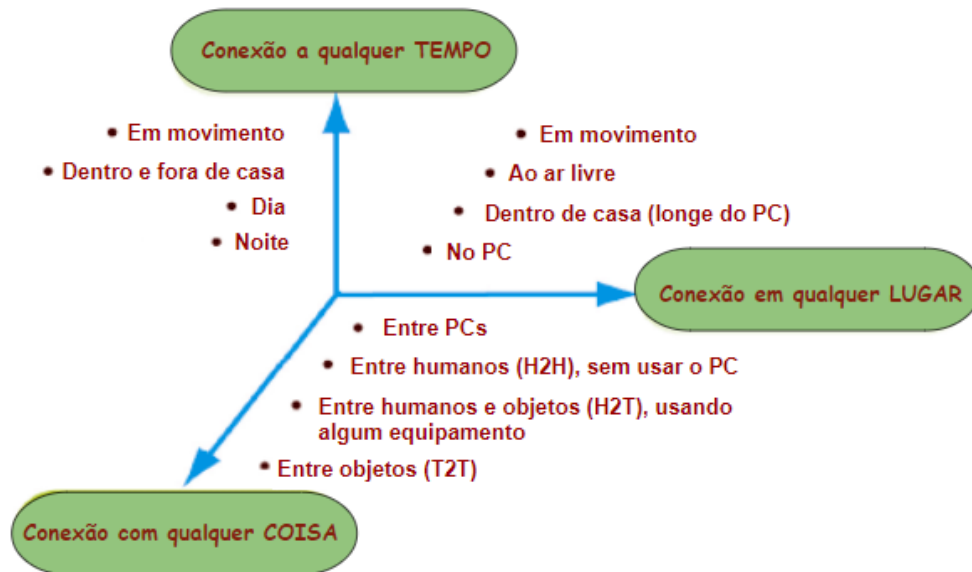


Figura 5. Novo Paradigma de Comunicação.
 Fonte: Adaptado de ITU (2005).

Para que os dispositivos possam se conectar à rede e compartilhar informações de forma eficiente contribuindo para a implantação de um ambiente inteligente e sustentável é necessária uma rede com alta confiabilidade e grande capacidade para suportar o fluxo de dados. Dessa maneira é necessário investir em uma infraestrutura tecnológica robusta em um ambiente inteligente.

Por serem lugares de pesquisa e ensino, acredita-se que as universidades possam ser um bom laboratório para o desenvolvimento de cidades inteligentes. Algumas universidades no Brasil e no mundo já implementaram funcionalidades que fazem parte de um *smart campus*, mas como se trata de um tema novo, nenhuma instituição implantou uma solução completa de universidade inteligente. Podemos citar vários exemplos de iniciativas de construção de *campus* nas subseções a seguir.

2.1.1 Experiências de *Smart Campus* pelo mundo

Em 2018 o MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts) anunciou um investimento de 1 bilhão de dólares para a construção de uma faculdade especial de inteligência artificial, aprendizado de máquinas e ciência de dados. Sendo o maior investimento em Inteligência Artificial em qualquer instituição acadêmica dos EUA, o novo espaço além de buscar formar futuras gerações de cientistas e pesquisadores, também realizará pesquisas para o desenvolvimento de novas tecnologias para tornar os sistemas e máquinas mais inteligentes, fáceis de usar, seguros e eficientes (MIT, 2018).

A Arizona State University (ASU) possui um aplicativo móvel com mais de 128.000 *downloads* com diversas funções inteligentes que auxilia a comunidade acadêmica: informação da disponibilidade e ocupação dos estacionamentos do *campus* em tempo real, sistema de refeitório onde é possível consultar o saldo do cartão de refeição dos alunos e contagem de caloria das refeições, horário de funcionamento dos prédios. Além disso o *campus* da ASU possui diversos sensores que utilizam a tecnologia de Internet das Coisas que recolhe dados, tais como: energia utilizada pelos edifícios, vazão e utilização de água nos encanamentos, peso das lixeiras para detectar quando estão cheias, entre outros (Bonderyd, 2019).

O New Jersey Institute of Technology (NJIT) criou em 2006 um projeto de pesquisa de computação social denominado “SmartCampus” que através de rastreadores móveis com reconhecimento de localização é possível detectar as áreas onde os alunos costumam se reunir e utilizar esses locais para identificar os interesses e padrões dos alunos. Através de telefones celulares e outros dispositivos sem fio os alunos podem se conectar uns com os outros, localizar instantaneamente seus amigos em todos os *campi* da NJIT, identificar outros estudantes que compartilham seus interesses e obter informações sobre o número de pessoas que utilizam a biblioteca, o restaurante ou os laboratórios em determinado horário (Jones, 2006).

Em 2015, a Universidade de Michigan (UM) construiu o MCity, a primeira instalação de teste construída para diversos veículos autônomos. Com uma área de 50 mil metros quadrados, lá são conduzidas diversas pesquisas, com destaque para um projeto de sistemas de aeronaves não tripuladas (UAS), ou drones, que estão sendo desenvolvidos e automatizados para empreendimentos comerciais, como

entrega de pacotes, transporte de suprimentos médicos e inspeção da infraestrutura do campus (UM, 2019).

A Universidade Tecnológica de Nanyang (NTU) em Cingapura anunciou em 2018 que transformará seu *campus* em uma universidade inteligente com o objetivo de aproveitar o poder da tecnologia digital para impulsionar melhores experiências de aprendizado e de vida, descoberta de novos conhecimentos e sustentabilidade dos recursos. Com a proposta de ser o maior *smart campus* de Singapura e servir de modelo para outras comunidades, o projeto possui uma área de mais de 2 mil quilômetros quadrados e fechou parcerias com importantes empresas como Volvo e BMW para impulsionar o futuro do transporte inteligente, desenvolvendo soluções para veículos elétricos e autônomos. Atualmente já está em operação uma iniciativa de passe inteligente que é um *chip* de identidade sem contato que pode ser usado com um único toque para inúmeras atividades diárias no *campus*, como identificação pessoal, pagamento sem dinheiro e acesso de segurança (NTU, 2018).

Na Arábia Saudita, a Universidade King Fahd de Petróleo de Minerais (KFUPM) é uma das primeiras universidades da área a adotar um sistema de cartão inteligente multifuncional que utiliza o sistema RFID (Identificação por Rádio Frequência) - tecnologia de identificação automática através de sinais de rádio que recupera dados remotamente através de etiquetas instaladas. O cartão é usado não somente para pagamento eletrônico, mas também para controle de acesso, bem como um meio de identificação em toda a universidade. Usando o *smart campus*, a universidade é capaz de personalizar os cartões para cada aluno e coletar dados de uso do *campus* para projetos futuros (RAAD, 2014).

2.1.2 Experiências Brasileiras de *Smart Campus*

No Brasil também existem diversas iniciativas de universidades inteligentes, um exemplo é a Faculdade de Engenharia de Sorocaba (FACENS), que em 2014 lançou o projeto “Smart Campus FACENS” que possui como objetivo implantar um modelo de *campus* inteligente e sustentável através de soluções tecnológicas. O programa é dividido em 8 eixos de atuação, conforme a Figura 5: Educação e Cultura, Energia, Indústria e Negócios, Meio ambiente, Mobilidade e Segurança, Saúde e Qualidade de Vida, Tecnologia da Informação e Comunicação, Urbanização e Governança. Esses

eixos estão em alinhamento com os 17 objetivos de desenvolvimento sustentável propostos pela ONU (FACENS, 2014).

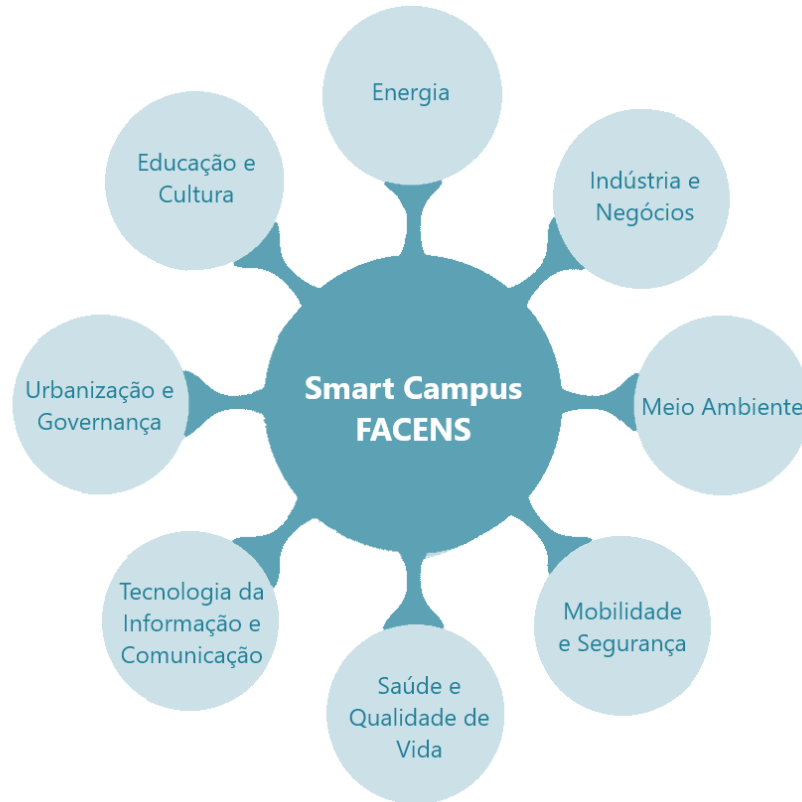


Figura 5. Eixos de atuação *Smart Campus* FACENS
 Fonte: Adaptado de FACENS (2014)

A FACENS submeteu seu projeto de *campus* inteligente ao MIT que ofereceu suporte para implantar a solução. A proposta do projeto é integrar os estudantes da faculdade no desenvolvimento de soluções práticas para melhorar o aproveitamento dos recursos nas cidades, sendo que o *campus* funciona como um laboratório para o desenvolvimento de ideias que poderão ser aplicadas em cidades inteligentes.

O campus inteligente da FACENS possui vários sensores espalhados em toda sua extensão que coletam diversos dados tais como: consumo de água, geração de energia fotovoltaica, qualidade do ar, tráfego, vagas de estacionamento, câmeras de segurança, estação meteorológica, coleta seletiva de lixo, etc. A partir da mineração e análise desses dados, seguindo o conceito de IoT, é possível se ter um panorama do uso e consumo da faculdade além de detectar possíveis futuros problemas, tais como: vazamentos de água, má iluminação pública, falta de vagas de estacionamento dentre outros. Com a ajuda desses sensores foi possível executar diversos projetos

que trouxeram benefícios para o campus da FACENS, podemos citar como exemplo o projeto de energia fotovoltaica, onde atualmente 16% de toda eletricidade consumida na faculdade vêm de energia solar produzida internamente no *campus*, além de um programa de iluminação mais eficiente que diminuiu em 48% o consumo de energia com iluminação pública.

Atualmente o *smart campus* da FACENS possui 6 centros de inovação e mais de 50 laboratórios especializados, sendo que a instituição fundou o primeiro laboratório conceitual de Indústria 4.0 no país, por isso ele é considerado o projeto na área mais reconhecido, avançado e premiado no Brasil. Além de diversos prêmios nacionais, no ano de 2017 a iniciativa conquistou o prêmio Smart Cities UK Awards, em Londres, na categoria de Educação e em 2018 ganhou o IDTechX Europa na categoria Melhor Desenvolvimento de Tecnologia IoT.

Outro projeto de *campus* inteligente que se destaca no país é o da Universidade Federal do Pará (UFPA). A iniciativa foi criada no ano de 2015 com o objetivo de se tornar um modelo de referência nas iniciativas de *campus* inteligente para outras instituições de ensino. Assim como na FACENS, a UFPA busca transformar seu *smart campus* em um laboratório de experimentação de soluções que possam ser adaptadas para as cidades inteligentes (Neves *et al*, 2017).

Para definição das áreas e etapas a serem adicionadas no projeto, a UFPA utilizou o *framework* conceitual elaborado pela Universidade de Sapienza na Itália que será descrito mais adiante. Essa metodologia foi adaptada para a UFPA e foram determinados os sete eixos fundamentais do projeto: Gestão, Núcleo Integrador, Conectividade, Educação, Mobilidade e Acessibilidade, Saúde e Qualidade de Vida e Meio Ambiente.

Na fase de planejamento preliminar foi diagnosticada uma deficiência na área de mobilidade, por isso o projeto inicial desenvolvido pela universidade inteligente da UFPA foi um aplicativo que tem como objetivo auxiliar na localização dentro do seu *campus* oferecendo um mapa virtual com os institutos, locais de lazer e eventos acadêmicos, além disso o aplicativo permite o registro de pontos pela comunidade acadêmica.

Em 2020 foi lançado no *Smart Campus* UFPA outro projeto que se destaca: a rede PA5G - a primeira rede móvel 5G privada instalada em um ambiente universitário e de pesquisa no país. Essa rede é financiada pelo governo do estado do Pará em parceria com empresas privadas. A rede será virtualizada, por isso poderá ser instalada em diversos pontos da universidade e utilizará Inteligência Artificial (IA) para melhorar sua performance.

2.2 Frameworks

O tema *campus* inteligente tem sido objeto de construção de *frameworks* ou roteiros que visam facilitar a implantação dessas iniciativas. Na literatura existem vários exemplos de *frameworks* que auxiliam na concepção de *campus* e cidades inteligentes, podemos citar como exemplo Jacoski & Hoffmeister (2019), Xiao (2013), Azarmi *et al* (2010), Amrina & Imansuri (2014), entre outros. Foram escolhidos e estudados dois exemplos de *frameworks* que melhor se adaptam ao contexto da Universidade de Brasília: o da Universidade de La Sapienza em Roma (Pagliaro *et al*, 2016) e o da Universidade Kent State em Ohio (Coccoli *et al*, 2014). Esses modelos serão demonstrados nas subseções seguintes.

2.2.1 Universidade La Sapienza

A Universidade de Roma, conhecida como La Sapienza, reuniu uma equipe multidisciplinar formada por profissionais dos departamentos de arquitetura, engenharia e saúde para elaborar um *framework* que auxilie a universidade a transformar seu *campus* em um *smart campus*. Para isso foi criado um quadro metodológico capaz de apoiar a escolha de estratégias adequadas para a implantação de uma universidade inteligente (Pagliaro *et al*, 2016).

De acordo com Pagliaro *et al* (2016), um projeto para ser considerado inteligente deve levar em conta não somente as questões técnicas de TIC mas também focar os aspectos infraestruturais, culturais, sociais e funcionais da comunidade acadêmica, bem como as necessidades dos usuários finais. Além disso, o projeto deve ser replicável e adaptável a outros contextos para ser realmente eficaz. Para alcançar este objetivo, uma análise preliminar sobre as características e necessidades sociais e estruturais da universidade deve ser realizada.

A Universidade de Johannesburgo (UJ) utilizou o *framework* da Universidade La Sapienza em seu *campus* para propor um modelo de universidade inteligente. O *framework* foi adaptado para a realidade de uma universidade africana e implementou algumas iniciativas como: plataforma *online* de auxílio à alunos e professores, sensores de ocupação para evitar o desperdício de energia, transporte interno sustentável, entre outras iniciativas (Malatji, 2017).

Outro exemplo de uso da metodologia de Pagliaro *et al* (2016) é na Universidade de Mandala Bandung na Indonésia. Em seu trabalho Hidayat *et al* (2020) desenvolve um modelo de *smart campus* com os mesmo Campos de Ação do trabalho original e com índices e subíndices baseados em questionários enviados à comunidade acadêmica da universidade.

O *framework* desenvolvido pela Universidade de Roma possui uma abordagem metodológica que considera todas as fases do projeto, desde a análise preliminar da área até a evolução das soluções adotadas. Ele é dividido em 6 etapas estruturadas conforme segue:

I - Planejamento Preliminar

O primeiro passo do quadro de avaliação é uma análise exploratória preliminar que observa e avalia diversos aspectos, como economia, energia, meio ambiente, pessoas, etc. Essa primeira fase tem o objetivo de obter uma ideia geral sobre a área de intervenção, os utilizadores, o objetivo e a viabilidade do projeto. Os resultados da análise permitem entender quais dados são necessários, como e onde essas informações podem ser adquiridas e, mais importante, em qual campo de ação devem ser categorizadas.

II - Identificação dos Campos de Ação

Os resultados do planejamento preliminar são primeiramente aplicados na definição dos principais campos de ação, que são as áreas onde serão categorizados os principais aspectos, estratégias e ações para implantação de um *smart campus*. No caso da Universidade de Roma, foram escolhidos cinco campos de ação: Economia, Meio Ambiente, Energia, Mobilidade e Pessoas & Vida. Conforme mostra a Figura 6, essas cinco áreas são compostas também por

quatro categorias transversais implicitamente envolvidas em todos os campos de ação: Governança, Gestão, Informação e Controle.

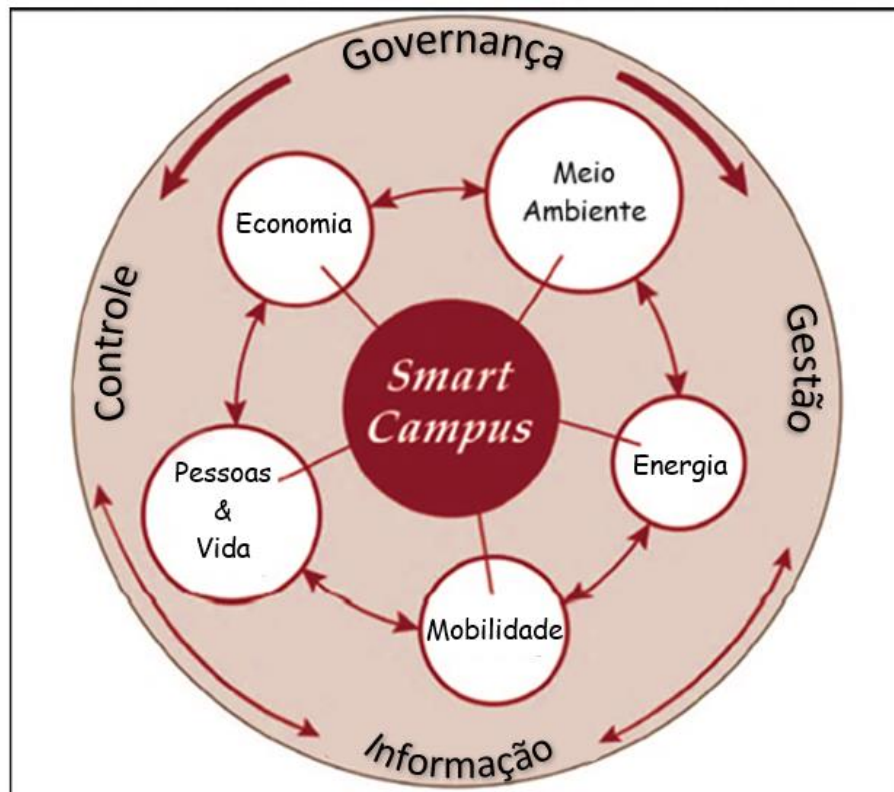


Figura 6. Campos de Ação da Universidade de Roma
 Fonte: Adaptado de Pagliaro *et al* (2016)

III - Aquisição de Dados

Nessa fase é feita uma base de dados dos campos de ação do *smart campus*. Esse levantamento é feito por meio de questionários, entrevistas, pesquisas em documentos internos e outros tipos de prospecção junto à comunidade acadêmica

IV - Análise de Dados

A Análise de Dados é uma das etapas mais importantes do *framework*, é a partir dela que são apontados os pontos fortes e fracos da instituição e suas influências mútuas. Para isso os dados obtidos na etapa anterior são agregados de forma ponderada em diferentes indicadores, no final eles são combinados em um Indicador Composto (IC) que são valores normalizados para torná-los comparáveis. Em seguida, eles podem ser agregados e ponderados considerando possíveis correlações e questões de compensação entre os indicadores.

V - Categorização de Problemas

Interpretação da Análise de Dados para entendimento de quais áreas precisam ser melhoradas e quais já são um recurso, com isso é possível uma priorização dos problemas a serem resolvidos. Caso o resultado dessa categorização descreva uma determinada tendência ao longo do tempo, é plausível obter cenários provisórios da evolução do *campus*.

VI - Definição das Estratégias

A última fase do *framework* é a escolha da estratégia mais adequada para cada campo de ação. Isso é feito através de Matrizes de Incidência (ações *versus* campos), onde o impacto de cada ação proposta é avaliado para cada campo inteligente.

2.2.2 Universidade Kent State

Outro *framework* para construção de um *smart campus* presente na literatura é o modelo elaborado por pesquisadores italianos em conjunto com a Kent State University nos Estados Unidos denominado “Universidades mais inteligentes: Uma visão para as rápidas mudanças da era digital” (Coccoli *et al*, 2014). Esse *framework* é representado por uma visão compartilhada entre as várias partes interessadas (professores, alunos, administração, organizações sem fins lucrativos, instituições de pesquisa, cidadãos, indústrias, etc.) derivada de uma análise territorial do *campus* em questão, dos campos de ação escolhidos e das potencialidades da universidade analisada. Assim como no modelo da Universidade La Sapienza, esse *framework* é dividido em etapas conforme mostra a Figura 7 e ele é derivado do modelo comumente utilizado em cidades inteligentes (Carriero *et al*, 2013).

A primeira etapa do processo, a Coleta de Dados, se trata de um levantamento de diferentes opiniões que posteriormente serão organizadas e estruturadas. Essa coleta deve ser feita através de entrevistas, questionários e acesso a documentos, *websites* e redes sociais da instituição. Nessa etapa é fundamental a participação das partes interessadas, principalmente da comunidade acadêmica.

A Análise de Dados corresponde a um estudo aprofundado das principais necessidades da universidade, nessa fase as informações coletadas na etapa anterior

são organizadas e estruturadas de acordo com seu campo de ação. Esses dados são então traduzidos em especificações e restrições das variáveis.

