

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

Área de concentração: Infraestrutura e Meio Ambiente

Dissertação de Mestrado

PRÁTICAS “SMART” PARA CAMPI UNIVERSITÁRIOS:
APLICAÇÃO NA UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

Liane Dalla Gasperina

Passo Fundo

2020



Liane Dalla Gasperina

PRÁTICAS “*SMART*” PARA CAMPI UNIVERSITÁRIOS: APLICAÇÃO NA UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia, sob a orientação da Prof.^a Dr.^a Luciana Londero Brandli e coorientação do Prof. Dr. Roberto dos Santos Rabello.

Passo Fundo

2020

CIP – Catalogação na Publicação

G249p Gasperina, Liane Dalla
Práticas “*smart*” para campi universitários : aplicação na
Universidade de Passo Fundo / Liane Dalla Gasperina. –
2020.

151 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana Londero Brandli.
Coorientador: Prof. Dr. Roberto dos Santos Rabello.
Dissertação (Mestre em Engenharia) – Universidade de
Passo Fundo, 2020.

1. Planejamento urbano. 2. Universidades e faculdades -
Planejamento. 3. Espaços públicos. I. Brandli, Luciana
Londero, orientadora. II. Rabello, Roberto dos Santos
coorientador. III. Título.

CDU: 711.4

Catalogação: Bibliotecário Luís Diego Dias de S. da Silva – CRB 10/2241

Liane Dalla Gasperina

PRÁTICAS “*SMART*” PARA CAMPI UNIVERSITÁRIOS: APLICAÇÃO NA UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia.

Data de aprovação: 14 de abril de 2020.

Dr. Luciana Londero Brandli
Orientadora

Dr. Roberto Dos Santos Rabello
Coorientador

Dr. Francisco Dalla Rosa
Professor UPF/PPGEng

Dr. Marcos Antonio Leite Frandoloso
Professor UPF/PPGEng

Dra. Patricia Krecl
Professora UTFPR

Passo Fundo

2020

*“Cada sonho que você deixa
para trás, é um pedaço de
futuro que deixa de existir”*
Steve Jobs.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que de alguma maneira me incentivaram e deram forças para que esse sonho não fosse apagado.

A Deus, que jamais esteve ausente em minha jornada, pela força e sabedoria concedida.

Aos meus pais Elpídio e Helena, pelo apoio necessário e pela crença, que não mediram esforços para que eu chegasse até aqui.

Às minhas irmãs Ana Julia e Lilian, pelo cuidado e alegria para que eu não perdesse a razão da vida.

Ao Norton, que com muita paciência e amor trilhou este caminho comigo sem soltar a minha mão.

Às minhas amigas e integrantes do grupo de pesquisa “GPSDS”, que com muita união e força foram consolo, para que a caminhada chegasse ao fim.

A professora e orientadora Dr. Luciana Londero Brandli, por ter me aceito como orientanda, acreditado em mim e na minha capacidade de executar este trabalho, sempre apoiando e incentivando.

Ao professor e coorientador Dr. Roberto Dos Santos Rabello, por ter me aceito como coorientanda, que sempre com muita disposição esteve presente me apoiando e incentivando a chegar ao fim deste trabalho.

Aos professores componentes das bancas examinadoras, obrigado pelas contribuições.

À Universidade de Passo Fundo e ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental pelo acolhimento e infraestrutura disponibilizada.

Meu profundo agradecimento a todos que de alguma forma fizeram parte desta conquista.

RESUMO

A busca por qualidade de vida e facilidades nas ações do cotidiano dos centros urbanos necessita que novas soluções sejam estudadas. As práticas *smart* utilizam a tecnologia a favor da população e da qualidade de vida e quando condizem ao contexto local tendem a ajudar a solucionar grande parte das dificuldades vivenciadas. Inicialmente as práticas *smart* se popularizaram nas *smart cities*, da forma que possibilitaram aliar muitos setores da cidade. Os Campi Universitários, como pequenos espaços urbanos contemplam em menor escala diversos problemas e são propícios e incentivadores para inovações. Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi analisar práticas *smart* com potencialidade de aplicação em Campi Universitários brasileiros com características semelhantes ao Campus I da Universidade de Passo Fundo. Para isso, a metodologia se dividiu em três etapas. Primeiro, realizou-se a identificação de práticas *smart* no cenário global, no qual 70 práticas foram analisadas para os eixos: energia, mobilidade, ambiental, social e educação, para posteriormente analisar a potencialidade de aplicação. Na sequência, realizou-se o levantamento local com iniciativas de práticas *smart* e práticas já existentes por meio de entrevistas constatando que os interesses são em questões como eficiência nas operações e serviços e em relação a segurança; seguido da avaliação da potencialidade de aplicação que identificou ao menos uma prática *smart* potencialmente aplicável para cada eixo; também foram realizadas análises de uma prática *smart* já implantada para visibilidade dos benefícios como redução de custos e emissão de poluentes e aumento da segurança. Por último, elaborou-se com um documento orientativo, instruindo sobre planejamento, execução, checagem e ações para facilitar o processo de identificação e aplicações de práticas *smart* em outros campi universitários brasileiros. Dessa forma, conforme abordado no problema da pesquisa, ao questionar quais práticas *smart* são potencialmente aplicáveis em campi universitários, tem-se como *feedback* que ao menos uma prática *smart* em cada eixo estudado é potencialmente aplicável, logo as características do local devem ser levadas em consideração para cada análise.

Palavras-chave: *Smart campus*, *Smart city*, Universidades.

ABSTRACT

The search for quality of life and facilities in the daily actions of urban centers requires that new solutions be studied. Smart practices use technology in favor of the population and quality of life and when they are in line with the local context, they tend to help solve most of the difficulties experienced. Initially, smart practices became popular in smart cities, in a way that made it possible to combine many sectors of the city. University Campuses, as small urban spaces, contemplate on a smaller scale several problems and are conducive and incentive for innovations. Therefore, the objective of this research was to analyze smart practices with potential application in Brazilian University Campuses with characteristics similar to the Campus I of the University of Passo Fundo. For this, the methodology was divided into three stages. First, smart practices were identified in the global scenario, in which 70 practices were analyzed for the axes: energy, mobility, environmental, social and education, to later analyze the potential for application. Subsequently, a local survey was carried out with initiatives of smart practices and existing practices through interviews, noting that the interests are in issues such as efficiency in operations and services and in relation to security; followed by the evaluation of the application potential that identified at least one potentially applicable smart practice for each axis; analyzes were also carried out of a smart practice already in place for visibility of benefits such as cost reduction and emission of pollutants and increased safety. Finally, it was prepared with a guiding document, instructing on planning, execution, checking and actions to facilitate the identification process and applications of smart practices in other Brazilian university campuses. Thus, as addressed in the research problem, when questioning which smart practices are potentially applicable on university campuses, there is feedback that at least one smart practice in each axis studied is potentially applicable, so the characteristics of the location must be taken into account. consideration for each analysis.

Keywords: Smart campus, Smart city, Universities.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Eixos de possibilidades de aplicação. | 22 |
| Figura 2. Vantagens da instalação de <i>Smart Grids</i> | 23 |
| Figura 3. Elementos que constituem o capital social, segundo Londero (2019). | 28 |
| Figura 4. Fluxograma do delineamento metodológico | 36 |
| Figura 5. Localização de Passo Fundo e do Campus I da UPF. | 38 |
| Figura 6. Área Urbana do Campus I da Universidade de Passo Fundo..... | 39 |
| Figura 7. Ilustração da escala Likert para impacto do indicador perante a prática | 44 |
| Figura 8. Três fases da Análise de Conteúdo | 47 |
| Figura 9. Adaptação da metodologia PDCA | 48 |
| Figura 10. Refinamento para o número final de artigos a serem lidos | 49 |
| Figura 11. Refinamento por anos de publicação | 50 |
| Figura 12. Refinamento <i>smart city</i> por áreas e <i>journals</i> correlatos | 51 |
| Figura 13. Refinamento <i>smart campus</i> por áreas e <i>journals</i> correlatos | 51 |
| Figura 14. Localização e número de Universidades com práticas <i>smart</i> identificadas | 53 |
| Figura 15. Resultados de percentuais do eixo energia..... | 68 |
| Figura 16. Resultados de percentuais do eixo mobilidade..... | 68 |
| Figura 17. Resultados de percentuais do eixo ambiental..... | 68 |
| Figura 18. Resultado dos percentuais do eixo social..... | 69 |
| Figura 19. Resultados dos percentuais do eixo educação..... | 69 |
| Figura 20. Levantamento das práticas já existentes no Campus I..... | 70 |
| Figura 21. Nuvem de palavras com os termos mais citados sobre os benefícios das práticas existentes nos setores | 71 |
| Figura 22. Barreiras enfrentadas para a implantação das práticas..... | 72 |
| Figura 23. Principais necessidades do Campus I citadas pelos entrevistados | 75 |
| Figura 24. Impacto das práticas do eixo energia perante os indicadores..... | 77 |
| Figura 25. Impacto das práticas do eixo mobilidade perante os indicadores | 77 |
| Figura 26. Impacto das práticas do eixo ambiental perante os indicadores..... | 77 |
| Figura 27. Impacto das práticas do eixo social perante os indicadores | 77 |
| Figura 28. Impacto das práticas do eixo educação perante os indicadores..... | 77 |
| Figura 29. Práticas de cada eixo com maior potencial de implantação | 79 |

| | |
|---|----|
| Figura 30. Sala de monitoramento com todas as imagens das câmeras sendo visualizadas | 83 |
| Figura 31. Câmera de alta resolução e capacidade de focar em 360 graus..... | 84 |
| Figura 32. Placa de aviso de leitura de placas e leitura sendo realizada..... | 85 |
| Figura 33. Mapa do percurso entre a Faculdade de Direito e o estacionamento dos ônibus | 86 |
| Figura 34. Dados sobre a insegurança no Campus I..... | 86 |
| Figura 35. Placas de aviso sobre o monitoramento por câmeras de segurança | 87 |
| Figura 36. Percentuais de conhecimento sobre o monitoramento no Campus I..... | 88 |
| Figura 37. Preferência dos usuários quanto a estratégia de segurança do campus | 88 |
| Figura 38. Imagem comparativa da antiga e da nova iluminação | 89 |
| Figura 39. Percentual de percepção quanto a troca de iluminação | 90 |
| Figura 40. Sensação de segurança dos usuários | 91 |
| Figura 41. Sugestões para segurança que mais vezes se repetiram. | 92 |
| Figura 42. Gráfico de diminuição de gastos com combustíveis no ano de 2019..... | 93 |
| Figura 43. Comparativo de emissão de CO2 anterior e posterior a implantação do monitoramento | 93 |
| Figura 44. Dados comparativos de diversas ações do setor de segurança anterior e posterior a implantação do monitoramento | 95 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|-----|
| Quadro 1. Terminologia segundo Harrison (2010)..... | 20 |
| Quadro 2. Requisitos para a calçada ideal segundo ABCP (2015)..... | 25 |
| Quadro 3. Estrutura de sustentação da aprendizagem através da inovação..... | 30 |
| Quadro 4. Métodos escolhidos para a fase 01. | 41 |
| Quadro 5. Setor e descrição dos entrevistados | 41 |
| Quadro 6. Adaptação de métricas para questões a serem analisadas dentro dos indicadores..... | 41 |
| Quadro 7. Práticas e aplicações no eixo energia em contexto global..... | 53 |
| Quadro 8. Práticas e aplicações no eixo mobilidade em contexto global..... | 56 |
| Quadro 9. Práticas e aplicações no eixo ambiental em contexto global..... | 59 |
| Quadro 10. Práticas e aplicações no eixo social em contexto global | 622 |
| Quadro 11. Práticas e aplicações no eixo educação em contexto global..... | 666 |
| Quadro 12. Levantamento das iniciativas de práticas <i>smart</i> | 72 |
| Quadro 13. Impacto dos eixos para os indicadores | 78 |
| Quadro 14. Indicadores que atendem a prática de monitoramento por câmeras | 96 |

LISTA DE SIGLAS

ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland

EAD – Ensino a Distância

ODS – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

ODI - Open Data Institute

ONU – Organização das Nações Unidas

PPGEng – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental

SIG – Sistema de Informações Geográficas

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TI – Tecnologias de Informação

TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação

UPF – Universidade de Passo Fundo

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 15 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 20 |
| 2.1 Práticas <i>Smart</i> no contexto global com aplicabilidade em Universidades..... | 20 |
| 2.2 Possibilidades e aplicações..... | 21 |
| 2.2.1 <i>Eixo Energia</i> | 22 |
| 2.2.2 <i>Eixo Mobilidade</i> | 24 |
| 2.2.3 <i>Eixo Ambiental</i> | 26 |
| 2.2.4 <i>Eixo Social</i> | 27 |
| 2.2.5 <i>Eixo Educação</i> | 29 |
| 2.3 Benefícios da implantação de práticas <i>smart</i> | 30 |
| 2.4 Barreiras e desafios para a implementação de práticas <i>smart</i> | 32 |
| 2.5 Conexão com o ODS 11 - cidades e comunidades sustentáveis | 33 |
| 3. METODOLOGIA..... | 35 |
| 3.1 Classificação da pesquisa | 35 |
| 3.2 Etapas da pesquisa..... | 35 |
| 3.2.1 <i>Etapa 01: Cenário Global</i> | 36 |
| 3.2.2 <i>Etapa 02: Contexto Local</i> | 37 |
| 3.2.2.1. <i>Local de abrangência</i> | 38 |
| 3.2.2.2. <i>Discussões e testes dos questionários</i> | 40 |
| 3.2.2.3. <i>Fase 01 – Levantamento das iniciativas</i> | 40 |
| 3.2.2.4. <i>Fase 02 – Potencialidade de aplicação das práticas</i> | 42 |
| 3.2.2.5. <i>Fase 03 – Análise de uma prática smart já implantada</i> | 45 |
| 3.2.3 <i>Etapa 03: Manual para implementação de práticas smart</i> | 47 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 49 |
| 4.1 Práticas <i>smart</i> com aplicabilidade em Campi Universitários..... | 49 |
| 4.1.1 <i>Pesquisa bibliométrica</i> | 49 |
| 4.1.2 <i>Práticas smart em nível global</i> | 52 |
| 4.2 Aplicabilidade de práticas <i>smart</i> no Campus I..... | 70 |
| 4.2.1 <i>Levantamento das iniciativas das práticas no Campus I</i> | 70 |
| 4.2.2 <i>Potencialidade de aplicação das práticas em Campi Universitários com características semelhantes ao Campus I</i> | 76 |
| 4.2.3 <i>Análise de prática smart já implantada no Campus I</i> | 82 |
| 4.2.3.1 <i>Acompanhamento e detalhamento da prática smart de monitoramento por câmeras</i> | 83 |

| | |
|---|-----|
| 4.2.3.2 <i>Percepção dos usuários do Campus I sobre o nível de segurança gerado pela prática smart</i> | 85 |
| 4.2.3.3 <i>Comparativos relacionados à períodos anteriores e posteriores a instalação da prática de monitoramento no Campus I</i> | 92 |
| 4.3 Manual para identificação e aplicação de práticas <i>smart</i> em Campi Universitários... | 96 |
| 5. CONCLUSÕES | 98 |
| REFERÊNCIAS | 101 |
| APÊNDICE A | 111 |
| APÊNDICE B | 113 |
| APÊNDICE C | 116 |
| APÊNDICE D | 122 |
| APÊNDICE E | 127 |
| APÊNDICE F | 131 |

1. INTRODUÇÃO

Os desafios dos centros urbanos estão cada vez mais presentes nas discussões atuais, pois ao longo do tempo, as cidades tiveram inúmeras mudanças em seus perfis. Para Brumes (2001) muitas dessas mudanças nas cidades foram aceleradas demais, considerando as sociedades e épocas em que estavam inseridas. Assim, as cidades passaram de pequenos assentamentos consequentes das indústrias com focos centrais, para aglomerações urbanas sem planejamento, gerando problemas para as cidades e sua gestão.

Segundo os dados do relatório “*2017 Revision of World Urbanization Prospect*”, a projeção é de que até o ano de 2050, mais da metade da população mundial, em torno de 68%, estará vivendo em cidades (NAÇÕES UNIDAS, 2017). Para que os centros urbanos sejam agradáveis e comportem as estimativas, conforme o pensamento de Roos e Becker (2012) é fundamental que a infraestrutura dos centros urbanos seja analisada de forma a melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, juntamente com o fornecimento de informações por meio da tecnologia ao alcance de todos. Nesse contexto, com o intuito de ajudar nas dificuldades com relação ao desenvolvimento das cidades, dos serviços e o bem-estar dos cidadãos, surgem as práticas *smart*.

As práticas *smart* utilizam a tecnologia a favor da população e da qualidade de vida sem comprometer o local do seu habitat. A implantação das práticas *smart*, quando condizem ao contexto do local, tendem a ajudar a solucionar grande parte das dificuldades vivenciadas, além, de instigar a pesquisa em laboratórios com cenários reais, sendo uma espécie de incubadoras, onde as dificuldades são detectadas e as soluções estudadas, aplicadas e relatadas.

Inicialmente as práticas *smart* se popularizaram através das *smart cities*, da forma que possibilitaram aliar muitos setores da cidade. Conceituada por Londero (2019) as *smart cities* se caracterizam pela otimização dos serviços por meio das tecnologias, e precisam ser vistas como eficientes, habitáveis, equitativas e sustentáveis. Como potenciais, de acordo com Caragliu et al. (2011), são locais que apresentam investimentos humanos e sociais, tradicionais e modernos, associando a comunicação com a infraestrutura.

Segundo Llacuna et al. (2015), o conceito principal das *smart cities* tem objetivo de ser útil para qualquer cidade, independentemente do tamanho. Logo, as práticas *smart* podem ser úteis também para os Campi Universitários, que são considerados pequenas cidades, e de acordo com Alshuwaikhat e Abubakar (2008), possuem, em menor escala, muitos problemas existentes no cotidiano de um centro urbano.

Por meio da utilização de tecnologias para a resolução de diversos problemas, surgem os *Smart Campus*, com a possibilidade de inúmeras práticas que podem intervir em diversas áreas e eixos. Bakici et al. (2012) afirmam que o local que possui práticas *smart* implantadas se torna mais eficiente, beneficiando seus habitantes com redes e serviços que utilizam tecnologia digital e de telecomunicações.

Visto como potenciais na ascensão do desenvolvimento em diversas áreas, segundo Razak et al. (2013), os campi universitários têm vantagens consideráveis para a promoção da inovação, pois reúnem especialistas e instalações de pesquisas de alta qualidade. Estes espaços nos campi atuam como laboratórios vivos, onde pode-se ter experiências em pequenas escalas, possibilitando encontrar soluções para problemas em escalas maiores e otimizar técnicas já existentes. Para Leal Filho (2010), as práticas dentro do contexto universitário não beneficiam somente o campus, mas também influenciam o estilo de vida e valores dos usuários.

Como alternativa de implantação de projetos desta natureza, o campus universitário se destaca, pois pode ser observado como uma pequena cidade, esta, com a capacidade de refletir os problemas notados nos centros urbanos em uma escala reduzida (CARETO; VENDEIRINHO, 2003; TAUCHEN; BRANDLI, 2006; ALSHUWAIKHAT; ABUBAKAR 2008). Nota-se ainda, uma busca contínua por melhorar de forma inteligente e criativa a vida dos usuários, porém, há a necessidade de avaliar a aplicação das práticas de acordo com o contexto do local e das dificuldades identificadas.

Ao se tratar de campi universitários, nos referenciais teóricos pesquisados não foram encontrados parâmetros nem indicadores para considerar um campus *smart* ou não, nem para analisar o impacto da implantação de uma prática ou não. Foram identificados apenas indicadores para ranquear as *Smart Cities*. Desenvolvidos pela Urban System (2018), os indicadores possuem uma metodologia única e exclusiva, e buscam através das conexões dos setores o mapeamento das cidades com maior potencial de desenvolvimento. Para analisar se as práticas *smart* são potencialmente aplicáveis ou não nos locais desejados é necessário a adaptação de indicadores, de método e de como aplicá-lo.

A maior quantidade de problemas dentro de um campus universitário está ligada aos eixos relacionados à energia, mobilidade, social, ambiental e educação.

- No eixo energia, muitos problemas estão relacionados com o consumo excessivo, tanto na iluminação quanto na climatização. Porém, as alternativas ligadas à tecnologia podem reverter essa situação, como apontam Kolokotsa et al. (2016) quando se referem à utilização de softwares para o controle do consumo e eficiência dos serviços.

- No eixo mobilidade, a presença de fluxo predominante de automóveis faz surgir a necessidade de atrativos e incentivos para opcionais de deslocamento. Algumas barreiras como conforto, praticidade e status se enfatizam na escolha de maneira de locomoção, fatores pelo qual os usuários deixam de utilizar coletivos (UN-HABITAT, 2013).

- No eixo social, para Ávila et al. (2017) torna-se simples alcançar o êxito quando a ideia é praticada. Assim, problematiza-se a pouca utilização de *living labs*, ou seja, dos locais onde as pesquisas e inovações podem ser aplicadas, com ferramentas e espaços adequados dentro do campus universitário. Os *living labs*, segundo Silva (2012), procedem mediando os usuários por meio dos conhecimentos em locais do cotidiano em busca de novas soluções. Entendendo assim, que a inovação e o desenvolvimento necessitam de maior destaque nos locais acadêmicos.

- No eixo ambiental, segundo Krumar (2015) é crucial que sejam conservados os espaços que se destacam na biodiversidade. Sendo assim, a necessidade de maior preservação e monitoramento dos espaços em que os frequentadores entram em contato com a natureza.

- No eixo educação, pela visão de Ferreira e Araujo (2018) os principais objetivos do *smart campus*, além de oportunizar qualidade quando se trata de serviços de apoio, é relacionar com a própria educação, beneficiando ensino e aprendizagem.

Impactando positivamente o Campus, é imprescindível que este ambiente busque técnicas ou aplicações inovadoras nos eixos destacados como problemáticos. Pois, segundo Ferreira et al. (2018), o campus universitário se mostra como um local complexo, com grande diversidade de usuários com interesses e percepções distintas, consequentes dos diversos desafios internos da instituição. Dessa forma, é necessária a compreensão das necessidades de diferentes categorias que fazem parte do contexto universidade. (FERREIRA, et al., 2018).

As práticas *smart* em campus universitário, análogas às práticas das *smart cities*, possuem o intuito de melhorar a qualidade de vida, a eficiência das operações e o favorecimento dos sistemas de segurança, beneficiando os aspectos econômicos, sociais, ambientais e culturais, utilizando TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação) e recursos aprimorados (KONDEPUDI, 2014). Porém, faz-se necessário uma análise detalhada das práticas *smart* quanto as potencialidades de aplicação, pela capacidade e contexto do local da implantação, para que se tenha eficiência nos serviços oferecidos e na qualidade de vida dos usuários.

A implantação das práticas *smart*, quando condizem ao contexto do local, tendem a ajudar a solucionar grande parte das dificuldades vivenciadas, além, de instigar a pesquisa em laboratórios com cenários reais, sendo uma espécie de incubadoras, onde as dificuldades são detectadas e as soluções estudadas, aplicadas e relatadas. Ávila et al. (2017) realçam que a

pesquisa quando baseada em problemas, tem como objetivo a ajuda da academia universitária para a solução dos mesmos.

Ademais, o tema “práticas *smart* em campi universitários” ajusta-se com os ODS (Objetivos do Desenvolvimento Sustentável), visto que as práticas *smart* visam facilitar operações e proporcionar qualidade de vida para as pessoas, além de contribuir para o desenvolvimento sustentável. Mais precisamente, o tema tem identificação com o ODS11 - Comunidades e Cidades Sustentáveis, com objetivo de tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. Dentre todas as estratégias do ODS 11, a estratégia 11.3 vai ao encontro do conceito *smart*, esta visa até 2030 aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, as capacidades para o planejamento de assentamentos e gestão participativos, integrados e sustentáveis, em todos os países (ONU, 2018).

Seguindo a linha de pensamento, a evolução tecnológica deve estar ligada com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, a fim de evitar alterações nos padrões tanto de consumo como de produção (COMISSÃO EUROPEIA, 2011). Abrangendo assim, todos os ambientes, inclusive dentro das instituições de ensino superior a fim de conscientizar os usuários evidenciando a importância do espaço como mobilizador de boas práticas.

As universidades são compostas por diversos agentes que contém o objetivo de promover a educação e inovação, seja ela tecnológica, científica ou de outro caráter. O local escolhido para a proposta de estudo, levantamento de dados, diagnóstico e implantação é o Campus I da Universidade de Passo Fundo. Local este, que pode influenciar a mudança de pensamentos e hábitos, por ser um espaço de ensino, pesquisa, extensão e inovação tecnológica no norte do Rio Grande do Sul.

Com o crescimento da temática *smart campus*, surgiram diversos trabalhos, em sua maioria apresentando questões voltadas a ser protótipos de *smart cities*, soluções utilizando práticas *smart* em campi universitários e estudos de casos. Dessa maneira, percebeu-se lacunas as quais a presente pesquisa busca preencher: avaliar se as práticas possuem potencialidade ou não de aplicação conforme o contexto em que serão inseridas e elaborar um manual orientador para implementar práticas *smart* em campi universitários.

Com interesse em contribuir com melhorias na qualidade de vida dos usuários, na infraestrutura e inovação do Campus I da Universidade de Passo Fundo a presente pesquisa investigará a seguinte questão: **Quais práticas *smart* são potencialmente aplicáveis em Campi Universitários com características semelhantes ao Campus I da Universidade de Passo Fundo?**

Nessas circunstâncias, a pesquisa visa contribuir para tornar o Campus I da Universidade de Passo Fundo um *smart* campus, tornando-o referência quando se trata de inovações em campi universitários.

Ainda, a presente dissertação vai ao encontro das linhas de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, mais precisamente da linha Planejamento Territorial e Gestão da Infraestrutura, que visa à qualificação da relação entre o meio ambiente natural e o ambiente construído, direcionando para o desenvolvimento sustentável e qualidade de vida da população. O tema da dissertação pode ser considerado novo na linha de pesquisa, o que ajudar para a expansão da temática e preenchimento de outras lacunas que possam vir a aparecer.

O objetivo geral desta pesquisa é:

Analisar as práticas *smart* com potencialidade de aplicação nos Campi Universitários brasileiros com características semelhantes ao Campus I da Universidade de Passo Fundo.

Os objetivos específicos são definidos como:

- a) Identificar no cenário global práticas *smart* aplicáveis em Campi Universitários.
- b) Avaliar a aplicabilidade de práticas *smart* no Campus I da Universidade de Passo Fundo.
- c) Elaborar Manual Smart Campus para identificação e aplicações de práticas *smart* em outras Universidades.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo identifica as práticas *smart* no contexto global com aplicabilidade nos principais eixos (energia, mobilidade, ambiental, social e educação), e analisa os benefícios e desafios da implantação de práticas *smart*, e a relação do tema com o ODS 11.

2.1 Práticas *Smart* no contexto global com aplicabilidade em Universidades

Kanvinde e Miller (1969) conceituam campus como um local de qualidade para socializar, viver, trabalhar e estudar, juntando o meio ambiente ao educacional. Os campi universitários são espaços nos quais as inovações tecnológicas são rapidamente absorvidas, implantadas e aperfeiçoadas (MARTINS; BARROS, 2003). Logo, pode-se associar a ideia com as práticas *smart* para que se obtenham dados e experiências, e que inovações sejam aperfeiçoadas se preciso, melhorando o local.

Para Harrison (2010), os termos que são utilizados para designar o *smart* são denotados como: instrumentado, interconectado e inteligente (Quadro 1). Estes termos, resumidamente atuam como fases, ou seja, coleta, integração de dados, análise e otimização de dados e funcionamento do sistema.

Quadro 1. Terminologia segundo Harrison (2010)

| | |
|-----------------------|--|
| Instrumentado | Capacidade de capturar e integrar dados, utilizando sensores, medidores, aplicações, dispositivos personalizados. |
| Interconectado | Medida de computação de dados integrando as plataformas de comunicação, informando vários serviços ao mesmo tempo. |
| Inteligente | Inclusão de análise, modelagem, otimização e visualização dos serviços para melhor operação. |

Fonte: adaptado de Harrison, 2010

Para Trevisan et al. (2017), as informações que as tecnologias proporcionam só são úteis quando disponíveis a quem precisa utilizá-las. Quando as informações são acessíveis a população, inicia-se um espaço inteligente e integrador. De acordo com Nam e Pardo (2011), Schuurman et al. (2012), Benouaret et al. (2013), Gabrys (2014) e Rizzon et al. (2017) a chave das práticas *smart* é a união das pessoas com a tecnologia. De nada adianta possuir as ferramentas sem que a população se envolva, logo, a participação é apontada como fundamental para a melhoria na qualidade de vida.

Contraditório ao que afirmam Vasileva et al. (2018), que os fatores que fazem um campus ser *smart* são somente as tecnologias implementadas, porém devem estar conectadas. E essa conexão, conforme Yu e Wang (2013) possuem três características: serviços personalizados, informação dos serviços e plataformas.

2.2 Possibilidades e aplicações

Para Leal Filho (2015), o campus universitário é um local onde projetos de ensino, pesquisa e demonstração devem ser realizados, inclusive nas áreas de energia, gerenciamento de resíduos, consumo de água, biodiversidade e transporte. Concordando, Ferreira e Araujo (2018) afirmam que ocorre um enriquecimento dos espaços através da troca e inclusão da informação.

Mencionando espaços universitários, Alshuwaikhat e Abubakar (2008) referem-se ao acesso e ligações ao meio externo como funções oferecidas de diversidade do campus. Beuron et al. (2017) relatam que as universidades também possuem capacidade para fazer com que os colaboradores e alunos aumentem as habilidades para situações reais. Evidenciando assim, que as universidades possuem conhecimento para tornar o ambiente oportuno para o desenvolvimento de ações mais eficazes.

Considerando os campi universitários e seus arredores, Pratama (2016) afirma que se formará ao seu redor uma pequena cidade com residências acadêmicas e que os conhecimentos, capacidades e hábitos praticados dentro do Campus serão levados obrigatoriamente ao cotidiano das cidades.

De acordo com o potencial dos Campi Universitários em geral, as possibilidades de aplicação podem ser classificadas em eixos (Figura 1). Conforme o referencial teórico da pesquisa, estes eixos são os mais citados como problemáticos dentro dos campi universitários.

Figura 1. Eixos de possibilidades de aplicação.



2.2.1 Eixo Energia

Em consequência do consumo excessivo de energia nos campi e do impacto ambiental ocasionado pelo mesmo, as universidades buscam cada vez mais medidas corporativas e tecnológicas de eficiência energética visando à redução de danos (KOLOKOTSA et al., 2016). Concordando, Tomashow (2014) afirma que existem medidas de contribuição relevante para o desenvolvimento da sustentabilidade, induzindo as Universidades a remodelarem suas infraestruturas, tornando-as inteligentes e modernas.

Para que as universidades se tornem referências no que diz respeito à sustentabilidade, devem ocorrer as alterações necessárias, trabalho de conscientização dos usuários, adaptação da infraestrutura, tecnologias e recursos disponíveis. Segundo Govender (2005) um dos componentes dominantes para o “movimento sustentável” nos Campi Universitários trata da eletricidade e sua eficiência.

Tratando de economia de custos e recursos, Weng et al. (2019) afirmam que é importante para um *smart campus* a detecção e dados sobre desperdícios, sejam eles de qualquer tipo, inclusive de energia, resultando em maior eficiência. Visto que os maiores responsáveis pelos desperdícios são os usuários, precisa-se investir em educação ambiental, visando a economia dos recursos naturais. O que é de grande importância, pois, o setor universitário está em constante crescimento quando se trata de sustentabilidade (MAISTRY; ANNEGARN, 2016).

No contexto de energias renováveis, as universidades vêm investindo em uma variedade de ações, dentre elas de energia solar (HASAPIS et al., 2016), e energia eólica (CASTRO, 2010). Além das energias renováveis, Maistry e Annegarn (2016) afirmam que são inúmeros ganhos associados à eficiência energética, desde economia de custos até eficiência de recursos.

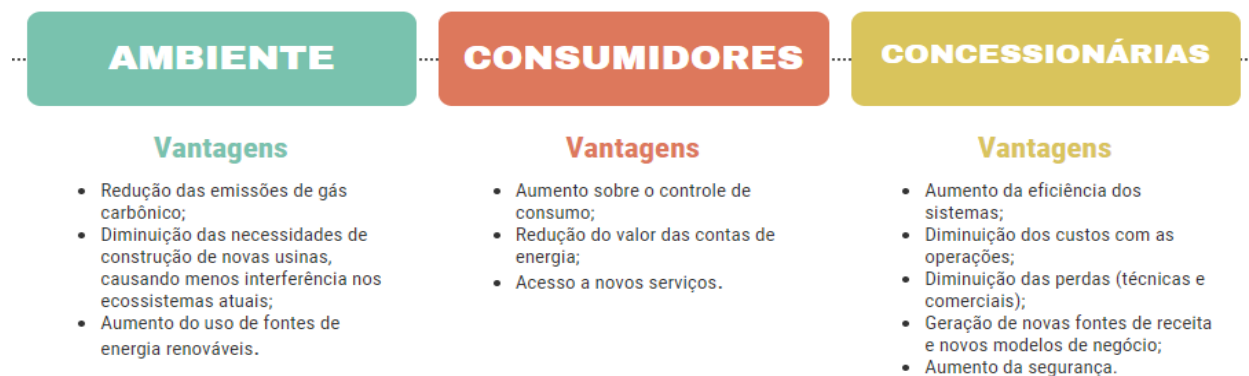
Dentre as ações que proporcionam eficiência, uma delas conta com a substituição das lâmpadas existentes, segundo Salvia (2017), as lâmpadas LED oferecem os mesmos níveis de iluminação e contribuem para a melhoria na qualidade de vida dos usuários, pois os espaços se tornam mais iluminados e atrativos.

Também, outras ações importantes para a eficiência energética, segundo a Energy Star (2013) englobam práticas como:

- Modernização e manutenção de equipamentos eletroeletrônicos;
- Automação de sistemas de iluminação eficientes;
- Análise na hora da aquisição se os produtos são energeticamente eficientes;
- Instalação de aberturas modernas com sistemas de reflexão e isolamento;
- Isolamento térmico de telhados;
- Instalações elétricas modernas evitando desperdício de energia através de fugas.

Minimizando os danos ambientais e facilitando as operações, ao encontro dos conceitos da sustentabilidade e das boas práticas da população, as redes inteligentes de energia elétrica (*smart grids*) irão auxiliar em um futuro próximo (FRACARI, SANTOS E SANCHEZ, 2015). Além das ações populares para melhorias na eficiência energética em edificações, em redes públicas pode-se obter eficiência através de redes automatizadas. Com interatividade e ligada às comunicações, as *smart grids*, formam uma rede acessível de energia e informações (ZHABELOVA et al., 2012). São inúmeras vantagens apresentadas com a implantação desse modelo de redes, como pode ser observado na Figura 2.

Figura 2. Vantagens da instalação de *Smart Grids*



Fonte: adaptado de SONDA, 2019.

Com a alternativa *smart grid* é possível automatizar totalmente a rede elétrica, como afirmam Zhabelova et al. (2012) os sistemas de automação para energia devem proporcionar além de consumo eficiente, a viabilidade econômica. Também Fracari, Santos e Sanchez (2015) afirmam que o *smart grid* é de grande importância para a economia, pois se consegue entender os fluxos e os horários de maior consumo, além de capacidade de reação para eventos inesperados.

É o caso de uma reestruturação da rede tradicional sem geração de dados, apenas uma rede de iluminação, com pouca eficiência, para as *smart grids*. Estas, que proporcionam geração de dados, economia para os consumidores, lâmpadas eficientes, automação de fluxo de iluminação pela comunicação da rede, além da segurança no fornecimento de energia.

2.2.2 Eixo Mobilidade

A mobilidade é o cerne da evolução dos espaços urbanos (LEMOS, 2009). Se tratando de transformações e progresso no que diz respeito as cidades e seus habitantes, é imprescindível que haja mobilidade para o desenvolvimento. Dessa maneira, Trevisan et al. (2017) afirmam que a mobilidade eficiente está associada com o direito de ir e vir e que é tão importantes quanto qualquer outro direito do cidadão.

Pensando em campus universitário e sua mobilidade, Cattaneo et al. (2018) afirmam que os estudantes universitários formam uma grande parcela da população de viajantes. Podendo entender que, logo, a mobilidade deve ser pensada como facilitadora e alternativa, sendo também um atrativo para que haja desenvolvimento de ambientes sustentáveis. Ainda, para Trevisan et al. (2017) deve-se proporcionar um sistema que além de mover-se de forma ecologicamente correta, a mobilidade deve ser segura e eficiente.