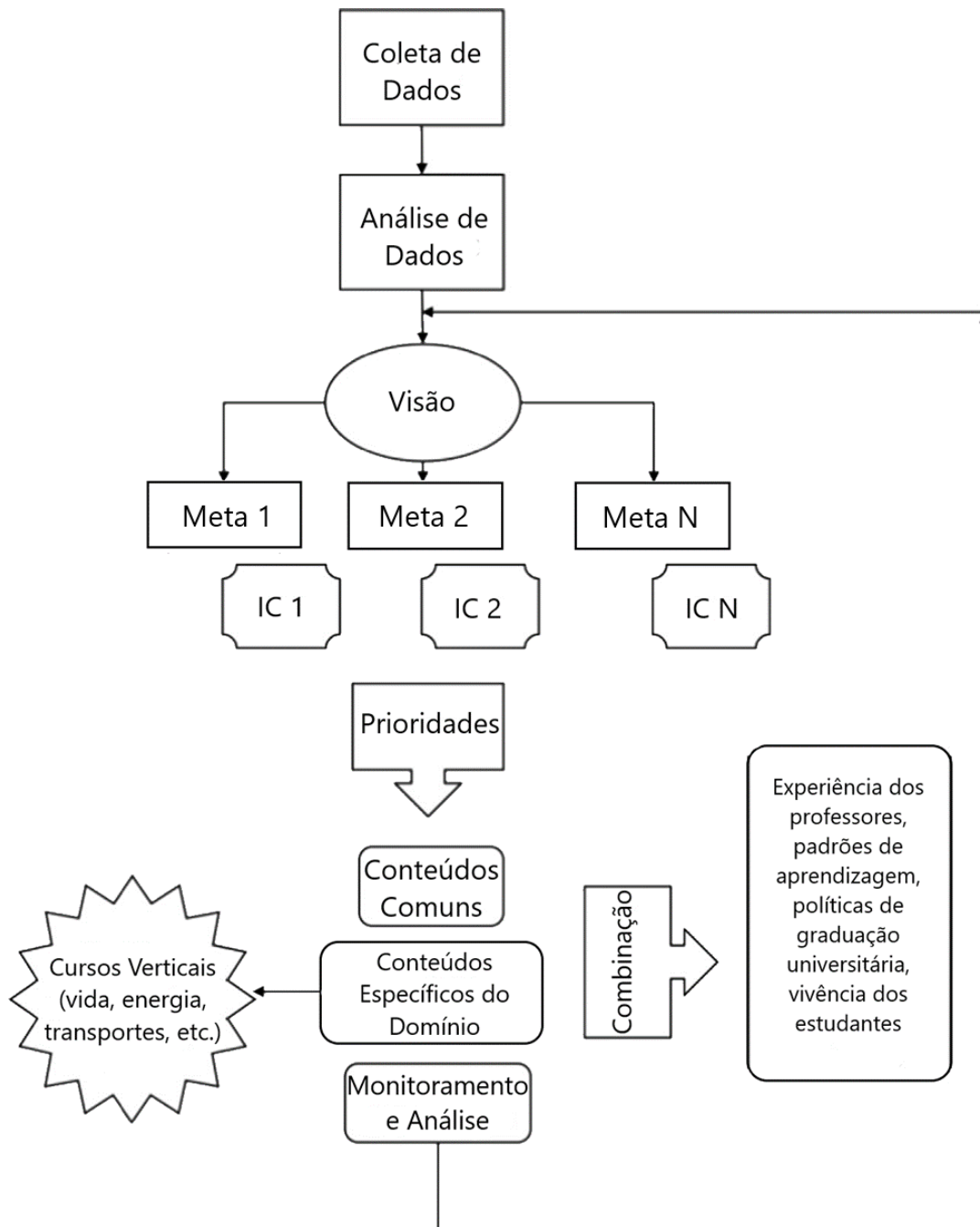


Figura 7. Modelo de *Smart Campus*
 Fonte. Adaptado de Coccoli *et al* (2014)

Na etapa seguinte é criada uma “visão estratégica” onde os dados e variáveis da etapa anterior são traduzidos em objetivos claros (Meta 1, Meta 2... Meta N) cujo alcance é medido por meio de Indicadores Compostos (IC 1, IC 2... IC N). As metas

são constantemente monitoradas e os ICs auxiliam a medir o grau de cumprimento de cada objetivo.

Na fase de Prioridades, as metas acima mencionadas são ordenadas em uma matriz bidimensional de acordo com suas prioridades. Nessa matriz são definidos também os Conteúdos Comuns, que são conteúdos e habilidades que os indivíduos devem ter em múltiplas áreas científicas, e os Conteúdos Específicos do Domínio, que são os conhecimentos e habilidades que o indivíduo deve possuir em uma área específica. Por fim a fase de Monitoramento e Análise é feita durante todas etapas do processo afim de identificar ajustes no modelo de processo para se adaptar às necessidades do sistema.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo serão apresentados os procedimentos metodológicos utilizados em todas as etapas da pesquisa com a seguinte composição: Metodologia da Pesquisa, com a classificação e desenho da estrutura do trabalho; Revisão de Literatura, detalhando a pesquisa bibliográfica utilizada; Escolha do *framework*, dentre as duas opções apresentadas na Revisão de Literatura é escolhido um framework que será utilizado neste trabalho; Execução do *framework*, onde são apresentados todos os procedimentos de coleta e interpretação dos dados utilizados na ferramenta escolhida; e Análise dos Resultados, interpretação dos resultados da pesquisa de acordo com os objetivos apresentados anteriormente.

3.1 Metodologia da Pesquisa

Koche (1997) definiu a pesquisa científica como o desenvolvimento de um experimento por um pesquisador através da aplicação de um conjunto de procedimentos sistemáticos que resulta na produção de um novo conhecimento e na integração com aqueles já existentes. A pesquisa científica pode ser classificada de diversas formas, principalmente quanto: a abordagem, a natureza, o objetivo e os procedimentos.

Quanto à abordagem, essa pesquisa pode ser classificada com características qualitativas e quantitativas, pois ela busca primeiramente descrever e entender as principais lacunas de governança, gestão e infraestrutura da Universidade de Brasília e propor soluções dentro do conceito de *smart campus*. Para indicar essas melhorias, são utilizados métodos quantitativos de coleta e interpretação dos dados (questionários, normalização de índices e matrizes).

De acordo com Tumelero (2019) a pesquisa qualitativa tem o objetivo central de entender a explicação de algum fenômeno, por isso essa modalidade de pesquisa é descritiva e é feita a partir de análises, de maneira geral, indutivas. O próprio pesquisador que faz a coleta e interpretação das respostas subjetivas das pessoas entrevistadas. Já a pesquisa quantitativa segundo Oliveira (2007) caracteriza-se pela quantificação tanto na coleta quanto no tratamento das informações obtidas por meio de questionários, entrevistas, observações e utilizações de técnicas estatísticas.

Já quanto à natureza a pesquisa pode ser considerada como aplicada, pois o estudo busca produzir conhecimentos para ações de natureza prática (Gil, 2010) auxiliando à solução de problemas específicos na Universidade de Brasília.

Quanto ao objetivo, a pesquisa tem caráter exploratório, conforme Gil (2010):

“As pesquisas exploratórias têm como propósito proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Seu planejamento tende a ser bastante flexível, pois interessa considerar os mais variados aspectos relativos ao fato ou fenômeno explicado”

Por fim, do ponto de vista de procedimentos técnicos, o trabalho pode ser classificado como estudo de caso, pois permite ao pesquisador tratar um caso específico e, a partir de seus resultados, gerar conhecimento científico (Alves, 2020).

Para facilitar o entendimento da pesquisa, a Figura 8 apresenta o esquema de execução do atual trabalho, onde os procedimentos metodológicos de cada etapa serão expostos nas subseções a seguir. Lembrando que este processo poderá ser refeito periodicamente ou sob ocorrência de uma nova demanda tecnológica, administrativa, política ou econômica.

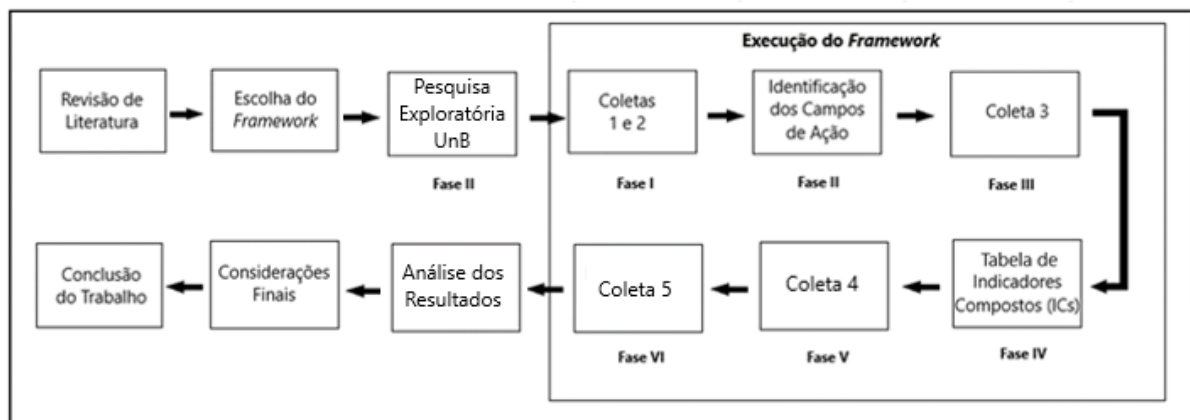


Figura 8. Estrutura de Desenvolvimento da Pesquisa
 Fonte. Elaborado pela autora (2021)

3.2 Revisão de Literatura

Inicialmente foi realizada uma extensa pesquisa com procedimentos bibliográficos sobre o conceito de *smart campus* ou *campus* inteligente: suas definições, tecnologias correlatas, exemplos de implementação no Brasil e no mundo,

entre outros conceitos. De acordo com Lakatos & Marconi (2010) o objetivo da pesquisa bibliográfica é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre o assunto. Essa pesquisa bibliográfica tratou-se de uma prospecção tecnológica e foi feita nas plataformas Scopus, Google Artigos e Orbit Intelligence, esse para identificar tendências tecnológicas consolidadas em patentes.

Por fim, através da pesquisa bibliográfica foram identificados dois modelos de *frameworks* ou roteiros para auxiliar a implantação de um *campus* inteligente na Universidade de Brasília, um desses modelos será escolhido para a execução do presente trabalho.

3.3 Escolha do *Framework*

Na subseção 2.2 deste trabalho foram apresentados dois exemplos de modelos para a implantação de uma universidade inteligente: o da Universidade de La Sapienza em Roma (Pagliaro *et al*, 2016) e o da Universidade Kent State em Ohio (Coccoli *et al*, 2014). Para esta pesquisa foi escolhido o *framework* da Universidade La Sapienza que apresenta um quadro metodológico capaz de apoiar a escolha de estratégias adequadas para a implantação de um *smart campus*, esse quadro é desenvolvido através de um roteiro composto por seis fases estruturadas que descrevem os passos que devem ser seguidos para chegar ao resultado final.

Esse trabalho desenvolvido por Pagliaro *et al* em 2016 foi escolhido por oferecer uma visão completa de toda a universidade e por ser adaptável e modificável de acordo com as particularidades de cada instituição.

“O principal ponto forte desta metodologia reside na possibilidade de dimensionar e adaptar cada fase de planejamento não apenas a outros campi, mas também a diferentes contextos, por exemplo, a cidades inteiras ou mesmo a níveis territoriais mais amplos. Os campos de atuação, os indicadores e as variáveis, que têm sido utilizados para avaliar o desempenho do campus, podem ser, de fato, implementados e modificados de acordo com as necessidades do contexto”

(Pagliaro *et al*, 2016)

Ademais, pela possibilidade de adequação a outras instituições, o *framework* da Universidade de Roma foi utilizado em trabalhos de diversas universidades para a idealização de *smart campus* nessas organizações. Na Tabela 3 temos exemplos de alguns trabalhos que utilizaram esse roteiro como base na sua pesquisa.

Universidade	Referência
UFPA (Universidade Federal do Pará)	Neves <i>et al</i> , 2017
Universidade de Johannesburgo, África do Sul	Malatji, 2017
Universidade Langlangbuana, Bandung, Indonésia	Hidayat <i>et al</i> , 2020

Tabela 3. Universidades que utilizam o *framework* de Pagliaro *et al* (2016)
Fonte. Elaborado pela autora (2021)

3.4 Desenvolvimento da Pesquisa

Nesta etapa primeiramente foi feita uma pesquisa exploratória do objeto de estudo: o *campus* Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília. Para isso foi realizado um trabalho de observação da universidade e posteriormente uma consulta a documentos internos, *websites*, mapas, relatórios, artigos e outros arquivos sobre o tema.

3.4.1 Coletas 1 e 2

Para a execução e levantamento de informações da primeira fase do *framework* - Planejamento Preliminar - foram utilizados dois métodos de prospecção de dados: observação (Coleta 1) e entrevista (Coleta 2).

Segundo Alves (2020) a observação é uma técnica que consiste em coletar os dados diretamente da realidade, através dessa técnica é possível observar o objeto de estudo para dele adquirir um conhecimento claro e preciso. Para essa fase da pesquisa foi observado, no dia a dia de trabalho e estudos na Universidade de Brasília, suas características, pontos fortes e limitações.

Além da observação, foi utilizada também uma entrevista para obtenção de informações para o Planejamento Preliminar. Ainda de acordo com Alves (2020), a entrevista consiste em uma série de perguntas feitas por um entrevistador a uma pessoa ou grupo para coleta de dados qualitativos sobre o objeto de estudo. Essa entrevista foi realizada em um grupo com 130 técnicos da Universidade de Brasília de

diversas áreas da instituição. Devido à pandemia de covid-19 que assola o país, a entrevista foi realizada *online* por meio de um grupo em um aplicativo de mensagens. De acordo com Almeida *et al* (2020) a profusão de mídias sociais abre um leque de possibilidades para pesquisas envolvendo mineração de opiniões, por isso o uso dessas plataformas pode contribuir com o levantamento de dados em uma pesquisa.

Foram realizadas as seguintes perguntas onde os entrevistados responderam livremente de acordo com suas vivências na universidade:

1. De acordo com sua vivência na Universidade de Brasília, quais os pontos fortes e deficiências da infraestrutura da instituição?
2. Ainda sobre os pontos fortes e deficiências, quais suas considerações de acordo com sua área de trabalho, sobre os seguintes campos: Economia, Energia, Meio Ambiente, Pessoas e Vida, Mobilidade e Transporte, TIC, Segurança e Ensino e Aprendizagem.
3. Na sua opinião, há mais algum campo que necessite de melhoria na Universidade? Qual (is)?

Dos 130 servidores presentes no grupo, 37 responderam ativamente as questões propostas elencando os pontos fortes e fracos presentes nas áreas indicadas na pesquisa de acordo com suas visões. As áreas sugeridas foram escolhidas de acordo com as utilizadas na Universidade de Roma (Pagliaro *et al*, 2016), na FACENS (FACENS, 2020) e na UFPA (Neves *et al*, 2017). Os dados obtidos nas Coletas 1 e 2 foram classificados e categorizados de acordo com seus campos de ação.

3.4.2 Identificação dos Campos de Ação

Para a etapa de “Identificação dos Campos de Ação”, Fase II do *framework*, os dados da etapa anterior foram analisados qualitativamente e quantitativamente para a escolha dos cinco Campos de Ação que serão explorados nesta pesquisa.

3.4.3 Coleta 3

O objetivo da Fase III do *framework*, a etapa de “Aquisição de Dados”, é criar um banco de dados para posterior análise. Para isso foi elaborado um questionário *online* (Coleta 3) através da ferramenta “Google Questionários”. O questionário consiste em

um conjunto de questões feitas diretamente a um grupo da população pesquisada, e é um dos recursos mais utilizados para obter dados (Alves, 2020).

O questionário foi enviado para discentes de graduação e pós-graduação, servidores docentes e servidores técnicos da Universidade de Brasília, o modelo do formulário encontra-se no Apêndice A do presente trabalho. Na Tabela 4 temos o quantitativo de respostas de acordo com cada grupo respondente.

De acordo com Costa (2011), em uma pesquisa a amostra deve ser a maior possível, dentro do limite de recursos disponíveis, e ainda Pasquali (1999) argumenta que é suficiente para a composição do espaço amostral o quantitativo entre 5 e 10 indivíduos por item da população.

Participantes	Qtde de Respostas	População Total (2019)
Discentes	64	48.045
Docentes	8	2.818
Servidores Técnicos	40	3.171
TOTAL	112	54.034

Tabela 4. Quantitativo de respostas da Coleta 3
Fonte: Elaborado pela Autora (2021)

Os resultados da Coleta 3 foram apresentados por meio de gráficos, enumeração e transcrição de trechos das respostas dos participantes.

3.4.4 Tabela de Indicadores Compostos (ICs)

Nessa fase serão analisadas as respostas da Coleta 3 para construção da Tabela de Indicadores Compostos idealizada pela Universidade de Roma. O questionário enviado na etapa anterior possui questões abertas (de livre resposta), de múltipla escolha, de várias respostas e escala de satisfação e frequência. Devido à natureza diversa dos itens, os dados foram analisados de modo qualitativo e quantitativo.

No *framework* desenvolvido por Pagliaro *et al* (2016), são utilizadas várias fontes para tratamento dos dados adquiridos na Fase III, com destaque para o manual da OCDE (2008). O manual salienta que após a coleta desses dados, o próximo passo é

a normalização dessas informações para torná-las comparáveis, ou seja, colocá-las em uma escala de 0 a 1. Em seguida esses valores podem ser agregados e ponderados de acordo com uma escala de prioridade.

Segundo as diretrizes da OCDE (2008), cada tipo de dado foi normalizado de forma diferente pois, segundo o mesmo manual, existem vários métodos para padronização de variáveis e mesmo que não haja um método perfeito, a escolha deve ser direcionada da melhor maneira de acordo com cada pesquisa. Para os dados do tipo “escala categórica”, foi atribuída uma pontuação para cada indicador variando de 0 a 1 e depois foi calculada a média para cada item da escala. Já para os dados de porcentagem, foi usado o método de classificação simples. Por fim, nos dados sobre violência dentro do *campus*, foi usado o método de distância para um ponto de referência, onde é usado como base o índice de violência no DF.

3.4.5 Coleta 4

Nessa fase é feita uma interpretação dos dados obtidos na Coleta 3 onde são analisados os três Indicadores Compostos com maior pontuação para cada Campo de Ação. Para auxiliar na análise desses indicadores foi realizada a Coleta 4 indicada na Tabela 5 com servidores técnicos da Universidade de Brasília das áreas de Tecnologia da Informação e Segurança.

Respondente	Questões
Analista da Diretoria de Segurança (DISEG)	<ul style="list-style-type: none"> - Quais ações estão sendo tomadas para diminuição de ocorrências na UnB? - Houve redução dos índices de violência diante dessas ações? - As câmeras de monitoramento da UnB cobrem toda área do <i>campus</i> Darcy Ribeiro?
Analista da Secretaria de Tecnologia da Informação (STI)	<ul style="list-style-type: none"> - A rede sem fio da UnB cobre toda área do <i>campus</i> Darcy Ribeiro? - Há instabilidade na rede sem fio? - Como é atualmente o sistema de telefonia da UnB?

Tabela 5. Questões da Coleta 4
Fonte: Elaborado pela Autora (2021)

Posteriormente serão apresentadas três ações para mitigação das demandas de cada área para serem utilizadas nas Matrizes de Incidência. Essas ações serão baseadas na revisão de literatura feita neste trabalho, iniciativas na Universidade de Brasília e em outras universidades brasileiras.

3.4.6 Coleta 5

A última fase do modelo desenvolvido pela Universidade de Roma é a construção de uma Matriz de Incidência para cada Campo de Ação. Em seu trabalho, Mattoni *et al* (2016) apresentou modelos de Matrizes de Incidência para utilização neste *framework* que foram utilizadas nesta pesquisa. Para cada matriz haverá uma ação vencedora para o Campo de Ação em questão.

Para a construção destas matrizes foi realizado um grupo focal com profissionais e estudantes da Universidade de Brasília para a discussão das ações propostas na fase anterior. De acordo com Alves (2020), um grupo focal é um instrumento de pesquisa e avaliação que permite perceber os aspectos valorativos e qualitativos que regem um determinado grupo, além de colher as principais ideias e sugestões. Essas informações são obtidas após a colocação de perguntas previamente elaboradas, objetivas que resultem em respostas concretas.

A composição do grupo focal utilizado nesta pesquisa encontra-se na Tabela 6. A reunião do grupo focal foi realizada em duas etapas por meio de um aplicativo *online* de videoconferência. Cada sessão teve a duração aproximada de 80 minutos. Durante a reunião foram apresentados os passos já realizados neste trabalho e as ações propostas pela autora para a mitigação das problemáticas indicadas nos ICs. Com a ativa participação do grupo, as matrizes de incidência foram preenchidas conforme modelo disponibilizado no *framework* da Universidade de Roma.

Participantes	Questões
Participante 1	Aluno de Doutorado
Participante 2	Aluno de Mestrado
Participante 3	Técnico de Laboratório Industrial
Participante 4	Servidor Docente

Tabela 6.

Participante 5	Aluno de Mestrado
Participante 6	Engenheiro Mecânico
Participante 7	Aluno de Doutorado
Participante 8	Aluno de Mestrado

Participantes da Coleta 5

Fonte: Elaborado pela Autora (2021)

3.5 Análise dos Resultados

Nesta etapa, os resultados obtidos com a execução do *framework* são analisados e interpretados de acordo com os objetivos e a questão inicial da pesquisa. Ademais é construído um quadro-resumo com os principais dados levantados na pesquisa que poderá auxiliar na futura implantação de um *smart campus* na Universidade de Brasília.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo tem o objetivo de apresentar os resultados e análise dos dados obtidos em toda pesquisa. A primeira seção caracteriza o objeto de estudo que é o *campus* Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília. Na seção posterior é apresentada a execução das fases I a VI do *framework* concebido por Pagliaro *et al* (2016). Por fim, será feita uma análise dos resultados obtidos nas fases anteriores no contexto da UnB e de acordo com as diretrizes iniciais do trabalho.

4.1 A Universidade de Brasília

Em sua pesquisa, Silva (2020) ressalta a “necessidade de um profundo autoconhecimento territorial como componente base de uma universidade inteligente, esse autoconhecimento propicia ao *campus* a habilidade de adaptação do ambiente universitário para a correta resposta às demandas percebidas no território”. Por conseguinte, a primeira etapa desta pesquisa consiste em um profundo conhecimento do objeto de estudo deste trabalho: o *campus* Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília (UnB).

A UnB foi fundada em 21 de abril de 1962 e em seus 58 anos de existência já passou por diversas expansões e modernizações. Com 150 cursos de graduação, 93 de mestrado e 72 de doutorado, a UnB é a maior instituição de ensino do centro-oeste brasileiro e conta atualmente com 4 *campi* espalhados pelo Distrito Federal (Darcy Ribeiro, Planaltina, Gama e Ceilândia) e, em 2019, sua população universitária contava com mais de 54 mil pessoas, sendo 48.045 alunos de graduação, mestrado e doutorado, 3.171 técnicos administrativos e 2.818 docentes (UnB, 2019).

O *campus* Darcy Ribeiro localizado no plano piloto em Brasília é o maior da Universidade de Brasília e ocupa boa parte da Asa Norte da capital federal, conforme Figura 9. Com cerca de 500 mil m² de área construída (Tabela 7), o principal *campus* da universidade abriga dezenas de prédios entre institutos e faculdades além de outras construções como o Restaurante Universitário, a Biblioteca Central, os Hospitais Universitário e Veterinário, dentre outros, ou seja, praticamente uma cidade. E para interligar e gerir essa cidade é necessária uma gestão eficiente, sustentável e que leve em consideração a qualidade de vida da comunidade acadêmica.



Figura 9. Universidade de Brasília.
Fonte: UnB (2020)

A Universidade de Brasília possui como missão produzir, integrar e divulgar conhecimento, formando cidadãos comprometidos com a ética, a responsabilidade social e o desenvolvimento sustentável, além de ser referência nacional em ensino, pesquisa e extensão, com inserção local, regional e internacional, inovadora, inclusiva, transparente e democrática, com gestão eficaz e qualidade de vida (UnB, 2020).

Campus	Darcy Ribeiro (m ²)	Planaltina (m ²)	Gama (m ²)	Ceilândia (m ²)
Área Total	3.950.579	301.847	335.534	199.499
Área Construída	599.468	12.247	14.521	11.476
Área Não Construída	3.351.111	289.600	321.013	188.023
Urbanizada	1.818.854	9.055	4.292	7.800
Não Urbanizada	1760.750	280.712	318.337	181.839

Tabela 7. Área física dos *campi* da UnB
Fonte: Adaptado de UnB (2020)

De acordo com o ranking de 2020 da Times Higher Education (THE) – importante consultoria que avalia a qualidade do ensino superior em todo mundo – a Universidade de Brasília é a 14^a melhor universidade da América Latina e a 9^a do Brasil. Contudo, apesar de ser considerada referência de ensino, pesquisa extensão em todo país, a

infraestrutura interna da universidade se encontra deficiente em diversos aspectos, tais como: rede de energia elétrica instável, sistema de comunicação telefônica em sua maior parte analógico e equipamentos de TIC defasados.

4.1.1 Iniciativas de *Smart Campus* na UnB

Na Universidade de Brasília já existem algumas iniciativas na área de *smart campus* e inovação tecnológica. Um exemplo é o Parque de Inovação Tecnológica e Sustentabilidade do Ambiente Construído (PISAC) que atua como um laboratório vivo de pesquisa, desenvolvimento, testes e disseminação de inovações e tecnologias sustentáveis com foco no ambiente construído.

O PISAC é resultado de uma parceria entre agentes públicos e privados do Brasil e do Reino Unido e suas atividades são realizadas com a participação de uma rede de professores, alunos, profissionais e empresas que atuam no setor da construção. Com o objetivo de ser autossustentável, o projeto se mantém no desenvolvimento de pesquisas e inovação e na comercialização de serviços distribuídos em quatro áreas: construção, teste e demonstração de protótipos, educação, eventos e consultorias (PISAC, 2020).

Atualmente o PISAC possui mais de 10 projetos em desenvolvimento onde se destaca a construção de uma praça de protótipos que consiste em um local ao ar livre para a demonstração, desenvolvimento, teste e monitoramento de edificações de alto desempenho e sustentáveis. Ainda em fase de planejamento, o ambiente contará com um edifício sede de 1500 m² e outras edificações tais como: Unidade Escolar, Habitação de Baixo Impacto Ambiental, Centro de Energias Renováveis e de Baixo Carbono.

Outro projeto na área é o “Smart Campus - A inteligência geográfica na gestão da Universidade de Brasília”. Lançado em 2019 pelo Instituto de Geociências (IG) da UnB, o projeto é financiado pela Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAP-DF) e consiste na coleta de metadados geoespaciais para a identificação do fluxo populacional em todas as construções do *campus* Darcy Ribeiro para ajudar no monitoramento de diversos fatores no *campus* como: segurança local, iluminação adequada, identificação de problemas estruturais, cobertura das câmeras de segurança, tráfego de pessoas e carros entre outros elementos (Cereda, 2019).

O programa já detectou e catalogou boa parte da infraestrutura da Universidade como: rede de energia elétrica, água e esgoto, caixas d'água e postes, câmeras de segurança e milhares de árvores. No momento está sendo feita uma pesquisa com a população do *campus* (alunos, professores e técnicos) para calcular o fluxo diário de pessoas pelos prédios da UnB e também está sendo implantado um sistema de telemetria para a rede de água.

Por fim, outro projeto que se destaca é o “Siga”, criado em 2016 por um grupo de alunos da Universidade de Brasília, o projeto tem como objetivo mapear a área interna e externa de todos os prédios da UnB através de sistemas de georreferenciamento produzindo mapas estilizados com informações de todos espaços do *campus* Darcy Ribeiro. Com esses mapas será criado um aplicativo que usará um sistema GPS para criar rotas que irão guiar os usuários até o destino final dentro da Universidade. Além da criação de melhores rotas, esse aplicativo prevê outras funcionalidades conforme a Tabela 8:

<p>Traçar rotas diferenciadas de acordo com o meio de locomoção utilizado: de carro, bicicleta, ônibus ou a pé, o Siga vai guiar o usuário até o destino desejado. Se necessário, duas rotas serão combinadas, como ir de ônibus até determinado ponto e dali seguir a pé. Se o usuário estiver procurando uma sala, departamento, lanchonete ou até mesmo um bebedouro, o aplicativo o levará através do caminho mais prático e rápido.</p>
<p>Para os alunos que estudam a noite, mapear os postes de luz e criar rotas noturnas através do caminho mais iluminado e com maior fluxo de pessoas, contribuindo para a segurança de todos.</p>
<p>Disponibilizar o aplicativo em outros idiomas, para estudantes estrangeiros que não dominam o português. A meta inicial é traduzir o Siga para o inglês e o espanhol, e ir expandindo de acordo com o público estrangeiro na universidade.</p>
<p>Traçar rotas especiais para as pessoas com dificuldades de locomoção e cadeirantes, pois alguns locais são de difícil acesso e não possuem uma sinalização eficiente. O aplicativo vai mapear todas as rampas e elevadores e traçar rotas especiais para eles, considerando esses acessos. Ter uma ferramenta como essa vai permitir a locomoção rápida e segura dessas pessoas.</p>
<p>Opção de criar um perfil: o usuário coloca o nome, curso e áreas de interesse. A partir dessas informações, ícones estarão visíveis no mapa, indicando os locais e as datas de palestras, fóruns, eventos, exposições, orquestras, apresentações, tudo o que acontece dentro da universidade. Dados e locais ligados ao curso preenchido também estarão visíveis, como a empresa júnior., centro acadêmico, departamento e locais de estudo.</p>

Tabela 8. Funcionalidades do aplicativo Siga
Fonte: Adaptado de Siga UnB (2016)

4.2 Execução do *Framework*

4.2.1 Fase I – Análise Preliminar

A primeira fase do *framework* idealizado por Pagliaro *et al* (2016) é fundamental para o bom andamento de todo projeto. Essa etapa compreende a observação e análise exploratória do objeto de estudo, e para isso foram realizadas as Coletas 1 e 2 descritas na metodologia desta pesquisa. Os resultados destas Coletas encontram-se categorizados na Tabela 9. Na Coleta 1 foram obtidos dados da observação e análise exploratória da Universidade de Brasília pela própria autora. Já na Coleta 2 foram entrevistados servidores técnicos administrativos de várias áreas da universidade (reitoria, prefeitura, informática, secretaria de cursos, financeiro, recursos humanos, etc.) e de diversos cargos e níveis de escolaridade.

Área	Deficiências	Qualidades
Economia	- Falta de orçamento na Universidade	- Gestão com boa habilidade para trabalhar com os recursos disponíveis
Energia	- Quedas de energia constantes - Geradores antigos e com falta de manutenção - Má iluminação pública em alguns pontos da universidade	- Prédios bem iluminados
Meio Ambiente	- Coleta seletiva de lixo ineficiente - Animais invadindo espaço de trabalho	- <i>Campus</i> arborizado - Animais do <i>campus</i> boa parte catalogados
Mobilidade e Transporte	- Dificuldade para achar vagas de estacionamentos em alguns pontos - Dificuldade de localizar alguns prédios e salas - Transporte público ineficiente - Alto fluxo de carros em alguns pontos	- Pontos de bicicletas para alugar no <i>campus</i> - Vias maioria bem pavimentadas
TIC	- Telefonia em grande parte analógica - Rede sem fio instável e sem área de cobertura em alguns pontos da universidade - Notebooks antigos	- Rede de internet cabeada rápida - Cursos para operar os programas da universidade

	- Dificuldade de operar alguns programas e sistemas internos	
Segurança	<ul style="list-style-type: none"> - Depredação de patrimônio - Furto de objetos dentro dos prédios - Falta de fiscalização nas portarias dos prédios - Arrombamento de carros pelo <i>campus</i> - Falta de segurança na área externa do <i>campus</i> no período noturno 	- Aumento do número de câmeras de segurança
Ensino e Aprendizagem	- Dificuldade de contato com docentes	- Professores qualificados
Pessoas e Vida	<ul style="list-style-type: none"> - Pouca oferta de esportes - Falta de conhecimento sobre cursos, extensão e atividades culturais - Pouca informação sobre serviços da biblioteca e Restaurante Universitário - Poucas oportunidades de experiências no exterior 	- <i>Campus</i> aberto e espaçoso favorecendo a interação entre a comunidade acadêmica

Tabela 9. Resultado das Coletas 1 e 2
Fonte: Dados da Pesquisa (2021)

Na Tabela 9 são apresentadas áreas comumente utilizadas em projetos de *smart campus* onde foram levantados os pontos positivos e negativos de acordo com os atores das Coletas 1 e 2.

Um projeto eficiente assenta no profundo conhecimento da área de intervenção e seu contexto (Pagliaro *et al*, 2016), por isso a análise preliminar é fundamental para obter um panorama geral sobre a área de intervenção. Nessa fase foram levantados os principais problemas, deficiências e qualidades da Universidade de Brasília sob a ótica da mão de obra que mantém a universidade funcionando permitindo obter uma visão inicial ampla da UnB que está resumida na Tabela 9. Esse primeiro levantamento servirá como base de escolha dos Campos de Ação dessa pesquisa e do questionário elaborado na Coleta 3.

4.2.2 Fase II – Identificação dos Campos de Ação

Após uma análise qualitativa e quantitativa dos resultados das Coletas 1 e 2 sumarizados na Tabela 9, foram escolhidos cinco Campos de Ação para esta pesquisa, conforme retratado na Figura 10: Ensino & Aprendizagem, Mobilidade & Transporte, Pessoas & vida, Segurança e TIC. Assim como no trabalho de Pagliaro *et al* (2016), essas cinco áreas são compostas também por quatro categorias transversais implicitamente envolvidas em todos os campos de ação: Governança, Gestão, Informação e Controle.

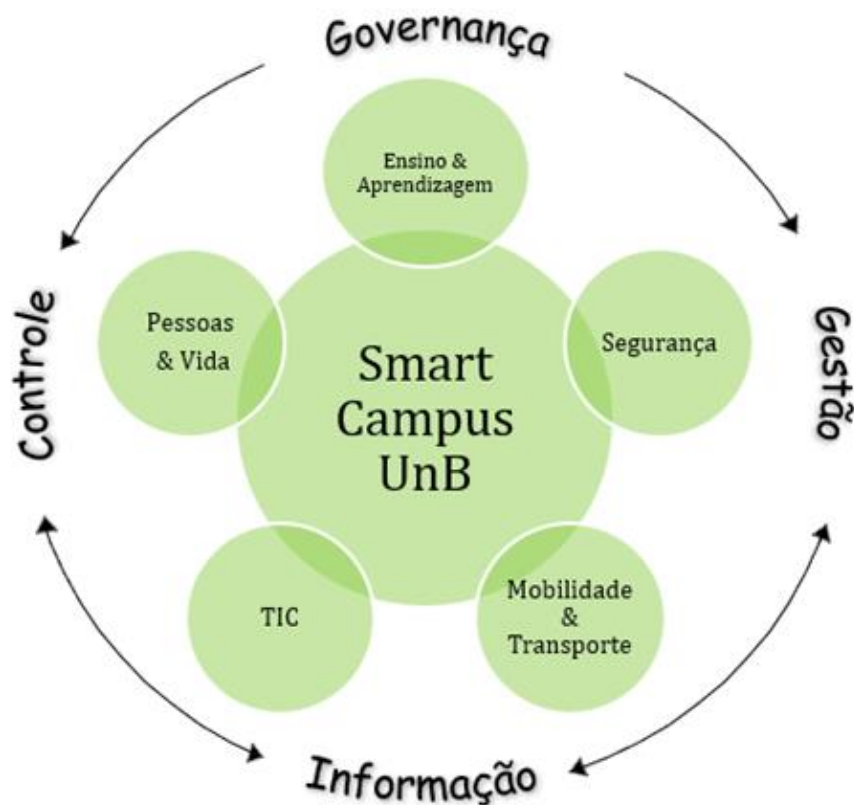


Figura 10. Campos de Ação *Smart Campus UnB*
Fonte: Elaborado pela autora (2021)

Para a definição dos Campos de Ação foram escolhidos os campos com maior número de questões problemáticas levantadas na fase anterior (Mobilidade & Transporte, Segurança e TIC) e também os campos que fazem parte da missão da universidade de produzir, integrar e divulgar conhecimento (Ensino & Aprendizagem e Pessoas & Vida). Esses campos são descritos mais detalhadamente abaixo:

- **Ensino & Aprendizagem:** esta categoria diz respeito ao processo de aprendizagem e ensino por meio dos docentes e discentes. Envolve tanto os métodos de ensino e infraestrutura da sala de aula, quanto o apoio

extraclasse (secretarias de curso, centros acadêmicos) e os aplicativos e programas de apoio aos alunos. Apesar de ter sido pouco citada nas etapas de Coleta 1 e 2, considerou-se fundamental a inclusão desse campo por constituir o principal objetivo da missão da universidade de compartilhar conhecimento e formar profissionais.

- **Mobilidade & Transporte:** categoria responsável por avaliar os sistemas de transporte e logística internamente e externamente para dentro do *campus*. Tem o objetivo de analisar também questões como estacionamento, navegação dentro da universidade, transportes alternativos e sustentáveis e a disponibilização de informações em tempo real para os usuários. Conforme indicado na Tabela 9 há diversos problemas nessa área, tanto para quem utiliza veículo próprio quanto para quem utiliza transporte público e o circular interno da universidade. Foi indicada também a dificuldade de se localizar dentro do *campus* utilizando as sinalizações disponíveis na universidade.
- **Pessoas & Vida:** tem como objetivo auxiliar a comunidade acadêmica a utilizar serviços da universidade como o restaurante universitário, biblioteca, atividades esportivas, programas de pesquisa e extensão além de atividades culturais. O propósito é contribuir com o melhor aproveitamento dos serviços oferecidos pela universidade e com o aumento da qualidade de vida dos usuários do *campus*. Além de ser um campo bastante citado nas Coletas 1 e 2 pela pouca divulgação e participação dos usuários do *campus* em cursos, atividades culturais e esportivas, essa área foi considerada fundamental por ser responsável pela integração de toda comunidade acadêmica.
- **Segurança:** esta categoria tem como objetivo propor soluções para aumentar a sensação de segurança por parte dos usuários do *campus*. Visa identificar os principais problemas nesse campo como furtos, assaltos, extravios, depredação de patrimônio e acesso aos espaços da universidade. Esse Campo de Ação foi o mais citado na fase anterior principalmente em relação aos furtos, arrombamento de veículos e falta de segurança na área externa do *campus* no período noturno.
- **TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação):** por fim, essa área é responsável por analisar e identificar problemas em toda infraestrutura tecnológica da universidade e propor soluções inovadoras de TIC. A

infraestrutura de tecnologia da informação é a base para a implantação de um *smart campus*, por isso é fundamental um sistema de TIC robusto e eficiente para coordenar essa transformação. As demandas da população universitária nesse campo estão evidenciadas na Tabela 9 principalmente em relação à rede sem fio instável e aos sistemas e aplicativos internos de TIC que estão sendo amplamente utilizados na modalidade de ensino à distância.

Uma vez escolhido os Campos de Ação, é necessária a obtenção de dados de toda comunidade acadêmica (alunos, professores e servidores técnicos) para o levantamento das principais limitações na infraestrutura da universidade de acordo com a visão desse grupo. A partir desses dados serão construídos Indicadores Compostos para a escolha das estratégias de melhoria.

4.2.3 Fase III – Aquisição de Dados

A fase de Aquisição de Dados do *framework* foi realizada a partir da Coleta 3 onde foi enviado um questionário para os alunos, professores e servidores técnicos do *campus* Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília. Essa enquete foi elaborada de acordo com o resultado das Coletas 1 e 2 e sua estrutura encontra-se no Apêndice A deste trabalho.

O objetivo da Coleta 3 é fornecer dados para a construção da tabela de Indicadores Compostos e conhecer o perfil, impressões, questionamentos e visões da comunidade acadêmica. Dos participantes da pesquisa, 57.1% são discentes, 7.1% servidores docentes e 35.7% servidores técnicos. O perfil dos respondentes do questionário encontra-se categorizado na Tabela 10.

Participantes	Qtde	Homens	Mulheres
Discentes Graduação	32.1%	55.6%	44.4%
Discentes Pós-graduação	25%	21.4%	78.6%
Docentes	7.1%	57.1%	42.9%
Servidores Técnicos	35.7%	50%	50%
TOTAL	100%	44.6%	55.4%

Tabela 10. Perfil dos Participantes da Coleta 3
 Fonte. Dados da Pesquisa (2021)

Na Figura 11 é apresentado o tempo médio que os participantes da pesquisa estão na Universidade de Brasília. Maioria dos respondentes do questionário são alunos de graduação e pós-graduação, por isso quase metade estão a menos de cinco anos na instituição.

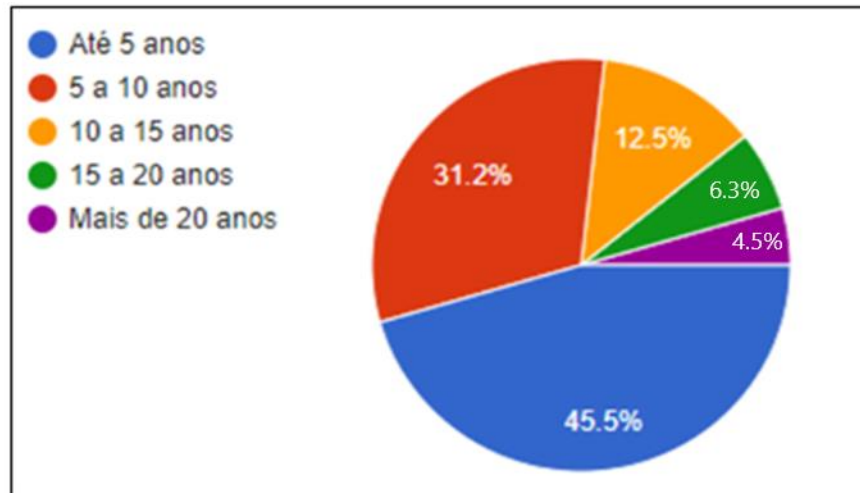


Figura 11. Média de tempo na UnB dos respondentes da pesquisa
 Fonte. Dados da Pesquisa (2021)

O questionário foi dividido de acordo com os Campos de Ação escolhidos para essa pesquisa, e o detalhamento das respostas encontram-se nas subseções abaixo. Serão apresentados gráficos simples com a porcentagem pra cada item, e gráficos com níveis de satisfação e frequência com a média de cada componente seguindo a normalização de escala categórica (OCDE, 2008). Quanto maior a média do item, maior a insatisfação dos usuários em relação ao mesmo. O mecanismo para cálculo dos valores está explicitado na metodologia deste trabalho.

4.2.3.1 Ensino & Aprendizagem

Para esse Campo de Ação foram consideradas as respostas dos alunos e dos professores, que estão diretamente ligados na área de Ensino & Aprendizagem. O resultado das perguntas de escala de satisfação e a média de valores encontram-se na Figura 12.

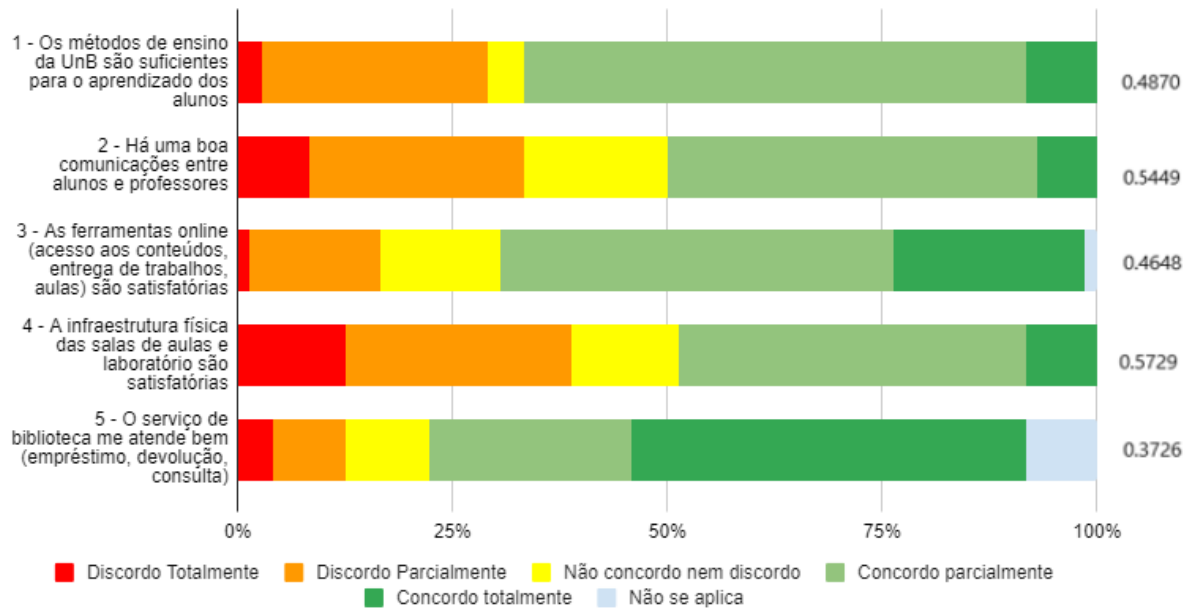


Figura 12. Escala de Satisfação para Ensino & Aprendizagem
Fonte. Dados da Pesquisa (2021)

De acordo com a Figura 12, o campo de “Ensino & Aprendizagem” apresentou médias relativamente baixas indicando uma tendência de satisfação dos participantes da pesquisa. Das cinco afirmações, em quatro delas mais da metade dos entrevistados concordaram parcialmente ou totalmente com a questão. É possível inferir desses dados que os alunos e professores consideram que a Universidade de Brasília possui um bom ensino, ratificando sua boa colocação em *rankings* nacionais e internacionais de universidades (THE, 2020). Esse resultado também reforça a percepção que muitas vezes o conhecimento e pesquisa produzidos dentro da universidade destoam das soluções e tecnologias aplicadas em sua infraestrutura interna, havendo um baixo aproveitamento da inteligência produzida na instituição.

Ainda analisando as informações quantitativas do respectivo Campo de Ação (Figura 12), a principal insatisfação dos professores e alunos é em relação à infraestrutura física das salas de aulas e laboratórios da universidade, confirmando a percepção da necessidade de manutenção e atualização da infraestrutura da universidade. Já o serviço de biblioteca da UnB foi o quesito com maior grau de satisfação pelos respondentes da pesquisa.