Como alternativa, a “*smart mobilidade*” refere-se ao uso das TICs (Tecnologias de Informações e Comunicações), que atuam monitorando, gerindo e otimizando o tráfego (STARICCO, 2013; DEBNATH et al., 2014; ALBINO et al., 2015; BENEVOLO et al., 2016; LYONS, 2016). Possibilitando oportunidades de progresso em relação a qualidade da mobilidade e consequentemente do dia a dia do usuário.

Tratando de tecnologias e comunicação, Cattaneo et al. (2018) destacam que o uso das caronas através de aplicativos, utilizando da tecnologia, tornou-se comum nas universidades da Europa. Aliando a tecnologia com a motivação de companhia para ir até o campus ou mesmo em circular dentro do mesmo, tem-se além de comunicação e interação social, redução da emissão de poluentes.

Ainda tratando de tecnologias, os aplicativos de celular possibilitam a acessibilidade de qualquer lugar e a qualquer horário. Trevisan et al. (2017) afirmam que os sistemas de informação podem ser acessados até mesmo sem internet, fornecendo informações básicas de rotas e horários de transportes alternativos. Não sendo a falta de internet no dispositivo desculpa para a não utilização de transportes alternativos e compartilhados.

Quando se trata de dificuldades de meios alternativos, Dong et al. (2016) afirmam que a geolocalização, influenciam claramente na escolha do modo de se locomover. Conectando com a ideia de que alguns campi limitam a implementação de projetos que visam formas alternativas de locomoção por conta do relevo e da infraestrutura debilitada.

Abordando o quesito conforto, Cattaneo et al. (2018) defendem que, o conforto quando é levado em consideração na hora da seleção do meio de transporte, os alunos acabam por escolher dirigir seus próprios carros ao se dirigirem aos campi universitários. Porém, quando o objetivo é descansar ou pensar no coletivo, o ônibus torna-se mais atraente, e pensando em associar atividade física ao meio de locomover-se, a bicicleta faz-se presente de forma evidente.

Outra questão quando se trata de mobilidade, são as calçadas, devendo atender alguns requisitos obrigatórios do Guia Prático Para Construção de Calçadas (ABCP, 2015), para que seja considerada acessível, informados através do Quadro 2.

Segundo Trevisan et al. (2017) o modelo ideal de calçadas é aquele que assegura o trânsito livre de pedestres, garantindo segurança e conforto a todos os usuários.

Quadro 2. Requisitos para a calçada ideal segundo ABCP (2015).

| Requisitos | Descrição |
|-------------------------------|--|
| Acessibilidade | Assegurar completa mobilidade do usuário |
| Largura adequada | Atender as dimensões mínimas de faixa livre |
| Fluidez | Capacidade de velocidade constante para pedestres |
| Continuidade | Piso apropriado, levando em consideração a declividade, a permeabilidade, que seja antiderrapante e ausência de obstáculos que possam vir a interferir na livre passagem |
| Segurança | Inexistência de perigos envolvendo quedas ou tropeços |
| Espaço de socialização | Proporcionar espaços para encontros e interação social |
| Desenho da paisagem | Proporcionar conforto visual ao usuário |

Fonte: adaptado de ABCP, 2015 e Trevisan et al., 2017.

De acordo com Pratama (2016), espera-se que os locais destinados à mobilidade ofereçam infraestrutura, sistemas e serviços de transporte seguros, confortáveis e inovadores, e que instiguem o processo de mobilidade alternativa.

2.2.3 Eixo Ambiental

Visando a preservação ambiental e dos recursos, algumas medidas podem contribuir relevantemente para o desenvolvimento sustentável das Universidades, transformando-as em verdes, modernas e inteligentes (SALVIA, et al. 2018). As soluções tecnológicas são eficazes em espaços de contato com o meio ambiente e convivência entre os usuários (LONDERO, 2019). Geng et al. (2013) afirmam que na evolução de uma universidade verde, a associação de tecnologias, juntamente com alguns esforços são importantes para obter-se consequências positivas.

Os espaços inteligentes iniciam com sistemas que enfocam benefícios para os usuários e para o meio ambiente (FLORES, 2017). De acordo com Purper et al. (2019), a necessidade de tornar os ambientes inteligentes e sustentáveis, tem conduzido a gestão pública e os cidadãos a repensarem seus hábitos, dando mais atenção a alternativa de finitude dos recursos naturais.

Há pouco tempo atrás o conceito de sustentabilidade era definido apenas para inibir a contínua degradação ambiental, porém atualmente a ideia é multidisciplinar, abrangendo três pilares: econômico, social e ambiental (PANATSA; MALANDRAKIS, 2018). Dessa maneira, podem ser complementados quando são tratados de forma inteligente, gerando contato social, economia e preservação da natureza.

Além de melhorar a qualidade de vida, os espaços verdes auxiliam na remoção de grande quantidade de poluentes do ar. Para Kumar et al. (2015) deve se evidenciar o fortalecimento dos espaços verdes, pois são locais de integração, onde a população se beneficia de todas as formas, porém precisam estar conectados. Ainda, por meio de relaxamento, lazer e recreação, as áreas verdes atuam como neutralizadores de fatores urbanos estressantes (COSTA, 2010). A revitalização desses espaços assegura a aproximação entre o meio urbano e os indivíduos, estimulando assim a vida em sociedade (ROCHA, 2017).

Algumas consequências da promoção dos espaços verdes em universidades são citadas por Geng et al. (2013), como: melhorias no desempenho ambiental, maior conscientização pública e redução de custos na manutenção. Na questão do desempenho ambiental, como melhorias na qualidade do ar dependem do tipo da vegetação, como foram dispostas e a quantidade de poluição do ar da região (JANHÄLL, 2015). Quanto a conscientização pública e

a redução dos custos, Geng et al. (2013) afirma que são resultados da maior utilização dos espaços quando estes são promovidos, com possibilidade se serem mantidos pela própria população.

As atenções se voltam também aos resíduos e suas destinações, com ações de desperdício zero trabalhando a conscientização, como exemplos a Concordia University e o ODS 12 – consumo e produção responsáveis. Ainda, práticas *smart* sensorizadas auxiliam nas coletas, indicando quando a lixeira está cheia e instruindo quanto a separação correta (Universidade de Aveiro, Portugal). Para Morais e Borja (2015), a forma convencional de gerenciamento de resíduos sólidos, que dispõe da coleta, transporte e condução aos aterros tem sido deficiente. Para que se perceba reais benefícios e o resultado seja satisfatório abrangendo desde o cidadão até o meio ambiente, é necessário que as práticas *smart* sejam aplicadas em conjunto e que haja engajamento da população.

Sendo indiscutível a questão de que devemos preservar os recursos naturais e tentar mitigar os danos já causados, Grabys (2014) aponta que a única forma de alcançar a sustentabilidade dentro do contexto *smart* é pelos processos mais eficientes e usuários mais responsáveis, que participem e interajam no monitoramento ambiental. De acordo com Lopes (2017) os sistemas dirigidos à água são acessíveis a todos e de barata execução, sendo uma boa alternativa para economia do recurso. São medidas de captação, conscientização do consumo e desperdício de água com sensores e sistemas informatizados, gerando informações em tempo real para a população.

Tratando do meio ambiente e abordando os recursos naturais, imprescindível que seja enfatizada a educação ambiental, seja ela em qualquer ambiente. Concordando com o que declaram Geng et al. (2013) que a educação ambiental em universidades oferece para alunos e funcionários a oportunidade de desenvolverem e colocarem em prática formas de sustentabilidade.

2.2.4 Eixo Social

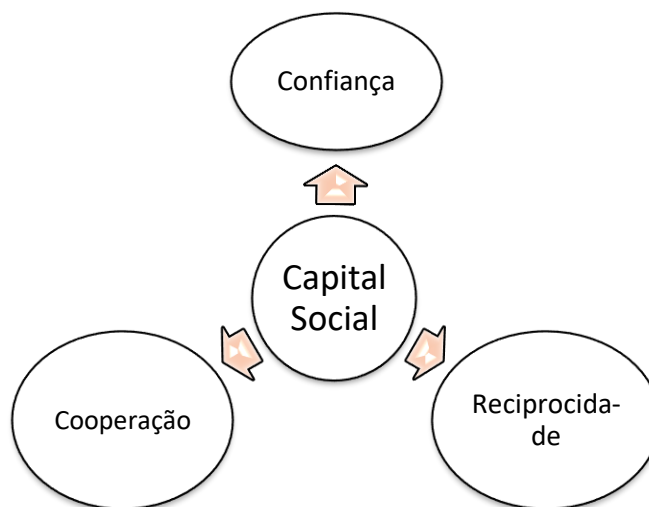
As IES (Instituições de Ensino Superior) devem ser visualizadas como incentivadoras de responsabilidades sociais (BEURON et al., 2017). Concordando, Tilbury (2014) afirma que deve haver comprometimento de aproximação da universidade com a comunidade. Como aproximação e abrangência do eixo social, estão presentes as ações facilitadoras em diversas áreas com a inclusão das tecnologias no cotidiano dos usuários do campus universitário. Assim,

as instituições devem trabalhar em parceria com a população para transformar o meio ambiente em que vivem (BERARDI, 2013).

Para Nam e Pardo (2011), o termo *smart* refere-se as mudanças transformadoras induzidas pelas tecnologias, além dos fatores sociais que são fundamentais quando se trata de *smart*. Segundo Weng et al. (2019) em um *smart* campus as tecnologias e os usuários devem se associar com o ambiente, fornecendo, medindo e compreendendo os dados de forma geral.

Já Londero (2019) confirma que o *smart* se torna o alicerce para o aspecto social, integrando os diversos setores para o bom desenvolvimento local. Dessa maneira, a integração juntamente com a introdução das tecnologias precisa ser aceita e praticada por todos constituindo um capital social; conforme a Figura 3, os elementos que constituem o capital social remetem a interpretação de cooperação, ao empoderamento da sociedade ganhando confiança perante a governança, a fim de desenvolver relações recíprocas.

Figura 3. Elementos que constituem o capital social, segundo Londero (2019).



Fonte: adaptado de Londero, 2019.

De acordo com Ferreira e Araújo (2018) alguns serviços digitalizados configuram o *smart* campus com objetivo de promover qualidade de vida, além de eficiência. Assim, facilitando as ações cotidianas dos usuários, concordando, Purper et al. (2019) afirmam que o espaço *smart* tem a necessidade de ser envolvente, aproximando o ambiente do usuário, deixando-o acima de tudo seguro.

De acordo com Pratama (2016), não adianta implementar um sistema *smart* quando se necessita de uma comunidade inteligente, desempenhando um papel ativo na realização, manutenção e desenvolvimento. No mesmo contexto, Caragliu et al. (2011) concordam que os investimentos nas pessoas tendem a favorecer um local tradicional a ser incorporado como *smart* através da aplicação de práticas. Da mesma maneira, as melhorias com aplicações de práticas na questão social, afetam diretamente a qualidade de vida e o desenvolvimento de todos (CARAGLIU et al., 2011).

2.2.5 Eixo Educação

Para que o ambiente de aprendizagem seja visto como *smart*, adaptando com o cenário de campus universitário e a integração de informações através de muitos aspectos. Spector (2014) recomenda que as tecnologias sejam adaptadas ou que sejam incorporadas inovações para o aumento do conhecimento. Indo ao encontro do pensamento de Ferreira e Araújo (2018), onde afirmam que o espaço de ensino e aprendizagem necessita ser considerado de acordo com a idealização do termo.

Quando se relaciona o objetivo do *smart* com a educação, Bi et al. (2017) declaram que os serviços realizados no *smart* campus adquirem, compartilham e servem informações, promovendo a inteligência no processo de ensino, com pesquisas científicas e experimentos. Da mesma maneira, Careto e Vendeirinho (2003) afirmam que as Universidades necessitam praticar o que ensinam.

O potencial do aluno, através de conhecimento pela vivência, incentivo e ideias é um dos maiores benefícios pois torna-se um ciclo. Conforme Vasileva et al. (2018) pode-se usar dados do campus para fornecer aos alunos soluções acessíveis, materiais de alta qualidade e disciplinas diferentes. Ainda, aumentar a experiência com qualidade tanto do professor quanto do aluno, através de tecnologias, métodos e práticas internas ou externas ao ambiente de ensino (FERREIRA; ARAUJO, 2018).

Tratando de inovação, para Salvador e Salvador (2019) nos dias atuais, se torna inquestionável que o processo de aprendizagem e inovação seja contínua e essencial para todas as instituições de ensino. O Quadro 3 apresenta que ao desejarem se manter ativos, os campi universitários devem inovar, inclusive, com técnicas de ensino alternativas.

Quadro 3. Estrutura de sustentação da aprendizagem através da inovação

| Estrutura da aprendizagem x inovação | |
|---|--|
| <i>Intelligent Board</i> | Equipe multidisciplinar responsável pelas estratégias de criação e promoção da aprendizagem. |
| <i>Intelligent Team</i> | Equipe responsável pela tática e execução da organização do conhecimento. |
| <i>Social Media</i> | Rede social responsável pela interação e acompanhamento das TIC's. |
| <i>Tecnologias</i> | Metodologias ativas e inovadoras. |
| <i>Life Long Learning</i> | Aprendizagem contínua, contando com inovação e colaboração da parte dos participantes. |

Fonte: adaptado de Conducere Inteligência Corporativa, 2019.

Ainda abordando o tema aprendizagem inovadora, a formação e promoção será cada vez mais essencial para as instituições de ensino independente da natureza e do nível de educação que aborda, em função das novas demandas do conhecimento (SALVADOR; SALVADOR, 2019). Resumidamente os termos: inovação, aprendizagem e conhecimento formam o tripé da educação *smart* e é incontestável a mesma importância de todas as ações nos locais de ensino.

A inserção da tecnologia na educação tem objetivo de nivelar os conhecimentos dos usuários no ambiente universitário, capacitando e aumentando a produtividade (LONDERO, 2019). De acordo com Coccoli et al. (2014) a implantação do *smart* em um campus universitário tem objetivo de oferecer experiências de qualidade não somente em sua infraestrutura e serviços, mas principalmente contemplar a qualidade educacional. Compartilhando o mesmo argumento, Gelego (2016) afirma que o *smart* campus proporciona aprendizado associando tecnologia, a instituição e as pessoas, aliando o conhecimento.

2.3 Benefícios da implantação de práticas *smart*

Conforme Lopes e Oliveira (2017), um dos grandes benefícios de implantação de práticas *smart* é a eficiência das ferramentas de gestão, relacionadas com a satisfação dos cidadãos. Facilitando rotinas dos usuários do campus, Ferreira e Araújo (2018) ressaltam que a particularidade do *smart* campus é a adaptação imediata conforme as demandas. Ainda, contribuem para o desenvolvimento sustentável nos campi, de modo a incentivar tecnologias que qualifiquem os espaços (CIDADES SUSTENTÁVEIS, 2012).

Visto que o local universidade apresenta grande diversidade em sua comunidade interna, e que cada uma possui particularidades e desafios variados, segundo Ferreira et al. (2018), os responsáveis pela gestão das TIC's muitas vezes não tem capacidade para lidar com toda a demanda, assim possibilitando um ambiente propício para inovação, podendo engajar alunos, projetos e laboratórios vivos. Quando se aborda inovação relacionando-a com a implantação, busca-se impactos no ambiente, não sendo diferente em universidades (ALMEIDA; ENGEL, 2019). De forma geral, as universidades, segundo Thilagam et al. (2015) são locais apropriados para promoção de desenvolvimento da sustentabilidade e inovação, pois produzem conhecimento, através de pesquisas, comunicações, iniciativas dos programas e alunos.

Atualmente a tecnologia faz parte e facilita o cotidiano de grande parte da população. Assim, tratando de campus, onde alunos, professores e colaboradores tem a liberdade de criar e testar in loco, Ferreira et al. (2018) apontam que pode se criar oportunidades de integração, gerando funcionalidades possíveis através da tecnologia e dos recursos que ela pode vir a oferecer.

Também, a utilização das TI (Tecnologias de Informação), de acordo com Camargo et al. (2004), estão presentes e cada vez mais irão se inserir em todos os setores, e que sua utilização de maneira bem planejada resulta em diminuição de custos, aumento da eficiência das operações e facilidade na geração de dados. Concordando, Ferreira et al. (2018) definem que a utilização da tecnologia quando se trata de *smart campus*, facilita a organização de grupos com os mesmos interesses, objetivos e responsabilidade a favor do benefício geral da população e do ambiente. Ainda, o *smart* é considerado um projeto de rápido desenvolvimento, com tecnologia SIG (Sistema de Informações Geográficas), tecnologia computacional e Internet das Coisas (YU; WANG, 2013).

Para Vasileva et al. (2018) a compreensão do *smart campus* destaca a integração de sistemas e dados como componentes fundamentais. A ênfase permanece na tecnologia digital como norteador para o conceito *smart* na instituição acadêmica, com a abertura de dados pode fornecer além de conhecimento. As práticas *smart* podem ser utilizadas também como testes para a aplicação em maior nível, como nas *smart cities*, servindo como aprendizado, identificando falhas e potencialidades, mais precisamente, um laboratório real.

Além disso, para Yu e Wang (2013) contribuem que os *smart campi* tem o intuito de beneficiar os professores e alunos, gerenciando recursos e melhorando serviços. Conforme Tarouco et al. (2017), as práticas *smart* sem dúvidas trazem benefícios, além de otimizações, seja nos serviços públicos, na coleta dos mais variados tipos de dados, que podem ser analisados de forma a elevar a eficiência e melhorar o processo de tomada de decisão pelos gestores.

2.4 Barreiras e desafios para a implementação de práticas *smart*

Muitas são as dificuldades para a implementação de novas práticas dentro de espaços universitários, sejam elas *smart*, sustentáveis, de inovação tecnológica ou ambas. Dentre as principais barreiras pode-se ressaltar os recursos financeiros, que normalmente são escassos, e segundo Ávila et al. (2017) são oriundos de projetos de pesquisa, quantidade de alunos matriculados e as questões políticas.

Outra questão a ser considerada como um desafio, é o apoio da alta gestão das universidades, estes, que muitas vezes são as forças por trás do campus. Para Leal Filho (2015), talvez o setor deva prestar mais atenção ao grande conjunto de oportunidades oferecido pelo campus, da pesquisa ao ensino. Ávila et al. (2017), acrescentam também a falta de apoio do governo, quando se trata de financiamento para pesquisas, desenvolvimento e inclusão de ferramentas tecnológicas.

Para que os espaços com práticas *smart* não se tornem um desafio, necessita que o desenvolvimento da governança se faça de forma eficaz, tornando-se pré-requisito para sua aplicação (LONDERO, 2019). Tarouco et al. (2017) afirmam que o processo de fazer um campus ser *smart* esbarra em alguns fatores além das questões financeiras, dentre elas estão a aquisição, instalação e manutenção de dispositivos, ainda, inovações e tecnologias capazes de gerenciar os dados gerados. Concordando, Ferreira e Araújo (2018) evidenciam que as tecnologias devem prever planejamento, além de contar com a participação de todos os envolvidos, equilibrando assim os interesses.

A conscientização dos usuários do campus universitário também afeta o desempenho das práticas *smart* e sustentáveis. Para Ávila et al. (2015) é importante engajar a todos, gerar ideias e envolvimento para alcançar melhorias estruturais e operacionais.

No aspecto social a dificuldade de entendimento do verdadeiro conceito das práticas *smart*, faz levantar a questão da segregação das classes sociais, segundo Bereta (2018) alguns setores apresentam riscos com a implantação das tecnologias, pois passam a agir apenas racionalmente. O espaço com práticas *smart* deve ser pensado para todos, sem discernimento, apenas sendo como um facilitador e gerando oportunidades a todos que possam vir a utilizar da tecnologia. Indo ao encontro do pensamento de Ferreira et al. (2018), designando a cultura como fator primordial quando se trata de inovação, pois assim permite que indivíduos coloquem suas ideias em prática.

O fornecimento de dados, igualmente a outros assuntos, gera grandes desafios, pois pouco adianta obter os dados, tratá-los e não os disponibilizá-los a quem precisa. De acordo com a *Open Data Institute* (ODI, 2016) a universidade deve ter o conhecimento que deve desbloquear os dados para a resolução dos problemas. Ferreira e Araújo (2018) ressaltam que os dados precisam ser armazenados e processados em tempo real, promovendo resultados rápidos para possíveis tomadas de decisões. Além disso, o equilíbrio de interesse perante todos os grupos envolvidos em tornar um campus *smart*, depende do engajamento e compartilhamento de ideias, percepções e conhecimento.

2.5 Conexão com o ODS 11 - cidades e comunidades sustentáveis

As práticas *smart*, quando implantadas devem ser pensadas para todas as pessoas, assim como os ambientes e as cidades, porém, não deixando de lado a colaboração e conscientização para o desenvolvimento sustentável.

O conceito de desenvolvimento sustentável foi definido por satisfazer as necessidades atuais sem comprometer as próximas gerações de satisfazerem as delas (BRUNDTLAND REPORT, 1987). Também, foi definido por Lelé (1991) como mudança social adicionado aos objetivos da sustentabilidade ecológica. Logo, Buckingham-Hatfield e Percy (1999) definem como qualidade de vida para todos no presente e futuro, baseada em três pilares: social, ambiental e econômico. Não sendo diferente quando se trata de campus universitário, que também deve saciar as necessidades dos usuários, preservar o ambiente visando economia.

As universidades podem contribuir, mesmo que indiretamente, e incentivar a integração dos ODS (BRANDLI et al., 2018). Os ODS foram criados pela ONU (Organização das Nações Unidas) em 2015, em forma de agenda, com 17 Objetivos e 169 metas, que devem ser alcançadas por todos os países até 2030 (ONU,2018).

A implementação de práticas *smart* alinha-se com o contexto do ODS 11, que visa tornar as cidades e assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis (ONU,2018). Mais precisamente, a estratégia 11.3, pois aborda as questões de urbanização inclusiva e sustentável, também, sobre a gestão dos assentamentos participativos, integrados e sustentáveis. Concordando, Medina et al. (2017), afirmam que a participação dos usuários no ambiente se torna um aspecto vital para a existência do conceito *smart*.

De fato, levando em consideração o conceito *smart*, que tem como objetivo melhorar a qualidade de vida das pessoas, em conjunto com a estratégia 11.3, pode-se chegar à conclusão de que cada coisa, indivíduo, sistema e ambiente, podem contribuir para que se atinja as metas

e se crie novas oportunidades e possibilidades para os usuários dos espaços, além do melhoramento do espaço de convivência.

3. METODOLOGIA

3.1 Classificação da pesquisa

A classificação da pesquisa, segundo Jung (2009) tem a possibilidade de se realizar quanto a sua natureza, aos objetivos e a forma de abordagem do problema.

Esta pesquisa possui natureza aplicada, para Thiollent (2009) esse tipo de pesquisa possui enfoque em torno dos problemas presentes nas atividades de grupos ou atores sociais, através de elaboração de diagnósticos, identificação de problemas e busca de soluções.

Os objetivos da pesquisa são exploratórios, que segundo Mattar (2001), a pesquisa exploratória visa dotar o pesquisador de conhecimentos afins de sua pesquisa, dos problemas, além de aprofundar o assunto. As técnicas dentro dos objetivos exploratórios foram de levantamento bibliográfico, entrevistas, estudos de caso e manual orientativo.

Quanto a abordagem da pesquisa identifica-se como qualitativa, pois uma realidade pode ser analisada de forma objetiva e os resultados podem ser reproduzidos (HAYATI, 2006; PASCHOARELLI et al., 2015). Quanto aos componentes que caracterizam a pesquisa qualitativa, Strauss e Corbin (2015) defendem que são: dados de várias fontes, observações, documentos e demais registros; procedimentos de interpretação de dados; e, dados obtidos em eventos, artigos ou livros.

3.2 Etapas da pesquisa

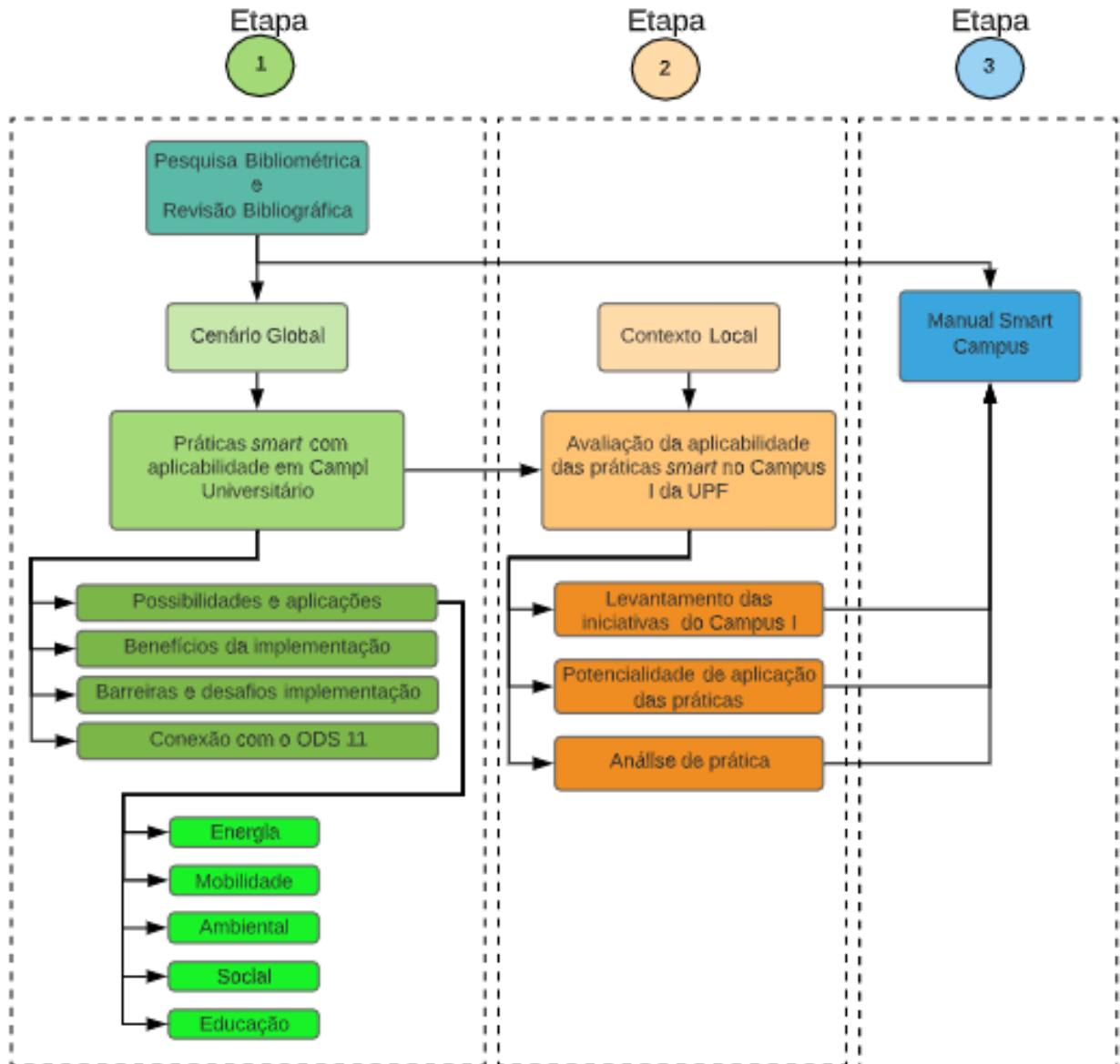
A presente pesquisa se divide em três etapas principais (Figura 4).

a) A primeira etapa apresenta os procedimentos técnicos de levantamento de dados através da pesquisa bibliométrica e revisão bibliográfica;

b) A segunda etapa, se divide novamente em três fases: a primeira delas se dá a partir de um estudo de caso na Universidade de Passo Fundo, com diagnóstico, por meio de levantamento de dados e entrevistas com funcionários de setores internos do campus I; a segunda fase, acontece através da aplicação de um questionário para alunos, especialistas e pessoas com afinidade com o conceito *smart* com o objetivo de analisar o potencial de aplicação das práticas *smart* em âmbito global, no contexto da Universidade de Passo Fundo; a terceira fase da segunda etapa visa analisar uma prática *smart* já existente no Campus I, a fim de observar resultados anteriores e posteriores à sua aplicação, além da percepção dos usuários quanto à sua implantação;

c) A terceira e última etapa apresenta um manual Smart Campus orientativo para que os Campi Universitários estruturem a escolha e aplicação de práticas *smart* em seus contextos.

Figura 4. Fluxograma do delineamento metodológico



3.2.1 Etapa 01: Cenário Global

A primeira etapa da pesquisa buscou por meio da pesquisa bibliométrica um aprofundamento do tema em questão: *Smart*. A partir de buscas com o uso das bases de dados: *Web of Science* e *Science Direct*, e com as palavras chave “*Smart Campus*” e “*Smart City*”, ressaltando que os termos foram na língua inglesa, sem tradução para o português para maior abrangência da pesquisa.

Após o encontro de 3.838 artigos, foi realizado o refinamento de pesquisa por anos das publicações, que foram considerados os artigos de 2014 a 2018, e áreas específicas, de acordo com cada palavra chave, resultando em 624 artigos, após ocorreu a etapa de exclusão por duplicação de artigos. O número final de artigos deu-se pela análise/leitura dos títulos, resumos e conclusões, esta etapa, foi realizada manualmente utilizando apenas o *software* Excel para organização dos dados.

De acordo com Silva et al. (2011) o princípio da pesquisa bibliométrica estabelece a análise da atuação científica ou técnica pelos estudos e pesquisas quantitativas das publicações. Ainda, Silva et al. (2011) salientam que a análise bibliométrica é um recurso flexível para classificar a tipologia, a quantidade e a qualidade das fontes de informação citadas em pesquisa.

A primeira etapa do estudo de embasamento teórico, ampliação de conhecimentos e entendimento sobre o tema foi de imensurável importância para o decorrer das próximas etapas. Com as técnicas utilizadas para a pesquisa, foi possível realizar a revisão bibliográfica, abordando: identificação das práticas *smart* com aplicabilidade em campi universitários em nível global, as possibilidades de aplicação conforme os eixos selecionados, os benefícios, barreiras e desafios de implementação e a conexão com o ODS11.

Após a realização da pesquisa bibliométrica e revisão bibliográfica, foram identificadas algumas Universidades que se destacaram como possuidoras de práticas *smart*. Também, no *Second World Symposium on Sustainability Science and Research*¹, foi possível identificar outras práticas e universidades que poderiam ser consideradas *smart*. Por meio dos sites oficiais das universidades identificadas como possuidoras de práticas *smart*, foi possível realizar o levantamento das iniciativas em nível global.

3.2.2 Etapa 02: Contexto Local

A segunda etapa, conforme o delineamento metodológico, compreende em diagnosticar e avaliar a aplicabilidade de práticas *smart*, mais precisamente no Campus I da Universidade de Passo Fundo e analisar uma prática no local. Subdividida em três fases, são elas: Levantamento das iniciativas, Potencialidade de aplicação das práticas e Análise de uma prática.

¹ Segundo Simpósio Mundial de Ciência e Pesquisa em Sustentabilidade – Realizado em Curitiba/PR em abril de 2019, organizado pela HAW - Hamburg University of Applied Sciences, onde foram discutidas experiências em ciência e pesquisa em sustentabilidade, além dos objetivos da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.

3.2.2.1. Local de abrangência

Localizada no norte do estado do Rio Grande do Sul a Universidade de Passo Fundo atende aproximadamente 16 mil estudantes atualmente, entre eles de graduação, pós-graduação, ensino médio e idiomas (UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO, 2018).

A Universidade é estruturada atualmente em 9 unidades de campi, localizados em 7 diferentes municípios da região: Passo Fundo, Carazinho, Casca, Lagoa Vermelha, Palmeira das Missões, Soledade e Sarandi. O local do estudo, o Campus I da Universidade de Passo Fundo, na cidade de Passo Fundo/RS (Figura 5), é composto por 26 edificações acadêmicas, além do UPF Parque, local onde se efetuam investimentos em pesquisa e inovação (UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO, 2018).

Figura 5. Localização de Passo Fundo e do Campus I da UPF.



Fonte: Prefeitura Municipal de Passo Fundo, 2018 e adaptado pelo autor 2020

O Campus I atende atualmente cerca de 13.500 alunos, 780 professores e mais de 950 funcionários (UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO, 2019), sua área é integrada por urbana e rural. Ao todo somam-se 136 hectares de área urbana (UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO, 2019) que pode-se designar onde se situam as unidades acadêmicas, os edifícios de apoio como secretarias, reitoria, centro administrativo, centro de convivência, parque tecnológico, laboratórios, biblioteca e áreas verdes (Figura 6). Ainda, por área rural do Campus I, caracterizam-se as áreas de estudo dos cursos onde aplicam testes, cultivos e criação de animais.

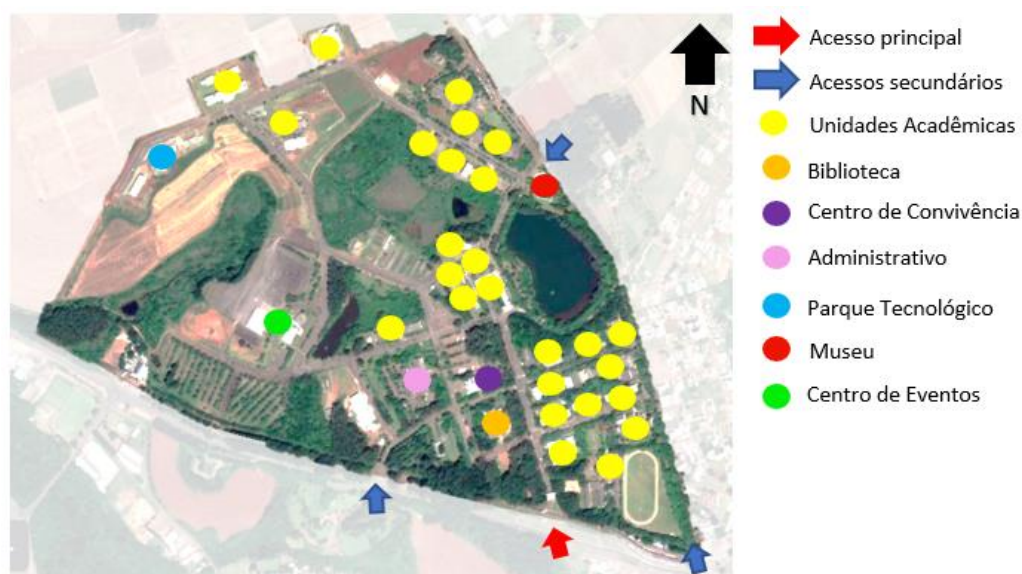
Sobre a localização, Frandoloso (2018) destaca que a Universidade de Passo Fundo primeiramente se instalou em uma área periférica, porém, o crescimento da cidade alterou a paisagem que atualmente possui arredores urbanizados.

As características sobre o contexto local do Campus I da Universidade de Passo Fundo são de certa forma semelhantes à muitos campi universitários brasileiros. Ferreira e Sanches (2013) apontam que o modelo de campus universitário no Brasil teve início na década de 1950, formados pelo modelo de ocupação e distribuição de espaços de ensino, com conceito de planejamento de cidades funcionais.

A maioria dos campi brasileiros se inserem em malhas urbanas, são providos de áreas verdes que atuam como barreiras acústicas, jardins entre edificações que normalmente situam-se isoladas, áreas tecnológicas afastadas e edifícios administrativos e biblioteca em planos centrais (BUFFA e PINTO, 2016).

Ademais, o Campus I, segundo Melo, Refosco e Frandoloso (2008) pode ser considerado um grande parque urbano. Destacando-se pela sua dimensão, por ter grande área coberta por vegetação e com variedade de espécies, o Campus proporciona diversas oportunidades de contato com a natureza e atividades de lazer não só para os usuários, mas para toda a população lindeira. Indo ao encontro do pensamento de Magro (2006), que define o campus universitário como uma associação de espaços abertos com diversas atividades que os usuários realizam. Buffa e Pinto (2016) destacam que os campi universitários podem ser vistos como um parque contínuo de atividade de vida coletiva, porém, cortado por ruas e com edifícios isolados.

Figura 6. Área Urbana do Campus I da Universidade de Passo Fundo



Fonte: Google Earth, adaptado pela autora, 2020.

3.2.2.2. Discussões e testes dos questionários

De acordo com Marconi e Lakatos (2002) os testes são essenciais, pois são necessários para validar qualquer forma de coleta de dados, logo, poderá evidenciar possíveis falhas. Torna-se uma ação de grande importância a validação do questionário para entrevistas, pois através dele é possível a identificação de lacunas e potencialidades das questões e da clareza das mesmas para interpretações de todos.

As discussões sobre os roteiros e testes pilotos dos três questionários aplicados foram realizados em três reuniões com o mesmo grupo focal de 10 avaliadores, estes, escolhidos pela afinidade com o tema, sendo eles de diferentes níveis de escolaridade e formação: pós-doutores, doutores, doutorandos, mestrandos e alunos da graduação, podendo assim contribuir com melhorias nos roteiros e questionários da pesquisa.

Foi realizada também uma reunião de discussão sobre o Manual Smart Campus. O mesmo grupo de avaliadores contribuíram com a forma de organização e com o método escolhido, ainda identificaram lacunas de forma a melhorar o manual.

3.2.2.3. Fase 01 – Levantamento das iniciativas

A fase 01 da etapa 02, constitui-se do levantamento das iniciativas ou práticas *smart* já existentes no Campus I da Universidade de Passo Fundo.

O levantamento foi realizado a partir de entrevistas com 11 funcionários de setores internos do Campus I (Quadro 5), tendo início após a confirmação de aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade de Passo Fundo, com o número do CAAE 10604519.0.0000.5342. Destaca-se também, que todos os entrevistados assinaram o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido).

A seleção dos setores aconteceu de acordo com uma listagem encontrada no site oficial da Universidade de Passo Fundo ² com todos os setores do Campus. Foram analisadas as atividades desempenhadas e contatados todos os setores, abrangendo dessa maneira diversas áreas para que se tenha amplitude de todas as iniciativas e necessidades do Campus.

Proporcionando maior liberdade de expressão ao entrevistado e manutenção do foco pelo entrevistador, a técnica escolhida para a coleta de dados foi a de entrevista semiestruturada (GIL, 2008). De acordo com Marconi e Lakatos (2007) essa técnica oferece “oportunidade de observação e avaliação de atitudes do entrevistado”.

²<https://www.upf.br/a-universidade/vice-reitoria-administrativa/estrutura-organizacional/assessoria-vradm>

Quadro 4. Métodos escolhidos para a fase 01

| Método | Vantagens | Autor |
|-----------------|---|--------------------------|
| Entrevista | <ul style="list-style-type: none"> • Conhecimento pessoal; • Compreensão da conduta do entrevistado; • Dados relevantes que não podem ser encontrados em fontes documentais; • Análise não somente das respostas, mas sim da observação completa; • Repetição e esclarecimento caso seja necessário. | Marconi e Lakatos (2002) |
| Semiestruturada | <ul style="list-style-type: none"> • Entendimento das bases utilizadas pelo entrevistado; • Entendimento do contexto em que o entrevistado está inserido; • Flexibilidade e praticidade na discussão do assunto. | Rigato (2007) |

Nas aplicações dos questionários, os entrevistados foram primeiramente contatados via e-mail, com um convite formal para a entrevista individual e a disponibilidade de resposta do questionário. Dos 14 colaboradores, distribuídos dentre 13 setores diferentes da universidade, 11 disponibilizaram-se a participar da entrevista, demonstrando grande interesse em cooperar e responder o questionário.

Quadro 5. Setor e descrição dos entrevistados.

| Setor | Entrevistado (sexo, tempo de serviço e função) |
|------------------------------------|---|
| Manutenção Predial | Mulher, gerente de setor e analista administrativa há 2 anos, responsável pelas vistorias, cronogramas e organização de equipes. |
| Transportes e Correspondências | Homem, gerente de setor há 6 anos, responsável pelo transporte de colaboradores para outros campi e pela triagem e distribuição de correspondências. |
| Limpeza, Ajardinamento e Materiais | Mulher, gerente de dois setores há 2 anos. Setor de limpeza e ajardinamento: responsável pela manutenção dos jardins e limpeza externa do campus e equipes. Setor de materiais: responsável pelos orçamentos e compras de todos os materiais necessários da divisão de infraestrutura e logística do. |
| Divisão de Tecnologia e Informação | Homem, gerente de setor há 3 anos, responsável pela coordenação geral das equipes e manutenção dos laboratórios de informática do campus e desenvolvimentos de sistemas para todos os campi da universidade. |
| Manutenção de Equipamentos | Homem, gerente de setor há 2 anos, responsável pela manutenção dos ar condicionados do campus, além da contratação e ensinamento de novos técnicos. |
| Saneamento Ambiental | Mulher, gerente de setor há 15 anos, responsável pela gestão ambiental, gestão de resíduos, fauna e flora e efluentes de todos os campi da universidade. |
| Sistemas Elétricos | Homem, gerente de setor há 3 anos e meio, responsável por quesitos elétricos de todos os campi da universidade, gerenciamento do consumo, eficiência, manutenção, elaboração de projetos elétricos. |
| Administrativo | Homem, professor há 22 anos, vice reitor administrativo, responsável pelos projetos e planos acadêmicos. |
| Segurança | Homem, gerente de setor há 9 anos, responsável planejar as melhores praticas para segurança das pessoas e do patrimônio local de todos os campi da universidade. |
| Engenharia e Projetos | Homem, gerente de setor há 3 anos, responsável pelo desenvolvimento de projetos arquitetônicos, de reforma, orçamentos, acompanhamento e fiscalização de obras em todos os campi da universidade. |
| Educação | Homem, professor há 22 anos, vice reitor de pesquisa, pós-graduação e inovação. |

Os setores que não tiveram disponibilidade foram os internos aos setores de Vice Reitoria de Extensão, Vice Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação e Vice Reitoria de Graduação.

As entrevistas foram realizadas em um período de 14 dias no mês de maio de 2019, respeitando a disponibilidade dos entrevistados que responderam de maneira clara, sem qualquer desconforto, duraram em torno de 1:00 hora cada e foram realizadas nos locais de trabalho dos entrevistados, para que pudessem consultar algum documento ou material para melhor precisão das respostas.

Para a fase 01 foi cumprido o roteiro de:

- a) Realização do primeiro contato com os entrevistados via e-mail, solicitando a entrevista e marcando o encontro para a disponibilidade do funcionário.
- b) No encontro, contextualizado sobre os conceitos estudados e exposto os objetivos da pesquisa em geral.
- c) Foi solicitada a gravação, a assinatura do TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) e foi dado início as perguntas.

O questionário da fase 01 encontra-se no Apêndice A.

3.2.2.4. Fase 02 – Potencialidade de aplicação das práticas

A fase 02 da etapa 02, possui o objetivo de analisar as práticas *smart* e identificação se as mesmas são potencialmente aplicáveis, para possível implementação no Campus I da Universidade de Passo Fundo.

A identificação da potencialidade de aplicação foi realizada a partir da resposta de um questionário (Apêndice C), no qual participaram alunos de Graduação, Mestrado, Doutorado e Professores, dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental e Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada. Os selecionados para a participação eram todos possuidores de conhecimento para resposta consciente das questões, ou seja, participantes de um grupo de pesquisa que discutem práticas *smart* e alunos e Professor da disciplina *Smart Cities* (PPG - Computação Aplicada). O questionário foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade de Passo Fundo com o número do CAAE 10604519.0.0000.5342, e somente após o parecer de aprovação foi aplicado, no mês de agosto de 2019.

Na fase de elaboração do questionário, foram utilizadas as informações de práticas já obtidas e adaptada a metodologia para os indicadores, assim identificando através dos impactos de cada prática para cada indicador no Campus I, resultando na potencialidade de aplicação das práticas.

- **Práticas:** as práticas utilizadas (4.1.2 “Práticas *Smart* em nível global”) foram obtidas com a utilização da pesquisa bibliométrica e revisão bibliográfica. Essas que foram transcritas de sua forma original para que facilite a leitura e entendimento dos respondentes.

- **Indicadores:** os indicadores foram obtidos através da metodologia *Ranking Connected Smart Cities*, desenvolvido pela *Urban System* (2018). O método original é composto por 11 setores de avaliação (indicadores) e 70 métricas distribuídas entre eles. O objetivo dessa avaliação é ranquear as *Smart Cities* através do atendimento ou não desses indicadores apenas assinalados em um quadro e depois contabilizados.

Foi realizada a adaptação no método, retirando alguns indicadores que não pertencem ao ambiente “Campus Universitário”. Também, foram realizadas modificações nas métricas dos indicadores, alterando para questões (Quadro 6).

Dessa maneira, o método continua com sua função, porém, adaptado ao estudo em questão, onde não ranqueia mais as *Smart Cities*, mas sim avalia através de impacto das práticas *smart* para os indicadores a potencialidade de aplicação no Campus I da Universidade de Passo Fundo.

Quadro 6. Adaptação de métricas para questões a serem analisadas dentro dos indicadores

| Indicadores | Em relação ao Campus I da UPF, analise o indicador de maneira que: |
|------------------------------|---|
| Mobilidade | Esta prática proporcionaria acessibilidade e maior mobilidade aos usuários do campus I? |
| Urbanismo | Esta prática proporcionaria melhores condições de organização do campus I em relação aos usuários e aos serviços que ele oferece? |
| Meio Ambiente | Esta prática teria o intuito de auxiliar ou conscientizar a preservação do meio ambiente dentro do campus I? |
| Energia | Esta prática tornaria o campus I mais eficiente no quesito energia? |
| Tecnologia e Inovação | Esta prática implicaria diretamente no melhoramento dos serviços oferecidos e no bem-estar dos usuários do campus I? |
| Segurança | Esta prática tornaria o campus I mais acessível e seguro? |
| Educação | Esta prática ofereceria eficiência e melhoria no processo de aprendizagem? |
| Empreendedorismo | Esta prática incentivaria no desenvolvimento comunitário, pessoal e social dos usuários do campus I? |
| Economia | Esta prática possibilitaria gerar algum incentivo financeiro/econômico para o campus I? |

- **Avaliação da potencialidade de aplicação:** Para determinar o impacto das práticas através dos indicadores, foi utilizada a Escala do tipo Likert. Para Lima (2012) a escolha da escala se justifica pela forma como se apresenta, com opções para os respondentes, dessa

maneira, facilitando as respostas e tornando mais claras as questões. Essa escala, possui algumas características próprias de avaliação, como:

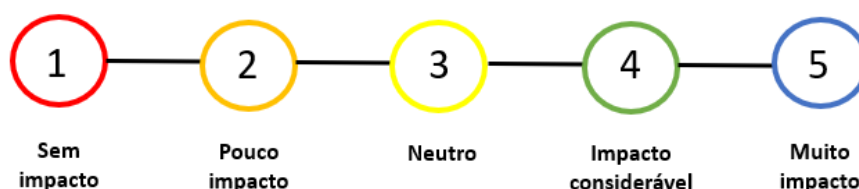
- possibilidade de respostas neutras pelos entrevistados, por conta do número ímpar de categorias de resposta;
- descrição das categorias de resposta, para que dessa maneira os respondentes diminuam a tendência de resposta optando pelos extremos de cada resposta;
- além da gradação numérica, podendo variar de 1 a 5.

A avaliação aconteceu de maneira que o entrevistado analisa o quadro, interpretando as práticas que estarão divididas por eixos, também analisando os indicadores para cada prática, através das questões formuladas para os indicadores que serão respondidas pela escala Likert. Dessa forma, cada respondente pontua cada prática, relacionada a cada indicador, tendo a possibilidade de variar as respostas com pontuação de 1 até 5, conforme a resposta da questão com a categoria da escala que escolheu (Figura 7).

A pontuação varia conforme as respostas:

- 1 ponto – Sem impacto (Prática que não apresenta impacto para o indicador e estaria fora do contexto do Campus I);
- 2 pontos – Pouco impacto (Prática que não apresenta impacto para o indicador, porém estaria dentro do contexto do Campus I);
- 3 pontos – Neutro (Prática que implementada não faria nenhuma diferença no Campus I);
- 4 pontos – Impacto Considerável (Prática que apresenta impacto para o indicador e estaria dentro do contexto do Campus I);
- 5 pontos – Muito Impacto (Prática que, além de apresentar impacto positivo para o indicador e estar dentro do contexto do Campus I, teria benefícios visíveis e proporcionaria qualidade de vida para os usuários).

Figura 7. Ilustração da escala Likert para impacto do indicador perante a prática



Para a fase de aplicação do questionário, foi solicitado a participação dos respondentes via e-mail, e após a confirmação foi então entregue pessoalmente o questionário, juntamente com o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido), para serem recolhidos após o

término. Dessa maneira ocorreu para todos os respondentes, que somaram um total de 15 pessoas.

Após o recolhimento e digitalização das respostas de cada questionário, foi realizado o somatório dos impactos de cada prática para cada indicador, conforme as opções de resposta da Escala Likert estabelecida. Dessa maneira, foi efetuada a média das respostas, ou seja, o somatório final dividido por 15 (número total de respostas), assim, resultando em um número (impacto da prática perante o indicador). Para a análise dos dados, foi arredondado com o critério de que se o segundo algarismo decimal fosse menor que 5, arredondado somente para o primeiro algarismo (exemplo: 1,3 = 1) e se fosse maior que 5 foi arredondado para o número seguinte (exemplo: 1,7=2). Através da média das respostas, foram realizadas análises dos impactos.

Também, foram coloridas as células de acordo com a média arredondada de cada uma de acordo com a Escala Likert presente no questionário (Apêndice D). Assim, facilitou-se a interpretação para analisar as práticas *smart* de forma individual, podendo ter respostas rápidas, apenas com a visualização da tabela, onde as cores indicam o impacto em cada eixo, resultando no potencial de aplicação de cada prática.

Para a fase 02 foi cumprido o roteiro:

- a) Elaboração do material para a aplicação do questionário, seguidamente de contato com os respondentes, agendando a data de resposta, horário de disponibilidade e estipulando um tempo para resposta.
- b) Na data de resposta, primeiramente foi realizada uma breve apresentação para exposição das práticas e dos indicadores que seriam analisados e uma explicação de como deveria ser respondido o questionário. Foi então organizado de maneira que cada um responderia de maneira individual, assim, não induzindo o pensamento nem a resposta do outro.
- c) Também, foi solicitado a assinatura do TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) e agradecido a presença e a resposta de todos os envolvidos.

3.2.2.5. Fase 03 – Análise de uma prática *smart* já implantada

O objetivo da presente fase da pesquisa, é de analisar uma prática *smart* já implantada no Campus I da Universidade de Passo Fundo. A escolha da prática aconteceu através da verificação dos resultados da aplicação do questionário da fase 01 da presente etapa

(levantamento das iniciativas), onde a partir das respostas dos responsáveis pelos setores do campus pode-se então identificar a presença de práticas *smart* aplicadas e em funcionamento.

A prática *smart* selecionada para a análise foi a prática apresentada pelo setor de Segurança do Campus I da Universidade de Passo Fundo (Quadro 12), o monitoramento por câmeras de alta definição. Como justificativa de escolha, a prática *smart* analisada já possui dados gerados, mas nenhum estudo foi realizado sobre ela até o presente momento, sendo uma análise inédita para o Campus I. Ainda, tem-se o objetivo de auxiliar o setor e o Campus I com resultados concretos sobre os reais benefícios da implantação da mesma.

A análise foi dividida em três fases, conforme a figura 8, na primeira fase foi realizado o contato com o setor, o entendimento da prática que será analisada, desde como ocorreu a instalação, sobre o funcionamento e a geração de dados. Em forma de monitoramento foi acompanhado o trabalho das equipes encarregadas pela observação da prática.

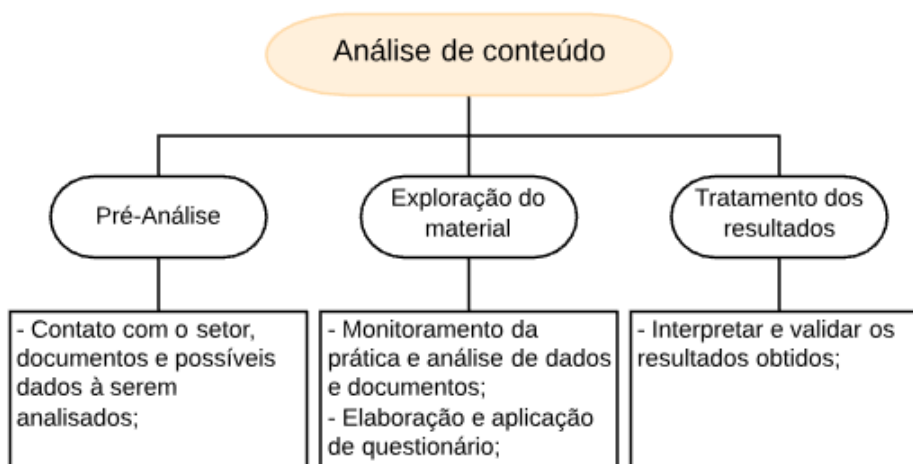
A segunda fase, consistiu na análise de documentos e dos dados disponibilizados pelo responsável pelo setor qual a prática escolhida pertence, também, pela elaboração de questionário para análise da percepção dos usuários do Campus I quanto a prática analisada. O questionário (Apêndice E) foi aplicado de forma on-line, na ocasião, após ser contatado o setor de Marketing da Universidade, o link foi enviado via e-mail para que os usuários do campus respondessem, esse, teve aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade de Passo Fundo com o número do CAAE 10604519.0.0000.5342.

Ao todo, obteve-se 334 respondentes no prazo de 7 dias liberados para respostas no mês de novembro de 2019, o qual representou 2,8% de taxa de resposta. Embora aparente ser um número baixo, Vieira et al. (2010) alegam que a baixa participação é habitual em pesquisas on-line.

A maior participação de respondentes (54,5%) foi de estudantes, acompanhada de funcionários (24,3%), professores (18,3%) e por último outros usuários (2,9%), esses se enquadram como ex-alunos e visitantes do Campus I.

A terceira e última fase da análise de conteúdo é constituída pelo tratamento dos resultados obtidos, tornando-os válidos e significativos.

Figura 8. Três fases da Análise de Conteúdo



Fonte: adaptado de Bardin, 2011.

3.2.3 Etapa 03: Manual para implementação de práticas smart

Como terceiro objetivo desta pesquisa, buscou-se elaborar um Manual para *Smart Campus* com o intuito de servir como documento orientador para aplicação de potenciais práticas *smart* em campi universitários brasileiros com características semelhantes (3.2.2.1 – Local de Abrangência) ao Campus I da Universidade de Passo Fundo.

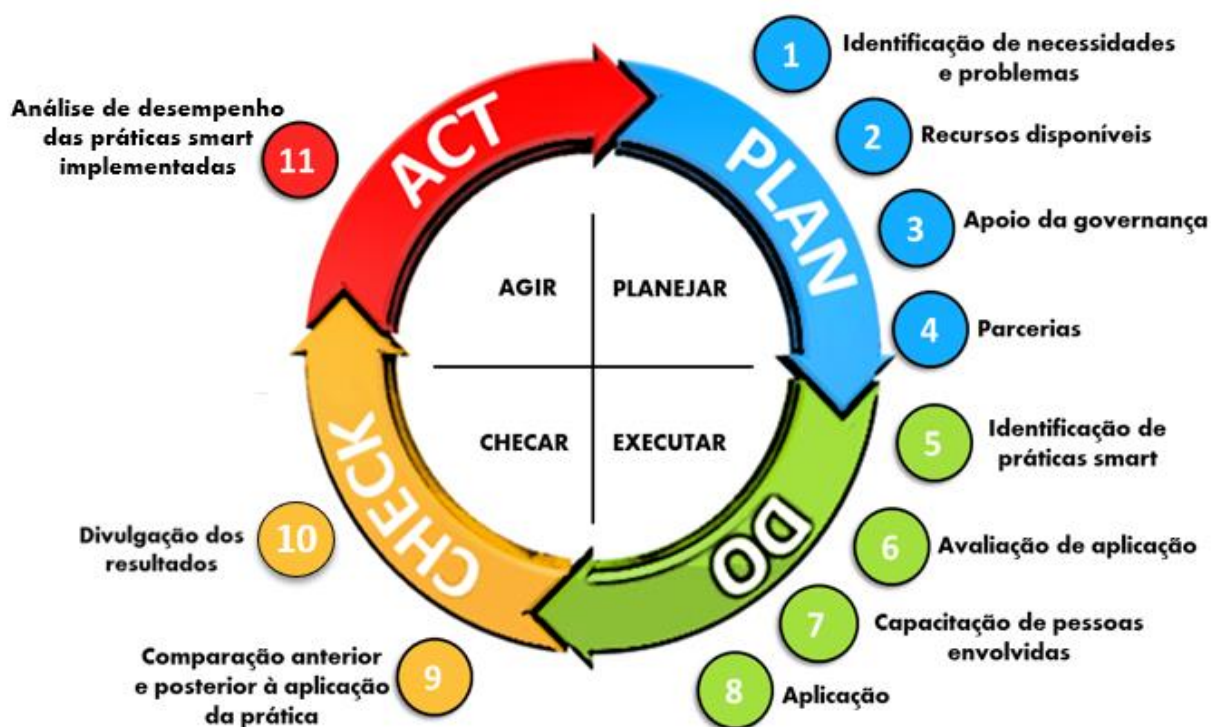
A organização do manual foi baseada na adaptação da metodologia PDCA (em seu idioma de origem: *Plan, Do, Check, Act*). Plan – considera-se a etapa mais importante, onde todo o processo se inicia, baseia-se em planejamento cuidadoso, detalhado e com capacidade de fornecer dados e informações para as demais etapas (ANDRADE, 2003). Do - implementa-se o plano e realiza-se a experiência; Check – etapa baseada nos resultados das etapas anteriores; Action – caracterizada pela padronização das ações já executadas, com o intuito de melhorá-las (RODRIGUES, et al., 2017).

Nascimento (2011) define como ciclo de controle de processos com possibilidade de ser utilizado em qualquer processo ou problema que necessite de *feedback*. Ainda, o ciclo PDCA é descrito como melhoria contínua e conforme Tauchen e Brandli (2006) faz-se necessária uma análise dos objetivos e do que foi melhorado com o ciclo após a execução. Dessa maneira, se os resultados forem negativos, se reinicia o ciclo PDCA visando novo planejamento e melhoramento das ações.

No manual as etapas e possibilidades de implementação de práticas *smart* são descritos de acordo com o ciclo PDCA, conforme a Figura 9, visto que algumas das etapas apresentadas constituíram a presente pesquisa de dissertação.

Na primeira etapa conforme o ciclo, abordou-se o planejamento (P), baseado nas necessidades e problemas do Campus e planejamento de ações. Na segunda etapa abordou-se a execução (D) por meio da identificação de práticas *smart*, avaliação da potencialidade de aplicação das práticas *smart*, capacitação de pessoas envolvidas e a aplicação das práticas *smart*. Na terceira etapa abordou-se a checagem (C) das ações executadas mediante a comparação de resultados e alternativas de divulgação de resultados. Na quarta etapa abordou-se a ação (A), esta, acordo com a análise de desempenho das práticas implementadas.

Figura 9. Adaptação da metodologia PDCA



De acordo com as 4 etapas do ciclo PDCA, pretende-se instruir quem desejar implantar práticas *smart* com exemplos e dicas para facilitar o entendimento.

O Manual *Smart* Campus tem possibilidade de ser disponibilizado para download no site oficial da Universidade de Passo Fundo, como forma de incentivo e orientações nas implantações de futuros *smart* campus.

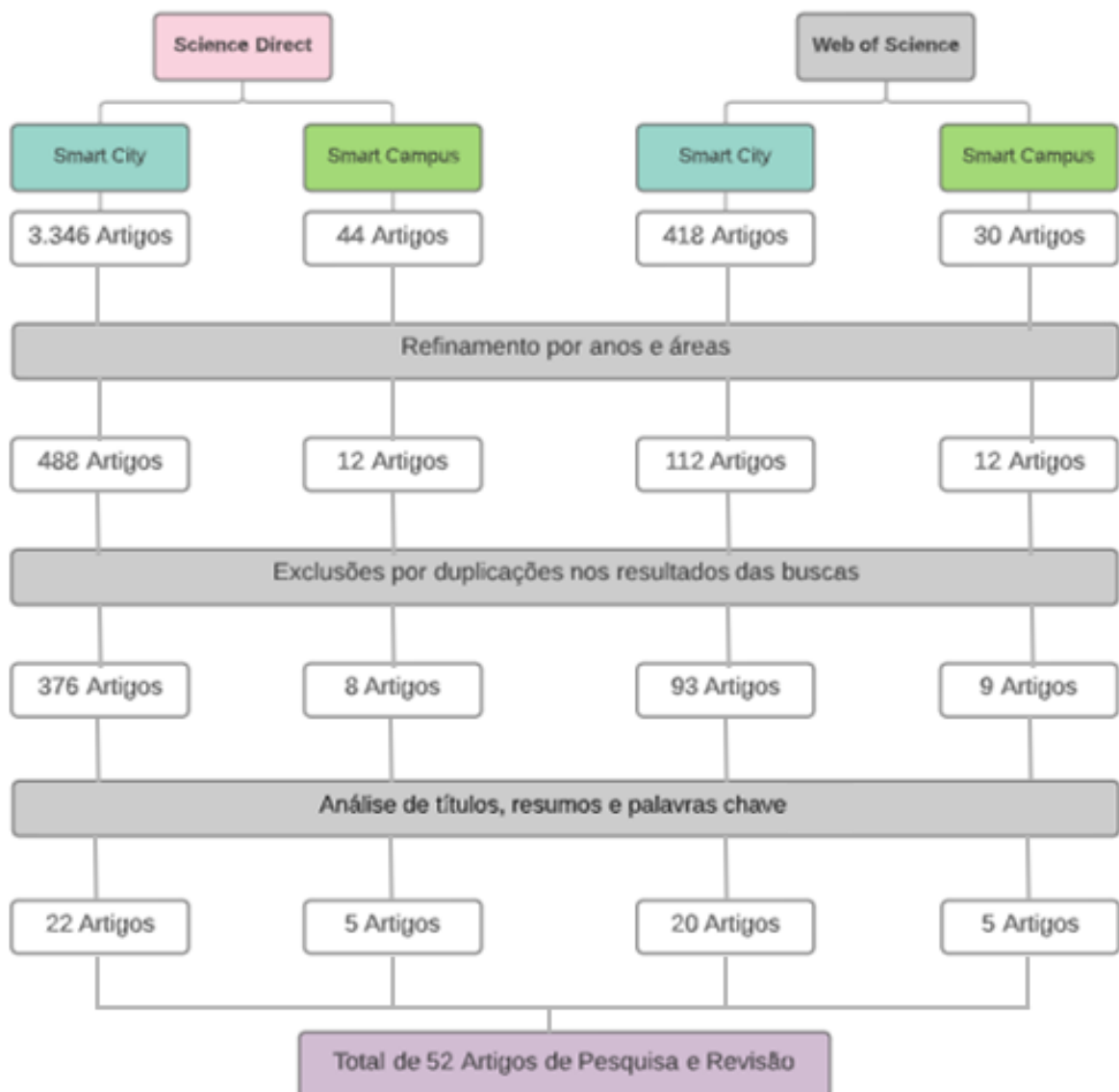
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Práticas *smart* com aplicabilidade em Campi Universitários

4.1.1 Pesquisa bibliométrica

A pesquisa bibliométrica resultou em um total de 52 artigos após o refinamento por áreas específicas e delimitação dos anos de publicação, exclusão de artigos duplicados nas bases de dados e pela análise de interesse: análise de títulos, resumos e palavras chaves, apresentados na Figura 10.

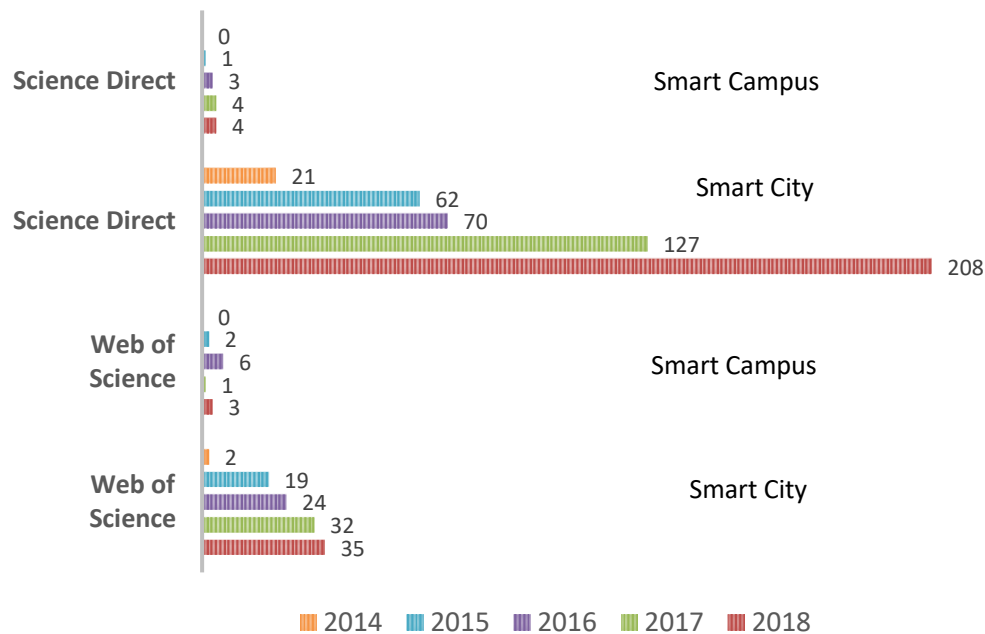
Figura 10. Refinamento para o número final de artigos a serem lidos



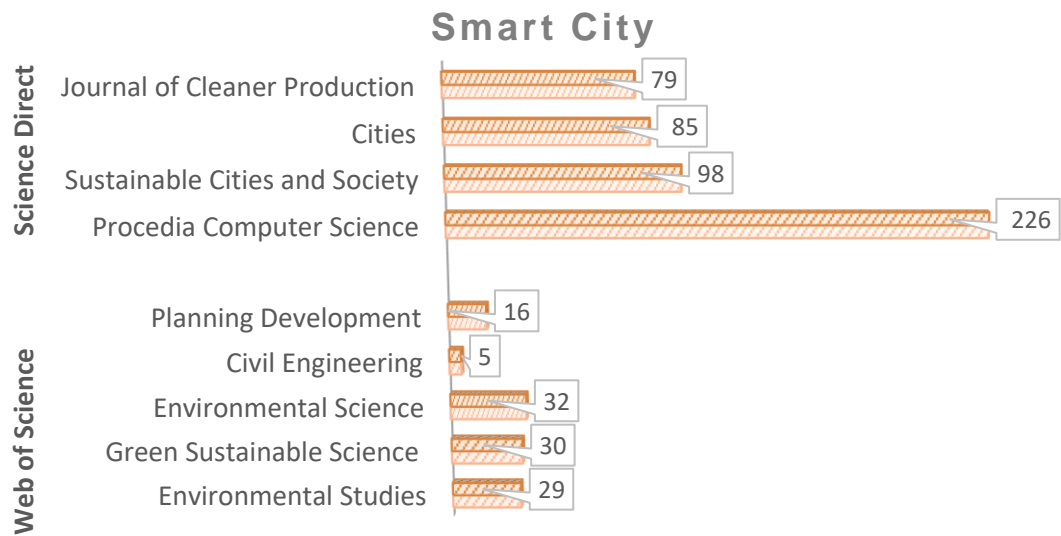
A busca levou em consideração os últimos 5 (cinco) anos de publicações, ou seja, de 2014 a 2018 (segundo semestre). Na Figura 11, estas informações estão apresentadas em forma de gráfico, podendo assim ter o conhecimento do crescimento gradativo do tema no decorrer dos anos.

Pode-se notar que para a palavra chave “*Smart Campus*” o número de artigos encontrados ainda foi relativamente baixo em comparação a palavra chave “*Smart City*”, concluindo que o assunto é relativamente novo e está em crescimento. Já para “*Smart City*” no ano de 2018 teve um grande salto e foi o recorde de publicações até o momento.

Figura 11. Refinamento por anos de publicação

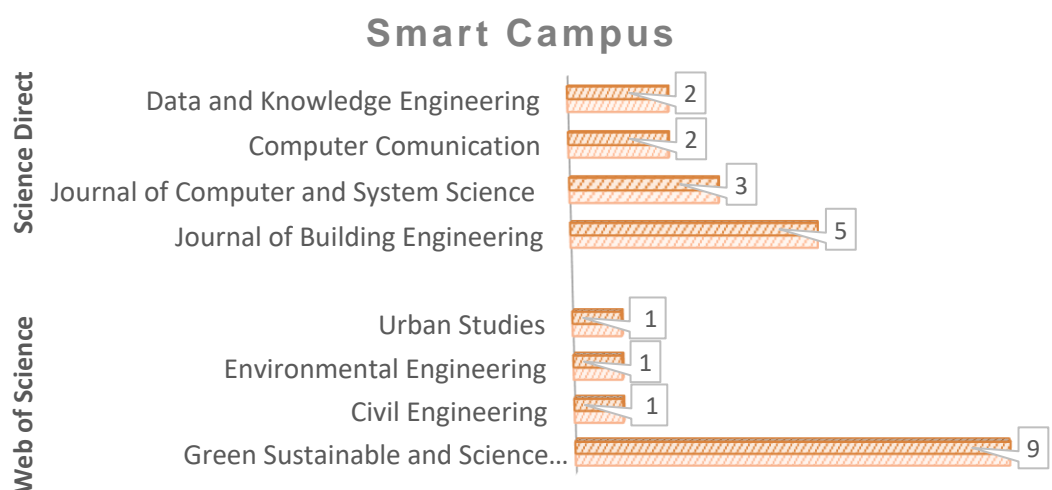


O refinamento por áreas temáticas relacionadas aos interesses da pesquisa ocorreu primeiramente para o tema *smart city*. Na base de dados *Science Direct*, a busca foi direcionada para os *journals* com as temáticas correlatas, foram eles: *Journal of Cleaner Production*, *Cities*, *Sustainable Cities and Society* e *Procedia Computer Science*, somando um total de 488 artigos para análise. Já, na base de dados *Web of Science*, a busca foi direcionada diretamente para as temáticas correlatas com práticas *smart*, foram elas: *Planning Development*, *Civil Engineering*, *Environmental Science*, *Green Sustainable Science* e *Environmental Studies*, somando um total de 112 artigos para análise, conforme pode se observar na Figura 12, a quantidade detalhada de artigos encontrados por temáticas/*journals* em cada base de dados.

Figura 12. Refinamento *smart city* por áreas e *journals* correlatos

O refinamento por temáticas relacionadas aos interesses da pesquisa também ocorreu para *smart campus*. Na base de dados *Science Direct* foi direcionada para os *journals* com as temáticas correlatas, foram eles: *Data and Knowledge Engineering*, *Computer Communication*, *Journal of Computer and System Science* e *Journal of Building Engineering*. Já, na base de dados *Web of Science*, direcionada diretamente para as áreas correlatas com práticas *smart*, que foram: *Urban Studies*, *Environmental Engineering*, *Civil Engineering* e *Green Sustainable and Science Technology*.

Ambas as bases de dados contabilizaram um total de 12 artigos para serem analisados cada, podendo ser visto na Figura 13 a quantidade detalhada de artigos encontrados por áreas correlatas na base de dados *Web of Science* e *journals* correlatos na base de dados *Science Direct*.

Figura 13. Refinamento *smart campus* por áreas e *journals* correlatos

Foram realizadas análises quanto a duplicação dos artigos, que resultou na exclusão de 138 artigos que estavam presentes nas duas bases de dados analisadas.

Quando a análise de interesse quanto aos artigos, foi realizada com a leitura de títulos, resumos e palavras chave, resultando em 52 artigos de pesquisa e revisão, que foram lidos e explorados em seu máximo potencial.

Como resultado obteve-se parte da Revisão Bibliográfica desta pesquisa, assim, identificando entre eles algumas práticas e universidades que possuem práticas *smart*, essas, que foram exploradas em seus sites oficiais para o levantamento em nível global.