Nas respostas abertas, onde os participantes poderiam escrever livremente sobre o Campo de Ação em questão, a maior parte das queixas foram referentes ao ensino à distância (EaD) adotado na Universidade de Brasília devido à pandemia do

novo coronavírus. Tanto alunos quanto professores concordaram que é necessário adotar novas técnicas de ensino na atual configuração imposta, e também a necessidade de treinamentos, familiarização e modernização da nova plataforma.

“Estamos em um momento bem complexo, nem todos os professores dominam essas metodologias de ensino e aprendizagem. Muitos professores não foram formados pedagogicamente para isso”

(Docente 07, 2021)

Houveram também relatos dos alunos em relação à dificuldade de comunicação com o corpo docente e com a secretaria do curso, o Aluno de Graduação 18, por exemplo, relata que “a comunicação entre coordenação do curso e estudantes poderia melhorar”.

4.2.3.2 Mobilidade & Transporte

Nesta categoria primeiramente foi perguntado o meio de transporte que todos participantes utilizam para chegar à universidade. Conforme Figura 13, mais da metade dos respondentes utilizam automóvel particular, seguido por transporte público e caminhada.

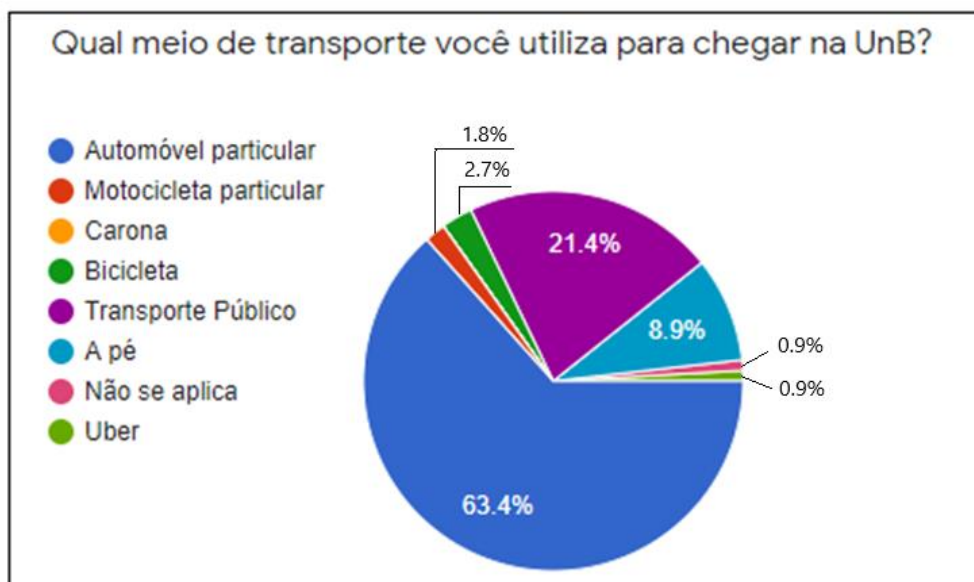


Figura 13. Meio de transporte utilizado para chegar na UnB
Fonte. Dados da Pesquisa (2021)

Na Figura 14 temos as respostas para a escala de satisfação em tópicos como localização e sinalização no *campus*, estacionamento e tráfego além de transporte interno oferecido pela Universidade.

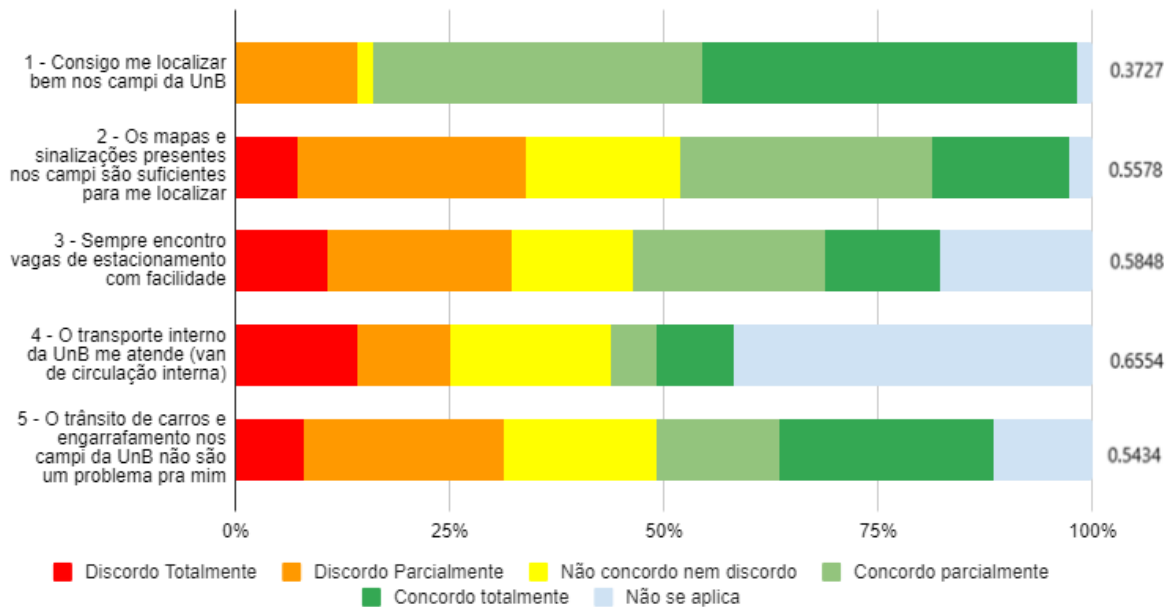


Figura 14. Escala de Satisfação para Mobilidade & Transporte
Fonte. Dados da Pesquisa (2021)

Conforme mostra a Figura 14, a proposição que mais gerou insatisfação dos usuários foi quanto ao transporte interno disponibilizado pela universidade (questão 4). Das respostas válidas, excluindo a opção “não se aplica”, menos de 25% se mostraram satisfeitos com esse meio de transporte. Ainda na questão 4, aproximadamente 40% dos respondentes marcaram a opção “não se aplica”, o que nos permite inferir que eles não utilizam essa opção de locomoção. A segunda afirmação com maior média (questão 3) foi quanto à dificuldade de encontrar vagas de estacionamento, como mais da metade da comunidade acadêmica utiliza veículo próprio para chegar à universidade (Figura 13), a busca por vagas de estacionamento tende a ser alta.

Apesar de mais de 80% dos respondentes afirmarem que conseguem se localizar bem no *campus* Darcy Ribeiro (questão 1), menos da metade concordam que as sinalizações e mapas presentes no *campus* são suficientes para sua localização (questão 2). Com isso é possível deduzir que os usuários da universidade se orientam por outros meios (aplicativos GPS, conhecimento prévio dos espaços da universidade, etc).

Na seção de respostas qualitativas a principal queixa foi em relação ao transporte público que dá acesso ao *campus*, o Técnico Administrativo 04 ressalta que “deveria ter mais horários e pontos de acesso ao transporte da UnB”, já o Técnico Administrativo 35 salienta que “é muito ruim acesso de ônibus à UnB”. É importante frisar que o transporte coletivo externo não é de responsabilidade da Universidade de Brasília.

4.2.3.3 Pessoas & Vida

No Campo de Ação “Pessoas & Vida”, responsável pelas ações culturais, eventos extraclasse e convivência dentro do *campus*, a princípio foi perguntado sobre o interesse da comunidade acadêmica em realizar cursos e outras ações no exterior e sobre a prática de atividades esportivas. Conforme a Figura 15, a grande maioria dos participantes manifestou vontade de realizar tais atividades apesar de nunca tê-lo feito.



Figura 15. Cursos no exterior e esportes
Fonte. Dados da Pesquisa (2021)

É possível verificar na Figura 16 a participação dos respondentes do questionário nos eventos extraclasse e acerca do acesso à informações sobre eventos culturais. A maior parte dos participantes da pesquisa costumam frequentar tais atividades.

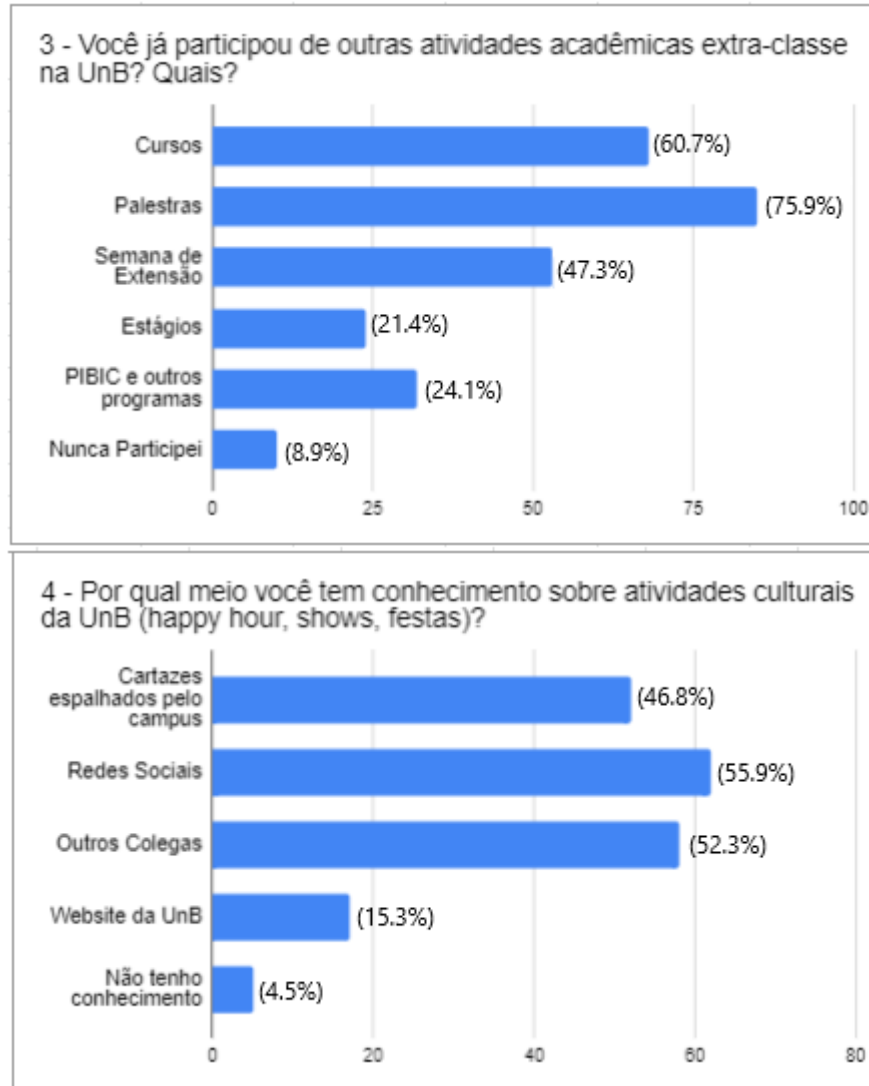


Figura 16. Atividades extraclasse e culturais
 Fonte. Dados da Pesquisa (2021)

Já na Figura 17, visualizamos a pergunta com escala de frequência à locais como o restaurante universitário, biblioteca e eventos culturais. Os alunos de graduação e pós-graduação frequentam constantemente esses locais, já os servidores técnicos e docentes não possuem esse costume.

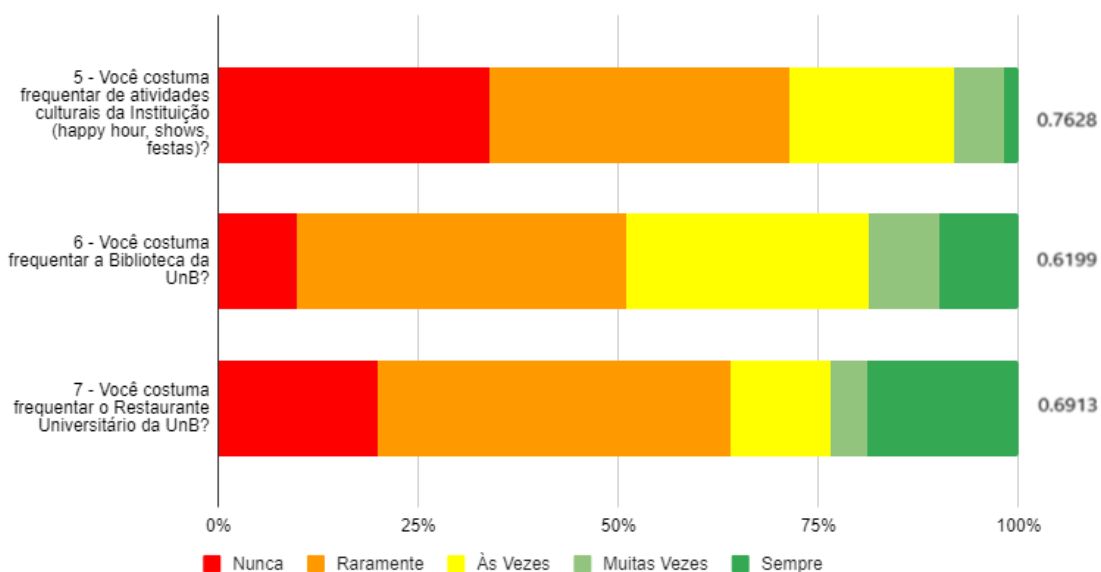


Figura 17. Escala de Frequência para Pessoas & Vida
Fonte. Dados da Pesquisa (2021)

Os dados obtidos nas questões quantitativas (Figuras 15, 16 e 17) permitem concluir que a comunidade acadêmica da universidade pouco frequenta e/ou utiliza os serviços e eventos oferecidos na UnB, tanto por falta de conhecimento quanto pela pouca oferta dos mesmos.

Na parte de questões de livre resposta, as principais colocações foram sobre a falta de eventos culturais e atividades que integrem os alunos, e sobre a pouca divulgação dos mesmos, além da falta de mais atividades esportivas para a comunidade acadêmica.

“Como estou na UnB há muitos anos (graduação e duas pós), sinto que com o tempo projetos culturais dentro do campus (e dos campi, considerando que nos outros é ainda pior) têm diminuído um pouco nos últimos anos. Creio que é uma ferramenta elementar para a universidade, enquanto um espaço de se vivenciar e trocar para além da sala de aula”

(Aluno de Pós-graduação 22, 2021)

4.2.3.4 Segurança

Sobre o quesito segurança dentro do *campus* Darcy Ribeiro, 25% dos respondentes do questionário já sofreram algum tipo de violência na universidade

(Figura 18), o crime mais cometido de acordo com a pesquisa é arrombamento de carro, seguido de furto e extravio de veículo.

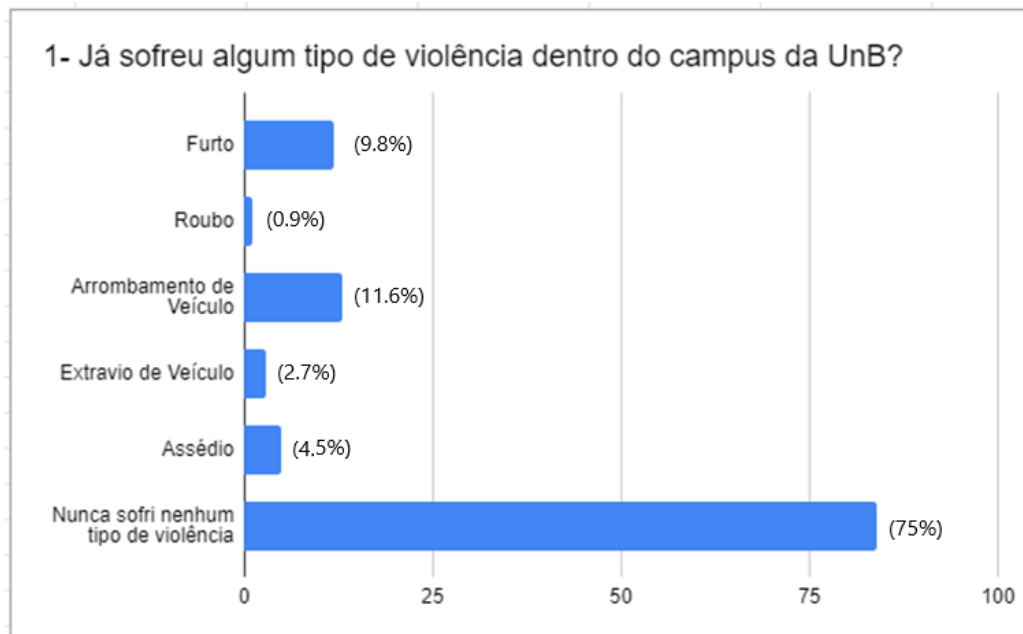


Figura 18. Violência no *campus* da UnB
 Fonte. Dados da Pesquisa (2021)

Já na escala de percepção de segurança representada na Figura 19, os respondentes da pesquisa avaliaram quão seguros se sentem nos espaços internos e externos da universidade e sobre a sensação de efetividade do uso de câmeras de segurança no *campus*.

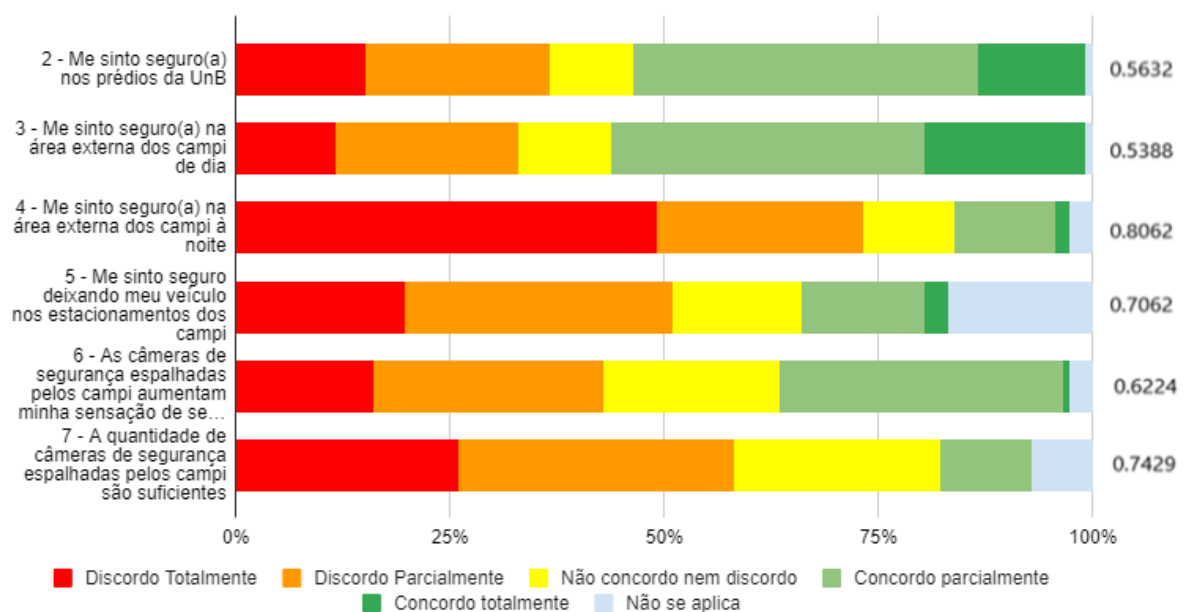


Figura 19. Escala de Satisfação para Segurança
 Fonte. Dados da Pesquisa (2021)

Segundo a Figura 19, os respondentes da pesquisa se sentem mais seguros nas edificações da universidade (questão 1) e durante o dia (questão 2) do que no período noturno (questão 3), afirmação que obteve maior índice de discordância. Além disso, apenas cerca de 20% das respostas válidas apontam confiança em deixar seus veículos particulares no estacionamento da instituição (questão 4).

A Figura 19 denota também a impressão dos entrevistados quanto ao sistema de monitoramento interno da universidade. Os participantes ressaltam que se sentem mais seguros com o sistema de vigilância da UnB (questão 5) mas consideram que a quantidade de câmeras é insuficiente (questão 6).

Por fim, nas questões qualitativas a principal objeção foi quanto à iluminação noturna ineficiente nas áreas externas do *campus* aumentando a sensação de insegurança. Outro ponto apontado pelos servidores é a necessidade do aumento de fiscalização com vigilantes e câmeras de segurança, como afirma o Técnico Administrativo 36: “As Câmeras e equipes de segurança precisam estar sincronizadas e funcionando corretamente.”

“A iluminação noturna é péssima e o ambiente universitário é muito aberto. É agradável, mas, tendo em vista os altos índices de violência no DF, dificulta um pouco a preservação da segurança.”

(Aluno de Graduação 16, 2021)

4.2.3.5 TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação)

O último Campo de Ação diz respeito à infraestrutura, equipamentos e aplicativos de tecnologia da informação. A Figura 20 apresenta o uso desses itens pelos participantes da pesquisa. Os instrumentos mais utilizados são computador pessoal e e-mail institucional seguidos por computador e linha telefônica da universidade. Esse último item é mais utilizado pelos servidores técnicos administrativos da UnB.

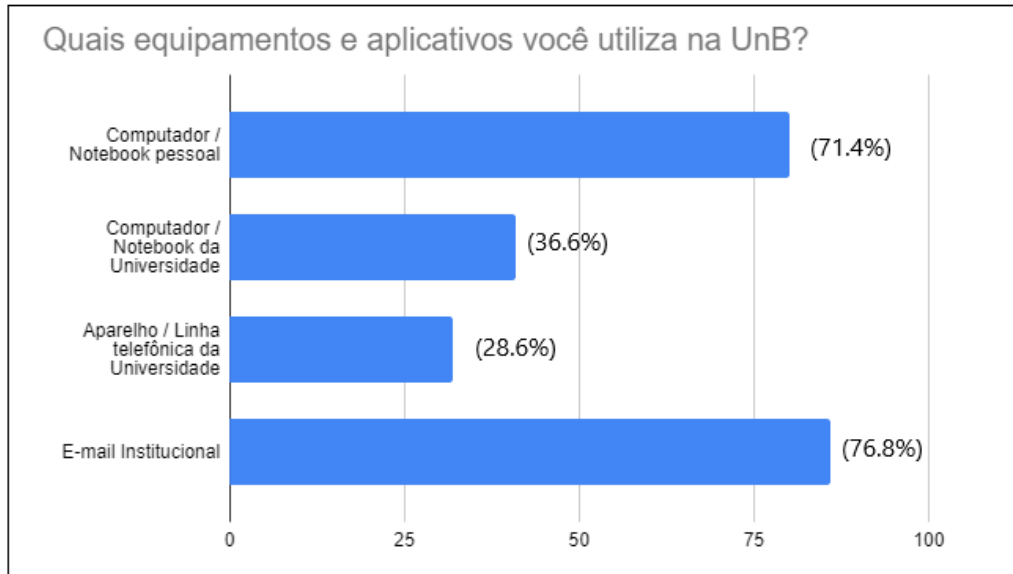


Figura 20. Uso de equipamentos e aplicativos
Fonte. Dados da Pesquisa (2021)

Na escala de satisfação representada na Figura 21, foram atribuídos níveis para itens como a cobertura da rede de internet sem fio e qualidade dos equipamentos, aplicativos e sistema de telefonia da universidade.

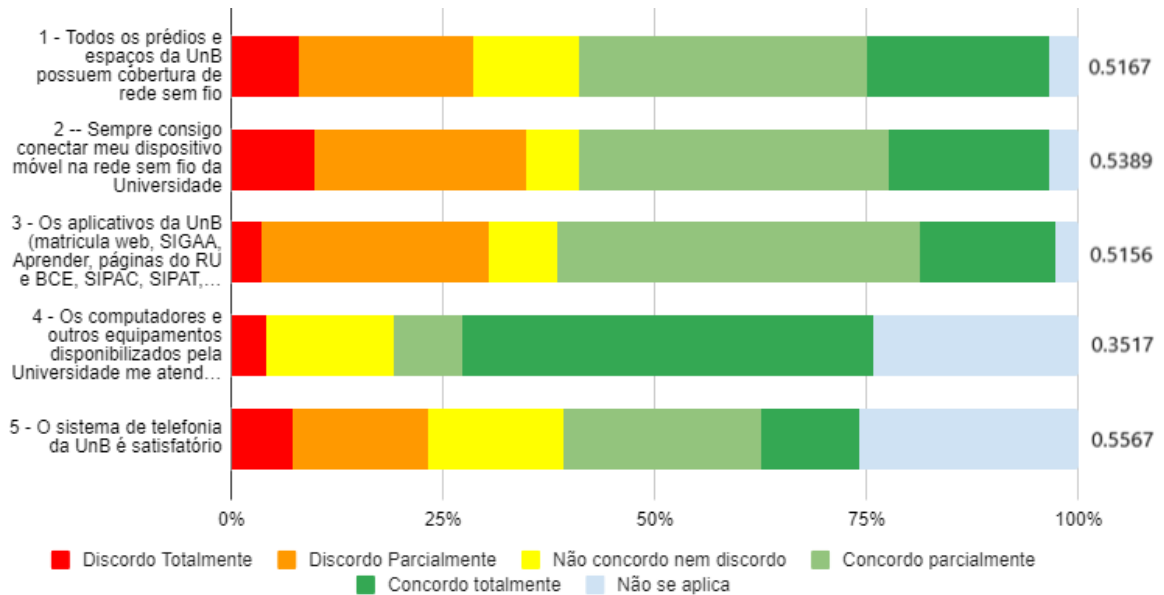


Figura 21. Escala de Satisfação para TIC
Fonte. Dados da Pesquisa (2021)

É possível visualizar na Figura 21 que pelo menos 30% dos usuários do *campus* possuem alguma dificuldade em conectar na rede sem fio da universidade (questões 1 e 2). Levando em conta que para tecnologias como IoT, que utilizam sensores que captam e enviam informações por meio de redes *wifi*, é fundamental uma

infraestrutura de internet abrangendo completamente todos os *campi* da universidade. Já a questão 3 relativa aos aplicativos disponibilizados pela universidade para toda comunidade acadêmica, obteve aproximadamente 50% de concordância. Concluindo o gráfico, as questões 4 e 5 relativas respectivamente aos equipamentos e sistema telefônico da universidade obtiveram cerca de 25% respostas “não se aplica” pois tais instrumentos são pouco utilizados por alunos. A última questão foi a que obteve maior índice de discordância.

Para as questões qualitativas, as principais colocações foram quanto às necessidades de adaptação da tecnologia ao trabalho e estudo remoto, e também quanto à cobertura da rede sem fio, conforme destaca o Técnico Administrativo 13: “É preciso reforçar as redes sem fio”.

4.2.4 Fase IV – Análise de Dados

A partir dos dados obtidos na Coleta 3 foi construída a tabela de Indicadores Compostos (ICs) representada na Tabela 11, seguindo o modelo proposto por Pagliaro *et al* (2016).

Consoante ao exposto na metodologia deste trabalho, para o cálculo das variáveis foram utilizadas as técnicas propostas no manual da OCDE (2008) de acordo com o tipo de informação. Os dados foram normalizados, ou seja, colocados em uma escala de 0 a 1, para torná-los comparáveis. Essa normalização não busca determinar valores exatos para os ICs e sim avaliar os tópicos mais problemáticos de acordo com a perspectiva da comunidade acadêmica e conseguir priorizar os indicadores levantados. Foram empregadas três técnicas para atribuir os valores dos ICs conforme o tipo de informação:

- **Escala categórica:** técnica utilizada nos dados do tipo escala de concordância e frequência. Atribuiu-se uma pontuação para cada nível da escala variando de 0 a 1 e depois foi calculada a média para cada item do questionário. As respostas do tipo “não se aplica” foram retiradas do cálculo por presumir-se que escolheram essa opção os participantes que não utilizam o serviço exposto na questão;
- **Classificação simples:** método empregado para os dados de porcentagem. É utilizado o valor percentual simples obtido por cada item da questão;

- **Distância para um ponto de referência:** para o cálculo da violência relativa dentro do *campus* foi utilizado como referência o índice de violência no DF no ano de 2019 (GDF, 2019) e calculado o valor relativo da variável em relação à esse índice.

Após esse cálculo, foi construída a Tabela de Indicadores Compostos representada na Tabela 11 que foi organizada de forma decrescente para cada Campo de Ação: do IC mais prioritário (variáveis de maior valor) ao IC menos prioritário (variáveis de menor valor). Quanto maior o valor do Indicador Composto, maior é a insatisfação dos respondentes da pesquisa naquele tópico. Para cada questão da Coleta 3 (Q1, Q2, Q3...) separada por Campo de Ação, foi atribuído um Indicador Composto (IC1, IC2, IC3...) com seu respectivo valor.

Campo de Ação	Questões	Indicadores Compostos (ICs)	Valor	
Ensino & Aprendizagem	Q4	IC1	Infraestrutura das salas e laboratórios	0.5729
	Q2	IC2	Comunicação entre alunos e professores	0.5449
	Q1	IC3	Métodos de Ensino	0.4870
	Q3	IC4	Ferramentas online	0.4648
	Q5	IC5	Serviço de biblioteca	0.3726
Mobilidade & Transporte	Q4	IC6	Transporte interno	0.6554
	Q3	IC7	Estacionamento	0.5848
	Q2	IC8	Mapas e sinalização	0.5578
	Q5	IC9	Tráfego	0.5434
	Q1	IC10	Orientação	0.3727
Pessoas & Vida	Q2	IC11	Prática de esportes	0.9370
	Q5	IC12	Eventos culturais	0.7628
	Q1	IC13	Experiências no exterior	0.7590
	Q7	IC14	Utilização do Restaurante Universitário	0.6913
	Q6	IC15	Utilização da biblioteca	0.6199

	Q3	IC16	Atividades de extensão	0.0890
Segurança	Q4	IC17	Segurança área externa à noite	0.8062
	Q7	IC18	Quantidade de câmeras	0.7429
	Q5	IC19	Segurança no estacionamento	0.7062
	Q6	IC20	Segurança câmeras	0.6224
	Q1	IC21	Violência no <i>campus</i>	0.5945
	Q2	IC22	Segurança área interna	0.5632
	Q3	IC23	Segurança área externa de dia	0.5388
	TIC	Q5	IC24	Sistema de telefonia
Q2		IC25	Conexão rede sem fio	0.5389
Q1		IC26	Cobertura rede sem fio	0.5167
Q4		IC27	Aplicativos acadêmicos	0.5156
Q4		IC28	Equipamentos	0.3517

Tabela 11. Indicadores Compostos
Fonte. Elaborado pela Autora (2021)

Para a fase subsequente de Categorização dos Problemas, foram selecionados os três ICs com maiores valores dentro de cada Campo de Ação da tabela, ou seja, os mais problemáticos de acordo com a Coleta 3. Foi escolhido esse número por se tratar de aproximadamente metade dos indicadores.

4.2.5 Fase V – Categorização de Problemas

Nessa etapa é feita uma análise dos Indicadores Compostos determinados na fase anterior para uma priorização e definição das estratégias para solucionar ou mitigar as demandas apresentadas. Para isso, primeiramente serão apresentados e descritos os três ICs definidos como prioritários para cada Campo de Ação. Depois serão disponibilizadas três intervenções em cada campo dentro do conceito de *smart campus* para composição da Matriz de Incidência constante no modelo da Universidade de Roma.

Essas três soluções apresentadas são baseadas no conceito de *smart campus* e serão escolhidas a partir de três fontes: modelos descritos em artigos pesquisados na plataforma Scopus e Google Artigos, iniciativas em estudo na Universidade de Brasília e projetos já existentes em outras universidades brasileiras.

4.2.5.1 Ensino & Aprendizagem

Para o campo de ação “Ensino & Aprendizagem” a primeira deficiência apontada (IC1) é relativa à infraestrutura das salas e laboratórios que se encontram defasadas, com equipamentos antigos e falta de manutenção. Em segundo (IC2) a dificuldade de comunicação entre alunos, professores e secretaria de curso, os alunos sentem falta de um canal de contato mais aberto. Em terceiro (IC3), tanto alunos quanto professores reclamaram dos métodos de ensino atuais, principalmente em relação à necessidade de atualização da metodologia de aprendizagem no ensino à distância adotado devido à pandemia do novo coronavírus. Seguem abaixo as três ações propostas para mitigação das problemáticas apontadas acima:

Aprendizagem Onipresente: Hwang (2014) apresenta um modelo em que o conteúdo, interface e tarefas de aprendizagem são adaptadas individualmente para cada aluno e são fornecidas orientações e *feedbacks* personalizados, recomendando ferramentas e estratégias de aprendizagem com base em suas necessidades. Isso é possível utilizando recursos suportado por tecnologias de análise que se adaptam e oferecem suporte e interfaces apropriadas no lugar certo e no tempo certo baseado nas necessidades individuais.

Chatbot com Inteligência Artificial: Em Villegas *et al* (2020) é proposto um arquétipo que utiliza *chatbots* ou assistentes de conversação que são aplicativos capazes de interagir com o usuário usando interfaces. No projeto citado, primeiramente são utilizados dispositivos e sensores IoT para obter informações dos alunos, posteriormente esses dados são analisados através de uma estrutura de *big data* e por fim o resultado dessa análise é utilizado para configurar os programas de conversação que são baseados em árvores de decisão ou inteligência artificial.

Sala de Aula Inteligente: existem vários modelos de sala de aula inteligente na literatura acadêmica, em seu trabalho Song *et al* (2014) sugere um espaço que é uma sala de aula aprimorada e equipada com computadores, projetores, lousas inteligentes, internet sem fio e sensores IoT, onde há um sistema de gerenciamento e

todo conteúdo é gravado e posteriormente armazenado em nuvem para acesso dos alunos e professores.

4.2.5.2 Mobilidade & Transporte

O IC6 selecionado para este Campo de Ação é relativo ao transporte interno realizado dentro da universidade onde uma van da UnB transporta gratuitamente a comunidade acadêmica por pontos específicos do *campus* em determinados horários. Os usuários deste transporte, geralmente membros da universidade que não possuem veículo próprio, reclamam de atrasos, falta de horários e insuficientes pontos de parada da condução.

Já o IC7 diz respeito à falta de vagas de estacionamento nos prédios mais movimentados da universidade nos horários de aula. Por fim, o IC8 traz a dificuldade que os alunos e funcionários da universidade percebem para se localizar na área interna e externa da universidade utilizando apenas os mapas e sinalizações presentes no *campus*. Os mapas físicos disponibilizados pela universidade muitas vezes não possuem informações suficientes, os usuários encontram dificuldades principalmente em localizar prédios novos e em encontrar salas nas edificações de acordo com o sistema de numeração utilizado na UnB. Seguem abaixo as ações propostas para este Campo de Ação:

Georreferenciamento: conforme apresentado anteriormente neste trabalho, na própria Universidade de Brasília já existe um projeto em planejamento, denominado **Siga**, que tem como objetivo mapear a área interna e externa de todos os prédios da UnB através de sistemas de georreferenciamento produzindo mapas estilizados com informações de todos espaços do *campus* Darcy Ribeiro. Com esses mapas será criado um aplicativo que usará um sistema GPS para criar rotas que irão guiar os usuários até o destino final dentro da universidade. Na UFRJ foi desenvolvido um projeto que também utiliza georreferenciamento para confecção de mapas, rotas e estudo do transporte público (Lima *et al*, 2015).

Internet das Coisas: a Universidade de Campinas (Unicamp) tem uma iniciativa de *smart campus* que, dentre outros projetos, possui um de estacionamento e outro de ônibus circular interno. O sistema de estacionamento é um dispositivo inteligente baseado em IoT que contém uma câmera e utiliza uma técnica de aprendizagem de máquina para identificar vagas desocupadas na área, todo processamento é realizado no equipamento local que envia via rede dados sobre a existência de vagas

disponíveis. Já o projeto de circular interno é uma ferramenta que com o uso de coordenadas GPS e sinal de telefonia envia a localização do ônibus circular da universidade para um sistema *online* que poderá ser consultado pelos usuários do transporte permitindo assim que os usuários acompanhem a chegada do ônibus em tempo real e a fiscalização do horário de passagem do transporte (Unicamp, 2020).

GPS: outro projeto no campo de mobilidade e transporte já apresentado neste trabalho é o da Universidade Federal do Pará (UFPA), que desenvolveu um aplicativo que tem como objetivo auxiliar na localização dos institutos, locais de lazer e eventos acadêmicos. Através de um sistema GPS o usuário pode verificar sua localização na universidade, acessar um mapa detalhado de todo *campus* da UFPA e traçar rotas entre pontos da instituição. Além disso, a ferramenta também possibilita a localização do ônibus circular interno através de um pequeno aparelho GPS instalado no veículo que envia sua localização para o servidor local que a disponibiliza no aplicativo (Neves et al, 2017). Na Universidade Jaume I, localizada na Espanha, foi desenvolvido um aplicativo que também utiliza a tecnologia GPS para fornecer mapas, rotas e pontos de interesse dentro do *campus* da universidade (Torres-Sospedra et al, 2015).

4.2.5.3 Pessoas & Vida

Para este Campo de Ação, os indicadores IC11, IC12 e IC13 são relativos à pouca oferta ou a falta de conhecimento pela comunidade acadêmica de atividades esportivas, eventos culturais e experiências no exterior oferecidos pela UnB, os participantes da pesquisa têm interesse de frequentar mais esse tipo de atividade.

A Universidade de Brasília oferece diversos esportes no seu Centro Olímpico (CO) alguns gratuitos e outros com uma mensalidade abaixo do preço de mercado. O CO da UnB possui quadras, piscina, academia, pista de corrida dentre outras instalações. Além disso, alguns professores particulares oferecem aulas de dança, luta e outras modalidades nas instalações do *campus* da universidade.

A UnB oferece também diversos cursos e palestras além de realizar vários eventos culturais em seu Centro Comunitário. Já quanto a experiências no exterior, a Universidade de Brasília possui convênio com algumas universidades para realização de cursos e matérias fora do país. Também é possível os próprios estudantes, professores ou servidores técnicos procurarem programas de intercâmbio disponibilizados por instituições estrangeiras.

Todas essas ofertas e oportunidades disponibilizadas na universidade costumam ser divulgadas em cartazes espalhados pelo *campus* ou no *website* da instituição, por isso muitas vezes a comunidade acadêmica não têm conhecimento dessas atividades. Para resolução das problemáticas apontadas, as ações para este Campo de Ação são:

Áreas de Interesse: Dong *et al* (2016) propõe um aplicativo, que ao ser instalado no smartphone ou computador pessoal do usuário, envia informações a um servidor sobre localização e atividades do cliente no *campus* da universidade e utiliza uma ferramenta de mineração de interesses para sugerir aos usuários eventos e atividades do seu interesse. Na Universidade de Brasília também está prevista no aplicativo **Siga** uma funcionalidade onde o usuário cria um perfil com seus dados e áreas de interesse e a partir dessas informações a ferramenta disponibiliza no mapa da universidade locais e datas de palestras, fóruns, eventos, exposições, orquestras, apresentações, e tudo mais que acontece dentro da universidade.

Rede Social: em seu trabalho, Kim *et al* (2007) propôs a criação de um aplicativo de rede social acessível por celular e outros equipamentos de rede sem fio que conta com 3 módulos: *CampusWiki* - ferramenta com reconhecimento de localização dos usuários que constrói uma base de dados sobre lugares, pessoas e organização do *campus*; *CampusNavigator* - que fornece a localização dos seus amigos em tempo real no *campus*; *CampusMesh* - funcionalidade onde os usuários adicionam eventos sociais, cursos, apresentações, etc. Um trabalho análogo é desenvolvido por Pamplona (2017), que propõe a criação de um aplicativo de rede social destinado aos estudantes universitários.

Computação Social: outra iniciativa já apresentada aqui anteriormente está sendo desenvolvida no New Jersey Institute of Technology (NJIT). Esse projeto utilizará rastreadores móveis para os usuários do *campus* localizar instantaneamente seus amigos na universidade, identificar outros alunos que compartilham seus interesses e obter informações sobre o número de pessoas que usam a biblioteca, o refeitório, os laboratórios de informática e assim por diante. A ferramenta de computação social tem como objetivo divulgar eventos culturais para identificar os interesses e padrões dos alunos.

4.2.5.4 Segurança

O Campo de Ação “Segurança” foi o visto como mais problemático pela população universitária da pesquisa, ou seja, dentre as áreas escolhidas é a que mais necessita de melhorias segundo os respondentes do questionário. O *campus* da UnB é aberto para qualquer visitante, não há controle de acesso em sua área externa e em maior parte dos prédios. Segundo a pesquisa, 25% dos usuários do *campus* Darcy Ribeiro da UnB já sofreram algum tipo de violência em seu perímetro.

A Diretoria de Segurança da Universidade de Brasília (DISEG) relatou (Coleta 4) que em 2018 a universidade instaurou um comitê para melhoria da infraestrutura e ações de segurança. Foram deliberadas iniciativas como: aumento do número de câmeras de monitoramento, melhoria da iluminação em locais mais movimentados, levantamento das áreas com maiores índices de violência para melhora do patrulhamento e reforço da segurança nas saídas de aula. Segundo dados da universidade, com a implementação dessas medidas foi observada uma diminuição de mais da metade das ocorrências na UnB. Mas ainda de acordo com a Coleta, o sistema de monitoramento ainda não cobre toda área da UnB, há pontos cegos em sua extensão e ainda é preciso melhorar a iluminação noturna.

O IC17, índice que obteve maior pontuação no Campo de Ação, diz respeito à sensação de insegurança pela comunidade acadêmica nas áreas abertas do *campus* no período noturno, principalmente devido à deficiente iluminação pública e ao baixo fluxo de pessoas. Em segundo lugar, o IC18 se refere à quantidade de câmeras espalhadas pela universidade, o que a maioria dos entrevistados considera insuficiente. Por fim, no IC19 os respondentes se sentem inseguros ao deixar seus veículos nos estacionamentos da UnB, mais de 10% dos participantes já tiveram seus veículos arrombados ou extraviados. Seguem ações para o campo “Segurança”:

Reconhecimento Facial: A Universidade de São Paulo (USP) está testando um projeto para identificação de pessoas em ambientes não controlados (Garay *et al*, 2018). Primeiramente é feito um pré-cadastro dos usuários do *campus* e, por meio do sistema de câmeras de segurança da universidade, a ferramenta detecta pessoas no perímetro do local determinado e acessa uma base de dados para identificação de cada indivíduo. Esse reconhecimento é feito com auxílio de inteligência artificial através de técnicas de *deep learning*. Quando a pessoa não existe na base de dados do sistema, é gerado um alerta e feito um acompanhamento dos lugares onde ela circula. Em um segundo nível, a ferramenta realiza uma análise comportamental do

usuário não reconhecido através de Programação Neurolinguística (PNL) onde é possível investigar referenciais como respiração, postura, tensão e relaxamento muscular, expressões faciais e comportamento físico para predizer condutas suspeitas potenciais.

Aplicativo de Segurança: A Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) lançou em 2017 um aplicativo para tornar mais ágil o atendimento às ocorrências policiais nos *campi* da UFRN. Na ferramenta os usuários da universidade podem gerar ocorrências de segurança em tempo real, esses registros são enviados para o setor de segurança onde a equipe pode visualizar e mapear as ocorrências e enviar um vigilante para atender os chamados (Junior, 2017). A Universidade de Brasília possui um aplicativo denominado **UnB Alerta** desenvolvido por estudantes de graduação onde os usuários podem informar à Diretoria de Segurança da universidade sobre incidentes nos prédios e estacionamentos.

Iluminação Pública: Em seu trabalho Dener (2020) propõe um projeto de iluminação inteligente onde são espalhados sensores que utilizam a tecnologia IoT na área externa de um campus universitário para, dentre outras funcionalidades, monitoramento e melhoria da iluminação externa contribuindo com a segurança na universidade. Outro projeto da UnB já citado neste trabalho, o “**Smart Campus - A inteligência geográfica na gestão da Universidade de Brasília**” mapeou parte da infraestrutura da UnB incluindo a rede elétrica, postes de luz e câmeras de segurança (localização e área de cobertura). Com esse levantamento o projeto prevê indicar os locais com melhor iluminação, fluxo de pessoas e iluminação apropriada, indicando os caminhos mais seguros da universidade.

4.2.5.5 Tecnologia da Informação e Comunicação

Por fim, o último Campo de Ação é o que diz respeito à infraestrutura de Tecnologia da Informação e Comunicação. A principal deficiência apontada na pesquisa foi em relação ao sistema de telecomunicações da universidade (IC24). De acordo com o setor de telefonia (Coleta 4), o atual sistema da UnB é composto por centrais telefônicas e maior parte dos ramais são analógicos, além do sistema necessitar constantemente de manutenção e já estar saturado, sem possibilidade de expansão. Ainda conforme dados obtidos na Coleta 4, a Universidade de Brasília está em processo de contratação de uma nova solução de telefonia para sanar as questões descritas.

Já os IC25 e IC26 são relativos à conexão e cobertura da rede sem fio do *campus*. Os usuários reclamam da dificuldade de conexão em alguns pontos da universidade e da instabilidade da rede. Ainda de acordo com a Coleta 4, o sistema de *wi-fi* da universidade não cobre toda extensão dos *campi* e apresenta instabilidade em alguns pontos. Para os ICs levantados nesse campo, temos as ações propostas a seguir:

Aplicativo *wi-fi*: Sousa (2015) desenvolveu na Universidade do Porto uma aplicação com o objetivo de obter estatísticas de vários dispositivos móveis para analisar a qualidade do acesso à rede em um determinado local. Essa ferramenta é instalada nos equipamentos dos usuários do *campus* e através dela são enviadas informações para o servidor central onde são comparadas com outros utilizadores no mesmo local e em outros locais o que permite diagnosticar a origem do problema

Cobertura: O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) utilizou em seu *campus* um *software* inteligente baseado em metaheurística – método para resolver problemas de otimização – para analisar área de cobertura da rede *wi-fi* e propor um melhor posicionamento para os aparelhos *access point* de modo a fornecer uma melhor cobertura e intensidade do sinal na área desejada (Vieira, 2017).