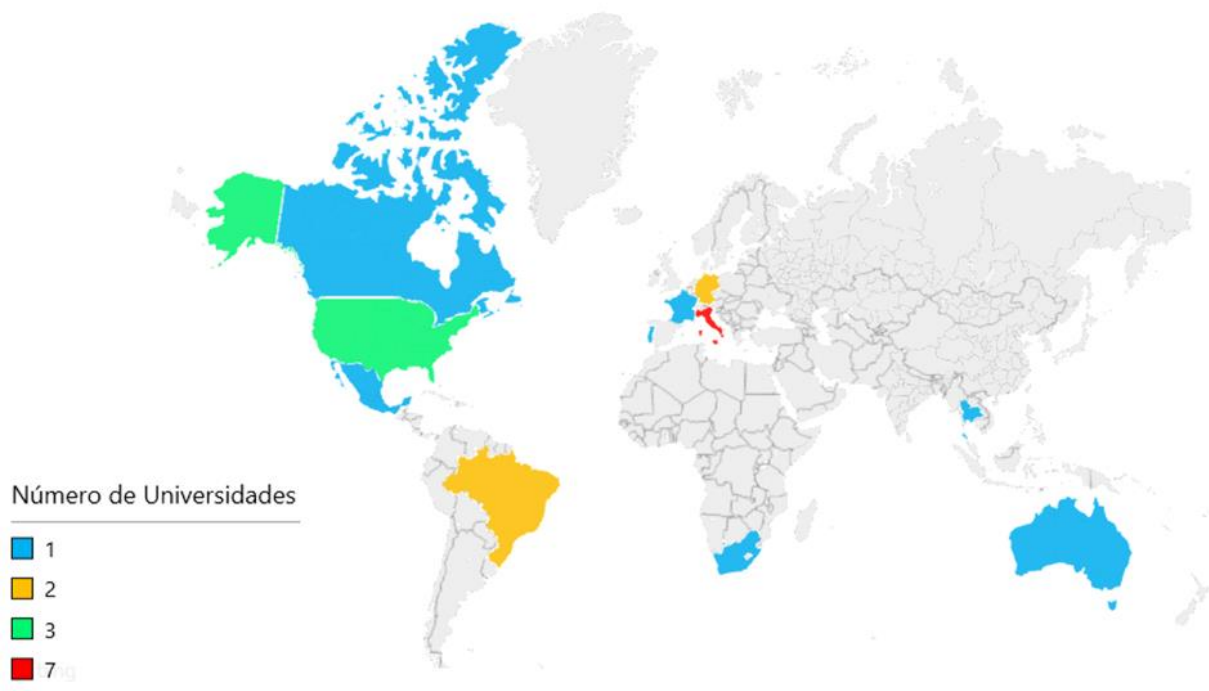
4.1.2 Práticas *smart* em nível global

As universidades ou IES (Instituições de Ensino Superior) identificadas com práticas *smart* possuem características variadas de implantação, ou seja, muitas delas com campi universitários, outras apenas com edifícios educacionais, porém, a similaridade está na busca por introduzir inovação e tecnologia em seus espaços, visando a qualidade de vida dos usuários.

Em termos de identificação das práticas *smart*, há limitações na pesquisa uma vez que muitas universidades que possuem práticas *smart*, não disponibilizam dados de suas pesquisas e/ou informações sobre inovações em seus sites oficiais, nem como pesquisa, inovação no campus ou notícias, assim não podendo ser contabilizadas na presente pesquisa por falta de dados oficiais. A presente pesquisa não afirma a inexistência de práticas em outras Universidades, porém, nos dados levantados entre julho/2018 e março/2019, foram encontradas práticas em 23 Universidades, localizadas em 13 diferentes países, conforme a Figura 14.

Ao todo, foram identificadas 70 práticas *smart* as quais foram divididas em 5 grandes eixos (justificados no item 2.2), e em 5 quadros, caracterizados a partir da prática, com a descrição da utilidade da prática *smart*, aplicação, especificando onde a prática foi implementada, fonte, o autor ou o site da universidade que pertence e o ano da implementação.

Ressalta-se que existem práticas que abrangem mais de um eixo, mas foram alocadas em apenas um dos eixos, de acordo com a área que apresentou maior benefício gerado pela prática *smart*, segundo a análise que foi realizada.

Figura 14. Localização e número de Universidades com práticas *smart* identificadas

Eixo Energia

Seguindo a ordem de organização dos eixos, o quadro 7 apresenta as práticas *smart* voltadas à Energia, aplicadas em universidades em nível global.

Quadro 7. Práticas e aplicações no eixo energia em contexto global. (continua)

| Prática | Aplicação | Fonte | Ano |
|--|-----------------------------------|--------------------|------|
| Programa Permanente para o Uso Eficiente de Energia (PURE) - gerar economia de energia e promover reformas do sistema de iluminação. | Universidade de São Paulo, Brasil | SALVIA, et al. | 2018 |
| Projeto eLUX - ensino, pesquisa e divulgação de tecnologia, experimentação e demonstração de novas soluções visando o uso racional e sustentável da energia através da otimização do consumo e da exploração de fontes renováveis, carros elétricos, sistemas de interação com usuários e integração de redes de distribuição modernas (Smart-Grid e Micro-Grid). | Università di Brescia, Itália. | DE ANGELIS, et al. | 2014 |

(continua)

| Prática | Aplicação | Fonte | Ano |
|--|--|---|--------------------|
| Programa Energia para ar condicionados - implantação de um sistema de ar condicionado movido a energia solar e sistema de resfriamento híbrido com gás. | Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil. | POLLA | 2014 |
| Caal (Campus it's a Lab) - plataforma de testes para criar soluções inovadoras e desenvolver habilidades na análise de sistemas de fluxo de energia e recursos através de análise de dados. | University of Chicago, Estados Unidos. | Campus Initiative | Em desenvolvimento |
| Padrão MINERGIE-ECO nas edificações - certificação de padrão construtivo com foco no conforto, caracterizados pelo baixo consumo de energia e alta cota de energias renováveis. | Instituto Federal de Tecnologia de Zurique, Suíça. | ETH ZURICH | s.d. |
| Power house – edificação construída no Campus, onde é estudada a sustentabilidade. A edificação conta com: energia solar, turbinas eólicas, iluminação Led, caldeira de condensação para aquecimento, telhado de resfriamento e o selo LEED de energia. | Colorado State University, Estados Unidos. | https://energy.colostate.edu/ | 2014 |
| Sistemas fotovoltaicos - sistemas adicionais com capacidade de 650 kW/h e 3.500 m ² foram instalados nos telhados do campus central, cobrindo 20% das suas necessidades anuais de eletricidade e economizando cerca de 300 toneladas de CO ₂ por ano. | Leuphana Universität Lüneburg, Alemanha. | www.leuphana.de/universitaet | 2014 |
| Melhor eficiência em painéis solares – o que era reconhecido como fraqueza anteriormente, hoje é considerado calibrador para eficiência, a umidade do ar entre 60 e 80%, pois com o crescimento no filme de cristais, se tornam mais resistentes aos agentes perturbativos que absorvem e emitem uma quantidade maior de luz. | Sapienza Università Di Roma, Itália. | www.uniroma1.it/it/notizia | 2019 |
| Manual de boas práticas e consumo sustentável de energia - disponibilizado a todos pelo site da universidade. | Universidade de Aveiro, Portugal. | http://www.ua.pt/campusmaissustentavel | 2018 |

(continua)

| Prática | Aplicação | Fonte | Ano |
|--|--|--|------|
| Energia Solar - departamentos abastecidos, reduzindo, a dependência do consumo das energias convencionais e, no caso da instalação em coberturas, favorecendo o isolamento térmico, reduzindo os consumos energéticos. | Universidade de Aveiro, Portugal. | http://www.ua.pt/campusmaissustentavel | 2018 |
| Sistema de gestão centralizada AVAC - Aquecimento, Ventilação e Ar condicionado. Permite beneficiar os sistemas com gestão inteligente, automação, monitorização e operação remota, pré-estabelecendo os horários conforme as necessidades, assim, evitando consumos desnecessários. | Universidade de Aveiro, Portugal. | http://www.ua.pt/campusmaissustentavel | 2018 |
| Substituição de óleo combustível e eletricidade por gás natural, transportado como Gás Natural Líquido (GNL) – identificou-se quanto dessa fonte de energia poderia ser substituída pelo gás natural em três setores de atividade econômica: agricultura, transporte e indústria, constatou-se que 2,1 milhões de mt ³ por dia para substituir diesel, óleo combustível e eletricidade nos setores econômicos estudados, e a maior parte do potencial de substituição está na agricultura. | Universidade de São Paulo, Brasil. | www.rcgi.poli.usp.br | 2019 |
| Energia Verde para a Pesquisa - tem como visão mudar a paisagem da energia africana transformando resíduos e outros recursos subutilizados em combustível, eletricidade e empregos, através da continuação da investigação internacionalmente reconhecida e inovadora, formação de engenheiros e cientistas africanos qualificados e a criação de parcerias estratégicas. | University of South Africa, África do Sul. | www.unisa.ac.za/sites/corporate/default/Research-&-Innovation | s.d. |

(continua)

| Prática | Aplicação | Fonte | Ano |
|--|-------------------------------|---------------------------------------|------|
| Inventário de Gases de Efeito Estufa - emissões diretas (consumo de combustível de aquecimento), emissões indiretas (produção e transmissão de eletricidade) e análise qualitativa para aumentar a conscientização sobre fontes potenciais de emissões, estas, que foram reduzidas em 7% em 4 anos. Uma grande parte disso ocorreu porque a universidade trocou alguns equipamentos que operam com gás natural para sistemas operados por eletricidade. | Concórdia University, Canadá. | www.concordia.ca/about/sustainability | 2014 |

Ao todo, foram encontradas 14 práticas relacionadas à Energia, dentre as aplicações, todas voltadas à eficiência energética, redução do consumo, conscientização dos usuários e novas formas de geração de energia.

Torna-se enfático o número de práticas voltadas à inovação, envolvendo novos sistemas de produção e estratégias para a energia, também, a questão de economia, visando a redução de consumo, tanto financeiramente quanto das fontes de energia não renováveis.

Eixo Mobilidade

A questão da mobilidade também foi abordada como um dos eixos, logo o quadro 8 apresenta um compilado de práticas *smart* envolvendo mobilidade, com tecnologia ou não, aplicadas em Universidades ao redor do mundo.

Quadro 8. Práticas e aplicações no eixo mobilidade em contexto global (continua)

| Prática | Aplicação | Fonte | Ano |
|---|---|------------------------------|------|
| 3D GIS - levantamento 3D do campus com georeferencia para gestão e infraestrutura. | Jianzhu University, China. | BI | 2017 |
| Fundo Verde Programa Mobilidade - novos bicicletários e ciclovias no Campus, locomoção através de grandes carros elétricos intra campus, e transporte solidário (caronas ofertadas via aplicativo). | Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil. | POLLA | 2014 |
| Konrad – sistema de empréstimo de bicicletas e de manutenção das mesmas. Além de ter uma bicicleta emprestada, tem a possibilidade de reparar e reformar bicicletas em uma oficina bem equipada, sozinho ou com assistência especializada. | Leuphana Universität Lüneburg, Alemanha. | www.leuphana.de/universitaet | 2011 |

(continua)

| Prática | Aplicação | Fonte | Ano |
|---|---|---|-------------|
| <p>Viagem e transporte - viagens sustentáveis, viáveis e acessíveis para funcionários e estudantes. As ações compreendem: descontos e empréstimos financeiros para usuários de bicicletas, informativos e dicas de como tornar o ciclismo eficiente, clube de carro para compartilhamento de caronas através de aplicativo, estacionamento interativo.</p> | <p>University of Cambridge, Reino Unido.</p> | <p>The Cambridge Green Challenge</p> | <p>2019</p> |
| <p>StadtRAD - pode ser facilmente alcançado de bicicleta em todas as direções, com um mapa virtual que contém sugestões para rotas de ciclismo. As rotas são alternativas para as principais estradas movimentadas. Basta ter o aplicativo e uma bicicleta.</p> | <p>Leuphana Universität Lüneburg, Alemanha.</p> | <p>www.leuphana.de/universitaet</p> | <p>2013</p> |
| <p>Plano Trabalho-Casa – com o intuito de melhorar a mobilidade e a sustentabilidade ambiental, através da conscientização de adoção de modalidades de viagem no modo soft: caminhada, ciclismo, carros elétricos e motocicletas, sozinho ou em compartilhamento.</p> | <p>Sapienza Università Di Roma, Itália.</p> | <p>www.uniroma1.it/it/notizia</p> | <p>2018</p> |
| <p>Alternativas para Lüneburg - A cidade de Lüneburg criou sua própria linha de ônibus para a universidade, também, ao pagar a taxa do semestre, os alunos podem usar os trens regionais e com total apoio financeiro da Universidade. Além de ter estacionamento gratuito para bicicletas em qualquer local da cidade.</p> | <p>Leuphana Universität Lüneburg, Alemanha.</p> | <p>www.leuphana.de/universitaet</p> | <p>2010</p> |
| <p>Simulador de mobilidade urbana – realizado um roteamento por algoritmo de toda a frota da cidade com objetivo de controlar eficientemente a frota em relação às capacidades limitadas da infraestrutura rodoviária, permitindo tomar decisões baseadas em princípios sobre o tamanho da frota e a distribuição no sistema.</p> | <p>Czech Technical University in Prague, República Tcheca</p> | <p>www.sum.fel.cvut.cz/</p> | <p>2015</p> |

(continua)

| Prática | Aplicação | Fonte | Ano |
|---|---|--|-------------------|
| <p>Eletrific – aplicativo de gerenciamento de pontos de carga para carros elétricos. Os usuários podem reservar o ponto para carregar seu carro, informar sua rota e tempo de viagem, assim, o aplicativo permite a compilação de dados para uma melhor utilização dos pontos de carga, rotas mais rápidas e garantia de espaço.</p> | <p>Czech Technical University in Prague, República Tcheca</p> | <p>www.sum.fel.cvut.cz/</p> | <p>2015</p> |
| <p>Mobilidade Compartilhada - acordos com muitas das empresas de mobilidade compartilhada, dentre as opções, carros, scooters, bicicletas e até ônibus podem ser compartilhados com benefícios para todos, contribuindo para uma mobilidade mais sustentável. Através de um aplicativo, os usuários podem selecionar a empresa de interesse, ter uma breve descrição do serviço e das instalações de cada opção.</p> | <p>Politecnico di Milano, Itália.</p> | <p>http://www.campus-sostenibile.polimi.it/web</p> | <p>Em desenv.</p> |
| <p>JumP – projeto que explora as possibilidades de mobilidade na perspectiva dos jovens através da conscientização por meios digitais e testes em espaços públicos. Os estudantes são sensibilizados para a mobilidade ativa e podem repensar e mudar de forma sustentável seu próprio comportamento de mobilidade, pois são influenciados por tendências modais.</p> | <p>Hamburg University, Alemanha.</p> | <p>www.uni-hamburg.de/en/newsroom</p> | <p>2018</p> |
| <p>Carona solidária - aplicativo que permite compartilhar despesas relacionadas a combustível e estacionamento, o que leva a uma economia significativa, sem abrir mão do conforto alterando radicalmente seus hábitos, mas minimiza os impactos no meio ambiente e no congestionamento da estrada.</p> | <p>Concórdia University, Canadá.</p> | <p>www.concordia.ca/about/sustainability</p> | <p>2017</p> |
| <p>Smart Parking – estacionamento inteligente, onde câmeras com sensores irão indicar se há ou não vagas disponíveis. O dispositivo envia pela plataforma apenas quais vagas estão disponíveis e quais não estão assim evitando qualquer problema de privacidade</p> | <p>Universidade Estadual de Campinas, Brasil.</p> | <p>www.unicamp.br/unicamp/noticias</p> | <p>2018</p> |

Dentre as 13 práticas identificadas como pertencendo ao eixo Mobilidade, abordam-se os meios alternativos, como as bicicletas, a conscientização com um veio muito forte na questão das caronas compartilhadas, além de sistemas de facilidade para transporte público para estudantes, sistemas de mapeamento digital com sugestões de melhores rotas, facilitando e fluindo o trânsito modal e inovação.

Eixo Ambiental

Sendo o eixo com maior número de práticas encontradas, por decorrência da inserção da sustentabilidade nas universidades, as práticas do eixo Ambiental são apresentadas no quadro 9.

Quadro 9. Práticas e aplicações no eixo ambiental em contexto global (continua)

| Prática | Aplicação | Fonte | Ano |
|---|---|---|------------|
| Monitoramento de quantidade de Carbono - através de sensores indicando áreas de perigo. | Bangalore University, Índia. | KUMAR | 2015 |
| Roda D'água - pequena balsa com duas rodas, que aproveita energia hidráulica e solar para conduzir, por esteiras mecânicas, os resíduos presentes no corpo hídrico até uma caçamba. Estes, coletados e destinados para tratamento ou descarte, conforme leis ambientais. | FACENS – Faculdade de Engenharia de Sorocaba, Brasil. | FACENS | Em desenv. |
| Redução do consumo de água através da automação - sistema de controles automatizados, com um depósito de armazenamento de água pluvial de 120.000 galões para a reutilização da água. | University of Chicago, Estados Unidos. | Campus Initiative | 2015 |
| Plano Ambiental – programa de gerenciamento de resíduos químicos oriundos de atividades de ensino, pesquisa e extensão. | Universidade Federal de Lavras, MG, Brasil. | POLLA | 2013 |
| Plano Estruturante – proteção de nascentes e matas ciliares, construções ecologicamente corretas e sistema de prevenção de endemias através de aplicativos de conscientização. | Universidade Federal de Lavras, MG, Brasil. | POLLA | 2013 |
| Realidade aumentada na educação sobre a mudança climática – através de jogos de videogame, onde os participantes enfrentam os desafios que o Continente enfrenta, como inundações, aumento do nível do mar, ondas de calor, incêndios, apagões e nossas próprias escolhas energéticas, os jogadores assumem o papel de fazer um futuro melhor. | University of British Columbia, Canadá. | www.research.ubc.ca/research-excellence | 2016 |

(continua)

| Prática | Aplicação | Fonte | Ano |
|--|---|--|-------------|
| Monitoramento de emissões de gases - Um carro com um sensor móvel preso ao teto mede os níveis de dióxido de carbono à medida que passa, podendo assim, obter dados à nível da rua. | University of British Columbia, Canadá. | www.research.ubc.ca/research-excellence | 2017 |
| Neutralidade Climática - uso eficiente de energia e recursos em todas as áreas da universidade, através da eficiência energética, uso de energias renováveis, promoção da mobilidade favorável ao clima e compras sustentáveis, que foram sucessivamente implementadas e otimizadas em muitas medidas individuais. A universidade ressalta sua reivindicação na área de sustentabilidade como a primeira universidade totalmente neutra em relação ao clima do mundo. | Leuphana Universität Lüneburg, Alemanha. | www.leuphana.de/universitaet | 2007 a 2014 |
| UNCG Water – programa de conscientização e reaproveitamento da água da chuva. Desde 2003, a universidade diminuiu 63% do consumo total de água, através de equipamentos eficientes e infraestrutura de captação e reutilização de água e xeriscaping (ajardinamento e paisagismo em passeios públicos que tem capacidade de filtrar). | University of Carolina del Norte of Greensboro, Estados Unidos. | www.fac sustainability.uncg.edu/action-areas | 2003 |
| Projeto “R” - 25 contêineres distribuídos entre o campus e a cidade de Milão, nos quais, a Universidade é responsável por recolher baterias, pilhas e pequenos lixos eletrônicos para a destinação correta. A cada 3 meses, são coletados em média de 270 kg de resíduos por contêiner. | Politecnico di Milano, Itália. | http://www.campus-sostenibile.polimi.it/web | 2017 |
| Flashmob (reunião repentina e instantaneamente em ambiente público) em decorrência da Semana Europeia de Redução de Resíduos - SERR 2018 , gravado um vídeo informativo com a conscientização e informação sobre a questão da gestão de resíduos para criar uma consciência real das ações que cada membro da comunidade universitária pode realizar. | Politecnico di Milano, Itália. | http://www.campus-sostenibile.polimi.it/web | 2018 |

(continua)

| Prática | Aplicação | Fonte | Ano |
|---|--|--|------------|
| A mensagem é a garrafa – programa que deseja banir as garrafas plásticas da universidade. Foram distribuídas em abril cerca de 30 mil garrafas de aço inoxidável, para alunos, funcionários e professores, para que assim se evite o consumo de 10 mil garrafas plásticas/dia na universidade. Esta foi a ocasião para reafirmar que a sustentabilidade ambiental não é apenas um valor a defender, mas uma prática a espalhar. | Roma Tre Università Degli Studi, Itália. | http://www.uniroma3.it/articoli | 2019 |
| Estações de enchimento – visando reduzir o número de garrafas e de compra de água, foram instaladas estações para o enchimento de garrafas por todo o campus. | Concórdia University, Canadá. | www.concordia.ca/about/sustainability | 2012 |
| Ações Desperdício Zero – muitas ações de conscientização, recolhimento e gerenciamento dos resíduos são feitos na universidade. Desde a conscientização em eventos gratuitos e abertos a população, oficinas de compostagem, incentivo a reutilização, recolhimento de todos os tipos de lixo eletrônico, gerenciamento de todos os tipos de resíduos. | Concórdia University, Canadá. | www.concordia.ca/about/sustainability | Em desenv. |
| Coleta inteligente de pilhas e baterias – foram utilizados sensores nas caixas de coletas para indicar quando será necessário fazer a coleta. Dessa maneira, também irá ajudar a escolher o melhor trajeto toda a vez que as caixas precisarem ser esvaziadas. | Universidade Estadual de Campinas, Brasil. | www.unicamp.br/unicamp/noticias | 2018 |
| Economia de água - Captação de água intramuros para utilização em sistemas de rega para manutenção dos espaços verdes; Sistema de Telecontagem que permite a contabilização automatizada essencial para a consciencialização dos consumos e à detecção de fugas/perdas nas redes de distribuição; Substituição de torneiras de lavatórios por modelos mais eficientes, com temporizador, evitando assim que, torneiras fiquem abertas. | Universidade de Aveiro, Portugal. | http://www.ua.pt/campusmais/sustentavel | 2017 |

(continua)

| Prática | Aplicação | Fonte | Ano |
|---|-----------------------------------|---|------|
| Gerenciamento de resíduos - Implementação de um sistema centralizado de resíduos contratado uma operadora que recolhe e faz o tratamento; Monitorização e registo dos resíduos produzidos; Distribuição de eco pontos em locais estratégicos, com o intuito de promover a separação dos resíduos recicláveis; Distribuição de pontos para resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos, pilhas e acumuladores. | Universidade de Aveiro, Portugal. | http://www.ua.pt/campusmais/sustentavel | 2017 |

Resultando em 17 práticas encontradas, foram abordadas linhas dentro do eixo Ambiental como a questão de economia de recursos, como água e energia, redução e monitoramento de emissão de Gás Carbônico, reaproveitamento de água, gerenciamento e redução de resíduos, seja ele de qualquer tipo, sem deixar de fora a questão da conscientização, muito forte nessa temática com o veio de Educação em Mudanças Climáticas.

Eixo Social

Com uma diversidade na questão de temáticas, o quadro 10 referencia-se ao eixo Social apresentando um agrupamento de 14 práticas.

Quadro 10. Práticas e aplicações no eixo social em contexto global

(continua)

| Prática | Aplicação | Fonte | Ano |
|--|---|--------|------|
| FabLab - local que reúne recursos para a fabricação digital de protótipos, incluindo ferramentas eletrônicas e softwares específicos | FACENS – Faculdade de Engenharia de Sorocaba, Brasil. | FACENS | 2015 |
| Projeto do Sistema Solar Fotovoltaico – didático e completo com equipamentos e softwares para a realização de experiências e treinamentos para alunos e comunidade. | FACENS – Faculdade de Engenharia de Sorocaba, Brasil. | FACENS | s.d. |

(continua)

| Prática | Aplicação | Fonte | Ano |
|--|--|---|----------------------------|
| <p>Aquisição sustentável - ferramenta on-line gratuita da universidade aberta a todos os membros com indicadores sustentáveis para as compras, o objetivo é minimizar os impactos ambientais e sociais das compras.</p> | <p>University of Cambridge, Reino Unido.</p> | <p>The Cambridge Green Challenge</p> | <p>2018</p> |
| <p>AGROFOOD-LAB - abordagem integrada da relação entre produção e consumo de alimentos de qualidade. Plataformas especializadas e tecnologicamente avançadas que realizam uma série de pesquisas básicas e aplicadas, focando na rastreabilidade dos alimentos e sustentabilidade da cadeia alimentar.</p> | <p>Università di Brescia, Itália.</p> | <p>www.unibs.it/laboratori-interdipartimentali</p> | <p>2014</p> |
| <p>5G Hub – modelo inserido no campus da UBC, teste para a inovação 5G em Vancouver. A transformação tecnológica conectará tudo, desde pessoas e máquinas a casas e cidades. Esses dispositivos ajudarão a redirecionar o tráfego, fornecer aos agricultores dados em tempo real, ajudará os governos a gerenciar desastres naturais, salvando vidas e empresas.</p> | <p>University of British Columbia, Canadá.</p> | <p>www.research.ubc.ca/research-excellence</p> | <p>Em desenvolvimento.</p> |
| <p>SPID - Sistema Público de Gerenciamento de Identidade Digital. Sistema de autenticação que permite aos cidadãos acessar serviços de administração pública on-line com uma identidade digital exclusiva. Elaborado na universidade, porém, aplicado na cidade de Trieste.</p> | <p>Università di Trieste, Itália.</p> | <p>www.units.it</p> | <p>2018</p> |
| <p>Bolonha cidade inteligente – associação entre a Universidade de Bolonha e a Cidade. Ao todo são 7 ações: Iperbole 2020 Cloud (tecnologias de nuvem e identidade digital); Redes inteligentes (Smart Grid e iluminação inteligente); Mobilidade Sustentável; Bairros seguros e sustentáveis (eficiência energética, monitoramento, gestão de resíduos, sistemas de automação); Saúde e Bem Estar; Educação e capacitação técnica.</p> | <p>University of Bologna, Itália.</p> | <p>www.unibo.it/en/research/projects-and-initiatives</p> | <p>2017</p> |

(continua)

| Prática | Aplicação | Fonte | Ano |
|---|--|--|----------------------|
| <p>Programa Campus Sustentável - transformar o campus e o bairro para ser exemplo para a qualidade de vida e a sustentabilidade ambiental através da contribuição de pesquisadores, estudantes e os habitantes do bairro. Através de uma plataforma que tem a pretensão de transformar através da integração, ontem há o portal dos desafios, os "desafios" visam coletar ideias e projetos a serem integrados nas atividades do Campus Sustentável.</p> | <p>Politecnico di Milano, Itália.</p> | <p>http://www.campus-sostenibile.polimi.it/web</p> | <p>Em desenvolv.</p> |
| <p>Aplicativo Orgânico – através do escaneamento do código QR é capaz de saber passo a passo do alimento até como chegou na feira. Os fatores de produção, estágios de plantio, crescimento de planta para avaliar o rendimento e emitir o certificado eletrônico de agricultura orgânica é necessário que cole QR Code no produto para venda.</p> | <p>Thammasat University, Tailândia.</p> | <p>http://www.tu.ac.th</p> | <p>2018</p> |
| <p>Amazon Lockers – Armários que servem como ponto de coleta seguro, além de autoatendimento para conveniência dentro do campus. Assim, com horários flexíveis e um serviço totalmente automatizado, efetuar as comprar por códigos e receber em seus dormitórios ou retirar em um curto período em seu armário.</p> | <p>Università Degli Studi di Bergamo, Itália.</p> | <p>www.unibg.it/servizi</p> | <p>2019</p> |
| <p>Provedor de serviços de consultoria técnica – Serviço on-line oferecido para estados e países vizinhos, contribuindo também para o desenvolvimento de políticas regionais.</p> | <p>The University of the West Indies, Jamaica.</p> | <p>http://www.open.uwi.edu</p> | <p>2012</p> |
| <p>Do campo ao supermercado - aplicativo para fornecer aos clientes de supermercados informações sobre a proveniência dos produtos de carne. Os dados seriam transmitidos via tags auriculares e as câmeras instaladas nas fazendas gravariam, o software integrado "leria" as informações repassando aos consumidores na hora da compra do produto.</p> | <p>Hamburg University, Alemanha.</p> | <p>www.uni-hamburg.de/en/newsroom</p> | <p>Em desenvolv.</p> |

(continua)

| Prática | Aplicação | Fonte | Ano |
|---|--|---|---------------|
| Living Lab - permite desenhar protótipos pilotos de soluções de acompanhamento para a autonomia das pessoas concentrado nas Tecnologias de Informação e Comunicação e em local real. O usuário é um parceiro do dispositivo para imaginar, desenvolver, criar e testar serviços, ferramentas inovadoras ou novos usos, que atendem às expectativas e necessidades de todos | Université de Technologie Troyes, França. | www.icd.utt.fr/fr/plateformes.html | Em desenvolv. |
| ICT4D - uso de TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação) visando melhorar a condição humana, através de abordagens multi, inter e transdisciplinares para resolver problemas da vida real em níveis teóricos e práticos, com dependência de tecnologia, também requer uma compreensão do contexto, que pode ser desenvolvimento comunitário, agricultura, saúde ou educação básica. | University of South Africa, África do Sul. | www.unisa.ac.za/sites/corporate/default/Research-&-Innovation | s.d. |

As práticas *smart* do eixo social possuem semelhança entre elas, pois todas são voltadas a questão de solucionar problemas que a população enfrenta diariamente, como rastreamento de alimentos, plataformas de apoio e informações, indicadores de sustentabilidade, visando facilitar as operações e promover acessibilidade de tecnologia e instruções a todos. Ainda, criação de protótipos para testes, com o intuito de apoiar as pesquisas nas universidades, estas que servem como laboratórios reais para a expansão das práticas *smart* em maiores escala.

Eixo Educação

Também, através das buscas em nível global, as práticas *smart* relacionadas à educação, algumas em desenvolvimento e outras já aplicadas, podem ser observadas no quadro 11.

Quadro 11. Práticas e aplicações no eixo educação em contexto global (continua)

| Prática | Aplicação | Fonte | Ano |
|---|--|---|--|
| Engenhando para o Bem - realização de ações sociais e execução de projetos multidisciplinares virtuais, visando o desenvolvimento profissional prático dos alunos, a promoção do caráter de empreendedor social. | FACENS – Faculdade de Engenharia de Sorocaba, Brasil. | FACENS | Início em 2015, replicado todos os anos. |
| ETH World - um campus virtual, além do campus físico existente, contribui para investigação, o ensino e a aprendizagem, unificando vários serviços universitários. | Instituto Federal de Tecnologia de Zurique, Suíça. | ROHS; BONH | 2003 |
| BODaI-Lab – Laboratório de Inovação e Open Big Data. Objetivo de criar grupos de trabalho que preparam métodos, técnicas e ferramentas inovadoras para encontrar, gerenciar e analisar dados com abordagem multidisciplinar. | Universitá di Brescia, Itália. | www.unibs.it/la boratori- interdipartimen tali | 2018 |
| Test prep – estudantes da Universidade de Cornell ajudam através de SMS ou WhatsApp estudantes do ensino médio de Camarões a estudarem para testes e tirarem dúvidas sobre conteúdo. | Cornell University, Estados Unidos. | http://news.cor nell.edu/stories | 2019 |
| DeakinSync – plataforma digital da universidade, com setor de aprendizagem, organização e gerenciamento dos horários, espaço de 1 TB por aluno para armazenamento para documentos, portfólio e auxílio online para conteúdo de disciplinas. | University of Deakin, Austrália. | www.deakin.ed u.au/life-at- deakin | 2018 |
| Future Learn – programa com cursos gratuitos online, em que diversos temas de interesse global são discutidos. Com certificado, duração de 2 semanas e 4 horas semanais e de acesso universal. | University of Deakin, Austrália. | www.deakin.ed u.au/life-at- deakin | 2018 |
| O prazer de conhecer – programa social de educação da universidade, na qual os alunos da pesquisa científica dão palestras gratuitas para sobre seus estudos. Também, discutem inovação e tecnologias, para que a população leiga opine sobre as utilidades das descobertas. | Roma Tre Universitá Degli Studi, Itália. | http://www.unir oma3.it/articoli | 2018 |

(continua)

| Prática | Aplicação | Fonte | Ano |
|--|--|--|------|
| <p>Mapa interativo - O mapa de pesquisa fornece uma primeira visão geral da pesquisa de sustentabilidade na Universidade e outros projetos podem ser registrados continuamente e classificados com quais ODS se encaixam. O mapa é baseado nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas. As 17 metas de sustentabilidade do "Mapa da Pesquisa em Sustentabilidade" estão resumidas.</p> | Hamburg University, Alemanha. | www.uni-hamburg.de/en/newsroom | 2018 |
| <p>ESALQTec – incubadora tecnológica com objetivo de interação entre pesquisadores, professores e os empreendedores, alinhando suas atividades e fomentando a sinergia entre si, no conjunto de suas operações, disponibilizando espaço, serviços, infraestrutura, orientação, estrutura técnica, administrativa e operacional, num sistema compartilhado de incubação</p> | Universidade de São Paulo, Brasil. | www.esalqtec.com.br | 2017 |
| <p>WebDev – laboratório que auxilia os alunos a resolverem problemas com aprendizado on-line que podem aparecer no decorrer de vídeo aulas.</p> | Universidade de São Paulo, Brasil. | http://habits.usp.br/web-dev | 2019 |
| <p>Software que auxilia crianças com alguma deficiência no aprendizado – o sistema funciona com o teclado do computador ou com um interativo que também foi projetado e modificado pelos próprios alunos. O instrumento permite que as crianças relacionem cada palavra e ruído do animal ou objeto mostrado na tela com a letra inicial correspondente do conjunto de teclas no dispositivo.</p> | Universidad Nacional Autónoma de México, México. | http://www.innovacion.unam.mx/default/Research-&Innovation | s.d. |
| <p>Conscientização e mudança de comportamento no setor educacional - Formatação das impressoras para que imprimam em frente e verso e preto e branco; Reutilização de papéis como rascunho; Planejamento anual da compra de papel de impressão: consumo mais controlado.</p> | Universidade de Aveiro, Portugal. | http://www.ua.pt/campusmaissustentavel | 2017 |

O compilado de práticas no eixo Educação, reflete temas como as plataformas digitais de educação, os laboratórios reais que fazem parte do campus universitário, além de abordar fortemente a questão de conscientização da importância das ações sociais.

Em um apanhado geral, pode-se notar os resultados dos percentuais em diferentes áreas, das práticas encontradas na presente pesquisa.

Figura 15. Resultados de percentuais do eixo energia



No eixo energia (Figura 15), percebeu-se que foram abordados dentro das práticas assuntos focados em eficiência energética, economia de recursos e conscientização dos usuários, porém, com maior destaque as práticas voltadas à inovação. Tratando de inovação em campi universitários, Luo (2018) afirma que o Campus é o ambiente de armazenamento de talentos, treinamento para a vida em sociedade, além de buscar a popularização das tecnologias e novidades.

Figura 16. Resultados de percentuais do eixo mobilidade



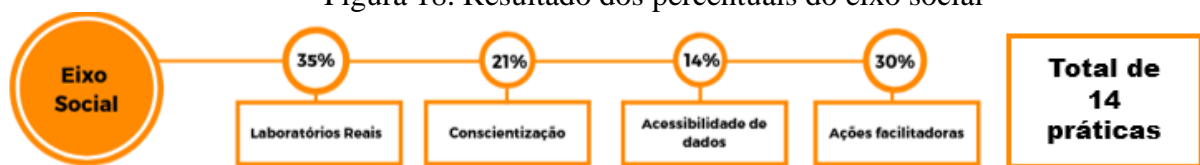
No eixo mobilidade (Figura 16), a maior abrangência foi de práticas voltadas a conscientização quanto a importância da mobilidade em meios alternativos, seguidas, das práticas envolvendo os próprios meios alternativos e mapeamentos por percursos de forma digital. Dessa forma, Cattaneo et al. (2018) apontam em seu estudo que os transportes alternativos quando envolvem estudantes causam impactos positivos a curto e longo prazo, envolvendo desde redução na poluição do ar até mesmo afeição atitudes de alunos quanto escolhas sustentáveis.

Figura 17. Resultados de percentuais do eixo ambiental



Em relação ao eixo ambiental (Figura 17), o maior número de práticas está associado à preocupação com o gerenciamento e redução na produção de resíduos, seguido pelas práticas tanto de economia quanto ao reaproveitamento de água. Dentro da questão resíduos, Geng et al. (2013) ressaltam que é essencial o conhecimento apropriado quando se trata de destinação de resíduos, pois a partir destas informações comportamentos exemplares podem ser alcançados e difundidos.

Figura 18. Resultado dos percentuais do eixo social



Tratando do eixo social (Figura 18), as práticas em sua maioria abordam os laboratórios reais, estes, que visam auxiliar na criação e promoção de soluções a partir de testes aplicados em contextos reais podendo ter respostas mais precisas e visão de melhorias que necessitam ser realizadas, assim promovendo diversidade de ações facilitadoras.

Figura 19. Resultados dos percentuais do eixo educação



No eixo educação (Figura 19), pode-se observar que as ações sociais voltadas à educação são de maior número entre as práticas encontradas, trata-se de conscientização, planejamento e também de auxílio aos países menos desenvolvidos no ramo da educação. Ainda, pode-se concluir que as plataformas digitais de ensino ficaram com grande parte das práticas e os laboratórios reais, locais que são de suma importância para testes e desenvolvimento de melhorias para a população em geral.

A identificação dessas práticas *smart*, em todos os eixos estudados, tem o propósito de na próxima fase da pesquisa analisar a potencialidade de aplicação das mesmas em relação à impactos perante os indicadores, para alternativas de possíveis aplicações no Campus I da Universidade de Passo Fundo.

4.2 Aplicabilidade de práticas *smart* no Campus I

4.2.1 Levantamento das iniciativas das práticas no Campus I

O levantamento das práticas *smart* existentes na UPF foi realizado a partir das entrevistas com os setores. A figura 20 apresenta o setor da entrevista e a descrição da(s) prática(s) existente no setor. O quadro completo com o setor de entrevista, trecho da entrevista na íntegra, onde o colaborador explica sobre a prática existente e o resumo da(s) prática(s) está disponível no Apêndice B.

Figura 20. Levantamento das práticas já existentes no Campus I

| | |
|------------------------------------|---|
| MANUTENÇÃO PREDIAL | Sistema informatizado de pedidos de manutenção |
| TRANSPORTES E CORRESPONDÊNCIAS | Sistema informatizado de pedidos para transporte |
| LIMPEZA, AJARDINAMENTO E MATERIAIS | Sistema para verificar necessidades e criar padrões e multifuncionalidade |
| DIVISÃO DE TECNOLOGIA E INFORMAÇÃO | Aplicativo para o aluno receber dados em tempo real |
| MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS | Sistema informatizado de pedidos de manutenção |
| SANEAMENTO AMBIENTAL | Sistema informatizado de serviços e chamados e livro ilustrativo on-line |
| SISTEMAS ELÉTRICOS | Gerenciamento de consumo, custo e qualidade da energia elétrica, usina solar, iluminação LED inteligente e gerenciamento remoto de iluminação |
| ADMINISTRATIVO | Dados abertos |
| SEGURANÇA | Sistema de alarme com detalhamento para segurança do vigilante |
| ENGENHARIA E PROJETOS | Conforto dos usuários através em conjunto com redução de consumos |
| EDUCAÇÃO | Sistema informatizado de dados sobre a educação e no início de um processo de criação de ferramentas voltadas a educação |

Com relação aos benefícios que a prática *smart* já existente proporciona destacaram-se, conforme a figura 21, alguns termos que foram repetidos com maior frequência, dentre eles, salienta-se: eficiência, conforto, facilitar e informações.

Figura 21. Nuvem de palavras com os termos mais citados sobre os benefícios das práticas existentes nos setores

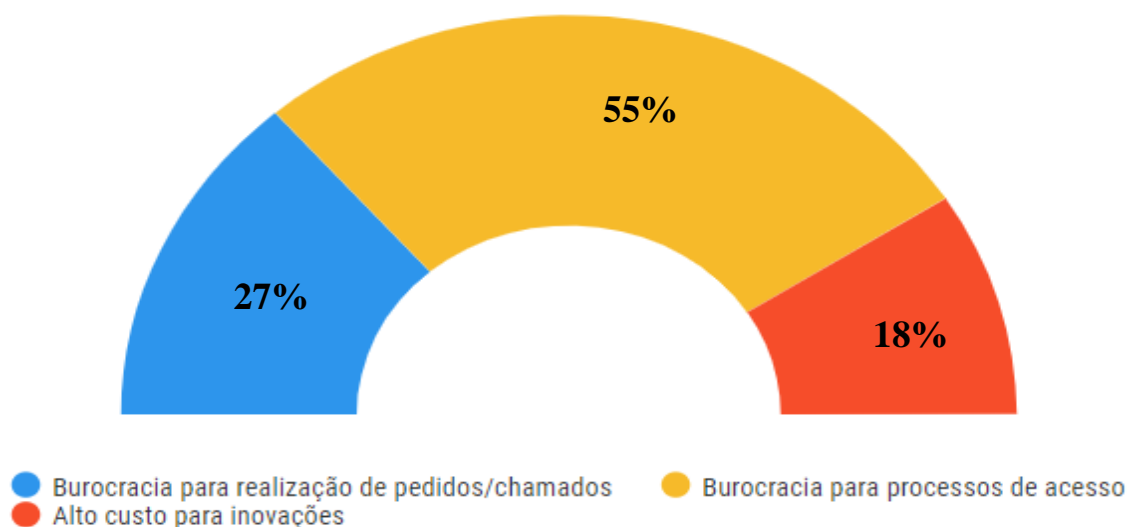


Os termos destacados se referem a eficiência energética e nos serviços, além de informações em tempo real, isso tudo pode ser alcançado através da implantação e utilização das práticas *smart*, com o intuito de facilitar as operações e proporcionar mais conforto aos usuários.

Também foram destacadas as principais barreiras enfrentadas quando as práticas foram implantadas ou se ainda sofrem alguma barreira

As barreiras mais citadas (Figura 22) foram as burocráticas. Os entrevistados citaram as barreiras em relação aos setores administrativos, tanto na realização de pedidos/chamados, que dificultam na questão de não poder ser diretamente nos setores, tendo que passar pela ouvidoria para depois ser direcionados, quanto nos processos de acesso para chegar às pessoas responsáveis, pelo fato de ter que abrir protocolo, agendar reuniões e não ser diretamente com quem precisaria. Também como barreira, o alto custo para inovações, não sendo esse uma barreira interna, mas envolvendo também a alta gestão do Campus, pois, quando um projeto é apresentado, muitas vezes é barrado pelo custo.

Figura 22. Barreiras enfrentadas para a implantação das práticas



Ademais foi questionado com o intuito de mapear as iniciativas *smart*, mais precisamente se os setores têm a intenção de implantar alguma prática no Campus I da Universidade de Passo Fundo. Se a resposta fosse positiva, então, quais os benefícios eram esperados da mesma aos usuários (Quadro 12).

Quadro 12. Levantamento das iniciativas de práticas *smart*

(continua)

| Setor | Iniciativa(s) de prática(s) | Benefício(s) esperado (s) da implantação |
|------------------------------------|---|--|
| Manutenção Predial | <ul style="list-style-type: none"> • Pedidos digitalizados para funcionários; • Assinatura digital para o fechamento do pedido. | <ul style="list-style-type: none"> • Finalização rápida do processo; • Ganho de tempo pela comunicação em qualquer lugar do Campus; • Poderia ser utilizado por qualquer usuário. |
| Transportes e Correspondências | <ul style="list-style-type: none"> • Transporte compartilhado/ Uber corporativo. | <ul style="list-style-type: none"> • Facilidade de acesso de dados em tempo real; • Controle de tempo em trânsito. |
| Limpeza, Ajardinamento e Materiais | <ul style="list-style-type: none"> • Aquisição de equipamento varredora para as ruas. | <ul style="list-style-type: none"> • Os funcionários poderiam ser multifuncionais, pois o equipamento ocuparia o lugar de 2 pessoas. |

(continua)

| Setor | Iniciativa(s) de prática(s) | Benefício(s) esperado (s) da implantação |
|------------------------------------|--|---|
| Divisão de Tecnologia e Informação | <ul style="list-style-type: none"> • Atualização de toda a infraestrutura WiFi, com possibilidade de georreferenciamento; • Ter um dispositivo de voz no aplicativo para narrar o campus; • Botão de alerta para casos de risco. | <ul style="list-style-type: none"> • Facilidade e segurança para todos; • Precisão na localização. |
| Manutenção de Equipamentos | <ul style="list-style-type: none"> • Sistema que facilite a extração de dados; • Manutenções preventivas nos condicionadores de ar. | <ul style="list-style-type: none"> • Menos custo e resíduos. |
| Saneamento Ambiental | <ul style="list-style-type: none"> • Automatizar os medidores de nível de vazão na Estação de Tratamento de Esgoto do campus; • Hidrômetro sensorizado para que identifique possíveis vazamentos de água. | <ul style="list-style-type: none"> • Otimizar o tempo dos funcionários, que não necessitariam ir até os locais de medição e receberiam os dados prontos; • Controle em tempo real para evitar desperdícios. |
| Sistemas Elétricos | <ul style="list-style-type: none"> • Melhorias na iluminação local e colocação de onde não possui. | <ul style="list-style-type: none"> • Financeiro, segurança com maior luminosidade, sensação de conforto. |
| Administrativo | <ul style="list-style-type: none"> • Nova tecnologia WiFi aumentando a banda; • Utilização de base de dados externas e internas para decisões estratégicas. | <ul style="list-style-type: none"> • Organização de dados; • Acessos mais rápidos às informações. |
| Segurança | <ul style="list-style-type: none"> • Monitoramento por câmeras de alta tecnologia; • Sistema de fibra ótica exclusivo; • Leitura de placas dos veículos, com sistema de alerta para suspeitos; • Botão de pânico, com visualização das pessoas; • Totens de emergência com vídeo chamada para a vigilância; • Reconhecimento facial. | <ul style="list-style-type: none"> • Segurança a todos o tempo todo; • Eficiência nos serviços. |
| Engenharia e Projetos | <ul style="list-style-type: none"> • Materiais e técnicas para que as edificações sejam executadas da forma mais ágil; • Edificações protótipos. | <ul style="list-style-type: none"> • Inovação e inserção de novas tecnologias pois a IES deve ser exemplo no desenvolvimento de conhecimento. |
| Educação | <ul style="list-style-type: none"> • Novo setor EAD (Educação à Distância) focado no lato sensu e na extensão, com ferramentas tecnológicas para ensino; • Um novo prédio será destinado para esse setor, contando com salas de aula que serão <i>smart</i>. | <ul style="list-style-type: none"> • Facilidade de acesso ao ensino e aprendizado por todas as partes; • Acesso as tecnologias e oportunidade de atualização dos professores. |

As iniciativas envolvendo todos os setores entrevistados possuem interesse em questões como eficiência nas operações e serviços, como as iniciativas de: digitalização de pedidos para funcionários não precisarem sair com papéis dos setores, apenas com um tablet contendo todas as informações e podendo se comunicar em tempo real com todos os setores;

[...] ganho de tempo pela comunicação em qualquer lugar do campus, poderia ser usado por qualquer usuário para solicitar uma demanda, porque o campus é bem grande e a gente não consegue estar em todos os lugares ao mesmo tempo [...]

Equipamentos para possibilitar multifunções, otimizando tempo e pessoas; Melhorias na infraestrutura *wifi* e novos sistemas para extração mais precisa de dados em tempo real, podendo assim minimizar custos e resíduos, além de facilitar tomadas de decisões;

[...] melhor organização dos dados, e acessos mais rápido a informação que precisamos [...]

Também, percebeu-se o interesse geral dos entrevistados em relação à segurança e conforto dos usuários dentro do Campus, com iniciativas de melhorias na iluminação, tanto na rede existente quanto na implantação de novas, proporcionando além de conforto e segurança, a eficiência energética, com redução de gastos e mais luminosidade. O monitoramento por câmeras que possibilita a leitura de placas de veículos e reconhecimento facial futuramente, além de botões de pânico e totens de emergência, para eventuais ocasiões de perigo que os usuários possam correr. Assim, a segurança poderá estar presente em todos os locais do campus, sem ter áreas mal iluminadas e passíveis a riscos.

[...] segurança o tempo todo e a todos, suporte e apoio pra quem precisa, eficiência nos serviços que já são prestados, e segurança, que nunca é demais [...]

No que diz respeito a educação, foi ressaltado a atenção voltada as tecnologias e ferramentas para ensino, nos exemplos que a IES deve repassar aos usuários, metodologias ativas, novos modelos de sala de aula, investimentos no EaD (Educação a Distância) para lato

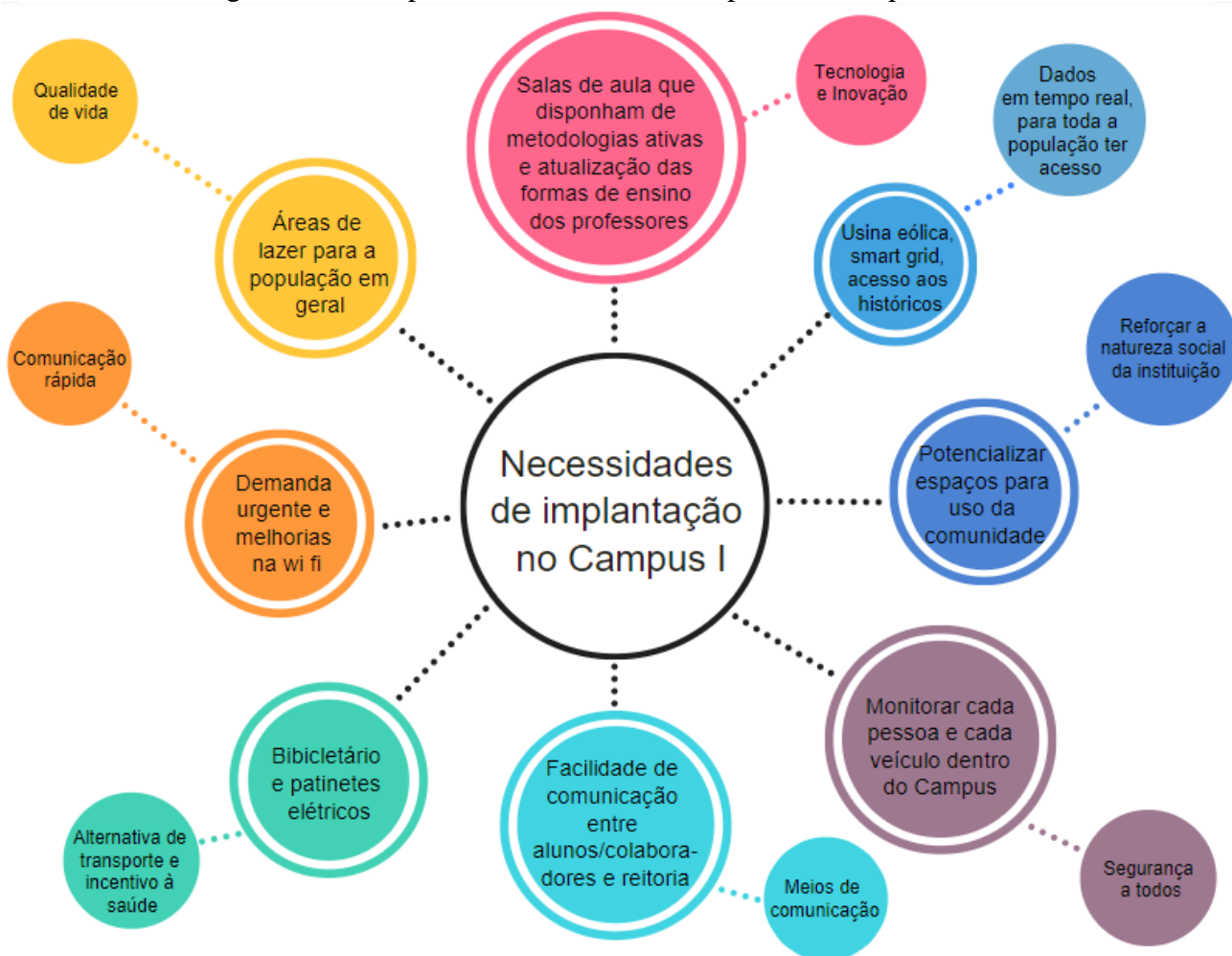
sensu e extensão e capacitação e atualização dos profissionais envolvidos em repassar conhecimento.

[...] Vamos investir porque isso é algo que não podemos barrar, o mundo todo está indo pra esse lado [...]

Em relação as necessidades urgentes de implantação no Campus I, foi questionado os colaboradores de maneira pessoal. As respostas foram, de certa forma, parecidas. Cada setor enxerga o Campus e o espaço “Universidade” de uma maneira, porém, todos percebem as reais necessidades.

Na figura 23, foi realizado um compilado de necessidades, onde as menores esferas representam situações que foram citadas apenas uma vez, aumentando gradativamente de tamanho conforme o número de citações.

Figura 23. Principais necessidades do Campus I citadas pelos entrevistados



4.2.2 Potencialidade de aplicação das práticas em Campi Universitários com características semelhantes ao Campus I.

Após a aplicação do questionário, digitalização das respostas, somatório dos impactos e cálculo das médias dos impactos, pode-se analisar os impactos das práticas *smart* perante os 9 indicadores pré-estabelecidos.

Por meio dos gráficos de formato radar, pode ser representado os 9 indicadores que correspondem os 9 vértices. Também, cada dimensão possui uma pontuação da escala Likert, estas, posicionados na vertical do centro para a extremidade do gráfico.

Primeiramente, foram analisadas as práticas do eixo energia (Figura 24), podendo-se perceber que as mesmas são potenciais para aplicação no Campus I, já que foram consideradas com muito impacto para o indicador Energia obtendo média de resposta de 5 pontos. Nos indicadores Economia, Tecnologia e Inovação e Meio Ambiente, as práticas do eixo energia foram consideradas com impacto considerável, atingindo média de resposta de 4 pontos. Nos indicadores Urbanismo e Educação, as práticas foram consideradas com impacto neutro, com média de resposta de 3 pontos para ambos.

O segundo eixo da análise foi o eixo mobilidade, que conforme a Figura 25 apresenta potencial de implantação de práticas *smart* no Campus I com impacto considerável para o indicador Mobilidade, atingindo média de 4 pontos. Os indicadores Economia, Urbanismo, Meio Ambiente e Tecnologia e Inovação somaram 3 pontos, assim, classificando as práticas *smart* no eixo mobilidade com impacto neutro. Em seguida, foi analisado o impacto das práticas *smart* do eixo ambiental (Figura 26), onde o indicador Meio Ambiente pontuou para impacto considerável com potencial de aplicação no Campus I, conforme a média dos respondentes, seguido pelos indicadores Economia, Educação e Tecnologia e Inovação, com impacto neutro.

Também, foi analisado o potencial de aplicação das práticas *smart* do eixo social (Figura 27), onde o impacto foi considerável para o indicador Tecnologia e Inovação, somando 4 pontos de média. Juntamente com a média de 3 pontos que relatou neutro o impacto para os indicadores Economia, Empreendedorismo, Educação e Meio Ambiente.

Por último, foi analisado o potencial de aplicação através do impacto das práticas *smart* do eixo educação (Figura 28) para os indicadores. Com impacto considerável, pontuaram os indicadores Educação e Tecnologia e Inovação, com 4 pontos de média das respostas, além do indicador Empreendedorismo podendo ser considerado neutro com 3 pontos de média.

Figura 24. Impacto das práticas do eixo energia perante os indicadores

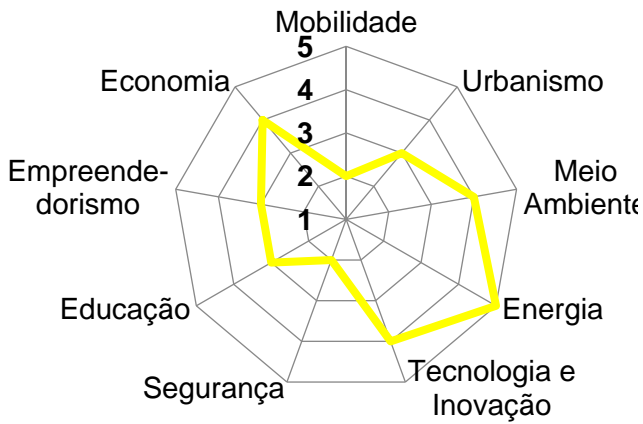


Figura 25. Impacto das práticas do eixo mobilidade perante os indicadores

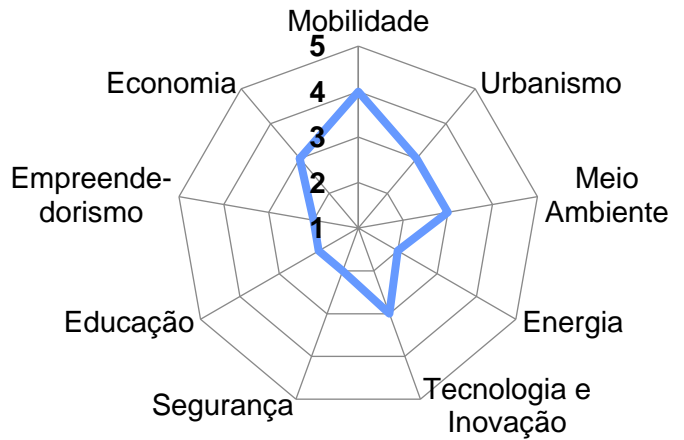


Figura 26. Impacto das práticas do eixo ambiental perante os indicadores

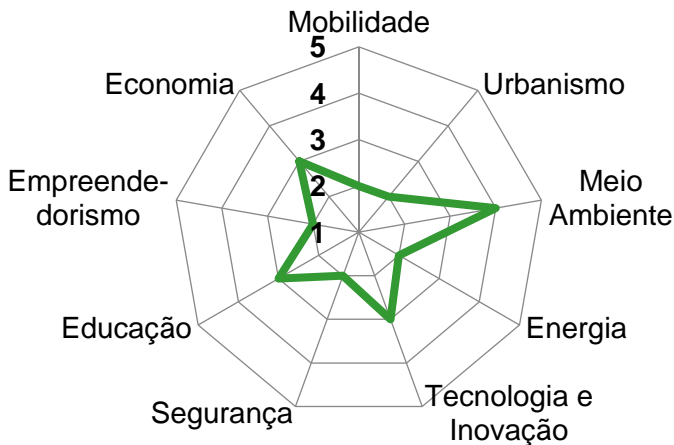


Figura 27. Impacto das práticas do eixo social perante os indicadores

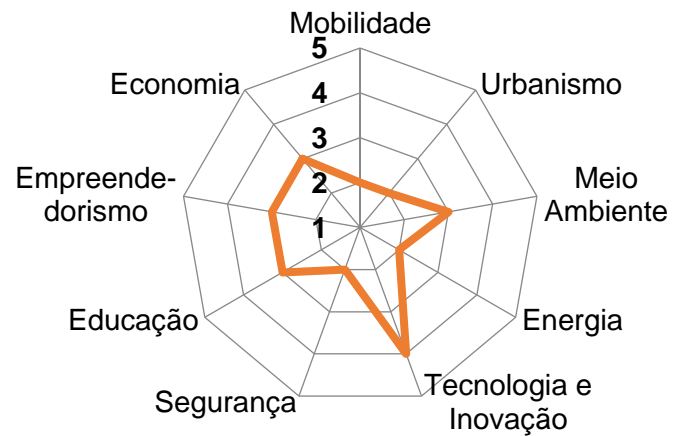
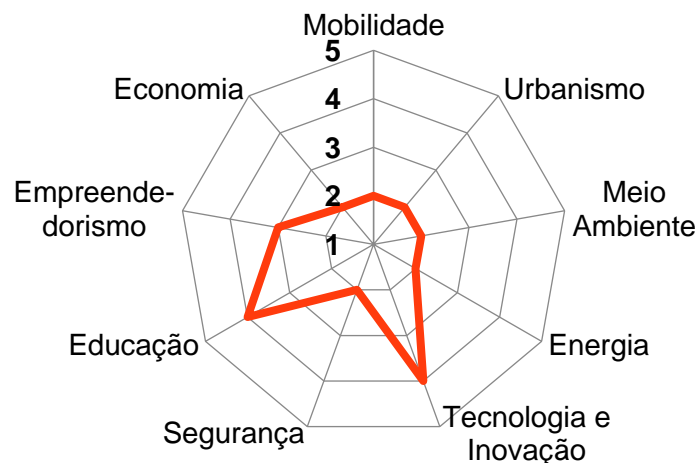


Figura 28. Impacto das práticas do eixo educação perante os indicadores



Em análise geral com todos os eixos e indicadores estudados, conforme o Quadro 13, pode-se notar as variações de impactos dos eixos em que as práticas foram divididas, para os indicadores.

Quadro 13. Impacto dos eixos para os indicadores

| Indicadores | Eixos | | | | |
|-----------------------|---------------|-------------------------------|-----------------------------------|--|-------------|
| | Muito Impacto | Impacto Considerável | Impacto Neutro | Pouco Impacto | Sem Impacto |
| Mobilidade | | Mobilidade | | Energia Ambiental Social Educação | |
| Urbanismo | | | Energia Ambiental | Mobilidade Social Educação | |
| Meio Ambiente | | Energia Ambiental | Mobilidade Social | Educação | |
| Energia | Energia | | | Mobilidade Ambiental Social Educação | |
| Tecnologia e Inovação | | Energia Educação Social | Mobilidade Ambiental | | |
| Segurança | | | | Energia Mobilidade Ambiental Social Educação | |
| Educação | | Educação | Energia Ambiental Social | Mobilidade | |
| Empreendedorismo | | | Energia Social Educação | Mobilidade Ambiental | |
| Economia | | Energia | Mobilidade Social Ambiental | Educação | |

Dessa maneira, conclui-se que apenas as práticas do eixo energia tem muito impacto no indicador energia, da mesma forma, se torna interessante a visualização no indicador segurança, onde todos os eixos pontuaram como pouco impacto, obtendo média geral de resultados de 2 pontos. Também, salientou-se no indicador mobilidade, que apenas o eixo mobilidade apresentou impacto considerável e os demais eixos apresentaram pouco impacto.

Após as análises realizadas em cada eixo, com o impacto de cada prática para cada indicador, foi realizada a análise individual de cada prática, com média total para cada

indicador, conforme as tabelas apresentadas no Apêndice D, em conformidade com as cores utilizadas na Escala Likert do questionário, facilitando a análise visual da tabela.

Juntamente com o somatório de todas as respostas de cada prática, dividida pelo número de indicadores (9), pode-se alcançar o objetivo de encontrar como resultado potenciais práticas para aplicação em campi universitários com características semelhantes ao Campus I da Universidade de Passo Fundo, sendo selecionada uma prática cada eixo com maior média, conforme a Figura 29.

Figura 29. Práticas de cada eixo com maior potencial de implantação



Para o eixo energia, a prática *smart* com maior potencial para aplicação foi o Projeto da Universidade de Brécia na Itália, iniciado em 2014, o e-LUX (*Energy Laboratory as University eXpo*), foi pioneiro com conceito interação de cultura englobando ensino, pesquisa e divulgação, de diferentes áreas (Engenharia de Informação, Engenharia Mecânica e

Industrial, Engenharia Civil, Engenharia Ambiental, Arquitetura e Urbanismo, Matemática, Direito, Economia e Gestão) isso tudo em laboratórios reais e edificação experimental dentro do Campus, a fim de gerenciar energia, torna-la totalmente sustentável com tecnologias inovadoras e eficiência energética.

Como benefícios, o e-LUX apresenta:

- Infraestrutura em TIC (Tecnologia de Informação de Comunicação) em tempo real para monitoramento;
- Produção de energia limpa, com gerenciamento para o armazenamento e carregadores para carros elétricos que circulam pelo campus;
- Medidas de eficiência energética nos edifícios, lâmpadas LED, ambientes sensorizados e dispositivos inteligentes;
- Monitoramento e privacidade de dados;
- Interatividade com os usuários leigos através de diálogos com interfaces digitais para a conscientização e aprendizado sobre as ações do Projeto.

No eixo mobilidade, a prática *smart* que mais apresentou potencial de aplicação foi a do Fundo Verde Programa Mobilidade, que faz parte do Projeto Integra da Universidade Federal do Rio de Janeiro e teve início no ano de 2017. O Programa Mobilidade é composto por diversas ações, todas com relatórios emitidos mensal e anualmente, disponibilizados no site do Programa para que todos os interessados possam estar a par do que está acontecendo na cidade universitária.

Dentre as ações implantadas, estão 8 estações com 60 bicicletas disponíveis aos usuários, 2 carros elétricos (micro-ônibus) e 2 estações de compartilhamento (CCS e CT), sendo totalmente gratuitos e abertos a toda comunidade universitária da FACENS (Faculdade de Engenharia de Sorocaba). O programa também conta com o aplicativo de caronas solidárias, o Caronaê, que através de um aplicativo de celular recruta utilitários de caronas e motoristas que possuem o mesmo trajeto, de forma segura e ao mesmo tempo reduzindo o número de veículos que acessam a área universitária.

Como benefícios do Fundo Verde Programa Mobilidade:

- Relatórios com dados atualizados de todas as práticas do Programa e disponíveis a população;
- Oportunidade e facilidade de deslocamento, além de mobilidade gratuita e sem emissão de poluentes por todo o interior do campus;

- Caronas seguras, diminuição de custos e emissão de poluentes e otimização do uso do automóvel;

Apesar de ótimas alternativas para um Campus Universitário, os custos com a aquisição dos veículos elétricos e suas estações de recarga são vistos como possíveis limitações para implantação.

No eixo Ambiental, destacou-se com potencial de aplicação a prática *smart* de “Realidade aumentada na educação sobre mudança climática”, este projeto que teve início no ano de 2016 na Universidade de British Columbia de forma que os visitantes do campus utilizavam o recurso, logo após se expandiu e a prática pode ser levada para todas as escolas do Canadá. Essa prática utiliza jogos de vídeo game para que as crianças sejam impactadas com os desafios que o planeta está enfrentando e vejam como um futuro sombrio se nada for feito a respeito, como exemplo inundações, aumento do nível do mar, ondas de calor, incêndios, apagões, e assim por diante, como objetivo os jogadores assumem o papel de fazer um futuro melhor.

O principal benefício da prática é a conscientização de crianças e jovens, que a partir das sensações que o jogo provoca passam a ter outra visão de como proceder em relação ao planeta e como prevenir que as mudanças climáticas sejam maiores nos próximos anos.

Para o eixo social, a prática *smart* com maior potencial de aplicação é a do sistema solar fotovoltaico, também da FACENS (Faculdade de Engenharia de Sorocaba). Este projeto, acima de tudo visa divulgar o conhecimento servindo como um grande laboratório para servir aos alunos e a todos os profissionais da comunidade em geral, para que possam através do laboratório conhecer, aplicar e melhorar conhecimentos voltados à energia solar, dispondo de softwares, geradores de dados e equipamentos modernos disponíveis a todos.

São amplos os benefícios da implantação dessa prática, desde o auxílio e disponibilização de equipamentos e local de investigação para a comunidade em geral, para que se profissionalizem cada vez mais e se tornem mais preparados para disputar mercado com a concorrência, também a questão ambiental e de utilização de recursos renováveis, que a partir do projeto, com testes e melhoramentos já conseguiram suprir cerca de 16% de todo o consumo de energia do Campus utilizando a energia solar. Contudo, essa prática *smart* torna-se de caráter social, pois está disponibilizando oportunidade de profissionalização para a comunidade em geral e ao mesmo tempo com a geração de dados, alia o melhoramento das práticas para a utilização de recursos renováveis e disponíveis, evitando maiores danos ambientais, também, conscientizando a população com exemplos práticos e dados reais.

No eixo Educação, a prática *smart* com maior potencialidade de aplicação, foi a ETH World do Instituto Federal de Tecnologia de Zurique na Suíça, esta prática disponibiliza aos estudantes um Campus virtual, todas as edificações, tal como projeto das edificações em 3D e inclusive as estruturas das edificações, salas de aula, laboratórios, um mapa completo que integra diversos cursos para que fique completo, inclusive toda a gama de vegetação, com suas respectivas espécies e de animais que vivem no Campus. Ainda em desenvolvimento, um protótipo do Campus virtual foi desenvolvido em meados de 2003, porém, ainda está sendo melhorado e complementado, oferecendo ainda aos estudantes novas formas de comunicação e colaboração no ensino, aprendizado, pesquisa e serviços.

Os benefícios são diversos, tanto da elaboração e aplicação dessa prática, quanto da sua importância para a Universidade em obter uma ferramenta com tamanha riqueza de dados. Além de contribuir para o ambiente de aprendizagem moderno, interação com outros cursos e conhecimento total da Universidade, o Campus virtual também será disponibilizado como forma de marketing, para que no processo de escolha do local de aprendizagem, seja possível observar toda a infraestrutura disponível.

Após as análises das 5 práticas *smart* com potencial de aplicação em campi universitários com características semelhantes ao Campus I da Universidade de Passo Fundo, percebeu-se que algumas condizem com grandes projetos, e integrados a esses, as práticas *smart*. Esses projetos, muitas vezes de extensão e os programas oportunizam que a academia e a comunidade em geral tenham contato com tecnologias e experiências diferentes, tendo a possibilidade de serem implantados e testados em campi universitários com o intuito de futuramente serem implantados em grandes centros urbanos visando qualidade de vida em todos os eixos estudados.

4.2.3 Análise de prática *smart* já implantada no Campus I.

Com o propósito de finalizar a etapa 02, e assim atingir o objetivo específico de avaliar a aplicabilidade de práticas *smart* no Campus I da Universidade de Passo Fundo, a fase 03 visa analisar uma prática *smart* já implantada no local.

A prática escolhida pertence ao setor de Segurança do Campus e que foi classificada como *smart* por ter os principais recursos como: Tecnologia de Informação e Comunicação, inteligência artificial, base de dados e tudo aliado com a inteligência e a avaliação humana dos profissionais de vigilância, treinados e capacitados para perceber os fatos quando a tecnologia não os detecta.

4.2.3.1 Acompanhamento e detalhamento da prática *smart* de monitoramento por câmeras

Primeiramente foi contatado o responsável pelo setor para que este autorizasse as ações que foram realizadas, e após, efetuado o cronograma juntamente com o setor.

Em seguida foi realizado o acompanhamento em dois turnos distintos e com duas equipes diferentes que receberam treinamento e estão totalmente capacitados para exercer a função de monitores. Na sala de monitoramento são sempre dois vigilantes, um deles operando o sistema das câmeras e um responsável pelo telefone e pela entrega de acessórios para os outros vigilantes que vem até a central.

O equipamento de monitoramento é composto por 11 aparelhos de televisão (Figura 30), conectados com o sistema e com 160 câmeras ao todo, onde cerca de 40 dessas câmeras são de alta definição (Figura 31) que captam 360 graus de imagens para gravação. As imagens gravadas ficam disponíveis por um período determinado de tempo, em um banco de dados (servidor) locado em outro município da região, para maior segurança.

Figura 30. Sala de monitoramento com todas as imagens das câmeras sendo visualizadas



Fonte: Universidade de Passo Fundo, 2019

Figura 31. Câmera de alta resolução e capacidade de focar em 360 graus



Fonte: Universidade de Passo Fundo, 2019

As câmeras possuem giro automático, ou seja, seu foco principal é configurado para o local onde mais tinha incidências de ocorrências, assim esse foco é de 3 minutos, após, redirecionando para os demais ângulos, possuem também sensores de movimentação noturna, girando automaticamente se algum movimento for detectado. Este recurso auxilia ainda a detecção de falhas elétricas (faíscas) e necessidades de manutenção em diversos pontos do Campus I, sendo útil também para outros setores.

Além disso, em algum caso que possa ser considerado crime, é possível voltar na data da gravação e extrair o trecho importante do banco de dados, para que assim seja provado e autuado como ocorrência. Já, quando algum ato suspeito é flagrado pelos monitores, os dados serem repassados para os vigilantes que estão fazendo a ronda no dia para que se direcionem até o local e averiguem o acontecimento, ao mesmo tempo, é monitorado e gravado pelas câmeras até que os suspeitos sejam direcionados para o lado externo do Campus I.

Esta prática *smart*, também é dotada de capacidade para reconhecimento de placas automotivas (Figura 32), estas câmeras específicas estão atualmente instaladas em todo os portões de acesso, e são capazes de identificar o horário de entrada e saída dos automóveis do Campus, também, conseguindo marcar placas como suspeitas e assim sendo notificados quando essas adentram no Campus. Sendo esse recurso de alta segurança, se por algum motivo essas câmeras específicas pararem de gravar, automaticamente, a câmera mais próxima se volta para o ângulo e continua realizando a captura das placas.

Como planos futuros, o setor de vigilância do Campus I pretende utilizar outros recursos disponíveis no sistema que estão sendo estudados, como, obter uma lista negra de placas dos veículos e o cruzamento de dados com a Polícia Rodoviária, criando alertas. Também, que seja realizada a abertura automática dos portões, através da identificação de placas autorizadas.

Figura 32. Placa de aviso de leitura de placas e leitura sendo realizada



4.2.3.2 Percepção dos usuários do Campus I sobre o nível de segurança gerado pela prática *smart*

Por meio de um questionário, foi analisada a percepção dos usuários do Campus I, o questionário foi cuidadosamente elaborado para que todos os usuários do campus tivessem conhecimento e condição intelectual para responder todas as perguntas, estas, com linguagem clara e objetiva.

Em relação ao sentimento de segurança, foi questionado se o respondente já vivenciou alguma situação genérica de insegurança dentro do Campus (Figura 34), qual foi e o ano em que aconteceu. Em resposta, 75,4% dos respondentes nunca vivenciaram e 24,6% alegaram que já vivenciaram alguma situação de insegurança. Dos que já vivenciaram e responderam quando e onde, o maior índice de situações foi no ano de 2018 com 6 situações, seguido de 2017 e 2014, já no ano de 2019, por conta das melhorias realizadas (instalação do monitoramento por câmeras e *retrofit* da iluminação) o número despencou para apenas 1 situação em 2019.

Foram relatadas diversas situações de insegurança, porém, as mais corriqueiras foram as de insegurança no percurso entre a edificação onde fica alocada a Faculdade de Direito (U1) e o Centro de Convivência, ao lado do estacionamento dos ônibus, onde grande parte dos alunos oriundos de outras cidades se dirigem no final da aula (Figura 33).

Figura 33. Mapa do percurso entre a Faculdade de Direito e o estacionamento dos ônibus

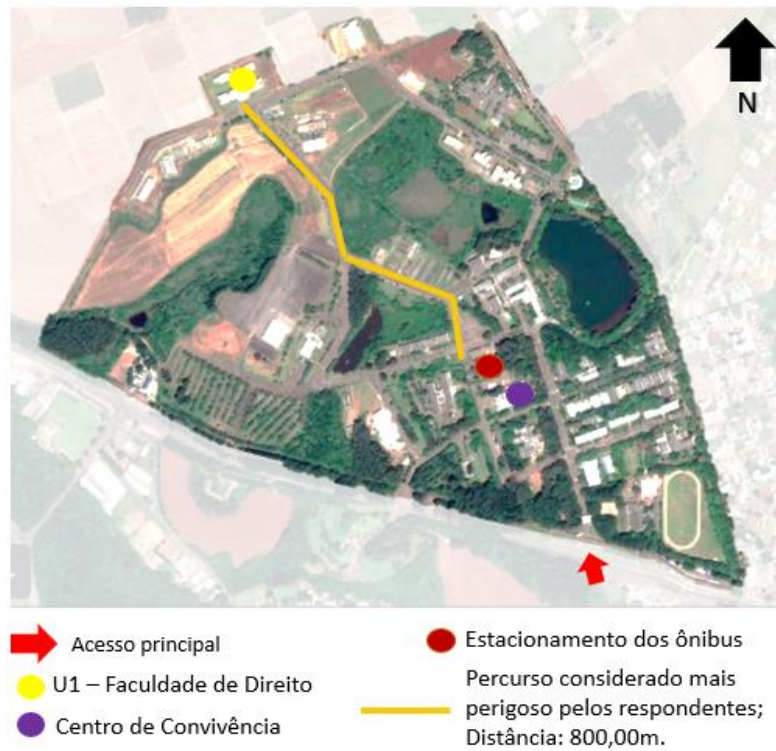
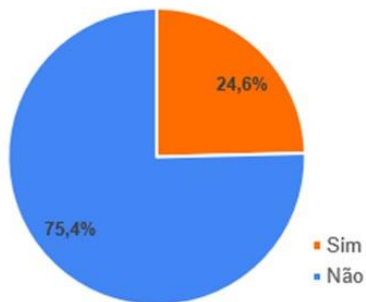
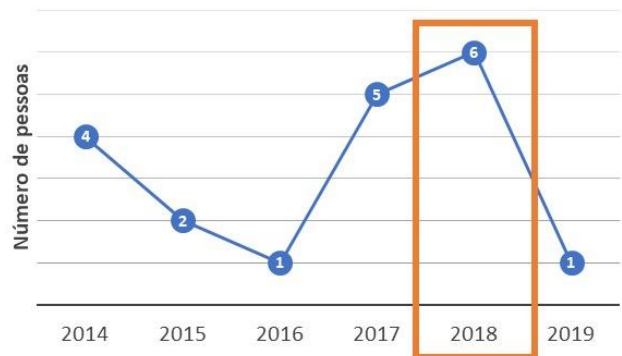


Figura 34. Dados sobre a insegurança no Campus I.

Percentual de pessoas que já vivenciaram alguma situação de insegurança



Data em que estas pessoas viveram a situação de insegurança



Situações de insegurança com maior número de relatos

| | |
|---|-----|
| Caminho entre o "Prédio do Direito e o Centro de Convivência" | 34% |
| Roubos de pequenos pertences | 24% |
| Insegurança no trânsito | 14% |
| Outros | 28% |

Da mesma forma, foram mencionadas as ocorrências de roubos e furtos que abrangem desde pequenos pertences como celulares até veículos. A insegurança no trânsito também foi muito citada, envolvendo o desrespeito as faixas de segurança e nas saídas dos estacionamentos.

Além disso, foi questionado se os usuários perceberam a instalação das câmeras de alta definição que foi realizada em setembro/2019 e a partir desta data todos os espaços podem ser observados. Chegou-se ao resultado de que 79,6% dos respondentes tem conhecimento que as câmeras haviam sido instaladas e estavam em funcionamento juntamente com o monitoramento, e 20,4% não possuem conhecimento sobre o assunto (Figura 36), apesar de toda a divulgação sobre as instalações e início, onde foi enviado avisos pelo aplicativo “Sou UPF”, além de notícias no site oficial da Universidade de Passo Fundo e as placas indicativas de monitoramento, espalhadas por todos os espaços do campus, conforme a figura 35.

Figura 35. Placas de aviso sobre o monitoramento por câmeras de segurança

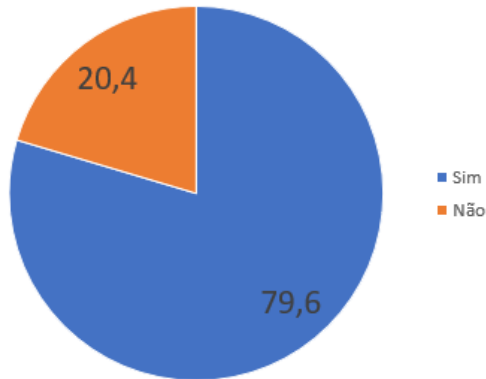


Anterior ao período de instalação, já haviam câmeras de monitoramento internas dos edifícios do campus, porém, nada externo. Nesse modelo antigo, permanecia somente um agente de vigilância monitorando as câmeras e não havia sistema nem automação.

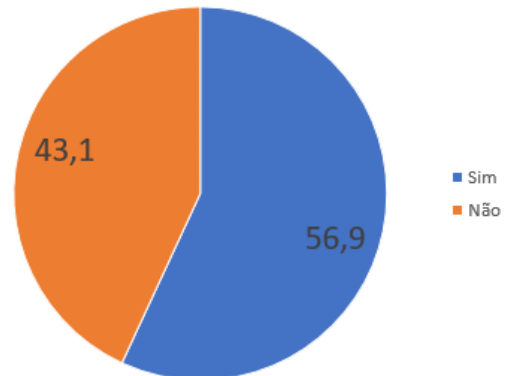
Sobre o conhecimento perante a central de monitoramento 24 horas e que o mesmo é realizado pelos vigilantes capacitados para o cargo, foi indagado aos usuários, (Figura 36) que em sua maioria (56,9%) tinham o conhecimento da existência, e sua minoria (43,1%) não sabiam que era monitorado 24 horas, pensavam ser apenas câmeras que quando houvesse necessidade as autoridades teriam acesso as gravações.

Figura 36. Percentuais de conhecimento sobre o monitoramento no Campus I

Percentual de usuários do Campus I que sabiam ou não que as câmeras haviam sido instaladas e estavam em funcionamento juntamente com o monitoramento

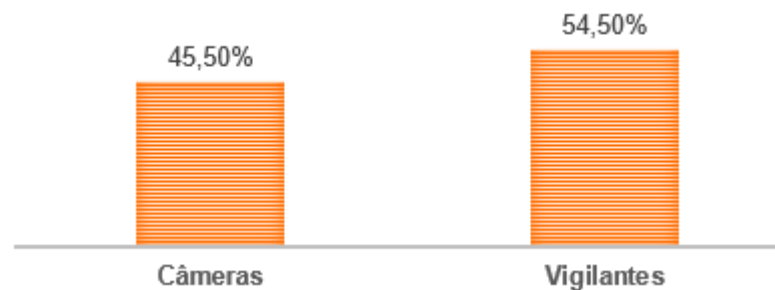


Percentual de usuários do Campus I que sabiam ou não que o Campus I é monitorado 24 horas



Sobre a sensação de segurança, os usuários preferiam a estratégia antiga (presença de mais vigilantes nas ruas do campus) do que a nova estratégia (câmeras e central de monitoramento), como pode ser observado nos percentuais da Figura 37.

Figura 37. Preferência dos usuários quanto a estratégia de segurança do campus



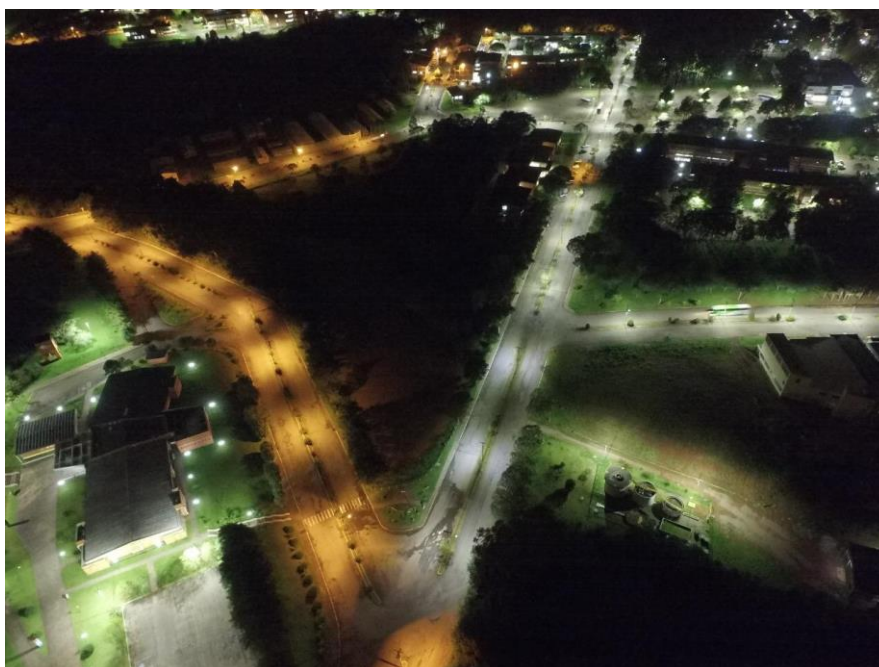
Dos 54,5% dos usuários que preferem o maior número de vigilantes circulando pelas ruas do Campus I, provavelmente, estão inseridos nesse percentual os 43,1% que não possuíam o conhecimento de que há o monitoramento 24 horas por profissionais capacitados para a função. E sobre os 45,5% que preferem a nova estratégia de segurança do Campus I, certamente esses são usuários possuidores do conhecimento sobre o monitoramento.

Conforme a figura 37 aponta que ao preferir a antiga estratégia de ter mais vigilantes nas ruas do Campus, pode-se perceber a dificuldade de adaptação e confiança na nova estratégia, assim conclui-se que a tecnologia e as novas ações devam ser implantadas e divulgadas, porém o vigilante humano deve ser mantido circulando pelo Campus, este que ainda traz a segurança e a imposição que os usuários preferem.

Outra medida tomada pelo Campus I da Universidade de Passo Fundo foi a de *retrofit* na iluminação, ou seja, troca e modernização da iluminação antiga com lâmpadas de vapor de sódio e de cor amarelada, por lâmpadas LED com coloração branca. Ainda, a avenida principal do Campus, já possui sistema *smart*, sendo possível a diminuição do nível de luminosidade em determinados horários. Essa nova iluminação apresenta benefícios para o Campus, na economia de energia, na questão estética e na segurança visual. Segundo Rebelatto et al. (2019) traz para o Campus a visão das ações ambientais e oportuniza cooperações entre mercado e universidade desenvolvendo consciência sustentável entre seus usuários.

Outro ponto importante foi o grande auxílio no monitoramento com a troca da iluminação, como a questão de acabar com o “zebramento”, ou seja, com as lâmpadas de vapor de sódio haviam espaços entre um poste e outro com pouca luminosidade, o que foi solucionado após a troca de iluminação, conforme pode ser observado na Figura 38. Ademais, na questão dos sensores noturnos (infravermelho) onde a qualidade das imagens diminuía, assim conseguiu-se em alguns pontos melhores imagens noturnas, além das capturas de placas de automóveis, facilitada pela alta luminosidade.

Figura 38. Imagem comparativa da antiga e da nova iluminação



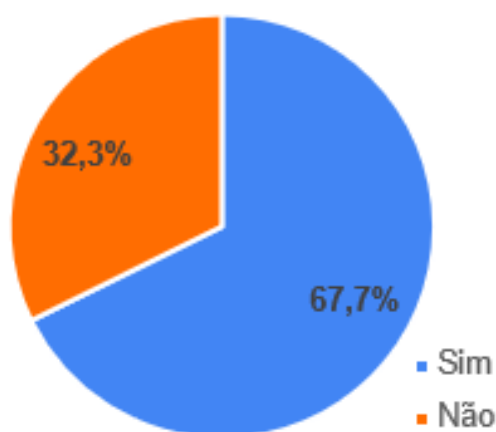
Fonte: setor de Sistemas Elétricos do Campus I, 2019

Quanto a percepção dos usuários na troca de iluminação, entre junho e julho/2019 foi realizada uma pesquisa de percepção com usuários do Campus I da UPF, que resultou em 44,0%

de percepção referente a troca de iluminação na avenida principal do Campus, ressaltando que o restante do Campus ainda estava aguardando a troca (REBELATTO, 2020).

Logo, na atual pesquisa de percepção com os usuários do Campus I (Figura 39), notou-se que a primeira pesquisa realizada despertou o censo crítico de observação resultando maior conhecimento, com 67,7% de percepção, pelo fato de impactar diretamente os usuários noturnos do Campus, apenas 32,3% dos usuários não haviam percebido a melhoria, deve-se levar em consideração que muitos desses que não perceberam a troca frequentam o campus em período diurno.

Figura 39. Percentual de percepção quanto a troca de iluminação

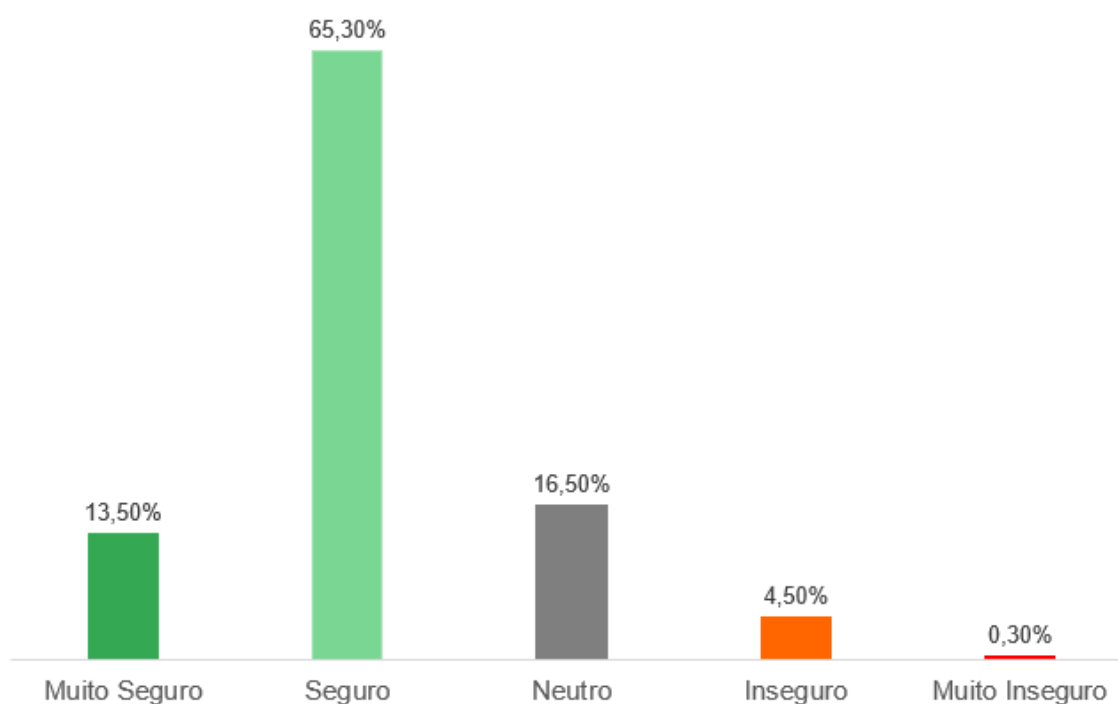


Solicitou-se que os respondentes avaliassem de 1 a 5, conforme Escala Likert de “Muito Seguro” até “Muito Inseguro” de forma gradativa sobre a sensação de segurança no Campus, observando de forma geral e em relação às melhorias executadas até o presente momento.

Como resultado do questionamento (Figura 40), o maior percentual (65,3%) é o de usuários sentindo-se seguros, mesmo preferindo maior número de vigilantes pelo Campus, ainda assim sentem-se seguros com a nova estratégia de câmeras de segurança e monitoramento 24 horas.

O número significativo de usuários sente-se neutros quanto a segurança, resultando em 16,5%, estes provavelmente são os usuários diurnos do Campus, que dificilmente pensaram na questão de segurança e/ou riscos. Já, 13,5% de usuários sentem-se muito seguros no Campus, e 4,5% inseguros, e apenas 0,3% sentem-se muito inseguros, sendo esses percentuais menores do que o de pessoas que já vivenciaram alguma situação de insegurança.

Figura 40. Sensação de segurança dos usuários



Também houveram sugestões para melhorias na segurança do Campus I, conforme a figura 41, que destaca de acordo com os tamanhos dos círculos as sugestões mais citadas: “Controle de acesso ao Campus” e “Trabalho em Conjunto”, visando que todos que acessem o Campus I tenham uma *tag* (controle com chip) de identificação, com dados de quem, quando e onde acessou o Campus e por quanto tempo, e o trabalho em conjunto se referindo ao que já vem acontecendo, a equipe de vigilância trabalhando juntamente com as câmeras e o sistema de monitoramento. Também, foram citadas “Maior divulgação das medidas de segurança já existentes”, a implantação de uma “Guarita da Brigada Militar dentro do Campus” para servir como ponto de apoio, tanto para usuários quanto para os vigilantes e ainda “Botão de pânico no aplicativo Sou UPF”, essa última medida que já vem sendo estudada pelo setor de segurança do Campus I.

Essas sugestões refletem a preocupação dos usuários em conviver com segurança, com medidas simples que podem trazer maior controle para o Campus e fazer com que as pessoas se sintam asseguradas.

Figura 41. Sugestões para segurança que mais vezes se repetiram.



4.2.3.3 Comparativos relacionados à períodos anteriores e posteriores a instalação da prática de monitoramento no Campus I

A presente fase da pesquisa, de análise de uma prática *smart*, visou também comparar dados anteriores e posteriores a implantação do monitoramento por câmera no Campus I. Dentre os dados coletados estão a redução de custos e do efetivo de vigilância e os números de ocorrências dos períodos.

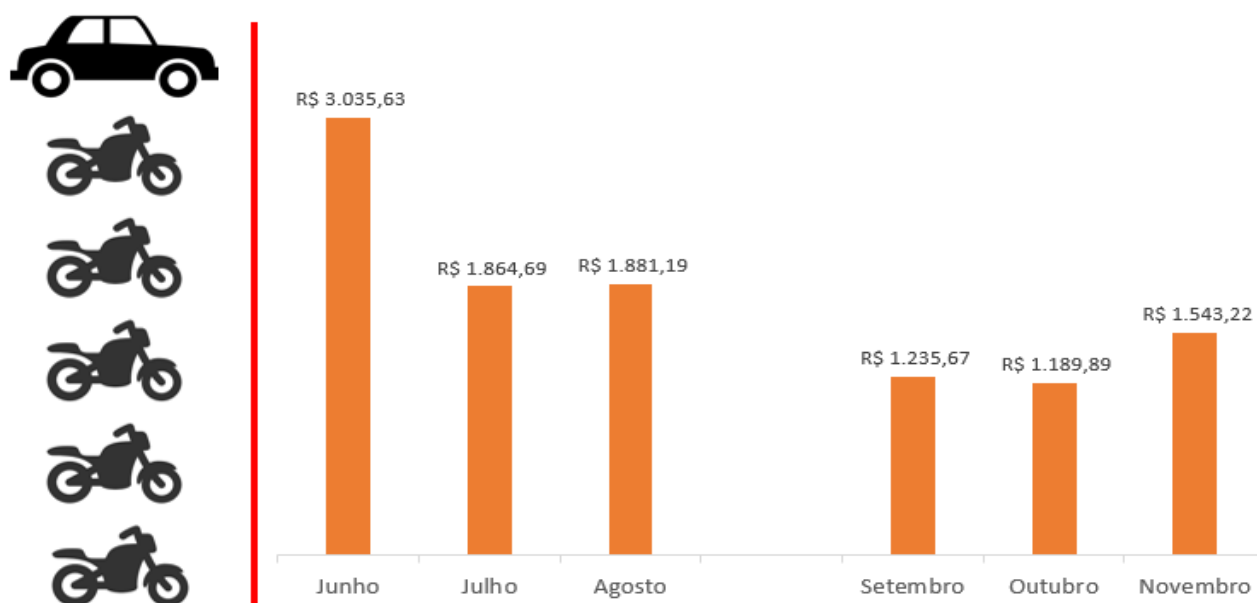
Para todas as análises levou-se em consideração 6 meses no ano de 2019, ou seja, 3 meses anteriores (junho, julho e agosto) e 3 meses posteriores (setembro, outubro e novembro) a implantação da prática. Salienta-se que o mês de julho abrange férias para os estudantes, porém todas as outras atividades do Campus são realizadas normalmente, não implicando na alteração de resultados da pesquisa.

Com a implantação do sistema de monitoramento por câmera e a facilidade de acesso de visualização em todos os espaços externos do Campus, conseqüentemente o efetivo de

vigilantes diminuiu de 14 para 8 vigilantes por plantão (turno das 7:00 as 19:00 horas), dispostos em 3 equipes, diminuindo o número total de 50% dos vigilantes.

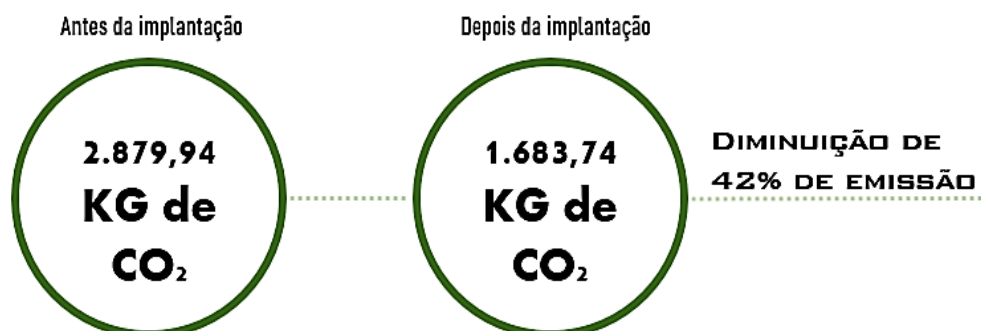
Com isso, o setor de vigilância reinveste parte do valor em melhorias e manutenções do sistema, modernização de equipamentos e a outra parte, gerou economia financeira para o Campus I. Da mesma forma, a redução de custos e de emissão de poluentes deu-se pela questão da diminuição da necessidade de rondas de vigília utilizando tanto veículos, conforme a Figura 42.

Figura 42. Gráfico de diminuição de gastos com combustíveis no ano de 2019



Também, chegou-se à economia de 42% de combustível em toda a frota, composta por 1 carro e 5 motocicletas, ainda, conseqüentemente deixou-se de emitir 1.196,20 kg de CO₂, conforme a figura 43. Quando a queima de combustíveis fósseis é incompleta, principalmente em veículos automotores, lançam grande quantidade de gás carbônico (CO₂) na atmosfera que conforme a magnitude do lançamento determinam a qualidade do ar (SANTOS, 2016).

Figura 43. Comparativo de emissão de CO₂ anterior e posterior a implantação do monitoramento



Obteve-se também, dados sobre as ocorrências dentro do Campus I da Universidade de Passo Fundo, este que também foi analisado um total de 6 meses do ano de 2019, com 3 meses anterior a implantação e 3 meses após a implantação do monitoramento, e de diversas ações diárias do setor de segurança do Campus.

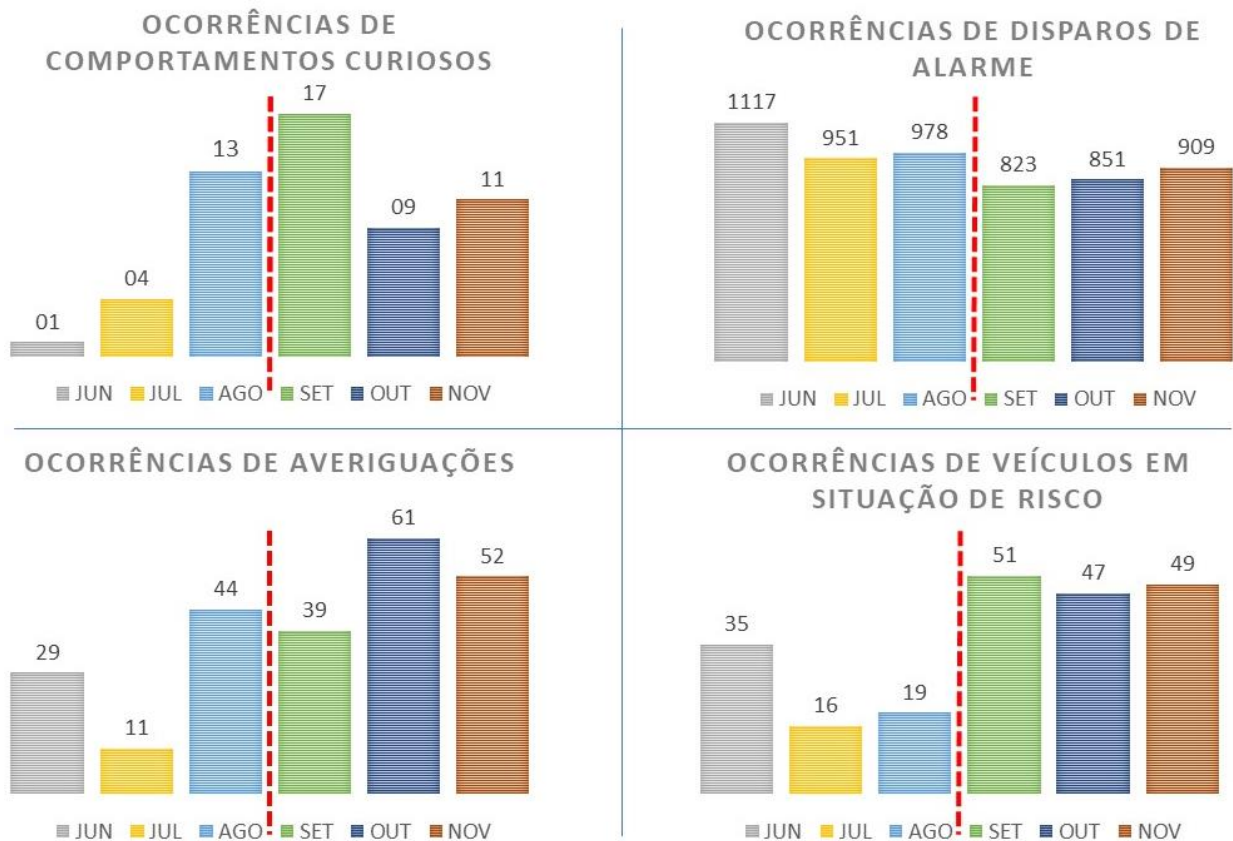
- Comportamentos curiosos: abrange diversas ações como pessoas em grupos caminhando pelo Campus, pessoas paradas em locais com pouco movimento, carros transitando diversas vezes pelo mesmo local, dentre outros. No período anterior a implantação da prática *smart* de monitoramento o vigilante precisava ser avisado, ou perceber o comportamento suspeito em alguma ronda.
- Disparos de alarme: são situações que o alarme dispara, porém anteriormente vigilante não sabia em que situação iria se deparar ao chegar no local do disparo. Atualmente com a implantação do monitoramento, além de receber o aviso do local de disparo exato, é possível aproximar as imagens em tempo real das câmeras de alta definição e narrar ao vigilante que está no local o que está acontecendo.
- Averiguações: ações que contemplam a checagem de algum fato não comum no Campus, até mesmo na questão de manutenção de infraestrutura, ou monitoramento de alguma edificação no caso de alerta.
- Veículos em situações de risco: situações de monitoramento de veículos com vidros abertos, com objetos identificados de valor em seu interior, de pessoas suspeitas próximas aos veículos e/ou tentando abrir o mesmo. Esse monitoramento é possível de ser realizado e em tempo real o aviso ao vigilante mais próximo que se dirija ao local para que imponha sua presença e evite o furto tanto de objetos quanto do próprio veículo.

Conforme a figura 44, pode-se notar aumento significativo no número de ocorrências de comportamentos curiosos e de averiguações, pela questão de ser facilitada a identificação desses casos pelos vigilantes de plantão no monitoramento. As câmeras podem ter acesso ao que antes era realizado nas rondas e/ou por chamados, tendo assim que se deslocar até o local.

As ocorrências de veículos em situação de risco tiveram aumento expressivo pela possibilidade de ser identificado pelas câmeras do monitoramento as situações de risco, assim avisando vigilantes próximos para que fiquem em alerta quanto ao veículo que é identificado por cor, modelo, placa e o risco que apresenta, até que o proprietário chegue.

Somente as ocorrências de disparos de alarme diminuíram, por conta da identificação de comportamentos curiosos.

Figura 44. Dados comparativos de diversas ações do setor de segurança anterior e posterior a implantação do monitoramento



Através do monitoramento e das câmeras houve aumento das ocorrências em geral, porém grande parte pode ser efetuada da central de monitoramento, contribuindo para que os gastos de combustível e de emissão de CO₂ fossem reduzidos de forma conjunta. Da mesma forma, a redução do número no efetivo de vigilantes contratados para as rondas no Campus foi significativa, gerando menor gasto com recursos humanos para a instituição. Assim, tornou-se um ciclo de benefícios proporcionados pela implantação do monitoramento por câmeras.

Ainda, foram analisados os benefícios relatados com a implantação do monitoramento por câmeras perante os indicadores analisados para potencialidade de aplicação de práticas *smart* utilizados na etapa 02 da presente pesquisa, concluiu-se que os benefícios atendem 6 dos

9 indicadores (Quadro 14) e se essa análise fosse realizada antes da aplicação da prática, teria grande chance de ser potencialmente aplicável no Campus I da Universidade de Passo Fundo .

Quadro 14. Indicadores que atendem a prática de monitoramento por câmeras

| Indicador | Atende | Como |
|-----------------------|--------|---|
| Mobilidade | Sim | Diminuição dos veículos do setor de segurança e maior controle de imprudência e picos de trânsito pelas câmeras. |
| Urbanismo | Sim | As câmeras de monitoramento são consideradas elementos de infraestrutura urbana, assim complementando a infraestrutura do Campus. |
| Meio Ambiente | Sim | Por conta do monitoramento por câmeras houve a diminuição das rondas realizadas pelos vigilantes que reduziu 42% a emissão de poluentes produzidos pelo setor. |
| Energia | Não | A implantação do monitoramento por câmeras não implica quanto a redução de energia do Campus. |
| Tecnologia e Inovação | Sim | O monitoramento por câmeras é uma das tecnologias mais atuais no Campus além de trazer inovação sendo considerada uma prática smart. |
| Segurança | Sim | Ferramenta indispensável para a atual segurança do Campus o monitoramento por câmeras faz parte de uma nova estratégia, visando inovação e economia. |
| Educação | Não | A implantação do monitoramento por câmeras não implica quanto a educação no Campus. |
| Empreendedorismo | Não | A implantação do monitoramento por câmeras não implica quanto às ações de empreendedorismo do Campus. |
| Economia | Sim | Através da implantação do monitoramento por câmeras, houve redução de custos com combustíveis e com efetivo no setor de vigilância, permitindo economia e reinvestimento em mais equipamentos para o setor. |

4.3 Manual para identificação e aplicação de práticas *smart* em Campi Universitários.

Visando o alcance do terceiro e último objetivo específico proposto na presente pesquisa, foi elaborado o Manual *Smart Campus* (disponível no Apêndice F).

Organizado conforme a metodologia do ciclo PDCA, o manual conta com uma breve apresentação e introdução para padronizar o conhecimento dos leitores. Como fase do planejamento (P) orienta-se a identificação de necessidades e problemas do local, recursos disponíveis (financeiros e humanos), apoio da governança e justificativas e quanto as parcerias (financeiras e humanas).

Na fase de execução (D) instrui-se que inicialmente seja realizado um levantamento das práticas *smart* disponíveis em nível global e a avaliação para aplicação das mesmas, refinando assim as buscas de possíveis aplicações de práticas *smart*; também, a capacitação e desenvolvimento de pessoas e equipes que se envolverão com a implementação e operação da prática *smart* e por fim, a aplicação da prática *smart*, com identificação de setor, infraestrutura e divulgação.

Na fase de checagem (C) orienta-se a comparar resultados anteriores e posteriores da prática implantada, com visita e análise de dados anteriores e posteriores, entrevistas com funcionários e usuários quanto a percepção dos mesmos em relação à prática *smart*; ademais, como pode acontecer a divulgação de resultados.

Na última fase, agir (A) aconselha-se que seja realizada a análise de desempenho das práticas *smart* implementadas, de forma que se o desempenho for positivo, haja divulgação dos resultados e incentivo e se reinicie o planejamento para implementação de outra prática *smart*. Se o resultado for negativo, que sejam divulgados os para aprendizado, analisados, corrigidos e o ciclo seja reiniciado com um novo planejamento para melhoramento da prática *smart* em questão.

Os processos estão detalhados, juntamente com dicas e ideias de como pode ser feito de forma a facilitar a interpretação e a execução pelos responsáveis e/ou interessados em aplicar práticas *smart* em Campi Universitários.

Deve-se salientar que o conhecimento para a elaboração do manual é resultado desta pesquisa de dissertação de mestrado, e que por meio desta etapa, atingiu-se o último objetivo específico da pesquisa. Ademais, pretende-se divulgar o Manual Smart Campus de forma online para que todos os interessados possam ter acesso.

5. CONCLUSÕES

Cada vez mais a busca por qualidade de vida e facilidade nos serviços está exigindo que novas formas de inovação e inserção de tecnologia agreguem em todos os espaços, incluindo os campi universitários. Como possuem semelhanças com pequenas cidades, nos Campi Universitários as práticas *smart* podem ser aplicadas, analisadas, testadas e a partir de resultados podem vir a ser implantadas nas cidades, da mesma forma. Nesse aspecto, o presente trabalho buscou analisar as práticas *smart* com aplicações potenciais para Campi Universitários brasileiros com características semelhantes ao Campus I da Universidade de Passo Fundo.

A escolha por campi universitários se deu primeiramente em função de que eles também são considerados pequenos centros urbanos e é fundamental que a infraestrutura seja melhorada e a tecnologia inserida para a qualidade de vida nesses espaços; em segundo plano, por não ter sido encontrados parâmetros e indicadores durante os levantamentos para avaliar o impacto de práticas *smart* em campus universitário. Sendo assim, o trabalho se justificou pela contribuição das lacunas existentes na literatura em demonstrar possibilidades e avaliar o potencial de aplicações de práticas *smart*.

Para atender ao primeiro objetivo específico da pesquisa, foi realizado um levantamento por meio de pesquisa bibliométrica. A identificação das práticas *smart* no cenário global permitiu o enquadramento em 5 eixos, os quais foram definidos como energia, mobilidade, ambiental, social e educação. Não se pode afirmar que todas as práticas existentes estão listadas, porém, há uma representatividade importante já que foram 70 práticas *smart* encontradas.

Em contexto local, ou seja, no Campus I da Universidade de Passo Fundo foi realizado um levantamento das iniciativas ou práticas *smart* já existentes. Para isso foram realizadas entrevistas com funcionários de setores internos e análise de documentos disponibilizados. Essa investigação permitiu ter conhecimento de como o campus I está engajado com as práticas *smart* demonstrando diversas iniciativas e futuras implementações, visando com maior interesse ações de eficiência nas operações e serviços e aumento na segurança.

As práticas *smart* encontradas em contexto global permitiu avaliar a potencialidade de sua aplicação em contexto local por meio da criação de indicadores de impacto de práticas *smart* em campi universitários com características semelhantes ao Campus I da Universidade de Passo Fundo. Ou seja, foram identificadas uma prática *smart* de cada eixo preestabelecido, potencialmente aplicável no Campus I, porém algumas dessas práticas são consideradas grandes projetos de extensão e que as práticas *smart* são integradas a eles para que tenham a possibilidade de serem implantadas e testadas almejando aplicações em maiores escalas,

ficando evidente nos eixos energia, mobilidade e social, por exemplo, a disponibilização de equipamentos e instruções para o preparo e profissionalismo da comunidade em geral. Pode-se dizer que como laboratório vivo, o campus universitário oportuniza a criação, implementação e testes de protótipos para que futuramente sejam expandidas as práticas e melhorada a qualidade de vida da população em geral.

A análise de uma prática *smart* implantada no Campus I identificou a percepção dos usuários do Campus em relação a prática, que relataram pela resposta de um questionário que se sentem seguros em frequentar o campus. Ainda, um comparativo de dados anteriores e posteriores a implementação da prática *smart* foi realizado, no qual foram relevantes as diferenças, mostrando dessa forma os benefícios reais da implementação de uma prática *smart* para o local. Com isso, o segundo objetivo específico da pesquisa foi alcançado.

Para atender o terceiro objetivo específico da pesquisa, a partir das etapas anteriores e conhecimento adquirido sobre o tema, foi elaborado o Manual *Smart* Campus. Com o intuito de auxiliar na identificação e aplicações de práticas *smart* em outras Universidades, espera-se que ele possa orientar que desejam iniciar o processo de implementação de práticas *smart*, tornando-se *Smart* Campus e levando qualidade de vida aos usuários e melhorias nos demais serviços.

Diante dos resultados obtidos e do alcance dos objetivos, ressalta-se as limitações encontradas em trabalhar com um assunto em crescimento, como a falta de informações quando trata-se de novidades, inovação e notícias em universidades. Também, a dificuldade na criação e adaptação de indicadores para avaliar o potencial de aplicação de práticas *smart*.

Pode-se concluir de forma geral, que existem práticas *smart* para o melhoramento da qualidade de vida da população e que estas podem ser aplicadas em diversos contextos levando em consideração as características específicas do local e dos usuários.

Conforme indagado no problema da pesquisa, ao questionar quais práticas *smart* são potencialmente aplicáveis no campus I da Universidade de Passo Fundo, tem-se como feedback que no mínimo uma prática *smart* tem potencial aplicabilidade em cada eixo estabelecido causando impacto considerável quando aos indicadores perante o local. Portanto, se conclui que os campi universitários possuem condições de aplicabilidade de práticas *smart* potenciais, principalmente quando podem ser testadas para futuramente ser implantadas em maiores escalas, agindo como laboratórios vivos. Ainda, que os funcionários e setores internos precisam de maior atenção quando se trata de conhecimento das necessidades dos campi e da aspiração por inserção de tecnologias, estes que visam melhoramento do campus como um todo através

da facilidade de serviços e operações, multifuncionalidade de funcionários e qualidade de vida para os usuários.

Ainda, a pesquisa colabora para a divulgação e alcance dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, mais precisamente com o Objetivo 11 na meta 11.3 que aborda as questões de urbanização inclusiva e sustentável, também, sobre a gestão dos assentamentos participativos, integrados e sustentáveis, indo ao encontro da implantação de práticas *smart* em centros urbanos inclusive em Campi Universitários.

Para trabalhos futuros, sugere-se que seja realizado em conjunto estudo de viabilidade de aplicação, levando em consideração questões de demanda, técnica e econômica do campus em que for realizado estudo de caso, além da análise de potencialidade de aplicação das práticas *smart*.

REFERÊNCIAS

- AGOPYAN, V.; JOHN, V. M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. Blucher, 2011.
- ALBINO, V.; BERARDI, U.; DANGELICO, R. M. **Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives**. Journal of Urban Technology. London, 2015.
- ALMEIDA, G. G. F.; ENGEL, V. **Cidades inteligentes: desafios e oportunidades nas cidades do século XXI**. Santa Cruz do Sul: The Help. 2019.
- ALSHUWAIKHAT, H. M.; ABUBAKAR, I. **An integrated approach to achieving campus sustainability: assessment of the current campus environmental management practices**. Journal of Cleaner Production, v. 16, p. 1777-1785, 2008.
- ANDRADE, F. F. **O método de melhorias PDCA**. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica de São Paulo, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Guia Prático Para Construção de Calçadas**. 2015. Disponível em: <https://abcp.org.br/download/guia-pratico-para-a-construcao-de-calçadas/>. Acesso em: 22 de mar. 2019.
- ÁVILA, L. V. et al. **Barriers to Innovation and Sustainability at Universities Around the World**. Journal of Cleaner Production, v. 164, p. 1268-1278, 2017.
- BAKICI, T.; ALMIRALL, E.; WAREHAM, J. **A Smart City Initiative: the Case of Barcelona**. Journal of the Knowledge Economy. v. 4, p. 135-148, 2012.
- BARBIERI, J. C. **Desenvolvimento e meio ambiente: as estratégias de mudanças da Agenda 21**. Ed. Petrópolis, DJ: Vozes, v. 7, 2005.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BENEVOLO, C.; DAMERI, R.; D'AURIA, B. **Smart mobility in Smart City**. In: TORRE, et al. **Empowering Organizations**. Springer International Publishing AG, Cham, p. 13-28, 2016.
- BERARDI, U. **“Clarifying the New Interpretations of the Concept of Sustainable Building,”** Sustainable Cities and Society, v. 8, p. 72–78, 2013.
- BERETA, I. **The social effects of eco-innovations in Italian smart cities**. Cities, v. 72, p. 115-121, 2018.
- BENOUARET, K.; VALLIYUR-RAMALINGAM, R.; CHAROY, F. **Crowd SC: Building Smart Cities with Large-Scale Citizen Participation**. IEEE Internet Comput, v 17, p. 57–63, 2013.
- BEURON, T. A.; ÁVILA, L. V.; MADRUGA, R. **As práticas sustentáveis em universidades**. In: BRANDLI, L. L. et al. **Pré-Requisitos para a sustentabilidade dos municípios do Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: UPF Editora, Cap 2, 2017.
- BI, T.; YANG, X.; REN, M. **The Design and Implementation of Smart Campus System**. Journal of Computers. v. 12, p. 527-533, 2017.
- BRANDLI, L. L. et al. **The role of green areas in university campuses: contribution to SDG 4 and SDG 15**. In: **Universities as Living Labs for Sustainable Development: Supporting the Implementation of the Sustainable Development Goals**. Editora Springer, 2018.

BRUMES, K. R. **Cidades: (re) definindo seus papéis ao longo da história.** Caminhos da Geografia, v. 3, p. 47-56, 2001.

BUCKINGHAM-HATFIELD, S.; PERCY, S. **Constructing local environmental agendas.** London: Routledge. 1999.

BUFFA, E.; PINTO, G. A. **O território da universidade brasileira: o modelo de campus.** Revista Brasileira de Educação, v. 21, 2016

CAMARGO, M. C. S. et al. **Avaliação da Qualidade de Serviços em Informática: um Estudo Exploratório sobre os Serviços Prestados pelo DTI de uma Instituição de Ensino Superior.** Colóquio Internacional sobre Gestão Universitária na América do Sul, Florianópolis, 2004.

CARAGLUI, A.; DEL BO, C.; NIJKAMP, P. **Smart cities in Europe.** Journal of Urban Technology, v. 18, p. 65-72, 2011.

CARETO, H.; VENDEIRINHO, R. **Sistemas de gestão ambiental em universidades: caso do Instituto Superior Técnico de Portugal.** Relatório Final de Curso, p. 2002-2003, 2003.

CASTELLS, M. **European cities, the informational society, and the global economy.** In: Understanding Amsterdam: Essays on Economic Vitality, City Life and Urban Form. Amsterdam: Het Spinhuis, p. 1–18, 2000.

CASTRO, C. M. B. **Potencial eólico: performance no Campus Universitário Santiago.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Física) – Universidade de Aveiro. 2010.

CATTANEO, M. et al. **Student’s mobility attitudes and sustainable transport mode choice.** International Journal of Sustainability in Higher Education. v. 19, p. 942-962, 2018.

CIANI, A. **The Charter of Todi and the Strategy of Education for a Sustainable Management and Promotion of Territory.** In: LEAL FILHO, Walter et al. **Implementing Campus Greening Initiatives: Approaches, Methods and Perspectives.** Switzerland: Springer International Publishing, Cap 2, 2015.

CIDADES SUSTENTÁVEIS. **Metas de sustentabilidade para os municípios brasileiros.** São Paulo – São Paulo: Programa Cidades Sustentáveis, p.74, 2012. Disponível em: http://www.cidadessustentaveis.org.br/downloads/publicacoes/publicacao-metas-de_sustentabilidade-municipios-brasileiros.pdf . Acesso em: 31 de out. 2018.

COCCOLI, M.; GUERCIO, A.; MARESCA, P.; STANGANELLI, L. **“Smarter universities: A vision for the fast changing digital era”.** In: Journal of Visual Languages and Computing, p. 1003–1011, 2014.

COLORADO STATE UNIVERSITY. **Energy access in the developing world.** 2014 Disponível em <https://energy.colostate.edu/our-expertise/energy-access-in-the-developing-world/?highlight=power%20house>. Acesso em: 11 de nov. 2018.

COMISSÃO EUROPÉIA. Comunicação da comissão ao parlamento Europeu, ao conselho, ao comitê econômico e social Europeu e ao comitê das regiões. **Responsabilidade social das empresas: uma nova estratégia da EU para o período de 2011-2014.** Disponível em: [http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/com/com_com\(2011\)0681/com_co m\(2011\)0681_pt.pdf](http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/com/com_com(2011)0681/com_co m(2011)0681_pt.pdf) . Acesso em 13 de abr. 2019.

CONCORDIA UNIVERSITY. **Sustainability Hub.** 2014. Disponível em: www.concordia.ca/about/sustainability. Acesso: 22 set. 2018.

CORNELL UNIVERSITY. 2019. Disponível em: <http://news.cornell.edu/stories>. Acesso: 17 mar. 2019.

COSTA, C. S. **Áreas Verdes: um elemento chave para a sustentabilidade urbana**. Arqtextos, São Paulo, v. 11, p. 126, 2010.

CZECH TECHNICAL UNIVERSITY IN PRAGUE. Disponível em: www.sum.fel.cvut.cz/. Acesso: 13 out. 2018.

DA SILVA, A. K. **Cidades Inteligentes e sua Relação com a Mobilidade Inteligente**. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1918002/mod_folder/content/0/Artigo%20-%20Mobilidade%20Inteligente.pdf?forcedownload=1. Acesso em: 06 de jun. 2019.

DE ANGELIS, E. et al. **The Brescia Smart Campus demonstrator. Renovation towards a zero-energy classroom building**. Procedia Engineering, v. 118, p. 735-743, 2015.

DEBNATH, A. et al. **A methodological framework for benchmarking smart transport cities**. Cities, v. 37, p. 47-56, 2014.

DESLAURIERS J. P. **Recherche Qualitative**. Montreal: McGraw Hill, p. 58, 1991.

DONG, H., et al. **Promoting sustainable travel modes for commute tours: a comparison of the effects of home and work locations and employer-provided incentives**. International Journal of Sustainable Transportation, v. 10, p. 485-494, 2016.

DUKE, C. **Learning Cities and Regions**. In: RUBENSON, K. (Ed). Adult learning and education. Academic Press, p. 144-149, 2011.

ENERGY STAR. **Retrieved from Higher Education: An Overview of Energy Use and Energy Efficiency Opportunities**. 2013. Disponível em: https://www.energystar.gov/sites/default/files/buildings/tools/SPP%20Sales%20Flyer%20for%20Higher%20Education_0.pdf. Acesso em 05 ago. 2019.

ETH ZURICH. **MINERGIE-ECOplus**. 2007. Disponível em http://webarchiv.ethz.ch/lcm2007/Presentation/Wed_3.07-Lenel.pdf. Acesso em: 15 de nov. 2018.

FACENS – Faculdade de Engenharia de Sorocaba/SP. **Smart Campus FACENS**. Disponível em: <https://www.facens.br/smartcampus>. Acesso em 17 de nov. 2018.

FERREIRA, F.H.; ARAUJO, R.M. **Campus Inteligentes: Conceitos, aplicações, tecnologias e desafios**. Relatório Técnico do Departamento de IA. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2018.

FERREIRA, F.H.; ARAUJO, R.M. **Perspectivas para a implantação de Campus Inteligentes**. Relatório Técnico do Departamento de IA. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2018.

FERREIRA, M. A. G.; SANCHES, S. P. **Mobilidade cicloviária em Campus Universitário**. XIX Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito, Brasília, 2013.

FLORES, C.E.B. et al. **Pré-Requisitos para a sustentabilidade na gestão de resíduos sólidos urbanos**. In: BRANDLI, L. L. et al. Pré-Requisitos para a sustentabilidade dos municípios do Rio Grande do Sul. Passo Fundo: UPF Editora, Cap 6, 2017.

FRACARI, F.; SANTOS, I.; SANCHEZ, G. **Smart Grid: uma nova forma de controle de Energia Elétrica**. Rev. de Empreendedorismo, Inovação e Tecnologia, v. 2, p. 15-22, 2015.

LEITE FRANDOLOSO, M.A. **La inserción de la eficiencia energética en los edificios universitarios brasileños: las políticas y los procesos de toma de decisiones.** Tese de Doutorado, Universitat Politècnica de Catalunya Barcelonatech, 2018.

GABRYS, J. **Programming environments: environmentality and citizen sensing in the smart city.** Journal Environment and Planning D: Society and Space, v. 32, p. 30-48, 2014.

GALEGO, D. **“Smart Campus UA: um estudo comparativo com outras universidades”.** Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro – Portugal, 2016.

GENG, Y. et al. **Creating a “green university” in China: a case of Shenyang University.** Journal of Cleaner Production, v. 61, p. 13-19, 2013.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** São Paulo: Atlas, 6ª ed., p. 117, 2008.

GIDDINGS, B., et al. **Environment, economy and society: Fitting them together into sustainable development.** Sustainable Development, v. 10, p. 187–196, 2002.

GONZALES, J. A. A.; ROSSI, A. **New trends for smart cities, open innovation mechanisms in smart cities.** European commission with the ICT policy support programme, 2011.

GOVENDER, P. **Energy audit of the Howard College Campus of the University of KwaZulu-Natal.** Durban, 2005.

HAMBURG UNIVERSITY. 2018. Disponível em: www.uni-hamburg.de/en/newsroom. Acesso: 17 ago. 2018.

HARRISON, C., et al. **Foundations for Smarter Cities,** IBM Journal of Research and Development v. 4, p. 1–16, 2010.

HASAPIS, D. et al. **Design of large scale prosuming in Universities: The solar energy vision of the TUC campus.** Energy and Buildings, v. 141, p. 39-55, 2017.

HAYATI, D; KARAMI, E.; SLEE, B. Combining qualitative and quantitative methods in the measurement of rural poverty. Social Indicators Research, Springer, v. 75, p. 361-394, 2006.

JANHÄLL, S. **Review on urban vegetation and particle air pollution e Deposition and Dispersion.** Atmospheric Environment, v. 105, p. 130-137, 2015.

JUNG, C. F. **Metodologia Científica e Tecnológica.** 2 ed. Taquara, 2009. Disponível em: www.metodologia.net.br . Acesso em 14 abr. 2019.

KANVINDE, A.; MILLER, J.H. **Campus Design in India: experience of developing nation.** American Year Book company. 1969.

KOLOKOTSA, D. et al. **Development of a web based energy management system for University Campuses: THE CAMP-IT plataforma.** Energy and Buildings, v. 123, p. 119-135, 2016.

KONDEPUDI, S. N. **Smart sustainable cities analysis of definitions.** The ITU-T focus group for smart sustainable cities, 2014. Disponível em: https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Documents/Approved_Deliverables/TR-Definitions.docx. Acesso em 28 de set. 2018.

KUMAR, M., et al. **Urbanization and Green Spaces – A study on Jnana Bharathi Campus, Bangalore Univesity**. In: LEAL FILHO, Walter et al. **Implementing Campus Greening Initiatives: Approaches, Methods and Perspectives**. Switzerland: Springer International Publishing, Cap 26, 2015.

LLACUNA, M. L. M; LLINÀS, J. C.; FRIGOLA, J. M. **Lessons in urban monitoring taken from sustainable and livable cities to better address the Smart Cities initiative**. *Technological Forecasting e Social Change* v. 90, p. 611–622, 2015.

LEAL FILHO, W. **Sustainability at universities: opportunities, challenges and trends**. <http://www.guinetnetwork.org>. Acesso em 12 de nov. 2018.

LEAL FILHO, W. **Campus Greening: Why It Is Worth It**. In: LEAL FILHO, Walter et al. **Implementing Campus Greening Initiatives: Approaches, Methods and Perspectives**. Switzerland: Springer International Publishing, Cap 27, 2015.

LÉLÉ, S. M. **Sustainable development: A critical review**. *World Development*, v. 19, 607 – 621, 1991.

LEMOS, A. **Cultura da Mobilidade**. *Revista FAMECOS: mídia, cultura e tecnologia*, v. 40, p. 28-35, 2009.

LEUPHANA UNIVERSITY LÜNEBURG. **Business model innovation for sustainable energy: German utilities and renewable energy**. 2014. Disponível em http://www2.leuphana.de/umanagement/csm/content/nama/downloads/download_publication/Richter_Business%20Model%20Innovation%20for%20Sustainable%20Energy%20German%20Utilities%20and%20Renewable%20Energy.pdf. Acesso em: 20 de nov. 2018.

LIMA, A. D. **Avaliação do nível de utilização de conceitos básicos e de iniciativas e práticas de gerenciamento da cadeia de suprimentos: um survey no setor de prestação de serviços logísticos no estado do Pará**. Maxwell. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2012.

LONDERO, J.C. Smart cities como paradigma urbano: o caso de Lucas do Rio Verde, MT, Brasil. In: ALMEIDA, G. G. F.; ENGEL, V. **Cidades inteligentes: desafios e oportunidades nas cidades do século XXI**. Santa Cruz do Sul: The Help, p. 95-116, 2019

LOPES, Juniele Karine. **Captação da água da chuva**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade Pitágoras. Londrina, 2017.

LOPES, I. M.; OLIVEIRA, P. **Can a Small City be considered a smart city?** *Procedia Computer Science*. Barcelona, Spain, v. 121, p. 617-624, 2017.

LOZANO, R. et al. **Review of commitment and implementation of sustainable development in higher education: results from a worldwide survey**. *Journal of Cleaner Production*, v. 108, p. 1-18, 2015.

LUO, L. **Data Acquisition and Analysis of Smart Campus Based on Wireless Sensor**. *Wireless Personal Communications*, v. 102, p. 2897-2911, 2018.

LYONS, G. **Getting smart about urban mobility – Aligning the paradigms of smart and sustainable**. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, p. 1-11, 2016.

MAGRO, M. L. **Os espaços externos do Campus I na Universidade de Passo Fundo: análise da percepção dos usuários e de suas preferências.** Dissertação de Mestrado Acadêmico em Meio Ambiente. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada.** 4^a ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa.** 5^a ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa.** São Paulo: Atlas, p. 95, 2007.

MARTINS, M. G.; BARROS, M. M. S. B. **A formação de parcerias como alternativa para impulsionar a Inovação na Produção de Edifícios.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA NA CONSTRUÇÃO, São Carlos, v. 3, 2003.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de Marketing: Edição Compacta.** São Paulo: Atlas, 2001.

MEDINA, C.; PEREZ, C.; TRUJILLO, L. **IoT Paradigm into the Smart City Vision: A Survey.** Institute of Electrical and Electronics Engineers. International Conference on Internet of Things (iThings). Exeter, p. 21-23, 2017.

MELO, E.F.R.Q.; REFOSCO, A.C.; FRANDOLOSO, M.A.L. **Análise bioclimática e vegetação do Campus I da Universidade de Passo Fundo.** In: I Encontro Latino Americano de Universidades Sustentáveis, Passo Fundo, 2008.

MORAIS, L. R. S.; BORJA, P. C. **Gestão integrada e sustentável: novo paradigma para os resíduos sólidos urbanos no Brasil e na Bahia.** Revista do Instituto Politécnico da Bahia, v. 21, p. 16-21, 2015. Disponível em: <http://www.consorciosprosinos.com.br/downloads/artigo-gestao-integrada-e-sustentavel.pdf> Acesso em: 14 de nov. 2018.

NAÇÕES UNIDAS. **Department of Economic and Social Affairs, Population Division.** World Urbanization Prospects: The 2017 Revision. 2017. Disponível em: <https://esa.un.org/unpd/wup/Publications/Files/WUP2017-Report.pdf> Acesso em: 16 de ago. 2018.

NAM, T.; PARDO, T. Conceptualizing Smart City with Dimensions of Technology, People, and Institutions. Proceedings of the 12 Annual International on Digital Government Research, p. 282-286, 2011. Disponível em: https://inta-ai.vn.org/images/cc/Urbanism/background%20documents/dgo_2011_smartcity.pdf Acesso em: 14 abr. 2019.

NASCIMENTO, A. F. G. **A utilização da metodologia do ciclo PDCA no gerenciamento da melhoria contínua.** MBA - Gestão estratégica da manutenção, produção e negócios, Faculdade Pitágoras. 2011.

ODI (Open Data Institute). **How to Support the Capacity of Open Data Initiatives with Assessment Tools.** 2016. Disponível em: https://www.scribd.com/doc/309924602/How-to-support-the-capacity-of-open-data-initiatives-with-assessment-tools#from_embed Acesso em: 07 mar. 2019.

ONUBR (Organização das Nações Unidas do Brasil). **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.** 2018.

PANATSA, V. M.; MALANDRAKIS, G. **Student teachers' perceptions about the social pillar of urban sustainability.** International Journal of Sustainability in Higher Education. v. 19, p. 998-1018, 2018.

PASCHOARELLI, L. C.; MEDOLA, F. O.; BONFIM, G. H. C. Características Qualitativas, Quantitativas e Quali-quantitativas de Abordagens Científicas: estudos de caso na subárea do Design Ergonômico. *Revista de Design, Tecnologia e Sociedade*, v. 2, 2015.

POLITECNICO DI MILANO. **Citta Studi Campus Sostenibile**. Disponível em: <http://www.campus-sostenibile.polimi.it/home>. Acesso: 31 out. 2018.

POLLA, I. M. **Avaliação da Universidade Federal de Santa Catarina como Laboratório vivo de Sustentabilidade**. Trabalho de Conclusão de Curso Engenharia Sanitária e Ambiental, 2015.

PRATAMA, E. P. A. E. **Smart City Smart Campus dan jalan bagi universitas udayana untuk mewujudkannya**. Department of Technology of Information, Universidade Udayana, 2016. Disponível em: <https://scimag.unud.ac.id/posts/smart-city-smart-campus-dan-jalan-bagi-universitas-udayana-untuk-mewujudkannya> Acesso em: 11 maio 2019.

PURPER, V.; RIGATI, D.; ALMEIDA, G. G. F. Espaços públicos compactos como espaços de conexões inteligentes: os pocket parks em São Paulo, Brasil. In: ALMEIDA, G. G. F.; ENGEL, V. **Cidades inteligentes: desafios e oportunidades nas cidades do século XXI**. Santa Cruz do Sul: The Help, p. 117-131, 2019.

RAZAK, D.A., et al. **Alternative University Appraisal (AUA): reconstructing universities ranking and rating toward a sustainable future**. In: CAEIRO, S., et al. *Sustainability Assessment Tools in Higher Education*. Berna: Springer International Publishing, p. 139-154, 2013.

REBELATTO, B. G.; SALVIA, A. L.; REGINATTO, G.; DANELI, R. C.; BRANDLI, L. L. **Energy efficiency actions at a Brazilian university and their contribution to sustainable development Goal 7**. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, v. 20, p. 842-855, 2019.

REBELATTO, B. G. **Eficiência energética nas universidades: uma contribuição para o Objetivo do Desenvolvimento Sustentável 7**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental. Universidade de Passo Fundo, 2020.

RIGATO, C. A. **Valor percebido pelo cliente na venda de tecnologia de informação e sua relação com a decisão de compra**. Dissertação de Mestrado Profissional em Administração de Empresas - FGV - Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2007.

RIZZON, F.; BERTELLI, J.; MATTE, J.; GRAEBIN, R. E.; MACKE, J. **Smart City: um conceito em construção**. *Revista Metropolitana de Sustentabilidade*, São Paulo, v. 7, p. 123-142, 2017.

ROCHA, V.T. et al. **Pré-Requisitos para a sustentabilidade no planejamento urbano**. In: BRANDLI, L. L. et al. *Pré-Requisitos para a sustentabilidade dos municípios do Rio Grande do Sul*. Passo Fundo: UPF Editora, Cap 5, 2017.

RODRIGUES, A. L. P.; SANTOS, M. S.; SERRA, M. C.; PINHEIRO, E. M. **A utilização do ciclo PDCA para melhoria da qualidade na manutenção de Shuts**. *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering*, v. 9, p. 48-70, 2017.

ROMA TRE UNIVERSITÁ DEGLI STUDI. 2018. Disponível em: <http://www.uniroma3.it/articoli>. Acesso: 13 mar. 2019.

ROOS, A.; BECKER, E. L. S. **Educação Ambiental e Sustentabilidade**. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental REGET/UFMS*, v. 5, p. 857 – 866, 2012.

ROHS, M.; BOHN, J. **Entry points into a smart campus environment – overview of the ETHOC system**. 23rd International Conference on Distributed Computing Systems Workshops. 2003.

SALVADOR, J.; SALVADOR, V. S. **Gestão das pessoas, do conhecimento e da tecnologia no ecossistema das cidades inteligentes**. In: ALMEIDA, G. G. F.; ENGEL, V. Cidades inteligentes: desafios e oportunidades nas cidades do século XXI. Santa Cruz do Sul: The Help, p. 48-63, 2019.

SALVIA, A.L., et al. **Analysis of energy consumption and efficiency at University of Passo Fundo – Brazil**. Towards Green Campus Operations, p. 519-533, 2018.

SALVIA, A.L., et al. **Pré-Requisitos para a sustentabilidade na energia**. In: BRANDLI, L. L. et al. Pré-Requisitos para a sustentabilidade dos municípios do Rio Grande do Sul. Passo Fundo: UPF Editora, Cap 4, 2017.

SANTOS, T. L. **Emissões de poluentes por veículos automotores**. Revista Educação Pública, v. 16, 2016.

SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA. Disponível em: www.uniroma1.it/it/notizia. Acesso: 10 jun. 2018.

SILVA, M. R., et al. **Análise bibliométrica e cientométrica: desafios para especialistas que atuam no campo**. InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação. Ribeirão Preto, v. 2, p.110-129, 2011.

SILVA, S.B. **A emergência dos livings labs no Brasil como um meio para a promoção da inovação social**. Seminário de Ciências Sociais Aplicadas, v. 3, n. 3, 2012.

SCHUURMAN, D.; et al. **Smart ideas for smart cities: investigating crowdsourcing for generating and selecting ideas for ICT innovation in a city context**. Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research, v. 7, p. 49-62, 2012.

SOARES, P. B.; et al. **Análise bibliométrica da produção científica brasileira sobre Tecnologia de Construção e Edificações na base de dados Web of Science**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 16, p. 175-185, 2016.

SPECTOR, J.M. **Conceptualizing the emerging field of smart learning environments**. Smart Learning Environments, p.1-10, 2014.

STARICCO, L. **Smart mobility: opportunità e condizioni**. Journal of Land Use Mobility and Environment, v. 6, p. 342-354, 2013.

TAROUCO, L. M.; BOESING, I. J.; BARONE, D. A.; ROSA, G. R. **Internet das Coisas na Educação – trajetória para um campus inteligente**. Anais dos Workshops do VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2017.

TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L. **A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário**. Gestão & Produção, v. 13, p. 503-515, 2006.

THAMMASAT UNIVERSITY. 2018. Disponível em: <http://www.tu.ac.th>. Acesso: 03 fev. 2019.

THE UNIVERSITY OF THE WEST INDIES. 2012. <http://www.open.uwi.edu>. Acesso: 12 jan. 2018.

THILAGAM, N. Lankshmi. **Integrates Land Use Development for Green Campus**. In: LEAL FILHO, Walter et al. *Implementing Campus Greening Initiatives: Approaches, Methods and Perspectives*. Switzerland: Springer International Publishing, Cap 16, 2015.

THIOLLENT, M. **Metodologia de Pesquisa-ação**. São Paulo, p. 36, 2009.

THOMASHOW, M. **The nine elements of a sustainable campus**. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2014.

TILBURY, Daniella. **Higher Education for Sustainability: A Global Overview of Commitment and Progress**. Disponível em: <http://insight.glos.ac.uk/sustainability/education/documents/guni%20he%20in%20the%20world%20%20he's%20committment%20to%20sus.pdf> . Acesso em: 12 de nov. 2018.

TREVISAN, M. et al. **Pré-Requisitos para a Sustentabilidade no Transporte e na Mobilidade**. In: BRANDLI, L. L. et al. *Pré-Requisitos para a sustentabilidade dos municípios do Rio Grande do Sul*. Passo Fundo: UPF Editora, Cap 7, 2017.

United Nations Habitat. **GLOBAL REPORT ON HUMAN SETTLEMENTS. Planning and design for sustainable urban mobility**. 2013. Disponível em: <http://unhabitat.org/planning-and-design-for-sustainable-urban-mobility-global-report-on-human-settlements-2013/> . Acesso em 23 nov. 2018.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. Disponível em: <http://www.innovacion.unam.mx/default/Research-&-Innovation>. Acesso: 17 nov. 2018.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Disponível em: www.unicamp.br/unicamp/noticias. Acesso: 01 nov. 2018.

UNIVERSIDADE DE AVEIRO. **Campus + sustentável**. 2017. Disponível em: <http://www.ua.pt/campusmaissustentavel>. Acesso: 10 jul. 2018.

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO. Comunicação. UPF em números: julho/dezembro 2016. Disponível em <http://www.upf.br/comunicacao/area-imprensa/upf-em-numeros> . Acesso em: 11 de nov. 2018.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Habits Incubadora-Escola**. 2017. Disponível em: <http://habits.usp.br/web-dev/>. Acesso: 24 jul. 2018.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Empresa Graduada da ESALQtec é pioneira no Brasil na prestação de serviços de DNA ambiental**. 2019. Disponível em: <https://www.esalqtec.com.br/site/empresa-graduada-da-esalqtec-e-pioneira-no-brasil-na-prestacao-de-servicos-de-dna-ambiental/>. Acesso: 30 mar. 2019.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Research Centre for Gas Innovation**. 2019. Disponível em: www.rcgi.poli.usp.br. Acesso: 30 mar. 2019.

UNIVERSITÁ DEGLI STUDI DI BERGAMO. 2019. www.unibg.it/servizi. Acesso: 10 fev. 2019.

UNIVERSITÁ DI BRESCIA. **I Laboratori Interdipartimentali**. 2014. Disponível em: www.unibs.it/laboratori-interdipartimentali. Acesso: 03 dez. 2018.

UNIVERSITÁ DI TRIESTE. 2018. Disponível em: www.units.it. Acesso: 05 jan. 2019.

UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE TROYES. Disponível em: www.icd.utt.fr/fr/plateformes.html. Acesso: 15 jul. 2018.

UNIVERSITY OF BOLOGNA. Competences, projects, initiatives. 2017. Disponível em: www.unibo.it/en/research/projects-and-initiatives. Acesso: 20 jan. 2019

UNIVERSITY OF BRITISH COLUMBIA. **Research Excellence**. Disponível em: <https://research.ubc.ca/research-excellence>. Acesso: 26 fev. 2019.

UNIVERSITY OF CAMBRIDGE. **The Cambridge Green Challenge: Travel and Transport**. 2019. Disponível em: <https://www.environment.admin.cam.ac.uk/travel>. Acesso: 15 mar. 2019.

UNIVERSITY OF CAROLINA DEL NORTE OF GREENSBORO. **Action-areas grounds**. 2003. Disponível em <https://sustainability.uncg.edu/action-areas/grounds/>. Acesso em: 19 de nov. 2018.

UNIVERSITY OF CHICAGO. **Campus as a Laboratory**. Em desenvolvimento. Disponível em <https://sustainability.uchicago.edu/involved/ca/>. Acesso em: 10 de nov. 2018.

UNIVERSITY OF DEAKIN. **Digital Deakin**. 2018. Disponível em <https://www.deakin.edu.au/life-at-deakin/why-study-at-deakin/digital-deakin>. Acesso em 12 de fev. 2019.

UNIVERSITY OF SOUTH AFRICA. **Research and Innovation**. Disponível em: www.unisa.ac.za/sites/corporate/default/Research-&Innovation. Acesso: 15 set. 2018.

URBAN SYSTEM. **Ranking Connected Smart Cities**. 4º ed. 2018. Disponível em <https://www.connectedsmartcities.com.br/o-que-e-o-ranking-connected-smart-cities/>. Acesso em: 16 de abr. 2019.

VASILEVA, R. et al. **What Smart Campuses Can Teach Us about Smart Cities: User Experiences and Open Data**. Journal Information, v. 9, p. 251, 2018.

VIEIRA, H. C.; CASTRO, A. E.; SCHUCH, V. F. **O uso de questionários via e-mail em pesquisas acadêmicas sob a ótica dos respondentes**. XIII Seminários em Administração Pontifícia Universidade Católica- Rio Grande do Sul, 2010.

WENG, Y.; ZHANG, N.; XIA, C. **Multi-Agent-Based Unsupervised Detection of Energy Consumption Anomalies on Smart Campus**. Institute of Electrical and Electronics Engineers, v. 7, p. 2169-2178, 2019.

YU, C. H.; WANG, Y. W. **The goal of digital campus construction under the background of big data**. China Educational Technology, v. 10, p. 35-41, 2013.

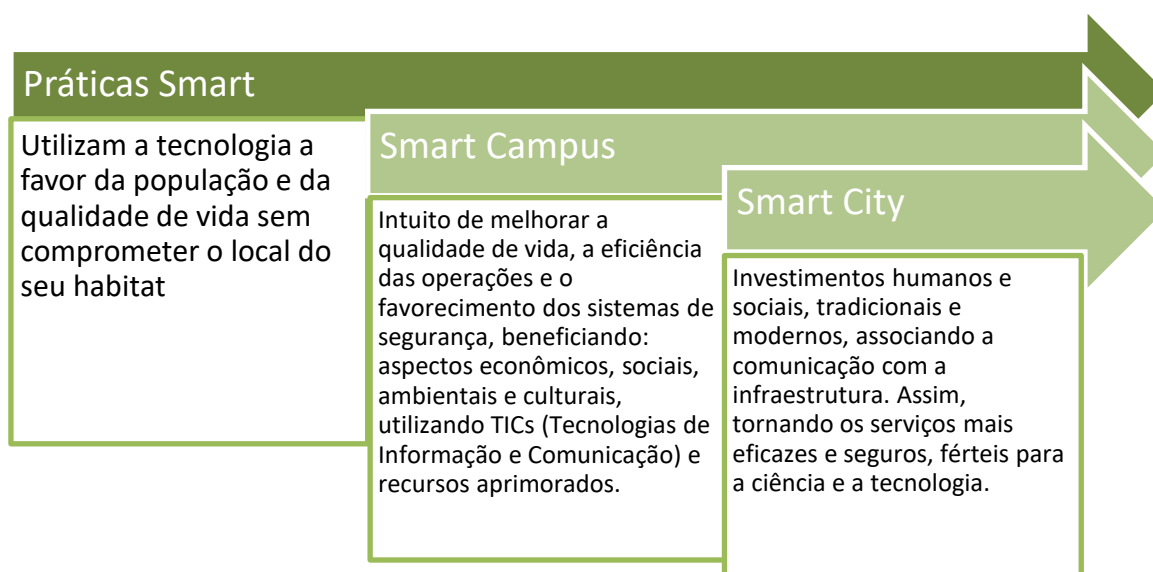
ZHABELOVA, G.; VYATKIN, V. **Multiagent Smart Grid Automation Architecture Based on Logical Nodes**. IEEE Transactions on Industrial Electronics, v. 59, p. 5, 2012.

APÊNDICE A

Questionário 01

Enfrentando diversos problemas como nos centros urbanos, os campi universitários podem ter possibilidade de amenizá-los através da implementação de práticas smart.

Figura 1. Compilado para entendimento do *smart*.



Fonte: Práticas Smart: autora, 2019; Smart Campus: KONDEPUDI, 2014; Smart City: CARAGLIU et al., 2011.

Como alternativa de implantação de projetos desta natureza, o Campus Universitário se destaca, pois pode ser observado como uma pequena cidade, esta, com a capacidade de refletir os problemas notados nos centros urbanos em uma escala reduzida (TAUCHEN; BRANDLI, 2006); (CARETO; VENDEIRINHO, 2003); (ALSHUWAIKHAT; ABUBAKAR 2008). Nota-se uma busca contínua por melhorar de forma inteligente e criativa a vida dos usuários, porém, há a necessidade de viabilizar as práticas de acordo com o contexto do local e das dificuldades identificadas.

Para Leal Filho (2010), as práticas dentro do contexto universitário não beneficiam somente o campus, mas também influenciam o estilo de vida e valores dos usuários. Facilitando rotinas dos usuários do campus, Ferreira e Araujo (2018) ressaltam que a particularidade do *smart campus* é a adaptação imediata conforme as demandas.

Visto que as práticas *smart* são basicamente práticas que utilizam da tecnologia com o objetivo de facilitar a rotina e promover o bem-estar dos usuários, responda as seguintes questões:

- 1) Qual a sua função dentro do setor? Comente sobre.
- 2) Há quanto tempo você desempenha essa função?
- 3) Você consegue identificar uma prática *smart* no seu setor de trabalho?

Se a resposta for afirmativa:

- Qual?
- Como foi o processo de implantação da prática?
- Quais foram os benefícios após a implantação?
- A implantação sofreu alguma barreira?

- 4) Existe alguma iniciativa de prática *smart* que seu setor pretende implementar no Campus a curto ou médio prazo?

Se a resposta for afirmativa:

- Qual?
- Em quanto tempo?
- Quais serão os possíveis benefícios após a implantação?

- 5) Na sua opinião, existe alguma necessidade de implantação de alguma prática *smart* no Campus I em específico?

APÊNDICE B

Quadro completo com levantamento das práticas já existentes no Campus I da Universidade de Passo Fundo, realizado através de entrevistas com funcionários (fase 01 da etapa 02 da presente pesquisa).

(continua)

| Setor | Trecho da entrevista na íntegra | Resumo da prática existente |
|------------------------------------|---|--|
| Manutenção Predial | [...] É hoje usamos o sistema informatizado da Universidade, né, mas ele é aquela coisa, tem que ter a máquina, tem que ter rede para fazer, só quem tem o sistema pode fazer, a gente acaba ficando bem engessado ao sistema. A gente acaba usando com a equipe o whats app ou hangouts, que são escolhas nossa e não do nosso processo [...] | Sistema informatizado de pedidos de manutenção |
| Transportes e Correspondências | [...] toda as nossas unidades aqui, elas fazem os pedidos, nós fizemos uma análise do pedido, ele vem pelo sistema, tudo informatizado, então é o próprio setor que estabelece quais são as informações que tem que ser preenchidas, como por exemplo, data, horário, destino, justificativa, local de saída, que vai servir para o setor que libera, são informações que chegam via sistema para que nós da melhor forma possível conseguimos saber qual é a demanda [...] | Sistema informatizado de pedidos para transporte |
| Limpeza, Ajardinamento e Materiais | [...] são basicamente processos, então levantamos as atividades que precisamos executar e tentamos de alguma maneira mais coerente criar processos que otimizam tempo e recursos, estamos fazendo vistorias que introduziu o sistema para verificar necessidades para criar padrões, como de pintura e limpeza, alguns já se conseguiu determinar, assim conseguiu trazer economia de tempo e esforço do pessoal também. Tem outros processos como tornar as pessoas multifuncionais trazendo o maior ganho na realização dos processos [...] | Sistema para verificar necessidades e criar padrões e multifuncionalidade. |

(continua)

| Setor | Trecho da entrevista | Resumo da prática existente |
|------------------------------------|--|--|
| Divisão de Tecnologia e Informação | [...] Informatização de dados, basicamente tudo, desenvolvemos o app do aluno, onde ele interage diretamente com o professor, com notas e materiais, ao invés de modificar lá o ambiente do aluno, a gente pensou a entregar uma ferramenta mais simples em recurso, mas mais ágil. O que passou a acontecer, passou a se trocar dados em tempo real, as ferramentas foram evoluindo e o mobile tomou conta, e ao invés de buscar no mercado pensamos em criar algo personalizado para a Universidade [...] | Aplicativo para o aluno receber dados em tempo real |
| Manutenção de Equipamentos | [...] nosso sistema informatizado, mas se alguma pessoa faltar para o sistema, o setor responsável realiza o empenho e logo após ele cai pra nós, é como se fosse um sistema de alerta, a gente tá sempre com o sistema aberto e está sempre acompanhando. Estou fazendo um levantamento, no qual demonstrei valores que nos seria muito mais viável consertar aqui, do que mandar equipamentos pra fora, o sistema não me dá essa informação, estou tendo que fazer levantamento de empenho por empenho [...] | Sistema informatizado de pedidos de manutenção |
| Saneamento Ambiental | [...] o livro ilustrativo de gestão de resíduos que fica disponível na intranet e o sistema informatizado para ordens de serviço e chamados, que desde 2013 – o pedido tem que ficar registrado [...] | Sistema informatizado de serviços e chamados e livro ilustrativo on-line. |
| Sistemas Elétricos | [...] o gerenciamento do consumo, custo e qualidade da energia elétrica, temos também a usina solar fotovoltaica que também possui plataforma de gerenciamento com geração de dados, troca da iluminação por sistema LED inteligente, na avenida principal teremos todo o gerenciamento remoto sem fio da iluminação, com agendamento de quando liga e desliga, além disso a plataforma inteligente que tem naquele modulo, que vai liberar todo o sistema bluetooth, que vai ser conectável com sistema de smartphone e sistema de rastreamento [...] | Gerenciamento de consumo, custo e qualidade da energia elétrica, usina solar, iluminação LED inteligente e gerenciamento remoto de iluminação. |

(continua)

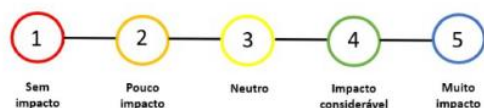
| Setor | Trecho da entrevista | Resumo da prática existente |
|-----------------------|--|--|
| Administrativo | [...] transparência de dados com as unidades e gestores os desafios e encaminhamentos, a troca de informações [...] | Dados abertos |
| Segurança | [...] sistema de alarme, interligado em toda a estrutura multi campi, essa central a gente monitora toda daqui e estamos reformulando ela, esse operador vai conseguir identificar qual local foi invadido e qual a melhor ação. Sala por sala e janela por janela. Um sistema muito inteligente, isso dá uma segurança pro vigilante no momento que ele vai chegar lá [...] | Sistema de alarme com detalhamento para segurança do vigilante |
| Engenharia e Projetos | [...] decisões de projeto que impactam diretamente, ou indiretamente no conforto dos usuários, consumo de energia água e meio ambiente, utilizados de maneira gradual que o custo/benefício era justificado através dos resultados agregados a cada implantação, sejam eles o conforto direto do usuário ou por exemplo a redução do uso do ar condicionado atrelado ao consumo de energia [...] | Conforto dos usuários através em conjunto com redução de consumos |
| Educação | [...] atualmente existem os sistemas que são informatizados, mas ele precisa de alguém operando, não toma decisões sozinho. Voltado a educação existe no setor de inovação o laboratório baseado nessa ideia do desenvolvimento de ferramentas para que seja aplicado na educação, uma empresa encubada que desenvolve materiais para as instituições de educação. Estamos no início de um processo que se tornara realidade futuramente [...] | Sistema informatizado de dados sobre a educação e no início de um processo de criação de ferramentas voltadas a educação |

Fonte: do autor, 2019.

APÊNDICE C

Questionário 02

O questionário 02 é composto primeiramente pelas instruções de resposta, ou seja, pelos 9 indicadores (mobilidade, urbanismo, meio ambiente, energia, tecnologia e inovação, segurança, educação, empreendedorismo e economia) e suas respectivas questões de avaliação, juntamente com a Escala Likert utilizada, e a pontuação de análise do impacto de cada prática analisada para cada indicador.



A pontuação irá variar conforme as respostas:

- 1 ponto – Sem impacto (Prática que não apresenta impacto para o indicador e estaria fora do contexto do Campus I);
- 2 pontos – Pouco impacto (Prática que não apresenta impacto para o indicador, porém estaria dentro do contexto do Campus I);
- 3 pontos – Neutro (Prática que implementada não faria nenhuma diferença no Campus I);
- 4 pontos – Impacto Considerável (Prática que apresenta impacto para o indicador e estaria dentro do contexto do Campus I);
- 5 pontos – Muito Impacto (Prática que, além de apresentar impacto positivo para o indicador e estar dentro do contexto do Campus I, teria benefícios visíveis e proporcionaria qualidade de vida para os usuários).

| Indicadores | Em relação ao Campus I da UPF, analisar o indicador de maneira que: |
|-----------------------|---|
| Mobilidade | • Esta prática proporcionaria acessibilidade e maior mobilidade aos usuários do Campus I? |
| Urbanismo | • Esta prática proporcionaria melhores condições de organização do Campus I em relação aos usuários e aos serviços que ele oferece? |
| Meio Ambiente | • Esta prática teria o intuito de auxiliar ou conscientizar a preservação do meio ambiente dentro do Campus I? |
| Energia | • Esta prática tornaria o Campus mais eficiente no quesito energia? |
| Tecnologia e Inovação | • Esta prática implicaria diretamente no melhoramento dos serviços oferecidos e bem-estar dos usuários do Campus? |
| Segurança | • Esta prática tornaria o Campus mais acessível e seguro? |
| Educação | • Esta prática ofereceria eficiência e melhoria no processo de aprendizagem? |
| Empreendedorismo | • Esta prática incentivaria no desenvolvimento comunitário, pessoal e social dos usuários? |
| Economia | • Esta prática possibilitaria gerar algum incentivo financeiro/ economia para o Campus? |

Após as instruções, o questionário apresentou as práticas separadas por eixos, cada eixo em sua tabela, assim, em cada espaço o respondente pontuava por meio da Escala Likert cada prática em relação ao seu impacto quanto ao indicador.

APÊNDICE E

Questionário 03

Questionário relacionado à percepção da segurança do Campus I da UPF

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado a participar da pesquisa sobre PRÁTICAS “SMART” PARA CAMPI UNIVERSITÁRIOS: APLICAÇÃO NA UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO, de responsabilidade da pesquisadora LIANE DALLA GASPERINA e desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental – PPGEng, da Universidade de Passo Fundo - UPF.

Esta pesquisa justifica-se devido ao fato de que a implantação das práticas smart, quando viáveis ao contexto do local, tendem a ajudar a solucionar grande parte das dificuldades vivenciadas, além de instigar a pesquisa e laboratórios com cenários reais, sendo uma espécie de incubadoras, onde as dificuldades são detectadas e as soluções estudadas, aplicadas e relatadas. Ainda, possuem o intuito de melhorar a qualidade de vida dos usuários, a eficiência das operações e serviços e o favorecimento dos sistemas à todos.

Os objetivos desta pesquisa é analisar a aplicação de práticas smart em Campi Universitários brasileiros em eixos de energia, mobilidade, social e ambiental, através da identificação no cenário global de práticas smart aplicáveis em Campi Universitários; Avaliar a aplicabilidade de práticas smart no Campus I da Universidade de Passo Fundo; e contribuir com um modelo de diretrizes para aplicações de práticas smart em outras Universidades.

A sua participação na pesquisa será em dois breves encontros, com duração em torno de 1 hora cada, em seu local de trabalho. Os encontros serão individuais e o horário será marcado com antecedência, e em horário que o entrevistado achar melhor, visando não prejudicar o rendimento do mesmo. O procedimento será de resposta de algumas dúvidas que aparecerem ao longo da pesquisa, mapeamento das práticas smart no Campus I da Universidade de Passo Fundo e caracterização dessas práticas.

Os possíveis riscos consequentes da participação na presente pesquisa ocorrerão se por acaso houver algum desconforto, constrangimento, sentir-se coagido, desrespeitado quanto à dignidade da pessoa humana, seus valores culturais, sociais, psíquicos, morais, éticos, intelectuais, religiosos, hábitos, crenças e costumes. Caso ocorra qualquer reação

adversa eventual que possa lhe causar algum dano, poderá ocorrer a imediata interrupção da entrevista e poderá ser levado ao conhecimento do Sistema CEP/CONEP.

Ao participar da pesquisa você estará contribuindo para o desenvolvimento de um projeto de pesquisa de dissertação, no qual os benefícios através das informações cedidas pelos entrevistados serão de ajuda para a pesquisa desenvolver um mapeamento das práticas já existente no Campus, para que seja analisada a viabilidade de novas práticas a serem implantadas no local, sendo de impacto positivo para o Campus Universitário, para toda a população usuária do local e ainda promoverá inovação e bem-estar a todos. Sua participação será muito importante para que possamos compreender o tema e qualificar a ciência brasileira nesta área.

Você terá a garantia de receber esclarecimentos sobre qualquer dúvida relacionada a pesquisa e poderá ter acesso aos dados fornecidos em qualquer etapa do estudo, ainda, poderá questionar para que parte do estudo os dados serão utilizados.

Sua participação nessa pesquisa não é obrigatória e você pode desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento ou remarcando com antecedência o horário caso não possa atender a pesquisadora na hora e local marcados.

Você não terá qualquer despesa para participar da presente pesquisa e não receberá pagamento pela sua participação no estudo, será apenas fornecimento de informações.

Os dados relacionados à sua identificação não serão divulgados, apenas os dados relacionados à pesquisa de mapeamento, dúvidas e caracterização das práticas serão utilizados.

Os resultados da pesquisa serão divulgados nos resultados da etapa de diagnóstico do Campus I, do objetivo específico de avaliar a aplicabilidade de práticas smart no Campus I da Universidade de Passo Fundo, serão apresentados aos sujeitos na conclusão do projeto de dissertação do mestrado da pesquisadora. Você terá a garantia do sigilo e da confidencialidade dos dados pessoais e de identificação.

Ainda as informações e os resultados finais da pesquisa respeitarão as orientações da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde.

Caso você tenha dúvidas sobre o comportamento dos pesquisadores ou sobre as mudanças ocorridas na pesquisa que não constam no TCLE, e caso se considera prejudicado (a) na sua dignidade e autonomia, você pode entrar em contato com a pesquisadora LIANE DALLA GASPERINA através do telefone (54) 99959-5410, ou com o curso de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, ou também pode consultar o Comitê de Ética em Pesquisa da UPF, pelo telefone (54) 3316-8157, no horário das 08h às 12h e das 13h30min às 17h30min, de segunda a sexta-feira.

1. Você concorda em participar da pesquisa como consta nas explicações e orientações acima? *

Sim

Não

Questionário relacionado à percepção da segurança do Campus I da UPF

O campus I da Universidade de Passo Fundo vem investindo em melhorias em sua infraestrutura física e tecnológica, visando sempre o bem-estar dos usuários e pretendendo que o Campus se torne referência quando trata-se de segurança em geral.

Esse questionário tem a intenção de analisar a percepção do usuário do Campus I em relação às melhorias feitas na segurança do Campus, e faz parte de uma pesquisa de dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, em parceria com o setor de Segurança.

1) Qual sua ocupação no Campus I? *

Aluno

Professor

Funcionário

Outro: _____

2) Você já vivenciou alguma situação de insegurança no Campus? *

Sim

Não

2.1) Caso você respondeu "Sim" à pergunta anterior, quando você vivenciou essa situação?

3) Você percebeu que desde setembro/2019 o Campus está sendo monitorado através de câmeras de alta tecnologia e que todos os espaços podem ser observados? *

Sim

Não

4) Você sabia que no Campus conta com uma central de monitoramento 24 horas? *

- Sim
 Não

5) Você se sente mais seguro com a presença de câmeras (estratégia atual da universidade) ou vigilantes se movimentando pelo Campus (antiga estratégia)? *

- Câmeras
 Vigilantes

6) Você percebeu a troca da iluminação externa convencional por mais eficientes? *

- Sim
 Não

7) No nível de 1 a 5, observando o Campus como um todo e através das melhorias executadas até o momento, você considera um local seguro?

1 - Inseguro; 2 - Pouco Seguro; 3 - Indiferente; 4 - Consideravelmente Seguro; 5 - Muito Seguro

1 2 3 4 5

Inseguro Muito Seguro

8) Você tem alguma sugestão quanto a melhorias na segurança do Campus I? *

APÊNDICE F



MANUAL PARA SMART CAMPUS





DESENVOLVIDO POR

Liane Dalla Gasperina
Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil e
Ambiental
Universidade de Passo Fundo
Passo Fundo – Rio Grande do Sul

ORIENTAÇÃO DE

Prof. Dr. Luciana Londero Brandli
Orientadora
Prof. Dr. Roberto dos Santos Rabello
Co-Orientador

Passo Fundo/2020.



APRESENTAÇÃO

A busca por qualidade de vida e melhorias dos serviços tornou-se primordial em todos os locais se estendendo aos Campi Universitários, que podem ser consideradas pequenas cidades e logo, compartilham de serviços e problemas similares.

Nesse contexto, o **MANUAL PARA SMART CAMPUS** foi elaborado a partir de uma dissertação de mestrado que investigou as potenciais práticas smart para aplicação em um Campus Universitário no Sul do Brasil, com o objetivo de ser orientativo ao realizar um passo a passo de como implantar práticas smart em Campi Universitários.

O manual é apresentado através do método PDCA: Plan – planejar; Do – executar; Check – checar; Act – agir. Com planejamento das ações, possibilidades de passo a passo para a implantação de práticas smart, análise para relatos de benefícios e modos de divulgação. Visando orientar e simplificar o processo para quem deseja implantar práticas smart.

Para participar e contribuir com essa mudança, use este manual para tornar o Campus Smart.



| | |
|---|-------|
| Apresentação | 03 |
| Introdução..... | 05 |
| Ciclo PDCA..... | 06 |
| Planejar..... | 07-08 |
| Executar – identificação de práticas smart..... | 09-11 |
| Executar – avaliação de aplicação..... | 12-15 |
| Executar – capacitação de pessoas..... | 16 |
| Executar – aplicação..... | 17 |
| Checar..... | 18-20 |
| Agir – divulgação de resultados..... | 21 |
| Agir – incentivo para outras universidades..... | 22 |



INTRODUÇÃO

Com o intuito de ajudar nas dificuldades com relação ao desenvolvimento das cidades e o bem-estar dos cidadãos, estão às práticas *smart*, estas que utilizam a tecnologia a favor da população possibilitando aliar diversos setores em prol da qualidade de vida e dos serviços.

As práticas *smart* podem ser úteis também para os Campi Universitários, que são considerados pequenas cidades e possuem em menor escala muitos problemas existentes no cotidiano de um centro urbano. Os Campi também possuem vantagens consideráveis para a promoção da inovação, pois reúnem especialistas e instalações de pesquisas de alta qualidade

Através da conscientização, da implementação e instrução da tecnologia aliada ao usuário e da implantação de práticas potenciais para a aplicação no contexto do Campus, surgem os *Smart Campus*, com a possibilidade de inúmeras práticas que podem intervir em diversas áreas e eixos.



Para organização do roteiro do Manual Smart Campus foi utilizado o método PDCA, como ferramenta para promover a melhoria contínua dos processos por meio das ações nele propostas:

- Planejar as ações, recursos, apoios e parcerias;
- Executar as ações planejadas através da identificação, avaliação, capacitação e aplicação de práticas smart;
- Checar as ações executadas a fim de comparar resultados anteriores e posteriores e divulgar resultados;
- Agir de acordo com análise de desempenho das práticas implementadas, com o reinício ou êxito das ações.



PLANEJAR

Para alcançar o êxito na implementação de práticas smart em um Campus Universitário deve-se iniciar pelo planejamento das ações:

1 Identificação de necessidades e problemas

- Deve ser analisado o Campus como um todo: número de usuários, tipo de usuários, unidades acadêmicas, localização, inserção no meio urbano, região, relevo;
- Entrevistas com responsáveis de setores internos do campus podem ajudar a identificar necessidades ou problemas pontuais, além de auxiliar com ideias e solução.

2 Recursos disponíveis

- Para a implementação de práticas smart é importante que se tenha no planejamento os recursos disponíveis para investimento em tecnologia e melhorias no campus;
- Além de recursos financeiros, recursos humanos e de infraestrutura devem ser provisionados.



PLANEJAR

3 Apoio da governança

- Para todo e qualquer projeto dentro de um campus universitário, é primordial que se tenha apoio da governança, logo, quando houver a intenção da implementação de práticas smart deve-se levar o projeto e planejamento com justificativas para que a governança aprove e apoie o mesmo, visando assim, o crescimento tecnológico e melhoramento nos serviços e qualidade de vida dos usuários.

4 Parcerias

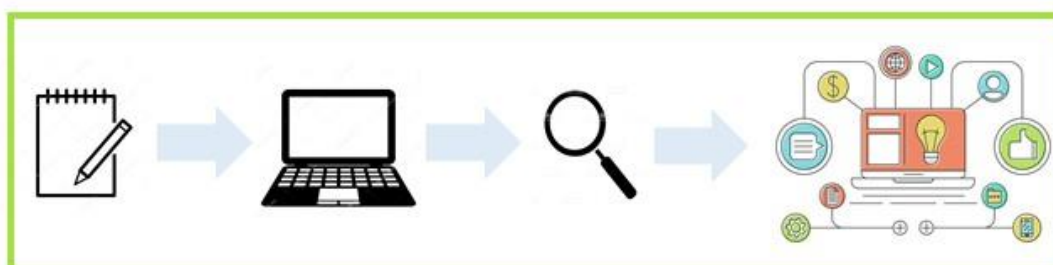
- As parcerias são de grande importância para que práticas smart sejam implementadas, sejam elas financeiras ou humanas:
 - Parcerias financeiras: através de empresas que desejam testar suas tecnologias como protótipos.
 - Parcerias humanas: equipes capacitadas e engajadas com total conhecimento da prática.

EXECUTAR

5 Identificação de práticas smart

Para o processo de identificação de práticas smart é necessário:

- Fazer um levantamento em nível global sobre as práticas smart existentes nos eixos de necessidades e investigá-las;
- Selecionar as práticas de interesse, levando em consideração: o local em que foram implantadas, as características e instruções dos usuários e a identidade financeira do local. É necessário tomar cuidado na avaliação das informações, pois se as características não forem similares ao local que se deseja implantar, os resultados podem não ser semelhantes;





COMO PODE SER FEITO?

- O processo de identificação pode ser iniciado através de pesquisas na internet para a descoberta de locais possuidores de práticas smart;
- Em seguida, refine as buscas em websites relacionados à práticas smart, sites de universidades possuidoras de smart campus ou ainda em diversos sites de smart cities que estão localizadas no mundo inteiro.



Exemplo de site de Instituições de Ensino Superior com implementação de smart campus em andamento

Conforme as práticas forem encontradas, para facilitar a organização aconselha-se a divisão em eixos, de acordo com o tema de implantação. Exemplo: Energia, Mobilidade, Ambiental, Social e Educação.



Segue alguns exemplos em cada eixo de assuntos que podem ter práticas smart vinculada:

- **Energia:** eficiência energética, redução do consumo, conscientização dos usuários e novas formas de geração de energia;
- **Mobilidade:** meios alternativos de mobilidade, conscientização dos usuários, caronas compartilhadas, sistemas de facilitadores de transporte público para estudantes, sistemas de mapeamento digital com sugestões de melhores rotas, e inovação.
- **Ambiental:** economia de recursos, redução e monitoramento de emissão de CO₂, reaproveitamento de água, gerenciamento e redução de resíduos, e conscientização.
- **Social:** resolver problemas diversos que a população enfrenta diariamente, facilitando operações e muitas vezes dando apoio as pesquisas.
- **Educação:** plataformas digitais de educação, laboratórios reais, e conscientização da importância das ações sociais.

DICA

Os dados da pesquisa por novas práticas smart devem ser atualizados periodicamente, pois se trata de um tema em ascensão.

EXECUTAR

6 Avaliação de aplicação

O processo de avaliação pode ser realizado através da análise de potencialidade de aplicação das práticas smart:

- Conhecer os setores internos do Campus e identificar se já possuem alguma prática e/ou iniciativa smart;
- Criar indicadores para o local de implantação que as práticas devem pontuar;
- Procurar especialistas de intimidade com o assunto que conhecem o local e as necessidades;
- Criar escala de impacto de cada prática smart para cada indicador no Campus;
- Contabilizar e ter discernimento para avaliar se a prática smart tem ou não potencial de aplicação no local.



COMO PODE SER FEITO?

A identificação, conhecimento e proximidade com os setores internos do Campus pode ser realizado através de entrevistas com os responsáveis.

Práticas já existentes e/ou iniciativas de práticas poderão ser identificadas, benefícios, barreiras de implementação, além das reais necessidades do Campus.

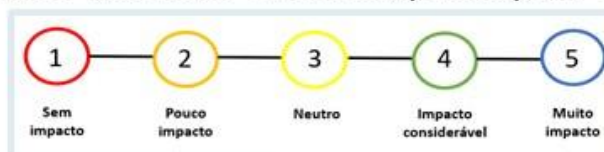
É necessário que se realize a avaliação de potencialidade de aplicação das práticas, que pode ser iniciado com a criação e/ou adaptação de indicadores.

| Indicadores | Em relação ao Campus I da UPF, analisar o indicador de maneira que: |
|-----------------------|---|
| Mobilidade | • Esta prática proporcionaria acessibilidade e maior mobilidade aos usuários do Campus I? |
| Urbanismo | • Esta prática proporcionaria melhores condições de organização do Campus I em relação aos usuários e aos serviços que ele oferece? |
| Meio Ambiente | • Esta prática teria o intuito de auxiliar ou conscientizar a preservação do ambiente dentro do Campus I? |
| Energia | • Esta prática tornaria o Campus mais eficiente? |
| Tecnologia e Inovação | • Esta prática implicaria diretamente no melhoramento do bem-estar dos usuários do Campus? |
| Segurança | • Esta prática tornaria o Campus mais acessível e seguro? |
| Educação | • Esta prática ofereceria eficiência e melhoria no processo de ensino e aprendizagem? |
| Empreendedorismo | • Esta prática incentivaria no desenvolvimento comunitário e social dos usuários? |
| Economia | • Esta prática possibilitaria gerar algum incentivo financeiro/ economia para o Campus? |

DICA
Os indicadores devem ter uma base metodológica e precisam condizer com a realidade do Campus, ou seja, cada caso é particular e deve ser analisado com cuidado!

COMO PODE SER FEITO?

Além dos indicadores, é fundamental ter uma forma de avaliação para o impacto que as práticas analisadas causariam para cada indicador no Campus. Essa avaliação pode ser realizada através da Escala Likert adaptada para a situação.



| Energia | Indicadores | | | | | | | | |
|--|-------------|-----------|--------------|-------|--------------------------|-----------|-------|-----------------------|----------|
| | Mobilidade | Urbanismo | Mais pessoas | Tempo | Localização + Transporte | Segurança | Saúde | Exposições Ambientais | Economia |
| Programa Permanente para o Uso Eficiente de Energia (PURE) - gera economia de energia e promover reformas do sistema de iluminação. | | | | | | | | | |
| Projeto eLUX - ensino, pesquisa e divulgação de tecnologia, para experimentação e demonstração de novas soluções, visando a racional e sustentável da energia, através da otimização do consumo e da exploração de fontes renováveis, carros elétricos, e através de sistemas de interação com usuários e da Internet das coisas com a integração de redes de distribuição modernas (Smart Grid e Micro-Grid). | | | | | | | | | |
| Programa Energia para ar condicionado - implantação de um sistema de ar condicionado movido a energia solar e sistema de resfriamento híbrido com gás. | | | | | | | | | |
| Cadê (Campus it's a Lab) - plataforma de testes para criar soluções inovadoras e desenvolver habilidades na análise de sistemas de fluxo de energia e recursos através de análise de dados. | | | | | | | | | |
| Padrão MENSEGE-ECO nas edificações - certificação de padrão construtivo com foco no conforto, caracterizados pelo baixo consumo de energia e alta taxa de energias renováveis. | | | | | | | | | |
| Power house - edificação construída no Campus, onde é estudada a sustentabilidade. A edificação conta com: energia solar, superfícies óticas, iluminação Led, câmbios de condensação para aquecimento, telhado de resfriamento e a rede LEED de energia. | | | | | | | | | |
| Sistemas Fotovoltáicos - sistemas adicionais instalados nos telhados do campus cobrindo suas necessidades anuais de eletricidade e evitando de emitir CO2. | | | | | | | | | |
| Manual de boas práticas e consumo sustentável de energia disponibilizado a todos pelo site da universidade. | | | | | | | | | |
| Energia Solar - departamentos abancados, incluindo a dependência de consumo das energias convencionais e, no caso da instalação em coberturas, favorecendo o isolamento térmico, reduzindo os consumos energéticos. | | | | | | | | | |
| Sistema de gestão controlada AVAC - Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado. Permite beneficiar os sistemas com gestão inteligente, automação, monitorização e operação remota, permitindo estabelecer os horários conforme as necessidades, assim, evitando consumos desnecessários. | | | | | | | | | |
| Energia Verde para a Pesquisa - tem como visão mudar a paisagem transformando residências e outros recursos substituídos em sustentáveis. | | | | | | | | | |
| Inventário de Gases de Efeito Estufa - análise qualitativa para aumentar a conscientização sobre fontes potenciais de emissões operando com gás natural ou por eletricidade. | | | | | | | | | |

Conforme a escala Likert, são coloridas as células da tabela de acordo com o impacto em cada prática smart para cada indicador no Campus.

Após, contabilizadas as pontuações e avaliadas quais práticas tem potencial de aplicação.

A avaliação dos impactos deve ser realizada por pessoas com afinidade com o assunto.



COMO PODE SER FEITO?

Além do exemplo apresentado, a avaliação de aplicação, pode ser realizada também por outros modelos, como:

- Estudo de viabilidade levando em consideração a viabilidade de demanda, econômica e técnica;
- Avaliação de desempenho comparando o desempenho esperado e os resultados apresentados;
- Avaliação por Benchmarking, ou seja, com pontos de referências, em comparativos com outras aplicações. Pode ser utilizada, porém, deve-se ter cuidado pois cada aplicação de prática smart é única e o local deve ser levado em consideração;
- Análise multicritérios para tomada de decisões de acordo com a situação do campus, esse método tem ampla variedade de situações e decisões, facilitando a análise das possibilidades com a definição anterior do problema do campus, o objetivo de decisão e impacto dos elementos analisados, comparando-os.



EXECUTAR

7 Capacitação de pessoas

A capacitação e desenvolvimento de pessoas e equipes envolvidas com a prática smart a ser implementada deve receber atenção especial e pode seguir alguns passos como:

- Proporcionar workshops e palestras para que haja entendimento e emparelhamento de conhecimento sobre práticas smart, tecnologias e possibilidades de melhorias;
- Designar um líder de equipe e que esse exerça empatia, e trabalhe o desenvolvimento interpessoal, para que as pessoas envolvidas tenham bom relacionamento;
- Apresentar a prática smart a ser implementada, sua função e os possíveis benefícios que ela pode apresentar;
- Promover treinamentos e oportunizar apoio técnico para a equipe;
- Realizar periodicamente pesquisas de percepção com a equipe de operação da prática, para que sejam identificadas dificuldades e falhas, podendo assim focar em treinamentos específicos.

EXECUTAR

8 Aplicação

Após todas as ações de planejamento, identificação de práticas, avaliação de aplicação e capacitação de pessoas, mais algumas medidas são necessárias para que a prática smart seja implementada:

- Identificar qual setor será responsável pela equipe e funcionamento da prática;
- Verificar a infraestrutura do local se está apta para a implementação da prática smart;
- Garantir que os recursos não sejam apenas para a implementação mas também para manutenção e treinamentos;
- Garantir que haja divulgação e conhecimento do período de implementação da prática smart e início de funcionamento da mesma.



CHECAR

9 Comparativos anteriores e posteriores da prática implantada

O processo comparativo consiste em identificar locais onde a prática smart em análise esteja implantada e realizar uma visita e análise de dados, através de alguns pontos importantes:

- Entrevistar os funcionários responsáveis pela implantação e monitoramento da prática smart;
- Entender o funcionamento da prática smart;
- Analisar períodos de testes para que haja acompanhamento das melhorias realizadas na própria prática smart;
- Entrevistar usuários sobre a percepção dos mesmos em relação aos períodos anteriores e posteriores a implantação da prática smart;
- Analisar dados de períodos anteriores e posteriores a data de implantação da prática smart;



COMO PODE SER FEITO?

Os comparativos podem ser iniciados com o contato com o setor responsável pela prática para que haja o conhecimento da prática, do local de aplicação e quem opera a mesma.



Também é fundamental que se tenha o conhecimento de todos os equipamentos e meios de divulgação sobre a prática smart já implantada.



DICA
A análise da prática deve ocorrer com o mesmo tempo de observação de dados anterior e posterior a implantação!



COMO PODE SER FEITO?

As entrevistas são importantes para que se tenha opiniões dos usuário, como alternativas:

- Pesquisas on-line, para que os respondentes recebam um link e possam responder quando for conveniente.
- Questionários rápidos e com respostas binárias, enviados via SMS;
- Pesquisas in loco, para que seja respondida imediatamente, com o auxílio de um responsável.

Além de novos dados, a pesquisa de percepção proporciona aos interessados que pretendem implantar práticas smart novos pontos de vista e sugestões que os usuários do local possuem.

Nos comparativos anteriores e posteriores da implantação das práticas smart é importante que se analise dados fornecidos pelo setor ou retirados pela própria prática smart.



Os números devem ser compilados e analisados, de forma que se haja benefício, esse seja divulgado e passe a conscientizar todos cada vez mais sobre o uso das práticas smart.



CHECAR

10 Divulgação de resultados

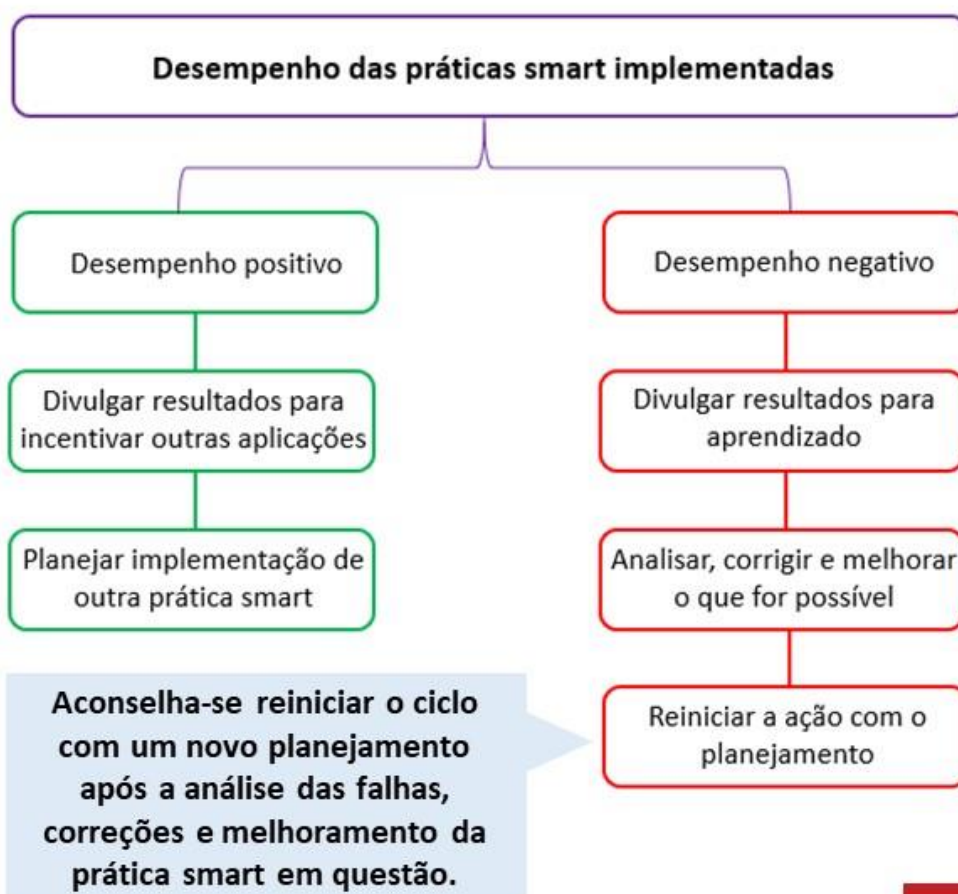
Os resultados da aplicação da prática smart podem ser divulgados de diversas formas:

- Com o auxílio do setor de marketing da universidade, divulgando no site oficial e como notícias para que o público em geral possa ter acesso;
- Através de mídia impressa em forma de banners reutilizáveis, colocados em pontos estratégicos dentro do próprio campus universitário e em eventos;
- Como informativos através de pop-ups (janelas de alertas) nos aplicativos das universidades;
- Com a criação de uma página ou rede social de inovações na universidade, com resultados, relatos, sugestões e possibilidade de troca de ideias com os usuários;
- Através de parcerias com empresas interessadas em testar em forma de protótipos as tecnologias nos campus universitários.

AGIR

11 Análise de desempenho das práticas smart implementadas

Se o desempenho das práticas smart após a implementação for positivo, precisa haver preocupação com ações de manutenção da prática;





Liane Dalla Gasperina
Mestranda PPGEng UPF
Contato: lianedallagasperina@hotmail.com



GRUPO DE PESQUISA EM **SOLUÇÕES PARA O**
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



PPGEng
Programa de Pós-Graduação
Em Engenharia Civil e Ambiental
Faculdade de Engenharia e Arquitetura - FEAR

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO



UPF
UNIVERSIDADE
DE PASSO FUNDO

UPF Campus I - BR 285, São José
Passo Fundo - RS - CEP: 99052-900
(54) 3316 7000 - www.upf.br