Telefonia Digital: a telefonia atual da UnB é maior parte analógica e utiliza uma infraestrutura própria apenas para telecomunicações. Sistemas de telefonia digital utilizam a rede de internet para trafegar os dados, além de centralizar tudo numa mesma infraestrutura, os sistemas digitais garantem uma maior confiabilidade, redundância e integridade dos dados. Diversas universidades brasileiras e ao redor do globo utilizam a telefonia digital em seus *campi*. Podemos citar como exemplo Fernandes (2014) na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Bessgato (2016) na Universidade Tecnológica Federal do Paraná e Hidayat & Saputra (2018) na Universidade Muhammadiyah Metro em Singapura. Nestes trabalhos são feitos estudos sobre a viabilidade e vantagens da instalação da telefonia digital nas respectivas universidades.

4.2.6 Fase VI – Definição das Estratégias

A última fase do modelo desenvolvido pela Universidade de Roma é a escolha da estratégia mais adequada para cada Campo de Ação. Para isso foi realizada a Coleta 5 onde através de um grupo focal constituído por profissionais e alunos de pós-

graduação da Universidade de Brasília foram escolhidas as ações mais eficientes (ações vencedoras) dentre as opções disponibilizadas na fase anterior.

Nas duas reuniões realizadas foram preenchidas as Matrizes de Incidência conforme modelo sugerido por Pagliaro *et al* (2016). Na matriz, o impacto de cada ação proposta na fase anterior é avaliado para cada campo inteligente, sendo atribuído o valor positivo (P) ou negativo (N) de 1 ponto em cada tópico. A somatória desses valores resulta em um Índice de Integração (II). Uma ação eficiente é aquela que apresenta maior número de impactos positivos no total. Além do valor de II, são adicionadas também três pontuações para levar em consideração outros fatores de ponderação, são elas:

- a. **Pontuação do Usuário (PU):** é adicionado 1 ponto pra cada parte interessada (alunos, técnicos e professores) contemplada naquela ação;
- b. **Pontuação da Viabilidade (PV):** são adicionados de 1 a 5 pontos de acordo com a dificuldade de execução da ação pela Universidade de Brasília, quanto mais fácil a implementação, maior a pontuação;
- c. **Pontuação do Tempo (PT):** são adicionados de 1 a 5 pontos de acordo com o tempo que seria levado para a execução da ação pela UnB, quanto menor o tempo maior a pontuação.

Após a soma de todos valores, a estratégia que obtiver a maior pontuação no seu respectivo campo inteligente será considerada a ação vencedora. A iniciativa vencedora é destacada em cinza na matriz.

4.2.6.1 Matrizes de Incidência

Nesta subseção serão montadas as Matrizes de Incidência para cada Campo de Ação e serão detalhadas as ações vencedoras. Foram adicionadas também algumas iniciativas pela autora para atender todas demandas da universidade levantada pela pesquisa.

Ensino & Aprendizagem

Para o Campo de Ação “Ensino & Aprendizagem”, o grupo focal da Coleta 5 levantou os seguintes aspectos positivos para as estratégias apresentadas, com atribuição de um ponto:

- **Facilidade de acesso às disciplinas:** por disponibilizar os conteúdos em várias plataformas, a aprendizagem onipresente possui uma maior facilidade de acesso ao material utilizado pelos alunos;
- **Pesquisa e desenvolvimento:** esse tópico foi atribuído à aprendizagem onipresente e ao *chatbot* por se tratarem de estratégias que utilizam tecnologias inovadoras favorecendo à pesquisa e desenvolvimento na universidade;
- **Redução de deslocamento:** as três ações oferecem a possibilidade de acessar o conteúdo remotamente diminuindo a necessidade de deslocamento até o *campus* da UnB;
- **Atendimento personalizado:** tanto a aprendizagem onipresente quanto o *chatbot* oferecem um ensino personalizado de acordo com as necessidades de cada aluno;
- **Aumento da qualidade de vida e produtividade:** com a possibilidade de acesso remoto e conteúdo personalizado para os alunos, as três ações proporcionam um aumento da qualidade de vida e produtividade para estudantes e professores;
- **Suporte online:** por serem soluções que focam na disponibilização de conteúdos remotos, a aprendizagem onipresente e o *chatbot* facilitam o suporte e questionamentos *online*.

Em relação aos aspectos negativos, onde foi subtraído um ponto para cada tópico, a Coleta 5 identificou os seguintes pontos:

- **Não atende IC1:** tanto a aprendizagem onipresente quanto o *chatbot* não atendem o primeiro Indicador Composto relativo à infraestrutura física das salas de aula e laboratórios que se encontram defasadas;
- **Dificuldade de tirar dúvidas em tempo real:** na estratégia de aprendizagem onipresente, por se tratar de um método de ensino onde o aluno acessa aulas e conteúdos em qualquer horário, os professores podem não estar disponíveis para suporte no momento que o estudante necessitar;
- **Diminuição de interação com outros alunos:** com o ensino remoto, a aprendizagem onipresente e o *chatbot* diminuem o contato presencial dos alunos e professores;
- **Alto investimento em equipamentos e necessidade de reforço na segurança:** na sala de aula inteligente as dependências da universidade serão equipadas com equipamentos de alto custo que utilizam tecnologia de ponta necessitando assim um reforço na segurança desses locais;

- **Tecnologia não existente na UnB:** as duas primeiras ações utilizam tecnologias baseadas em procedimentos de análise e inteligência artificial para a disponibilização de conteúdo personalizado. Essas tecnologias inovadoras ainda não estão disponíveis na Universidade de Brasília.

Os itens positivos e negativos acima foram estruturados e somados na Matriz de Incidência representada na Tabela 12. As três estratégias atendem somente docentes e discentes, por isso foi atribuído mais dois pontos para cada (PU). Além disso, por serem equipamentos em sua maioria disponíveis no mercado, a sala de aula inteligente foi considerada com maior viabilidade e menor tempo de implementação (PV e PT).

Campos de Ação		ENSINO & APRENDIZAGEM		
		Ações		
		Aprendizagem Onipresente	Chatbot	Sala de aula Inteligente
Ensino & Aprendizagem	P	Facilidade de acesso às disciplinas (+1) Pesquisa e desenvolvimento (+1)	Pesquisa e desenvolvimento (+1)	Maior acesso à conteúdos (+1) Melhor didática (+1)
	N	Não atende IC1 (-1) Dificuldade de tirar dúvidas em tempo real (-1)	Não atende IC1 (-1)	--
Mobilidade & Transporte	P	Redução de deslocamento (+1)	Redução de deslocamento (+1)	Redução de deslocamento (+1)
	N	--	--	--
Pessoas & Vida	P	Atendimento personalizado (+1) Aumento da qualidade de vida e produtividade (+1)	Atendimento personalizado (+1) Aumento da qualidade de vida e produtividade (+1)	Aumento da qualidade de vida e produtividade (+1)
	N	Diminuição da interação com outros alunos (-1)	Diminuição da interação com outros alunos (-1)	--
Segurança	P	Menos presença e exposição no campus (+1)	Menos presença e exposição no campus (+1)	--

	N	--	--	Necessidade de reforço da segurança (-1)
TIC	P	Suporte <i>online</i> (+1)	Suporte <i>online</i> (+1)	Modernização da infraestrutura (+1)
	N	Tecnologia não existente na UnB (-1)	Tecnologia não existente na UnB (-1)	Alto investimento em equipamentos (-1)
II		3	2	3
PU		2	2	2
PV		3	3	3
PT		2	2	3
TOTAL		10	10	11

Tabela 12. Matriz de Incidência para Ensino & Aprendizagem
Fonte. Dados da Pesquisa (2021)

Após construção da Matriz de Incidência (Tabela 12), a ação com maior pontuação do campo “Ensino & Aprendizagem” é a **sala de aula inteligente**. Existem vários trabalhos sobre a criação de salas de aulas inteligentes - Xu *et al* (2003), Kwet e Prisloo (2020), Song *et al* (2014) - maioria dos modelos propõem uma sala de aula multimídia com vários equipamentos: desde lousas inteligentes que gravam os conteúdos escritos, projetor, rede sem fio, computadores, equipamentos IoT regulando controle de entrada, chamada, iluminação e temperatura, dentre muitas outras possibilidades. Todo conteúdo de aula é gravado e posteriormente disponibilizado na nuvem para ambientes virtuais de aprendizagem.

A infraestrutura precária das salas de aula da Universidade de Brasília foi o maior Indicador Composto (IC1) desse Campo de Ação levantado na pesquisa, por isso é urgente a renovação da mesma, mas uma sala de aula inteligente requer uma tecnologia de ponta que tem um custo elevado, por isso a implementação pode levar mais tempo. E, com a nova modalidade de ensino à distância devido à pandemia do novo coronavírus, se tornou necessário investir e ampliar os ambientes virtuais de aprendizagem, e com isso é preciso promover um treinamento dos alunos e professores com essas novas ferramentas de ensino, outra deficiência levantada pela pesquisa.

Com o advento de modernização do ensino, a tendência é a evolução da educação para uma aprendizagem inteligente. Nesse ambiente virtual de aprendizagem, os alunos terão acesso às aulas e aos conteúdos que desejarem, além disso as possibilidades são várias:

- Funcionalidade virtual de contato do aluno diretamente com o professor e a secretaria do curso, atendendo o IC2, onde será possível o estudante agendar um horário para atendimento de suas necessidades;
- Preenchimento de perfil pessoal do aluno e acompanhamento das suas atividades para análise e acúmulo de dados sobre o estudante com objetivo de proporcionar métodos de aprendizagem adaptados e personalizados para cada usuário, atendendo o IC3.

Com o desenvolvimento e aperfeiçoamento da tecnologia e de ferramentas de análise e com o uso de sensores para coletar dados, será possível personalizar o aprendizado de acordo com a necessidade de cada aluno, melhorando ainda mais os métodos de ensino e aprendizagem.

Mobilidade & Transporte

Para este Campo de Ação, a Coleta 5 atribuiu os seguintes aspectos positivos nas ações propostas:

- **Pesquisa e Desenvolvimento:** internet das coisas e georreferenciamento foram consideradas tecnologias inovadoras, favorecendo a aprendizagem com pesquisa e desenvolvimento;
- **Projeto da UnB:** a iniciativa Siga de georreferenciamento é um projeto em desenvolvimento na UnB, facilitando sua implementação;
- **Aumento da qualidade de vida:** as três estratégias promovem melhorias no deslocamento dentro do *campus* proporcionando um incremento na qualidade de vida da comunidade acadêmica;
- **Redução da exposição e tempo esperando transporte no *campus*:** por oferecerem rotas mais rápidas e menor tempo de espera do circular interno da universidade, as três ações propiciam uma redução na exposição das pessoas na área externa do *campus*, aumentando a segurança dos usuários da universidade;
- **Tecnologia acessível:** as três soluções utilizam tecnologias acessíveis disponíveis para implementação.

Seguem as percepções negativas observadas pelo grupo focal:

- **Não atende IC6:** a estratégia de mapas por georreferenciamento não oferece solução para o IC relativo ao transporte circular interno da universidade;
- **Não atende IC7:** a única estratégia que atende à dificuldade de localizar vagas de estacionamento na UnB é a ação que utiliza sensores IoT;
- **Não atende IC8:** a solução baseada em internet das coisas não atende à problemática de orientação e localização dentro do *campus* da UnB;
- **Alto custo:** devido à necessidade de espalhar centenas de sensores, a ação que utiliza internet das coisas demanda um alto investimento em equipamentos.

Ainda de acordo com a Coleta 5, as três estratégias atendem toda comunidade acadêmica, por isso foi atribuída a pontuação máxima no quesito PU. Para as pontuações de viabilidade e tempo (PV e PT), foram consideradas que as três estratégias são de fácil implementação, principalmente o aplicativo GPS que utiliza mapas já disponíveis em outros aplicativos de navegação. Todas essas informações foram estruturadas na matriz de incidência representada na Tabela 13.

Campos de Ação		MOBILIDADE & TRANSPORTE		
		Ações		
		Georreferenciamento	IoT	GPS
Ensino & Aprendizagem	P	Pesquisa e desenvolvimento (+1) Projeto da UnB (+2)	Pesquisa e desenvolvimento (+1)	--
	N	--	--	--
Mobilidade & Transporte	P	--	--	--
	N	Não atende IC6 (-1) Não atende IC7 (-1)	Não atende IC8 (-1)	Não atende IC7 (-1)
Pessoas & Vida	P	Aumento da qualidade de vida (+1)	Aumento da qualidade de vida (+1)	Aumento da qualidade de vida (+1)
	N	--	--	--
Segurança	P	Diminuição da exposição no <i>campus</i> (+1)	Redução de tempo esperando transporte (+1)	Redução de tempo esperando transporte (+1)
	N	--	--	--
TIC	P	Tecnologia acessível (+1)	Tecnologia acessível (+1)	Tecnologia acessível (+1)

	N	--	Alto custo em TIC (-1)	--
II		4	2	2
PU		3	3	3
PV		4	4	5
PT		4	3	4
TOTAL		15	12	14

Tabela 13. Matriz de Incidência para Mobilidade & Transporte
Fonte. Elaborado pela Autora (2021)

O aplicativo **Siga** desenvolvido por alunos da Universidade de Brasília foi o escolhido para este campo inteligente. A ferramenta tem como objetivo mapear a área interna e externa de todos os prédios da UnB através de sistemas de georreferenciamento produzindo mapas estilizados com informações de todos espaços do *campus* Darcy Ribeiro. Será possível traçar rotas com diversos meios de locomoção e localizar salas, departamentos, lanchonete, banheiros etc. Outrossim, a ferramenta prevê mais funcionalidades tais como: mapeamento de postes de luz para criação de rotas noturnas mais seguras, rotas especiais para pessoas com dificuldades de locomoção, perfil de usuário com suas preferências para recomendação de locais e eventos, entre outros.

O projeto inicial do aplicativo atende o IC8, que aponta a deficiência dos mapas e sinalização na universidade, os indicadores IC6 e IC7 que dizem respeito ao transporte interno e à falta de vagas de estacionamento, respectivamente, poderão ser resolvidos com o acréscimo de funções extras baseadas em internet das coisas, como por exemplo o projeto já em andamento da Unicamp que encontra vagas em estacionamento e disponibiliza a rota e horário do ônibus circular interno através de sensores instalados nos locais que mandam dados para o aplicativo acessível aos usuários.

Pessoas & Vida

Para o campo de ação responsável por atividades extraclasse e integração da comunidade acadêmica, os tópicos positivos percebidos pelo grupo focal relativos às três ações apresentadas foram:

- **Sugestão de disciplinas optativas:** na primeira ação é possível a sugestão de disciplinas facultativas aos alunos de acordo com suas áreas de interesse;
- **Projeto da UnB:** a estratégia “áreas de interesse” é uma funcionalidade do aplicativo Siga que é um projeto da Universidade de Brasília;
- **Atende o Campo de Ação “Mobilidade & Transporte”:** as duas primeiras soluções apresentadas atendem o campo inteligente referente à mobilidade & transporte por disponibilizarem rotas aos usuários;
- **Monitoramento do fluxo de pessoas e mapeamento de hábitos:** a partir dos sensores instalados na ação “computação social” será possível mapear o fluxo de pessoas por toda extensão do *campus* da universidade e com isso recolher dados para o mapeamento de hábitos da comunidade acadêmica;
- **Aumento da qualidade de vida e interação:** por meio da sugestão de eventos e atividades extraclasse e com a opção de encontrar colegas com interesses comuns, as estratégias baseadas em áreas de interesse e rede social promovem um aumento da interação entre pessoas e conseqüentemente da qualidade de vida da comunidade acadêmica;
- **Fácil desenvolvimento e implementação:** por serem aplicativos com funcionalidades já existentes em outras ferramentas, as ações “áreas de interesse” e “rede social” foram consideradas de fácil desenvolvimento e implantação;

Em seguida foram levantados os aspectos negativos das mesmas ações:

- **Aumento do fluxo de pessoas:** devido à divulgação de eventos e a possibilidade de encontrar amigos com os mesmos interesses em comum, o aplicativo baseado em áreas de interesse pode provocar um aumento do fluxo de pessoas nas áreas do *campus*;
- **Falta de privacidade:** os projetos “Rede Social” e “Computação Social” compartilham a localização dos usuários no aplicativo acarretando em uma diminuição da privacidade;
 - **Alto custo de TIC:** por utilizar rastreadores móveis nos usuários do aplicativo, a estratégia de computação social necessita de um alto investimento inicial em TIC;

Ainda de acordo com a Coleta 5, foi atribuído três pontos na Pontuação de Usuário (PU) por considerar que as três ações atendem alunos, professores e servidores técnicos. Em relação à pontuação de viabilidade e tempo (PV e PT), os

aplicativos de áreas de interesse e rede social foram consideradas tecnologias acessíveis e de fácil implementação, já o projeto de computação social recebeu uma pontuação menor pela necessidade de utilizar rastreadores nos usuários do sistema. Todos os dados apontados pelo grupo focal da Coleta 5 para este campo inteligente foram organizados na Matriz de Incidência da Tabela 14.

Campos de Ação		PESSOAS & VIDA		
		Ações		
		Áreas de Interesse	Rede Social	Computação Social
Ensino & Aprendizagem	P	Sugestão de disciplinas optativas (+1) Projeto da UnB (+1)	--	--
	N	--	--	--
Mobilidade & Transporte	P	Atende o Campo de Ação (+1)	Atende o Campo de Ação (+1)	Monitoramento do fluxo de pessoas (+1)
	N	--	--	--
Pessoas & Vida	P	Aumento da qualidade de vida e interação (+1)	Aumento da qualidade de vida e interação (+1)	Mapear hábitos (+1)
	N	--	--	--
Segurança	P	--	--	--
	N	Aumento do fluxo de pessoas (-1)	Falta de privacidade (-1)	Falta de privacidade (-1)
TIC	P	Fácil desenvolvimento e implementação (+1)	Fácil desenvolvimento e implementação (+1)	--
	N	--	--	Alto custo (-1)
II		3	0	-2
PU		3	3	3
PV		4	4	2
PT		4	4	3
TOTAL		13	11	6

Tabela 14. Matriz de Incidência para Pessoas & Vida
Fonte. Elaborado pela Autora (2021)

Conforme a Tabela 14, a ação com maior pontuação neste Campo de Ação é a função **Áreas de Interesse** do aplicativo Siga, ferramenta já escolhida na área de Mobilidade & Transporte. No mapa que estará disponível no aplicativo, está prevista uma funcionalidade onde os usuários poderão visualizar datas de palestras, fóruns, eventos culturais, exposições, orquestras e apresentações de acordo com suas áreas de interesse preenchidas anteriormente. Podem ser adicionadas diferentes funções à aplicação para atender a outras necessidades da Universidade de Brasília:

- Módulo de esportes, onde serão disponibilizadas as atividades desportivas oferecidas tanto pela UnB quanto as aulas particulares dentro do *campus*, atendendo ao IC11;
- Módulo oportunidades no exterior, onde são apresentados os programas em parcerias da UnB com universidades e outras instituições no exterior e também outras oportunidades para estudantes ao redor do globo, atendendo ao IC13.

Segurança

No respectivo Campo de Ação, os tópicos que receberam pontuação positiva na Matriz de Incidência de acordo com os profissionais e estudantes da Coleta 5 foram:

- **Pesquisa e desenvolvimento:** por se tratar de uma iniciativa que utiliza aprendizagem de máquina e programação neurolinguística, o projeto de reconhecimento facial fomenta à pesquisa e desenvolvimento na universidade;
- **Aplicativo / projeto da UnB:** conforme exposto na subseção anterior, os aplicativos de segurança e iluminação pública são iniciativas desenvolvidas na Universidade de Brasília;
- **Escolha de rotas mais seguras:** os aplicativos de segurança e iluminação pública também disponibilizam rotas mais seguras, contribuindo assim no campo de ação “Mobilidade & Transporte”;
- **Redução do stress e aumento da qualidade de vida:** com o aumento da percepção de segurança, as três estratégias contribuem com a redução do stress e aumento da qualidade de vida da população universitária;
- **Tecnologia acessível:** as duas estratégias idealizadas na UnB utilizam aplicações GPS e IoT, consideradas tecnologias acessíveis pelo grupo focal.

Seguem os tópicos considerados negativos nas três estratégias apresentadas:

- **Não atende IC18:** nenhuma estratégia contempla o Indicador Composto referente à quantidade de câmeras de segurança considerada insuficientena Coleta 3;

- **Alto investimento em TIC:** por se tratar de uma iniciativa que exige uma programação de máquina especializada e também investimento em equipamentos físicos, acredita-se que o projeto de reconhecimento facial demande um alto investimento em Tecnologia da Informação.

Após atribuídos os pontos positivos e negativos de cada ação, foram avaliados os outros itens de ponderação presentes na respectiva Matriz de Incidência (Tabela 15). As três estratégias atendem tanto discentes quanto servidores técnicos e docentes, recebendo então pontuação máxima no campo PU. As estratégias idealizadas na UnB, aplicativo de segurança e iluminação pública, foram consideradas de fácil implementação, por isso receberam pontuação alta nos tópicos PV e PT. O projeto de reconhecimento facial, por exigir um maior investimento em equipamentos e *software* recebeu uma pontuação intermediária nesses campos.

Campos de Ação		SEGURANÇA		
		Ações		
		Reconhecimento Facial	Aplicativo de Segurança	Iluminação Pública
Ensino & Aprendizagem	P	Pesquisa e desenvolvimento (+1)	Aplicativo da UnB (+1)	Projeto da UnB (+1)
	N	--	--	--
Mobilidade & Transporte	P	--	Escolha de rotas mais seguras (+1)	Escolha de rotas mais seguras (+1)
	N	--	--	--
Pessoas & Vida	P	Redução do stress e aumento da qualidade de vida (+1)	Redução do stress e aumento da qualidade de vida (+1)	Redução do stress e aumento da qualidade de vida (+1)
	N	--	--	--
Segurança	P	--	--	--
	N	Não atende IC18 (-1) Privacidade de imagem (-1)	Não atende IC18 (-1)	Não atende IC18 (-1)
TIC	P	--	Tecnologia Acessível (+1)	Tecnologia Acessível (+1)
	N	Alto investimento (-1)	--	--
II		-1	3	3

PU	3	3	3
PV	2	5	4
PT	3	5	4
TOTAL	7	16	14

Tabela 15. Matriz de Incidência para Segurança
Fonte. Elaborado pela Autora (2021)

Consoante à Tabela 15, no quesito Segurança a ação vencedora foi **Aplicativo de Segurança**, projeto da UnB desenvolvido por estudantes da graduação onde qualquer pessoa pode instalar o aplicativo em seu dispositivo móvel e comunicar ocorrências de segurança para a Diretoria de Segurança da universidade. A UFRN também possui um aplicativo semelhante com funcionalidades extras: botão de pânico que quando acionado é informado à administração do aplicativo a localização exata do usuário para envio de um vigilante, dados e estatísticas das ocorrências e locais que necessitam de reforço da segurança, entre outros. A partir dos dados obtidos no aplicativo, seria possível determinar locais mais seguros e que necessitam de melhor iluminação, cobertura de câmera de segurança ou equipe de vigilância, atendendo assim todos Indicadores Compostos para este campo inteligente.

Ademais, conforme exposto na Coleta 4, o Comitê de Segurança da UnB tem tomado medidas para diminuir o número de ocorrências no perímetro da universidade. Essas iniciativas aliadas com iniciativas inteligentes podem ajudar a mitigar problemas relacionados à segurança da Universidade de Brasília.

TIC

Para o último Campo de Ação, a Coleta 5 determinou os tópicos positivos enumerados abaixo:

- **Pesquisa e desenvolvimento:** de acordo com os participantes do grupo focal, o aplicativo que avalia a qualidade de conexão das redes *wifi* favorecem a pesquisa e desenvolvimento na universidade;
- **Melhoria de acesso à sistemas *online*:** as estratégias de aplicativo e cobertura *wifi* que melhoram respectivamente a conexão e a área de cobertura das redes sem fio na universidade, promovem um ganho em todos os Campos de Ação ao facilitar o acesso à aplicativos e ferramentas *online* das respectivas áreas;

- **Melhoria da comunicação:** a solução de telefonia digital, ao melhorar o sistema de telefonia, promove uma melhora na comunicação e uma maior facilidade para comunicação de incidentes de segurança;
- **Tecnologia acessível:** para as duas ações de rede *wifi* não é necessária a aquisição de equipamentos de TIC, facilitando sua implantação.

Seguem as pontuações negativas para TIC:

- **Dependência de internet:** A solução de telefonia digital utiliza a rede de internet para operação do sistema, dependendo assim da disponibilidade da rede;
- **Não atende IC24:** as duas soluções de rede *wifi* não atendem ao IC24 referente ao sistema de telefonia da universidade;
- **Não atende IC25 e IC26:** a solução de telefonia digital não atende aos IC25 e IC26 relativos respectivamente à conexão e cobertura da rede sem fio da universidade;
- **Alto investimento em equipamentos de TIC:** ao trocar as centrais telefônicas analógicas da UnB por um sistema de telefonia digital, é necessário trocar todos aparelhos telefônicos da universidade (cerca de 3.500 unidades) o que demanda um alto investimento em equipamentos

Após a categorização e soma dos tópicos positivos e negativos na Matriz de Incidência da Tabela 16, foram somadas as outras pontuações previstas no *framework* da Universidade de Roma. Na Pontuação por Usuário (PU) foi atribuída pontuação máxima às estratégias de melhoria de rede sem fio, por acreditar-se que beneficie toda a comunidade acadêmica. Os discentes da universidade não utilizam o sistema de telefonia, por isso a solução de telefonia digital obteve dois pontos de usuário. No quesito Pontuação de Viabilidade (PV), todas as soluções foram consideradas viáveis pela Coleta 5, a estratégia de telefonia digital obteve pontuação máxima por ser uma tecnologia já existente em diversas universidades e órgãos brasileiros. Por fim, no campo de Pontuação por Tempo (PT), foram consideradas que todas soluções possuem um tempo intermediário de implantação.

Campos de Ação	TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO		
	Ações		
	Aplicativo <i>wi-fi</i>	Cobertura <i>wi-fi</i>	Telefonia Digital

Ensino & Aprendizagem	P	Pesquisa e desenvolvimento (+1)	Acesso à conteúdo online (+1)	--
	N	--	--	--
Mobilidade & Transporte	P	Melhoria de acesso a sistemas online de mobilidade (+1)	Melhoria de acesso a sistemas online de mobilidade (+1)	--
	N	--	--	--
Pessoas & Vida	P	Melhor integração e comunicação (+1)	Melhor integração e comunicação (+1)	Melhora da comunicação (+1)
	N	--	--	--
Segurança	P	Facilidade de comunicação de incidentes de segurança (+1)	Câmeras de segurança <i>wifi</i> (+1) Facilidade de comunicação de incidentes de segurança (+1)	Facilidade de comunicação de incidentes de segurança (+1)
	N	--	--	Dependência da internet (-1)
TIC	P	Tecnologia Acessível (+1)	Tecnologia Acessível (+1)	Aproveita infra de rede (+1)
	N	Não atende IC24 (-1)	Não atende IC24 (-1)	Não atende IC25 (-1) Não atende IC26 (-1) Alto investimento em equipamentos (-1)
II		4	5	-1
PU		3	3	2
PV		4	4	5
PT		3	4	3
TOTAL		14	16	9

Tabela 16. Matriz de Incidência para TIC
Fonte. Elaborado pela Autora (2021)

Para o último Campo de Ação que é relativo à toda infraestrutura de tecnologia da informação e comunicação da universidade a ação vencedora foi a melhoria da **Cobertura *wi-fi*** na área do *campus*. O projeto tem como objetivo realizar um estudo com base em métodos heurísticos para determinar o melhor posicionamento dos equipamentos *access point* – dispositivo de rede que emite sinal de internet em uma

determinada área – para incremento da cobertura da rede sem fio. Na instalação desses equipamentos pela universidade já foi feito um estudo da área de cobertura mas, segundo o autor da estratégia, esse método permite otimizar a área de conexão já determinada, atendendo o IC26. Com esse estudo detalhado será possível também identificar os locais e dificuldades de conexão de rede sem fio para melhoria, atendendo o IC25.

Para o IC24, relativo ao sistema de telefonia da UnB, conforme a Coleta 4 já está em andamento a contratação de um novo sistema de telefonia. Com a substituição das centrais analógicas antigas por um sistema de telefonia digital, será possível ter uma convergência de sistemas todos utilizando a rede de internet, facilitando o levantamento de dados e a adoção de soluções inteligentes em um *smart campus*.

4.3 Análise dos Resultados

Após a escolha e execução das seis fases do *framework* proposto por Pagliaro *et al* (2016) na Universidade de Roma, foi possível obter um panorama geral da Universidade de Brasília de acordo com a visão dos principais atores da universidade: os profissionais e estudantes que compõem a comunidade acadêmica da instituição.

Primeiramente foi possível levantar as principais limitações na infraestrutura da universidade de acordo com o ponto de vista desses indivíduos por meio das Coletas 1, 2 e 3. Na Tabela 17 foram categorizados os Indicadores Compostos (ICs) classificados como mais problemáticos nos cinco Campos de Ação escolhidos. No total foram escolhidos 15 ICs para serem utilizados no presente trabalho.

Campo de Ação	Indicadores Compostos (ICs)	
Ensino & Aprendizagem	IC1	Infraestrutura das salas e laboratórios
	IC2	Comunicação entre alunos e professores
	IC3	Métodos de Ensino
Mobilidade & Transporte	IC6	Transporte interno
	IC7	Estacionamento
	IC8	Mapas e sinalização

Pessoas & Vida	IC11	Prática de esportes
	IC12	Eventos culturais
	IC13	Experiências no exterior
Segurança	IC17	Segurança área externa à noite
	IC18	Quantidade de câmeras
	IC19	Segurança no estacionamento
TIC	IC24	Sistema de telefonia
	IC25	Conexão rede sem fio
	IC26	Cobertura rede sem fio

Tabela 17. Indicadores Compostos
Fonte. Dados da Pesquisa (2021)

Após análise dos Indicadores Compostos selecionados foi possível reforçar a percepção observada na Introdução deste trabalho: a Universidade de Brasília, e possivelmente outras universidades brasileiras, não utilizam o conhecimento produzido dentro da instituição em sua própria infraestrutura física e tecnológica. Silva (2020) e Pagliaro *et al* (2016) reforçaram em seus estudos sobre *smart campus* a importância da utilização e promoção da inteligência endógena para a resolução das demandas da instituição.

A partir dos tópicos abordados na Tabela 17, foram apresentadas três ações por Campo de Ação baseadas no conceito de *campus* inteligente para a mitigação das respectivas problemáticas. A partir de um grupo focal formado por profissionais e estudantes de pós-graduação da universidade (Coleta 5), foi escolhida uma estratégia para cada campo inteligente, totalizando cinco ações.

Na Tabela 18 é apresentado um quadro-resumo com as estratégias selecionadas na pesquisa e suas respectivas fontes. Para o atendimento de todas as demandas dos Indicadores Compostos levantadas neste trabalho, foram adicionadas algumas sugestões da autora baseada na pesquisa bibliográfica realizada.

Campos de Ação	Indicadores Compostos	Ações	Fonte
Ensino & Aprendizagem	<ul style="list-style-type: none"> - Infraestrutura das salas e laboratórios - Comunicação entre alunos e professores - Métodos de Ensino 	<ul style="list-style-type: none"> - Sala de aula inteligente multimídia com sensores IoT, que disponibiliza todo conteúdo <i>online</i> - Treinamento de professores e alunos para uso de ambientes virtuais - Ensino personalizado 	<p>Song <i>et al</i> (2014) Xu <i>et al</i> (2003) Kwet & Prisloo (2020) Sugestão da autora</p>
Mobilidade & Transporte	<ul style="list-style-type: none"> - Transporte interno - Estacionamento - Mapas e sinalização 	<p>Aplicativo com as seguintes funções:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mapas da área interna e externa da UnB feitos por georreferenciamento - Busca de vagas de estacionamento e horários do ônibus interno por IoT 	<p>Siga (2016) Unicamp (2020)</p>
Pessoas & Vida	<ul style="list-style-type: none"> - Prática de esportes - Eventos culturais - Experiências no exterior 	<p>Aplicativo que disponibiliza as seguintes informações a partir das áreas de interesse do usuário:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cursos, palestras, eventos culturais - Atividades esportivas oferecidas no <i>campus</i> - Oportunidades de estudos no exterior 	<p>Siga (2016) Sugestão da autora</p>
Segurança	<ul style="list-style-type: none"> - Segurança área externa à noite - Quantidade de câmeras - Segurança no estacionamento 	<p>Aplicativo de segurança com as seguintes funções:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Registro de ocorrências - Acionamento da equipe de vigilância em emergências - Análise dos dados para estudo de caso 	<p>UnB Alerta (2017) Sugestão da autora</p>
TIC	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de telefonia - Conexão rede sem fio - Cobertura rede sem fio 	<ul style="list-style-type: none"> - Estudo da cobertura da rede sem fio por métodos heurísticos - Substituição da telefonia analógica pela digital 	<p>Vieira (2017) UnB (2021)</p>

Tabela 18. Quadro-resumo da Pesquisa
Fonte. Dados da Pesquisa (2021)

É importante ressaltar que já existem alguns projetos em andamento na Universidade de Brasília que podem contribuir com resolução das demandas

abordadas neste trabalho. Podemos citar como exemplo as informações obtidas na Coleta 4:

- **Comitê de Segurança:** a Diretoria de Segurança da universidade informou que após o cumprimento de medidas determinadas pelo Comitê de Segurança, o número de ocorrências de violência na universidade reduziu mais de 50%;
- **Telefonia Digital:** a Secretaria de TIC da UnB está em processo de contratação de uma solução baseada em telefonia digital.

Além dessas iniciativas da própria área interna da Universidade de Brasília representada pela Reitoria, a UnB possui projetos baseados no conceito de *smart campus* desenvolvidos pelos discentes da instituição sob orientação dos docentes da universidade. Nas ações escolhidas, representadas na Tabela 18, foram recomendados o **UnB Alerta** e o **Siga** detalhados ao longo deste trabalho. Foi tentado contato com os responsáveis por estes dois aplicativos mas não houveram respostas, por isso acredita-se que não houve prosseguimento no desenvolvimento dessas ferramentas. Neste caso, é possível produzir uma aplicação similar com o mesmo propósito, acrescentando as funcionalidades extras para atendimento de outras demandas da universidade.

Após a execução de todo *framework* selecionado e da escolha das estratégias mais adequadas para a universidade, volta-se ao questionamento inicial desta pesquisa: **Quais as diretrizes iniciais para a criação de uma proposta de *smart campus* na Universidade de Brasília?** Considerando todo estudo bibliográfico realizado e o resultado das pesquisas obtidas, a resposta objetiva para esta questão seria o quadro-resumo apresentado na Tabela 18.

É necessário frisar que, consoante ao exposto por Ferreira & Araújo (2018), ainda não há uma definição compartilhada do que é um ambiente de *smart campus*, na literatura acadêmica existem trabalhos que contemplam abordagens e perspectivas distintas para caracterização de um *campus* inteligente. Isto posto, chega-se à conclusão que não há uma resposta única para a questão da pesquisa, mas o quadro-resumo retratado pode auxiliar como base na implantação de uma universidade mais inteligente.

Outro ponto significativo é que muitos estudos realizados, incluindo alguns propostos nesta pesquisa, são ensaios teóricos que ainda não foram testados na

prática. Isso ocorre em parte por se tratarem de tecnologias futuras disruptivas que ainda não foram completamente desenvolvidas. Por conseguinte, as diretrizes apresentadas nesta pesquisa não possuem apenas o objetivo de aplicação imediata, mas podem atender iniciativas posteriores na área.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Smart campus ou universidades inteligentes são iniciativas que utilizam tecnologia da informação para melhorar a qualidade e o desempenho dos serviços de um *campus* universitário envolvendo de forma mais eficaz e ativa seus membros trazendo assim um aumento do bem-estar da comunidade acadêmica (Bandara *et al*, 2016).

Considerando que universidades são locais de pesquisa, inovação e experimentações. Uma das melhores instituições de ensino da América Latina, a Universidade de Brasília, apesar de ser referência em ensino, pesquisa e extensão possui uma infraestrutura com deficiências em diversos aspectos, não aproveitando o conhecimento e pesquisa produzidos dentro da universidade para melhoria de sua estrutura interna.

Diante desta problemática, o presente trabalho propôs iniciativas inteligentes baseadas no conceito de *smart campus* para modernizar e mitigar limitações da sua infraestrutura. Para a escolha dessas medidas foi feita uma extensa pesquisa bibliográfica e escolhido o *framework* desenvolvido pela Universidade de Roma (Pagliaro *et al*, 2016). Esse *framework* é um roteiro com seis fases para levantamento de demandas e proposição de ações inteligentes de melhoria em um ambiente universitário. Ele foi escolhido por ser adaptável de acordo com as particularidades de cada instituição.

Seguindo a estrutura apresentada por Pagliaro *et al* (2016), primeiramente foi feito um levantamento dos pontos fracos e fortes da Universidade de Brasília (Coletas 1 e 2) de acordo com observações da autora e dos técnicos administrativos da universidade, responsáveis pela manutenção e melhoria da infraestrutura interna. Baseado nessa investigação, foram escolhidos cinco Campos de Ação para serem utilizados nesta pesquisa: Ensino & Aprendizagem, Mobilidade & Transporte, Pessoas & Vida, Segurança e TIC (Teoria da Informação e Comunicação).

Em seguida foi enviado um questionário para docentes, discentes e servidores técnicos da instituição (Coleta 3) para levantamento das principais demandas relativas aos cinco campos inteligentes escolhidos. Desse questionário foram selecionados os três tópicos mais problemáticos de cada área resultando em 15 Indicadores Compostos para serem trabalhados.

Nas últimas etapas foram propostas estratégias para mitigação das problemáticas sinalizadas nos 15 Indicadores Compostos onde através de um grupo focal (Coleta 5) foi selecionada uma ação inteligente para cada Campo de Ação, totalizando em cinco estratégias. Além dessas ações, foram adicionadas algumas sugestões da autora para atendimento de todas necessidades da universidade utilizadas neste trabalho.

Considerando toda teoria estudada sobre *smart campus* e suas aplicações e a execução do *framework* idealizado por Pagliaro *et al* (2016) na Universidade de Roma foi possível obter um quadro metodológico com a sugestão de ações e melhorias para a Universidade de Brasília adotando soluções inteligentes já desenvolvidas por outros autores. Além disso foi possível descrever as principais demandas e limitações da universidade de acordo com a visão da comunidade acadêmica que compõe a instituição.

Os resultados indicaram a importância da modernização da infraestrutura da Universidade de Brasília além da necessidade da utilização da inteligência endógena produzida na universidade para conhecimento e melhoria dos seus serviços e atendimento de demandas.

A síntese de todos dados levantados e estratégias sugeridas encontram-se estruturadas no quadro-resumo representado na Tabela 18, cumprindo assim o objetivo geral proposto neste estudo. E ainda revisitando os objetivos dessa pesquisa, quanto aos objetivos específicos temos:

- Na identificação de um *framework* de *smart campus* aplicável à Universidade de Brasília, optou-se por utilizar o modelo desenvolvido por Pagliaro (2016) na Universidade La Sapienza em Roma. Esse trabalho foi selecionado por ser escalável e ajustável a outros ambientes, podendo assim ser adaptado à Universidade de Brasília;
- Quanto à indicação das principais limitações na infraestrutura da Universidade de Brasília de acordo com a visão da comunidade acadêmica, através das Coletas de 1 a 3 foi construída a Tabela 11 com as principais demandas da universidade conforme ponto de vista dos discentes, docentes e servidores técnicos da instituição;

- Referente à prospecção tecnológica de soluções de *smart campus* presentes na literatura, na etapa de “Categorização dos Problemas” deste trabalho foram apresentados soluções de outros autores e universidades baseadas no conceito de universidade inteligente para as demandas elencadas no objetivo anterior.
- Quanto à proposição de estratégias para a implantação de *smart campus* na Universidade de Brasília, conforme Tabela 18 foram escolhidas cinco ações para utilizar como base na transformação da UnB em uma universidade mais inteligente.

O produto final dessa pesquisa é um Relatório Técnico com sugestões para apoiar a Universidade de Brasília na modernização de sua infraestrutura e futura implantação de um *smart campus*, colaborando com os gestores da instituição para o alinhamento da universidade com a nova era digital. Outrossim, a partir desta pesquisa foi possível descrever um panorama geral da infraestrutura da UnB com as deficiências, pontos fortes e ações que já estão em andamento de acordo com a perspectiva da comunidade universitária.

5.1 Limitações da Pesquisa e Trabalhos Futuros

Essa pesquisa apresentou algumas limitações devido à pandemia do novo coronavírus que impôs restrições de contato físico entre as pessoas. Por conseguinte, optou-se por realizar as coletas de dados presentes no trabalho – questionário, entrevistas e grupo focal – através de ferramentas *online*. E, devido a essa limitação de contato, o espaço amostral do questionário aplicado neste trabalho representado na Coleta 3, não obteve respostas suficientes para ser considerado uma amostra probabilística. Por isso, os resultados da pesquisa não representam todo universo da Universidade de Brasília podendo ter algum viés no produto final.

Outra dificuldade da pesquisa foi em relação aos aplicativos Siga e Alerta UnB, ambos idealizados por alunos da Universidade de Brasília. Houveram tentativas de contato com seus criadores por todos os meios disponibilizados nos *websites* das ferramentas sem nenhuma resposta. Por isso somente foi possível descrever o projeto disponibilizado nos seus sítios eletrônicos.

No que tange às sugestões de trabalhos futuros, salienta-se que este trabalho optou por cinco campos inteligentes: Ensino & Aprendizagem, Mobilidade & Transporte, Pessoas & Vida, Segurança e TIC. Essas áreas foram escolhidas de acordo com as demandas da comunidade acadêmica da UnB percebidas nas coletas de dados. Cabe ressaltar também que em um território inteligente, é necessário considerar a sustentabilidade das tecnologias utilizadas (Silva, 2020). Desse modo, seria interessante incluir em estudos futuros Campos de Ação que considerem a sustentabilidade ambiental de um *smart campus* como: Energia, Meio Ambiente, Recursos Hídricos.

6 REFERÊNCIAS

AHMED, V.; ALNAAJ, K.; SABOOR, S. **An Investigation into Stakeholders' Perception of Smart Campus Criteria: The American University of Sharjah as a Case Study**. *Journal Sustainability*, 2020. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/342459453_An_Investigation_into_Stakeholders'_Perception_of_Smart_Campus_Criteria_The_American_University_of_Sharjah_as_a_Case_Study>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2021.

ALMEIDA, G.; GUIMARÃES, I.; JACOB, A.; LOBATO, F. **Fontes de dados gerados por usuários: quais plataformas considerar?**. Brazilian Workshop on Social Network Analysis and Mining (BRASNAM), Cuiabá, 2020, pp. 25-36.

ALVES, N. **Passo a Passo: Metodologia da Pesquisa e da Produção Científica**. SBN, São Paulo, 2020.

AMRINA, E.; IMANSURI, F. **Key Performance Indicators for Sustainable Campus Assessment: A Case of Andalas University**. Department of Industrial Engineering, Andalas University, Padang, Indonesia, 2014. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/283813759_Key_Performance_Indicators_for_Sustainable_Campus_Assessment_A_Case_of_Andalas_University>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2021.

AZARMI, N; NG, J.; LEIDA, M.; SAFFRE, F.; AFZAL, A.; YOO, P. **The Intelligent Campus (iCampus): End-to-End Learning Lifecycle of a Knowledge Ecosystem**. Sixth International Conference on Intelligent Environments, Kuala Lumpur, Malaysia, 2010, pp. 332-337. Disponível em <<https://ieeexplore.ieee.org/document/5673735>>. Acesso em: 12 de janeiro de 2021.

BARBALHO, S. C. M.; BURBA, L.; MARTIN, A. R. **The effort of Triple Helix actors in disruptive technologies**. *Product Management & Development*, 2016, v. 16, pp. 92-103.

BONDERYD, D. **How Arizona State University Built a Smart Campus**. *EdTech*. Illinois, Estados Unidos, 2019. Disponível em: <<https://edtechmagazine.com/higher/article/2019/12/how-arizona-state-university-built-smart-campus-perfcon>>. Acesso em 15 de fevereiro de 2021.

BESSEGATO, M. **Estudo de Caso de Viabilidade de Implantação de Sistema de Telefonia VoIP com Asterik na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Toledo**. Trabalho de Conclusão de Curso. Toledo, Paraná, 2016.

BRASIL. **Decreto 9.854, de 25 de junho de 2019. Institui o Plano Nacional de Internet das Coisas e dispõe sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9854.htm>. Acesso em: 03 de julho de 2020.

CAPDEVILA, J.; ZARLENGA, M. **Smart city or smart citizens? The Barcelona case**. Journal of Strategy and Management. 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/277180909_Smart_City_or_smart_citizens_The_Barcelona_case>. Acesso em: 22 de julho de 2020.

CARRIERO, A.; CAMERANO, S.; REVIGLIO, E. **Smart-city progetti di sviluppo e strumenti**. Politecnico di Torino, Italia, 2013.

CASTRO, R. **Universidade do futuro: você vai querer estudar nestes campi tecnológicos**. Universo Online, São Paulo, 2018. Disponível em: <<https://cidadesmaisinteligentes.blogosfera.uol.com.br/2018/10/29/a-universidade-do-futuro-em-que-voce-vai-querer-estudar/>>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2021.

CENTRO INTERDISCIPLINAR DE ESTUDOS EM TRANSPORTES - CEFTRU. **Projeto SIGA UNB**. Universidade de Brasília, CEFTRU, Brasília, 2016. Disponível em: <<https://sigaunb.wixsite.com/sigaunb>>. Acesso em 09 de julho de 2020.

CEREDA, A. **Projeto Smart Campus: a Inteligência Geográfica no processo de Gestão da Universidade de Brasília**. Instituto de Geociências, UnB, Brasília, 2019. Disponível em: <<https://geografiadascoisas.com.br/projeto-smart-campus-a-inteligencia-geografica-no-processo-de-gestao-da-universidade-de-brasilia/>>. Acesso em: 8 de março de 2021.

COCCOLI, M; MARESCA, P.; GUERCIO, A.; STANGANELLI, L. **Smarter universities: A vision for the fast changing digital era**. Journal of Visual Languages and Computing 25, 2014, pp. 1003-1011. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/269571249_Smarter_universities_A_vision_for_the_fast_changing_digital_era/citations>. Acesso em: 08 de janeiro de 2021.

COSTA, F. **Mensuração e desenvolvimento de escalas: aplicações em administração**. Editora Ciência Moderna Ltda. Rio de Janeiro, 2011.

DENER, M. **Smart Campuses and Campus Security**. Academic Studies in Engineering Sciences. Editora Livre de Lyon. Lyon, França, 2020, v. VIII, pp. 103-113.

DIGITAL TRENDS. **What is 5G? The next-generation network explained**. 2019. Disponível em: <<https://www.digitaltrends.com/mobile/what-is-5g/>>. Acesso em: 26 de junho de 2020.

DONG, X.; KONG, X.; ZHANG, F.; CHEN, Z.; KANG, J. **OnCampus: a mobile platform towards a smart campus**. SpringerPlus, 2016, v. 5.

FACULDADE DE ENGENHARIA DE SOROCABA. **Smart Campus FACENS**. FACENS, Sorocaba, São Paulo, 2015. Disponível em <<https://www.facens.br/inovacao/smart-campus-facens>>. Acesso em: 03 de julho de 2020.

FERNANDES, F. **Análise do Processo de Implantação do Sistema VoIP na Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Administração. Porto Alegre, 2014.

FERREIRA, F.; ARAÚJO, R. **Campus Inteligentes: Conceitos, Aplicações, Tecnologias e Desafios**. UniRio, Rio de Janeiro, 2018 Disponível em: <<http://www.seer.unirio.br/index.php/monografiasppgi/article/view/7147/6369>>. Acesso em: 12 de julho de 2020.

FRANCO, M.; WEBBER, C. **Smart University: conceitos, planejamento e indicadores**. Scientia cum Industria, 2020, V. 8, N. 2, pp. 65-77.

FUTURECOM. **Premissas para Aplicação de IoT em Cidades Inteligentes**. 2019. Disponível em: <<https://digital.futurecom.com.br/transforma-o-digital/premissas-para-aplica-o-de-iot-em-cidades-inteligentes>>. Acesso em: 3 de julho de 2020.

GARAY, J.; VIZCARRA, I.; MARCELLOS, L.; MARTUCCI, M.; KOFUJI, S. **Campus inteligente: uma proposta de segurança**. Revista Científica UMC, Mogi das Cruzes, 2018, v. 3, n. 1.

GIL, A. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIOVANNELLA, C.; ANDONE, D.; DASCALU, M.; POPESCU, E.; REHM, M.; ROCCASALVA, G. **Smartness of Learning Ecosystems and its Bottom-up Emergence in six European Campuses**. Interaction Design and Architecture(s), 2016, 27(5), pp. 79-92.

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL - GDF. **Balanço Criminal Distrito Federal 2019.GDF**, Brasília, DF, 2020.

HALAWANI, T.; MOHANDÉS, M. **Smart card for smart campus: KFUPM case study**. 10th IEEE International Conference on Electronics, Circuits and Systems. ICECS 2003. Proceedings of the 2003, Sharjah, United Arab Emirates, 2003, pp. 1252-1255, Vol.3.

HIDAYAT, A.; SAPUTRA, I. **Implementation voice over internet protocol (VOIP) as a communication media between unit at University Muhammadiyah Metro**. International Journal Information System and Computer Science (IJISCS), 2019, pp. 59-66.

HIDAYAT, W.; HENDAYUN, M. SATROSUBROTO, A.; HIDAYAT, R.; HARIS, S. **Developing Smart Campus Readiness Instrument Based on Pagliaro's Smart Campus Model and Smart City Council's Readiness Framework**. Journal of Physics: Conference Series, 2021.

HWANG, G. **Definition, framework and research issues of smart learning environments - a context-aware ubiquitous learning perspective**. Smart Learn. Environ, 2014, 1, 4.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION – ITU. **ITU Internet Reports 2005: The Internet of Things**. Tunísia, 2005. Disponível em: <<https://www.itu.int/osg/spu/publications/internetofthings/>>. Acesso em: 01 de julho de 2020.

JACOSKI, C.; HOFFMEISTER, L. **Um Modelo de Campus Inteligente para Reorganização do Ambiente Universitário**. Brazilian Journal of Development, Curitiba, 2019, v. 5, n. 2, pp. 1373-1388.

JONES, Q. **NJIT's SmartCampus Project to Create Closer Connections**. New Jersey Institute of Tech, 2006. Disponível em <<http://smartcampus.njit.edu/publications.html>>. Acesso em 07 de março de 2021.

JÚNIOR, R. **Campus Seguro: Projeto e Implementação de uma Solução de Campus Inteligente para atender a demanda de segurança no Campus da Universidade Federal do Rio Grande do Norte**. UFRN, Natal, Rio Grande do Norte, 2017.

KIM, E.; PLUMMER, M.; HILTZ, S.; JONES, Q. **Perceived Benefits and Concerns of Prospective Users of the SmartCampus Location-Aware Community System Test-bed**. 2007 40th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'07), Waikoloa, HI, USA, 2007, pp. 19-19.

KOCHE, J. **Fundamentos de Metodologia Científica: Teoria da Ciência e Iniciação à Pesquisa**. 23^a ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1997.

KWET, M.; PRINSLOO, P. **The 'smart' classroom: a new frontier in the age of the smart university**. Teaching in Higher Education, 2020, 25:4, pp. 510-526.

LAKATOS, E.; MARCONI, M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LIMA, F.; SANTOS, M.; ALMEIDA, M.; COELHO, R. **Base de dados elaborada numa plataforma SIG e direcionada para aplicações em "Smart Campus"**. II Encontro Nacional de Tecnologia Urbana - ENURB, 2015, Passo Fundo, Rio Grande do Sul. UPF Editora, 2015. v. II.

LIU, X. **A Study on Smart Campus Model in the Era of Big Data**. ICEMEET, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/312600143_A_Study_on_Smart_Campus_Model_in_the_Era_of_Big_Data>. Acesso em: 11 de julho de 2020.

LOPES, V.; MEDINA, R; BERNARDI, G.; NUNES, F. **Smart Classroom utilizando dispositivos IoT: uma revisão sistemática da literatura.** VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2018.

MADAKAM, S.; RAMASWAMY, R.; TRIPATHI, S. **Internet of Things (IoT): A Literature Review.** Journal of Computer and Communications, 2015, 3, pp. 164-173

MAGALHÃES, R.; VENDRAMINI A. **Os Impactos da Quarta Revolução Industrial.** FGV Executivo, 2018. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/26904/74093-153852-1-PB.pdf>>. Acesso em: 07 de julho de 2020.

MALATJI, E. **The Development of a Smart Campus – African Universities Point of View.** The 8th International Renewable Energy Congress (IREC 2017), África do Sul, 2017.

MATTONI, B.; PAGLIARO, F; CORONA, G; PONZO, V.; BISEGNA, F.; GUGLIERMETTI, F.; QUINTERO-NUÑEZ, M. **A matrix approach to identify and choose efficient strategies to develop the Smart Campus.** IEEE 16th International Conference on Environment and Electrical Engineering (EEEIC), Florence, Italy, 2016, pp. 1-6. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/7555571>>. Acesso em: 09 de janeiro de 2021.

MCKINSEY & COMPANY. **What can history teach us about technology and jobs?** 2018. Disponível em: <<https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Future%20of%20Organizations/What%20can%20history%20teach%20us%20about%20technology%20and%20jobs/What-can-history-teach-us-about-technology-and-jobs.ashx>> Acesso em: 11 de julho de 2020.

MIN-ALLAH, N.; ALRASHED, S. **Smart Campus - A sketch.** Sustainable Cities and Society, Elsevier Ltd., 2020.

MINAYO, M. **Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade.** Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY – MIT. **MIT reshapes itself to shape the future.** MIT News, 2018. Disponível em <<https://news.mit.edu/2018/mit->

reshapes-itself-stephen-schwarzman-college-of-computing-1015>. Acesso em: 8 de março de 2021.

MUHAMAD, W.; KURNIAWAN, N.; SUHARDI, S.; YAZID, S. **Smart Campus Features, Technologies and Applications: A Systematic Literature Review**. 2017 International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI), Bandung, Indonesia, 2017, pp. 384-391.

NANYANG TECHNOLOGICAL UNIVERSITY. **Smart Campus for the future**. Singapura, 2018. Disponível em: <[http://newsletter.ntu.edu.sg/\(X\(1\)S\(xsgmmdey53heughjhoaxomq1\)\)/classact/Jan18/Pages/cn10.aspx?AspxAutoDetectCookieSupport=1](http://newsletter.ntu.edu.sg/(X(1)S(xsgmmdey53heughjhoaxomq1))/classact/Jan18/Pages/cn10.aspx?AspxAutoDetectCookieSupport=1)>. Acesso em 16 de fevereiro de 2021.

NEVES, A.; SARMANHO, K; NASCIMENTO, F.; MEIGUINS, B. **Iniciativa Smart Campus: um estudo de caso em progresso na Universidade Federal do Pará**. Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, 2017.

OLIVEIRA, M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Petrópolis: Vozes, 2007.

OLSZAK, E. **Composite indicators for a sustainable campus - Design rationale and methodology**: The case of the Catholic Institute of Lille. *Ecological Indicators* 23, 2012, pp. 573-577.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OCDE. **OECD Statistics**. Paris, 2021. Disponível em: <<https://stats.oecd.org/>>. Acesso em 8 de janeiro de 2021.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OCDE. **The OECD-JRC handbook on practices for developing composite indicators**, OECD Committee on Statistics, Paris, 2008.

PAGLIARO, F.; MATTONI, B.; GUGLIERMETTI, F.; BISEGNA, F.; AZZARO, B.; TOMEI, F.; CATUCCI, S. **A roadmap toward the development of Sapienza Smart Campus**. IEEEIC, Florença, 2016. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/7555573>>. Acesso em: 21 de julho de 2020.

PALATTELLA, M.; DOHLER, M; GRIECO, A.; RIZZO, G.; TORSNER, J.; ENGEL, T.; LADID, L. **Internet of things in the 5G era: enablers, architecture, and business models**. IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 2016, v. 34, n. 3.

PAMPLONA, P. **Criação de Interfaces para um aplicativo de engajamento social destinado a estudantes universitários**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

PARQUE DE INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE DO AMBIENTE CONSTRUÍDO - PISAC. **PISAC. Sobre nós**. Brasília, 2020. Disponível em <<https://www.pisac.unb.br/index.php/sobre-nos/>>. Acesso em 9 de janeiro de 2021.

PASQUALI, L. **Taxonomia dos instrumentos psicológicos**. (Org.). Instrumentos Psicológicos: manual prático de elaboração. Brasília, 1999.

PENHAKI, J. **Soft Skills na Indústria 4.0**. UFTPR, 2019. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4275/1/CT_PPGTE_M_Penhaki%2c%20Juliana%20de%20Rezende_2019.pdf>. Acesso em 3 de julho de 2020.

PREFEITURA DA UNB. **UnB Alerta**. Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2017. Disponível em: < <http://prefeitura.unb.br/index.php/noticias/654-unb-alerta>>. Acesso em: 03 de março de 2021.

RAAD, W. **KFUPM Smart Campus and the Role of RFID in Academia**. King Fahd University of Petroleum and Minerals, Arábia Saudita, 2014. Disponível em < https://www.researchgate.net/profile/Wasim-Raad/publication/228349104_KFUPM_Smart_Campus_and_the_Role_of_RFID_in_Academia/links/00b7d526a09e1cd1a3000000/KFUPM-Smart-Campus-and-the-Role-of-RFID-in-Academia.pdf >. Acesso em: 02 de fevereiro de 2021.

SANTOS, B.; SILVA, L.; CELES, C.; NETO, J.; PERES, B.; VIEIRA, M.; VIEIRA, L.; GOUSSEVSKAIA, O.; LOUREIRO, A. **Internet das Coisas: da Teoria à Prática**. UFMG, 2016. Disponível em: <<https://homepages.dcc.ufmg.br/~mmvieira/cc/papers/internet-das-coisas.pdf>>. Acesso em: 02 de julho de 2020.

SCHWAB, K. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo, Edipro, 2016.

SILVA, J. **Diretrizes iniciais para a cocriação de um Smart Territory: o caso do Centro de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal de Pernambuco (CCSA/UFPE)**. UFPE, Recife, 2020.

SONG, S.; ZHONG, X.; LI, H.; DU, J.; NIE, F. **Smart Classroom: From Conceptualization to Construction**. 2014 International Conference on Intelligent Environments, Shanghai, China, 2014, pp. 330-332.

SOUSA, P. **Aplicação Móvel para Melhorar a Qualidade do Acesso Wifi em Localizações Saturadas**. Faculdade de Engenharia do Porto, Porto, Portugal, 2015.

TIMES HIGHER EDUCATION - THE. **The World University Ranking**. Inglaterra, 2020. Disponível em <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2021/world-ranking#!/page/0/length/25/sort_by/rank/sort_order/asc/cols/stats>. Acesso em 15 de fevereiro de 2021.

TORRES-SOSPEDRA, J.; AVARIANTO, J.; RAMBLA, D.; MONTOLIU, R.; CASTELEYN, S.; BENEDITO-BORDONAU, M.; GOULD, M.; HUERTA, J. **Enhancing integrated indoor/outdoor mobility in a smart campus**. International Journal of Geographical Information Science, 2015, vol. 29, pp. 1955 - 1968.

TUMELERO, N. **Tipos de Pesquisa: da Abordagem, Natureza, Objetivos e Procedimento**. Florianópolis, 2019. Disponível em: <<https://blog.mettzer.com/tipos-de-pesquisa/#Tipo-de-Pesquisa-aplicada>>. Acesso em: 21 de julho de 2020.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB. **Anuário Estatístico da UnB**. Brasília, Distrito Federal, 2019. Disponível em: <<http://www.dpo.unb.br/images/phocadownload/unbemnumeros/anuarioestatistico/AnuarioEstatistico2019.pdf>>. Acesso em: 23 de junho de 2020.

UNIVERSIDADE DE CAMPINAS – UNICAMP. **Smart Campus – Unicamp: Internet das Coisas**. Campinas, São Paulo. Disponível em: <<https://smartcampus.prefeitura.unicamp.br/>>. Acesso em: 22 de julho de 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG. **UFCG cria o Smart Campus**. Campina Grande, Paraíba, 2019. Disponível em:

<<https://portal.ufcg.edu.br/ultimas-noticias/878-ufcg-cria-o-smart-campus.html>>.

Acesso em: 23 de julho de 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ - UFPA. **LASSE implementa a primeira rede móvel 5G privativa em ambiente universitário do Brasil.** Belém, Pará, 2020.

Disponível em: <<https://portal.ufpa.br/index.php/ultimas-noticias2/11950-lasse-implementa-a-primeira-rede-movel-5g-privativa-em-ambiente-universitario-do-brasil>>.

Acesso em: 13 de fevereiro de 2021.

UNIVERSITY OF MICHIGAN. **MCity Test Facility.** Michigan, Estados Unidos, 2019.

VIEIRA, S. **Otimização do Posicionamento de Pontos de Acesso Wirelles.**

Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto Federal Minas Gerais, Formiga-MG, 2017.

VILLEGAS, W.; NAVARRETE, A.; PACHECO, X. **Proposal of an Architecture for the Integration of a Chatbot with Artificial Intelligence in a Smart Campus for the Improvement of Learning.** Sustainability 2020, 12, 1500.

XIAO, N. **Constructing smart campus based on the cloud computing platform and the internet of things.** In: Proceedings of 2nd International Conference on Computer Science and Electronics Engineering (ICCSEE 2013), Atlantis Press, Paris, France, 2013, pp. 1576–1578.

XU, G.; SHI, Y.; XIE, W.; SHI, R.; CHEN, E.; MAO, Y.; LIU, F. **The smart classroom: Merging technologies for seamless tele-education.** IEEE Pervasive Computing, 2003, vol. 2, no. 2, pp. 47-55.

APÊNDICE A – Modelo do Questionário Discentes, Docentes e Servidores Técnicos

I - IDENTIFICAÇÃO

1. Qual seu vínculo com a UnB?

- Aluno de graduação
- Aluno de pós-graduação (mestrado, doutorado...)
- Docente
- Técnico Administrativo

2. Qual seu gênero?

- Feminino
- Masculino
- Outros

3. Está a quantos anos na UnB?

- Até 5 anos
- 5 a 10 anos
- 10 a 15 anos
- 15 a 20 anos

() Mais de 20 anos

II – ENSINO E APRENDIZAGEM

1. Para responder as questões abaixo marque o local indicado com apenas uma opção de resposta, de acordo com seu grau de concordância seguindo a escala abaixo

(NA) Não se aplica (1) Discordo Totalmente (2) Discordo Parcialmente (3) Não concordo nem discordo (4) Concordo parcialmente (5) Concordo totalmente

Ensino e Aprendizagem na UnB	(NA)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Os métodos de ensino da UnB são suficientes para o aprendizado dos alunos						
Há uma boa comunicações entre alunos e professores						
As ferramentas online (acesso aos conteúdos, entrega de trabalhos, aulas) são satisfatórias						
A infraestrutura física das salas de aulas e laboratório são satisfatórias						
O sistema de biblioteca me atendem bem						
O suporte extra-classe (secretaria do curso, suporte pedagógico) é satisfatório						

2. Outras considerações sobre Ensino e Aprendizagem:

III – INFRAESTRUTURA DE TI

1. Assinale abaixo os equipamentos e aplicativos que você utiliza na UnB (pode marcar mais de uma opção)

- Computador / notebook pessoal
- Computador / notebook da Universidade
- Aparelho / linha telefônica da Universidade
- E-mail institucional
- Outros (quais?)_____

2. Para responder as questões abaixo marque o local indicado com apenas uma opção de resposta, de acordo com seu grau de concordância seguindo a escala abaixo

(NA) Não se aplica (1) Discordo Totalmente (2) Discordo Parcialmente (3) Não concordo nem discordo (4) Concordo parcialmente (5) Concordo totalmente

Infraestrutura de TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação)	(NA)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
--	------	-----	-----	-----	-----	-----

Todos os prédios e espaços da UnB possuem cobertura de rede sem fio						
Sempre consigo conectar meu dispositivo móvel na rede sem fio da Universidade						
Os aplicativos da UnB (matricula web, SIGAA, Aprender, aplicativos do RU e BCE, SIPAC, SIPAT, etc.) me atendem bem						
Os computadores e outros equipamentos disponibilizados pela Universidade me atendem						
O sistema de telefonia da UnB é satisfatório						

3. Outras considerações sobre Infraestrutura de TI:

IV – MOBILIDADE E TRANSPORTE

1. Qual meio de transporte você utiliza para chegar na UnB?

- Automóvel particular
- Motocicleta particular
- Carona
- Bicicleta
- Transporte público

() A pé

() Outros (quais?)_____

2. Para responder as questões abaixo marque o local indicado com apenas uma opção de resposta, de acordo com seu grau de concordância seguindo a escala abaixo

(NA) Não se aplica (1) Discordo Totalmente (2) Discordo Parcialmente (3) Não concordo nem discordo (4) Concordo parcialmente (5) Concordo totalmente

Mobilidade e Transporte nos <i>campi</i> da UnB	(NA)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Consigo me localizar bem nos <i>campi</i> da UnB						
Os mapas e sinalizações presentes nos <i>campi</i> são suficientes para me localizar						
Sempre encontro vagas de estacionamento com facilidade						
O transporte interno da UnB me atende (van de circulação interna)						
O trânsito de carros e engarrafamento nos <i>campi</i> da UnB não são um problema pra mim						

3. Outras considerações sobre Mobilidade e Transporte:

V – PESSOAS & VIDA

1. Você já participou de cursos, oficinas ou matérias no exterior pela Universidade?

Sim

Não, mas tenho vontade

Não e não tenho vontade

2. Você já participou de outras atividades acadêmicas extra-classe na UnB? Quais? (pode marcar mais de uma)

Cursos

Palestras

Semana de Extensão

Estágio

Pibic e outros programas

Nunca participei

3. Por qual meio você tem conhecimento sobre atividades culturais da UnB (happy hour, shows, festas)?

- Cartazes espalhados pelo *campus*
- Redes Sociais (Facebook, Instagram, etc.)
- Semana de Extensão
- Outros colegas
- Website* da Universidade
- Outros _____

4. Para responder as questões abaixo marque o local indicado com apenas uma opção de resposta, de acordo com seu grau de concordância seguindo a escala abaixo

(1) Nunca (2) Raramente (3) Às Vezes (4) Muitas Vezes (5) Sempre

Atividades no <i>campus</i>	(NA)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Você costuma frequentar de atividades culturais da Instituição (happy hour, shows, festas)?						
Você costuma frequentar a Biblioteca da UnB?						
Você costuma frequentar o Restaurante Universitário da UnB?						

5. Você pratica algum esporte pela Universidade? Qual?

6. Outras considerações sobre Pessoas e Vida:

VI - SEGURANÇA

1. Já sofreu algum tipo de violência dentro do *campus* da UnB (pode marcar mais de um):

- Furto (subtração de patrimônio sem uso de violência)
- Roubo (subtração de patrimônio mediante ameaça ou uso de violência)
- Arrombamento de Veículo
- Extravio de Veículo
- Outros (quais?)____
- Nunca sofri nenhum tipo de violência na UnB

2. Para responder as questões abaixo marque o local indicado com apenas uma opção de resposta, de acordo com seu grau de concordância seguindo a escala abaixo

(NA) Não se aplica (1) Discordo Totalmente (2) Discordo Parcialmente (3) Não concordo nem discordo (4) Concordo parcialmente (5) Concordo totalmente

Sensação de segurança nos <i>campi</i> da UnB	(NA)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Me sinto seguro(a) nos prédios da UnB						
Me sinto seguro(a) na área externa dos <i>campi</i> de dia						
Me sinto seguro(a) na área externa dos <i>campi</i> à noite						
Me sinto seguro deixando meu veículo nos estacionamentos dos <i>campi</i>						
As câmeras de segurança espalhadas pelos <i>campi</i> aumentam minha sensação de segurança						
A quantidade de câmeras de segurança espalhadas pelos <i>campi</i> são suficientes						

3. Outras considerações sobre Segurança:
