

# DADOS DE CONEXÕES WI-FI E CAMPUS UNIVERSITÁRIO: ESTUDOS SOBRE DINÂMICA HUMANA E PRIVACIDADE

WI-FI CONNECTIONS DATA AND UNIVERSITY CAMPUS: STUDIES ON HUMAN DYNAMICS AND PRIVACY

Luís Henrique Pavan<sup>1</sup>, Lucas Fernandes de Oliveira<sup>2</sup>, Camila Poeta Mangrich<sup>1,3</sup>, Renato Luiz Martins de Almeida<sup>2</sup>, Fernanda de Oliveira Gomes<sup>4</sup>, Jean Everson Martina<sup>4</sup>, José Ripper Kós<sup>1,5</sup>

## RESUMO:

A ciência de dados tem aumentado a capacidade de análise de edifícios, infraestruturas e sistemas urbanos, ampliando o alcance e o impacto das decisões de gestão e projeto. Na metodologia utilizada, a interdependência entre a privacidade dos usuários e os algoritmos é essencial em face da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais e da interdisciplinaridade da pesquisa. Apresentam-se três estudos tendo por base o uso de dados de acesso à rede Wi-Fi da Universidade Federal de Santa Catarina. O primeiro considera a mobilidade pelos deslocamentos externos da comunidade acadêmica até o campus. No segundo, o ambiente pedagógico e as relações entre o deslocamento interno e o território da universidade são abordados, focalizando interações presenciais. O último estudo avalia a densidade demográfica dos edifícios através do número de conexões Wi-Fi como uma das ferramentas possíveis para o planejamento das atividades presenciais interrompidas devido a COVID-19. Visando facilitar o compartilhamento e acelerar a visualização destas informações, o Kepler.gl é utilizado como ferramenta de visualização e análise dos dados obtidos. Os resultados fornecem maior compreensão sobre mobilidade extra-campus e interações humanas intra-campus, expondo a fragmentação territorial universitária. Faz-se também um reposicionamento conceitual da produção urbana das Smart Cities, considerando negativas as adesões acríticas ao conceito ao propor um fomento do campus enquanto espaço público de aprendizado e de transformação social.

**PALAVRAS-CHAVE:** proteção de dados; visualização de dados; ambiente de aprendizagem; kepler.gl.

## ABSTRACT:

*Data science has increased the capacity to analyze buildings, infrastructure, and urban systems, expanding the scope and impact of management and design decisions. The interdependence between users' privacy and the responsible algorithms is essential in the methodology. Here, studies inquire into this issue in the face of the General Law for the Protection of Personal Data and the interdisciplinarity involved in the algorithmic formulation. Three studies are presented based on the use of data generated through the Wi-Fi network on the campus of the Federal University of Santa Catarina. The first considers urban mobility due to the academic community commute until the campus entrances. In the second the pedagogical environment and the relationship between internal journeys and the territory are addressed, focusing on face-to-face interactions. The latest study evaluates the demographic density of academic buildings through the number of Wi-Fi connections as one of the possible instruments for envisioning the resumption of face-to-face activities interrupted due to COVID-19. Kepler.gl is used as a tool for visualization and analysis of the data obtained as it facilitates sharing and speed up information visualization. The results provide a greater understanding of extra-campus mobility and intra-campus human interactions, exposing university territorial fragmentation. There is also a conceptual repositioning of the urban production of Smart Cities, considering the concept uncritical adherence as negative while honoring the campus as a public space for learning and social transformation.*

**KEYWORDS:** data protection; data visualization; learning environment; kepler.gl.

How to cite this article:

PAVAN, L. H., OLIVEIRA, L. F., MANGRICH, C. P., ALMEIDA, R. L. M., GOMES, F. O., MARTINA, J. E., KÓS, J. R.. Dados de conexões Wi-Fi e campus universitário: estudos sobre dinâmica humana e privacidade. *Gestão & Tecnologia de Projetos*. São Carlos, v17, n1, Ano 2022. <https://doi.org/10.11606/gtp.v17i1.183687>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, PósARQ-UFSC

<sup>2</sup>Departamento de Arquitetura e Urbanismo, UFSC

<sup>3</sup>Departamento de Projetos de Arquitetura e Engenharia, DPAE-UFSC

<sup>4</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação, PPGCC-UFSC

<sup>5</sup>Programa de Pós-Graduação em Urbanismo, PROURB-UFRJ

Fonte de Financiamento: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – Proc. n°:424268/2018-3 e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Código de Financiamento 001

Conflito de Interesse: Declara não haver.

Ética em Pesquisa: Declara não haver necessidade.

Submetido em: 01/04/2021  
Aceito em: 31/08/2021



## INTRODUÇÃO

As ferramentas de trabalho dos profissionais de arquitetura e urbanismo têm passado por significativas alterações nas últimas décadas. A capacidade atual para digitalizar, analisar, manipular e prever as dinâmicas e desempenho de edifícios, infraestruturas e sistemas urbanos ampliou o alcance e o impacto das decisões dos administradores e projetistas (YANG; YAMAGATA, 2020). Os telefones celulares e outros dispositivos portáteis compõem um sem-número de mecanismos de sistemas sociotécnicos, constituindo um tipo de infraestrutura informacional com alto impacto no planejamento das cidades e dos espaços públicos urbanos. Alinhado ao entendimento de Sunstein (2018), este artigo considera a visualização e a navegação como critérios essenciais para permitir a democratização dos dados, tornando-os acessíveis e seguros aos usuários em diversos contextos de conhecimento.

Segundo Lane (2020), a dependência de métodos tradicionais de pesquisa, com custo crescente, baixa adesão e tempo considerável despendido em cada levantamento, evidencia um monitoramento ineficiente e facilmente defasado das dinâmicas públicas. Para preencher essas lacunas, tecnologias inovadoras de coleta de dados amparadas pela inteligência artificial demonstraram resultados que eram inviáveis de alcançar com as técnicas de coleta antigas (DUARTE; ÁLVAREZ, 2019). A necessidade de mudança é clara e urgente e o momento atual é uma chamada para reciclar os processos de organização dos dados, considerando a riqueza do capital humano existente nas instituições públicas.

Apresenta-se aqui uma metodologia na qual dados de conexão à rede Wi-Fi foram coletados visando explorar o campus sede da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) nos seus aspectos territoriais e humanos. Apesar da abrangência temática, as aplicações apresentadas compreendem as interseções entre o modelo de coleta e a visualização de dados para a compreensão das dinâmicas humanas no território da universidade e, por expansão, no meio urbano. Para representação gráfica dos dados foram utilizados o Sistema de Informação Geográfica (SIG) da multiplataforma QGIS e posterior visualização na aplicação Kepler.gl.

São três estudos com temáticas e objetivos distintos, tendo por base o uso de dados de acesso à rede Wi-Fi. O primeiro estudo trata da mobilidade urbana considerando os deslocamentos externos da comunidade acadêmica até a chegada ao campus, explorando registros de endereço. No segundo, o ambiente pedagógico e as relações entre o deslocamento interno e o território são abordadas, ponderando as interações disciplinares, o que prescinde de uma separação dos dados por Centros de Ensino. O último estudo avalia a densidade demográfica dos edifícios acadêmicos através do número de conexões à rede Wi-Fi e está em desenvolvimento no contexto de investigações para o retorno das atividades presenciais no campus, interrompidas em março de 2020 devido ao novo coronavírus. Este cenário crítico fez com que instituições de ensino em diversos países fossem classificadas como locais de alto risco de contágio, principalmente pelo grande número de pessoas que por elas circulam diariamente. No contexto deste trabalho, estudos da natureza aqui proposta podem ser uma contribuição para a reorganização institucional no período de retomada gradual do espaço físico da UFSC.

As informações levantadas nesta pesquisa são oriundas de uma coleta realizada anteriormente à interrupção das atividades presenciais no campus. Elas foram obtidas de uma ampla base de dados que inclui informações geradas pelos usuários nos últimos 10 anos. O armazenamento desses registros se mostra valioso, especialmente em um momento no qual qualquer utilização do campus pela comunidade acadêmica está impossibilitada. Parte essencial da proposta metodológica apresentada é a da interdependência entre a privacidade dos usuários e o processo de formulação dos algoritmos responsáveis pela automatização dos raciocínios. Os estudos apresentados problematizam essa questão em face da Lei Geral de Proteção de Dados

Pessoais (LGPD - Lei 13.709/18) e da interdisciplinaridade envolvida na formulação dos algoritmos utilizados. Aplicando um método de anonimização mais restritivo que a LGPD, destaca-se o potencial dos dados de conexões à rede Wi-Fi na identificação de dinâmicas humanas no campus universitário.

O artigo parte da avaliação e visualização dos dados obtidos, bem como descreve os desafios entre a obtenção de dados de qualidade para a pesquisa em ambientes interdisciplinares e as adequações à legislação. Além da maior compreensão sobre mobilidade extra-campus e interações humanas intra-campus, os resultados auxiliam no reposicionamento conceitual de parte da produção urbana contemporânea identificada sob a alcunha de Smart Cities, propondo mais do que uma adesão acrítica ao conceito, um fomento do campus enquanto ambiente de aprendizado e de transformação social.

## **METODOLOGIA**

Vital para a manutenção das instituições, a gestão integrada de dados digitais configura-se como um novo tipo de infraestrutura nas cidades. Apesar da visível facilidade que a Tecnologia da Informação traz, a exploração de dados nas universidades ainda possui limitações, requerendo, além de trâmites burocráticos, colaborações interdisciplinares. Esses estudos são compreendidos como parte crucial da aplicação prática de procedimentos metodológicos propostos para o planejamento de espaços servidos por uma rede de acesso à internet sem fio, permitindo a replicação em contextos semelhantes.

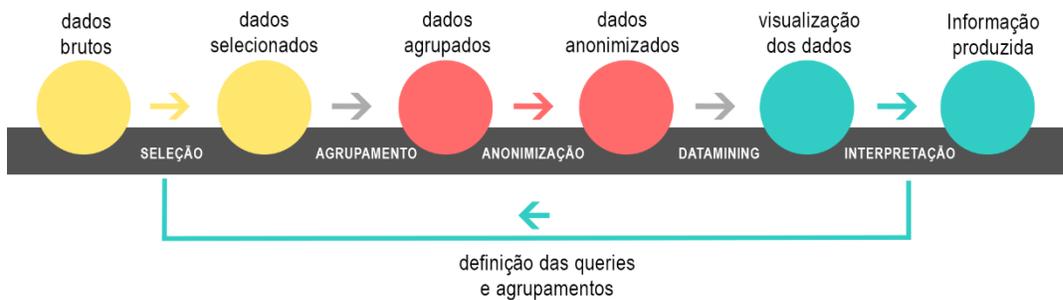
Identificou-se um forte potencial nos registros armazenados pelas conexões à rede Wi-Fi vinculada ao serviço Eduroam, disponível gratuitamente para a comunidade acadêmica e científica internacional. No caso da sede da UFSC, o acesso à rede Eduroam está integrado aos cadastros pessoais da plataforma idUFSC (Sistema de Gestão de Identidade da UFSC). Este sistema é um relevante substituto das pesquisas tradicionais para manter uma base de dados demográficos constantemente atualizada sobre a comunidade acadêmica, que no caso da UFSC pode atender cerca de 50 mil usuários.

No Campus Trindade, a rede de Wi-Fi é composta por 538 roteadores georreferenciados e localizados majoritariamente no interior das edificações, cobrindo uma área de aproximadamente 64% do campus e podendo gerar mais de 1,5 milhão de registros de conexão em um dia típico de atividades universitárias. Cada registro contém informações da coordenada geográfica individual dos roteadores, data e hora da conexão e identificador do usuário, oferecendo um universo maior, mais complexo e dinâmico que métodos tradicionais de pesquisa e análise espacial. Se por um lado o resultado das análises ganha novas dimensões, por outro, crescem também os desafios e cuidados necessários para utilização adequada e segura do grande volume de cadastros. Com os bancos de dados definidos, as tratativas para aplicação do procedimento metodológico partem da manipulação e do tratamento dos dados onde os registros são selecionados, agrupados e anonimizados para a seguinte etapa de visualização e mapeamento da informação produzida. Para tal, houve o envolvimento de três grupos distintos, vinculados à gestão e a grupos de pesquisa da UFSC.

O gerenciamento da rede Wi-Fi Eduroam é realizado pela Superintendência de Governança Eletrônica e Tecnologia da Informação e Comunicação (SETIC), que recebe requisições de dados definidas de acordo com o objetivo de cada estudo. Nesta etapa, o trabalho colaborativo entre o Laboratório de Ecologia Urbana do Departamento de Arquitetura e Urbanismo (LEUR-UFSC) e o Laboratório de Segurança em Computação do Departamento de Informática e Estatística (LabSEC-UFSC) foi fundamental para a definição de grupos de dados de acordo com os algoritmos de privacidade definidos para a anonimização. Os dados brutos são então encaminhados para o processo de anonimização elaborado pela equipe do LabSEC.

Figura 1. Fluxos e etapas do procedimento metodológico.

Fonte: Autores



Atender as exigências da LGPD é um importante objetivo das pesquisas realizadas pelo LabSEC, concentradas no desenvolvimento de métodos seguros para exploração dos dados por diversos setores da universidade. Destacamos que a postura do grupo com relação a segurança dos dados, embora fazendo uso de técnicas que estão no estado da arte da anonimização de dados, é mais restritiva que a própria LGPD, garantindo maior privacidade aos usuários.

Um das técnicas para este processo é o  $\beta$ -k-anonymity (GOMES, 2019) para anonimização das trajetórias e dados pessoais em ambientes Wi-Fi. O  $\beta$ -k-anonymity é um algoritmo que anonimiza trajetórias semânticas através do agrupamento de k trajetórias de pessoas com a mesma característica e com  $\beta$  locais distintos nos quais os usuários que estavam em determinado local foram posteriormente. Aqui, o desafio estava na composição de valores de agrupamento que garantisse um equilíbrio entre qualidade da amostra, segurança e privacidade do usuário (MANGRICH et al., 2019). Com isso, as trajetórias semânticas apresentadas neste artigo utilizam o valor de k igual ou maior a 5.

Os arquivos disponibilizados no formato CSV (comma-separated values) pelo LabSEC após o processo de anonimização passaram por uma fase complementar de manipulação pela equipe do LEUr. Toda a base de dados foi convertida e integrada para Sistema de Informação Geográfica (SIG), utilizando o software open-source QGIS. Com todos os dados integrados em uma única plataforma, novas possibilidades de análise, cruzamento e edição de informações são possíveis. Embora o QGIS seja uma ferramenta fundamental dentro do desenvolvimento da pesquisa, o software exige relativa experiência de uso e conhecimentos específicos para o manuseio eficiente, podendo dificultar, assim, a reprodução do método por usuários de outras áreas do conhecimento. Há ainda a limitação do software em lidar com grande número de geometrias com múltiplos atributos. Uma amostra contendo trajetórias semânticas de um período de 24 horas, por exemplo, pode gerar mais de 25000 geometrias complexas, exigindo capacidade de processamento computacional relativamente alta.

Com o objetivo de facilitar o compartilhamento e acelerar a visualização destas informações, escolhemos o Kepler.gl como ferramenta de visualização e análise dos resultados obtidos no QGIS. Conforme discutido em Pavan et al. (2020), o Kepler.gl é um aplicativo web open-source para a visualização de informações georreferenciadas de alta performance e larga escala para usuários de áreas distintas, não habituados com o manuseio de ferramentas similares. Por ser um aplicativo web, os mapas podem ser incorporados e visualizados em páginas online ou compartilhados em arquivos HTML, necessitando apenas um navegador instalado, permitindo o acesso aos estudos de forma rápida e interativa, demonstrando-se ser uma ferramenta de gestão e pesquisa para diversos campos de conhecimento.

A relação de complementaridade de funções entre QGIS e Kepler.gl foram estruturais na construção dos procedimentos para os dois estudos vinculados às trajetórias, um extra-

campus e outro intra-campus. O procedimento de coleta e visualização dos dados no último estudo é relativamente simples, o resultado é uma camada de pontos representando a localização dos roteadores contendo apenas a soma de pessoas conectadas em intervalos de uma hora e pode ser visualizado diretamente no Kepler.gl através de modos de visualização básicos como heatmaps e clustering, tornando o QGIS necessário apenas em tarefas mais complexas de geoprocessamento. Cabe destacar que os mapas de calor, utilizados no terceiro estudo, não são modelagens dinâmicas de espalhamento, diferindo substancialmente de modelos matemáticos como os apresentados em Giordano et al. (2020) nos quais há consideração de modelos SEIR (Suscetíveis; Expostos; Infectados; e Recuperados) e SIDARTHE (Suscetível; Infectado; Diagnosticado; A, doença; Reconhecido; T, ameaçado; H, curado; E, falecido).

## RESULTADOS

O primeiro projeto territorial para o campus sede da UFSC na cidade de Florianópolis data de finais da década de 1950 e, apesar de não ter sido implantado integralmente, é um importante determinante, já que estabeleceu o seu traçado viário. Ênfase às demandas programáticas e preponderância do zoneamento foram constantes no planejamento do campus desde a década de 1960 com profundos impactos nas dinâmicas humanas do campus até hoje. Embora sua origem seja uma fazenda, hoje trata-se de um campus urbano, circundado por cinco bairros cuja população estimada pela prefeitura em 2015 (PMF, 2015) era de 76 mil habitantes. Após 60 anos desde sua fundação, os cerca de 50 mil usuários do campus representam hoje aproximadamente 10% da população total do município.

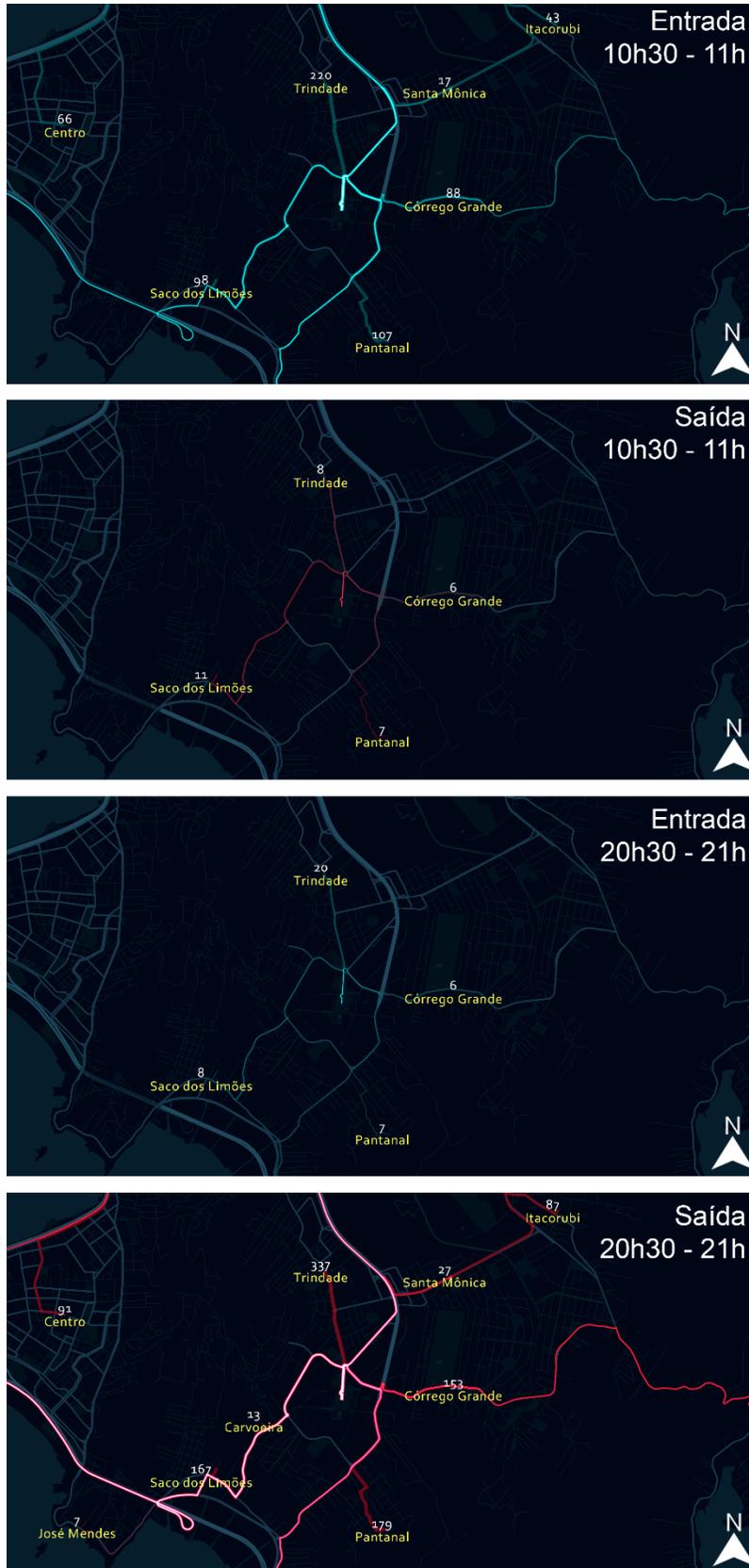
## ESTUDO DAS TRAJETÓRIAS EXTRA-CAMPUS

Este primeiro estudo buscou demonstrar, através dos deslocamentos da comunidade acadêmica, como um campus universitário e seu meio urbano se inter-relacionam tanto na gestão de sua infraestrutura viária como na crescente infraestrutura de dados. Para compreender as dinâmicas de mobilidade dos membros da UFSC na cidade de Florianópolis, os dados de endereço foram fundamentais desde o início da pesquisa, embora a maioria dos cadastros pessoais estivessem desatualizados. Por solicitação do LEUR e do LabSEC à reitoria, 43262 dados foram atualizados em 2019 pelos membros da comunidade acadêmica, totalizando 82% dos cadastros ativos. O tamanho da amostra indicou grande relevância à colaboração transdisciplinar entre os integrantes da pesquisa, gestores e comunidade para manipular esses dados de forma equilibrada, garantindo a qualidade das informações sem comprometer a privacidade dos indivíduos.

Outro aspecto importante neste processo participativo estava nas políticas de uso de dados pessoais para fins de pesquisa, vinculada diretamente à LGDP e adotada aqui visando maior transparência, mesmo antes da entrada em vigor da lei em 2020. A partir da solicitação de atualização feita para a pesquisa, ao acessar qualquer sistema vinculado ao idUFSC foi requerido ao usuário a autorização de uso de suas informações pessoais pela instituição. Com isso, foi cedida uma amostra inicial para pesquisa de 74% dos cadastros. Dos endereços residenciais cedidos, o primeiro estudo resulta do cruzamento do banco de dados de cadastro pessoal (idUFSC) com as conexões na rede Wi-Fi (Eduroam). Foi efetuada a análise das dinâmicas de entrada e saída dos usuários no campus, obtendo-se os horários da primeira e última conexão agrupados por bairros de origem, gerando dois arquivos CSV.

**Figura 2.** Visualização na ferramenta Kepler.gl dos dados de entrada (em azul) e saída (em magenta), obtidos pelas primeiras e últimas conexões na rede Wi-Fi, agrupados pelos cadastros de endereços dos bairros.

Fonte: Autores



A fim de reduzir perdas de dados na etapa de agrupamento, desconsiderou-se a categorização (estudantes e servidores), visto que registros de grupos com menos de 5 membros seriam descartados devido à possível identificação. Este agrupamento foi associado aos cadastros de endereço do idUFSC e às conexões na rede Wi-Fi registradas a cada 30 minutos, a partir das 6 horas da manhã. Definidos estes grupos de dados, uma amostra inicial de 10284 usuários conectados à rede Wi-Fi, no dia do estudo, foi reduzida a 7297 dados para garantir o anonimato.

Inserindo no Kepler.gl o arquivo CSV, gerado com o processo de seleção, agrupamento e anonimização dos dados, foi possível explorar os filtros e o monitoramento temporal das dinâmicas das pessoas. A Figura 2 mostra a aplicação dos filtros nos atributos “bairro”, selecionando apenas os dados dos bairros do entorno das 10h30min às 11h e das 20h30min às 21h, em azul estão os dados da planilha das primeiras conexões na rede Wi-Fi (entrada) e, em magenta, os dados das últimas conexões (saída).

Através dos dados de conexão em Wi-Fi foi possível identificar, por exemplo, a forte demanda de usuários nas linhas de transporte coletivo que se aproximam pelas vias imediatamente ao norte do campus. A definição dos locais de acesso de pedestres e parada das linhas de ônibus impacta diretamente as dinâmicas de deslocamento no campus, seja pelos membros da universidade ou pela população que reside no entorno. Em paralelo às decisões espaciais, a identificação dos horários de potenciais usuários de veículos motorizados permite à universidade em parceria com a prefeitura traçar políticas de incentivo para o uso do transporte coletivo, explorando horários com menos congestionamento, reduzindo a demanda por estacionamentos e o tempo de deslocamento entre a residência e o campus.

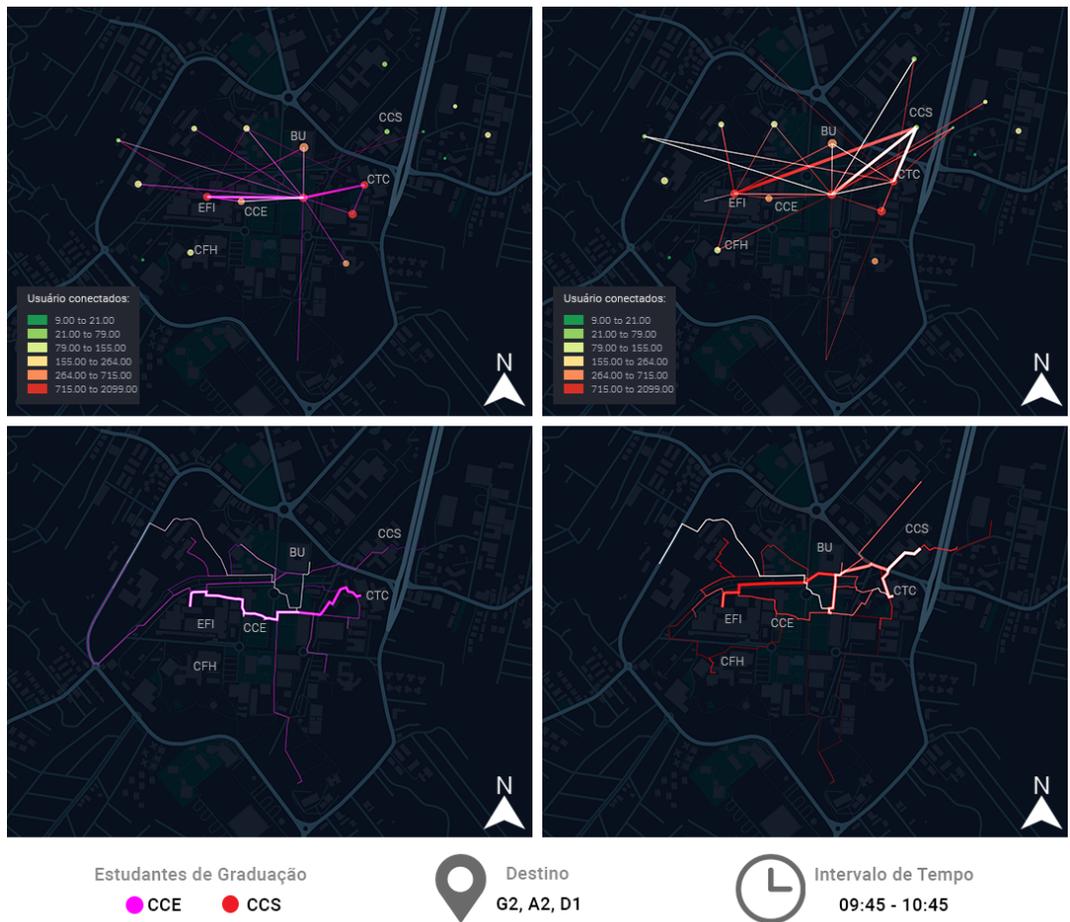
## ESTUDO DAS TRAJETÓRIAS INTRA-CAMPUS

Neste segundo estudo, a pesquisa avalia como os dados digitais podem contribuir para a formulação das políticas pedagógicas de um campus universitário e orientar a gestão do seu espaço físico. Focalizando o potencial de encontros interdisciplinares e a garantia de uma amostra significativa de dados, esta análise se limitou à seleção dos dados vinculados aos estudantes de graduação, maior categoria com cadastros ativos no idUFSC. A escolha do Centro de Ensino como identificador visou garantir um número maior de indivíduos no mesmo grupo, minimizando as chances de dados perdidos pelo algoritmo de anonimização e aumentando a qualidade da amostra. Para representar o espaço físico, foram selecionados os dados georreferenciados de roteadores da rede Wi-Fi localizados exclusivamente no Campus Trindade, não sendo considerados os pontos de acesso em outras unidades da universidade. Pontos de acesso à rede foram agrupados em quadras, tendo suas coordenadas geográficas concentradas no ID do roteador mais central de cada polígono, formando clusters de pontos de conexão. O agrupamento dos dados por edifícios foi descartado visto que acarretaria perda de dados durante o processo de anonimização.

Fez-se um recorte nos dados dos dias 15 e 16 de maio de 2018, respectivamente terça e quarta-feira, por serem dias letivos típicos sem incidência de chuvas, garantindo uma análise mais próxima do cotidiano da universidade. Para identificar a permanência dos usuários, definiu-se como critério o tempo de conexão mínimo de 10 minutos em determinado roteador, sem estabelecer uma nova conexão em um roteador diferente. Os dados com menos de 10 minutos de conexão foram entendidos como passagem, sendo desconsiderados. Foram selecionados os registros de dois pontos de conexão consecutivos, definindo assim os potenciais pontos de origem e destino dos grupos de usuários. Para garantir uma efetiva avaliação temporal das dinâmicas de conexão, os dados foram agrupados em intervalos de 15 minutos, permitindo a leitura de períodos mais curtos, como as pausas existentes entre as atividades acadêmicas.

**Figura 3.** Trajetos realizados entre as 9h45min e as 10h45min pelos estudantes de graduação do Centro de Comunicação e Expressão (CCE) e do Centro de Ciências da Saúde (CCS), visualizados em clusters (acima) e em trajetos mais curtos (abaixo).

Fonte: Autores



O algoritmo de anonimização gerou um novo arquivo CSV contendo as informações de localização do grupo de roteadores georreferenciado (quadra | latitude | longitude), o intervalo de tempo de conexão (faixa\_horario), o vínculo de cada estudante de graduação (centro\_ensino) e, como resultado do processo, o quantitativo de idUFSC conectados à rede Eduroam (qtd). Tendo o segundo arquivo CSV como base, o agrupamento espacial por quadras foi determinante para identificar a origem da conexão, contudo, foram acrescentadas outras duas colunas de coordenadas para referenciar o ponto de destino no campus.

A nova base de dados resultante da segunda consulta ao SETIC e anonimizada pelo LabSEC foi importada no Kepler.gl, onde as trajetórias podem ser visualizadas através do layer de linhas representando caminhos traçados a partir dos dados de latitude e longitude dos locais de origem e destino. Para a aplicação de uso da ferramenta foram filtrados os dados dos estudantes de graduação de dois Centros de Ensino, Centro de Comunicação e Expressão (CCE) e Centro de Ciências da Saúde (CCS) separados por cores, dentro do intervalo das 9h45min às 10h45min da manhã. As trajetórias permitem identificar quais porções territoriais do campus são mais frequentadas pelos graduandos de diferentes cursos e os pontos de origem com maior ocorrência de conexões.

Na Figura 3, foram exploradas duas formas de visualização de dados. A primeira utiliza camadas do tipo cluster, criadas para auxiliar na visualização da densidade populacional em cada quadra do campus. Os clusters são agrupamentos de dados baseados em determinado raio geoespacial, isto é, todos os pontos dentro do raio determinado serão agrupados,

tornando-se um único objeto. Círculos com raios maiores indicam locais com um agrupamento maior de pontos de acessos, enquanto a escala de cores dos clusters indica o total de estudantes conectados no local de destino.

Na segunda forma de visualização, os traçados foram distribuídos nos trajetos mais curtos entre a primeira e segunda conexão na rede Wi-Fi. As linhas passam a uma tonalidade mais clara conforme há sobreposição de grupos de informação em um mesmo trecho, seja trajetórias ou intervalos de tempo. As linhas nas quais a tonalidade está mais próxima ao branco indicam grupos de usuários vindos de quadras distintas, ou seja, maior chance de encontros de pessoas de diferentes origens. As linhas com maior espessura determinam as trajetórias cuja origem tem maior número de usuários conectados na quadra de origem, indicando os trechos de maior preferência para determinados grupos. Como os caminhos ilustrados partem exclusivamente do mapeamento das áreas descobertas, os trajetos realizados que cruzam o interior das edificações não puderam ser identificados neste estudo, dificultando uma análise da permeabilidade da área edificada.

Os resultados instigam o avanço de uso das ferramentas com vistas a buscar um melhor detalhamento dos percursos nas áreas livres. A aplicação desse estudo possibilitou visualizar as dinâmicas de cada grupo de estudantes, evidenciando a distribuição fragmentada dos Centros de Ensino que limita a troca entre as disciplinas em algumas quadras e em diferentes horários do dia. Ao estruturar um desenho urbano que não prioriza as trajetórias a pé, as oportunidades de trocas vitais para as dinâmicas acadêmicas ficam comprometidas.

## ESTUDO DA DENSIDADE DEMOGRÁFICA

Neste estudo optou-se por não utilizar o agrupamento de pontos de acesso, permitindo identificar com mais precisão a intensidade de uso da rede Wi-Fi em locais específicos do campus. Considerando somente a coordenada geográfica dos roteadores, obteve-se um mapa que representa a densidade de ocupação dos locais através dos layers heatmap e cluster. Os roteadores utilizados não são individualizados por salas de aula, tornando pouco acurada a aferição da densidade de pessoas por ambientes específicos. Contudo, o mapeamento da densidade dos edifícios pode informar os pontos mais críticos que requerem maiores cuidados das comissões técnicas encarregadas na alocação das atividades no campus.

A amostra contém os registros de um período de 24 horas do dia 10 de outubro de 2019 com um pico de 34323 usuários conectados às 16h. Em ambos os layers, a densidade de cada local é determinada diretamente pela quantidade de pessoas conectadas no mesmo ponto de acesso. O raio das manchas de calor utiliza o mesmo raio de abrangência dos roteadores, 50 metros, demonstrando com mais precisão a intensidade de usos em pontos específicos. O layer cluster auxilia na contagem de pessoas, permitindo consultar a população em determinadas regiões através da seleção de pontos de acesso dentro de um determinado raio.

Essas imagens (Figura 4) constituem parte de uma pesquisa em desenvolvimento, que demonstra a possibilidade de contribuição da metodologia para um contexto de planejamento da retomada das atividades no campus que necessita de uma ampla frente de soluções interdisciplinares. Para além dos limites da universidade, a COVID-19 exigiu celeridade na compreensão das dinâmicas urbanas e catalisou o potencial do uso de dados para a imediata tomada de decisão pelos gestores públicos de diferentes escalas territoriais e sociais. O procedimento para o terceiro estudo, embora menos complexo, busca explorar alternativas de modelos de banco de dados mais objetivos e seguros, que ampliem as possibilidades de uso em pesquisas de outras áreas do conhecimento.

**Figura 4.** Mapa de calor e mapa de cluster gerados com a base de dados indicando locais com maiores concentrações de conexões.

Fonte: Autores



## DISCUSSÃO

O conceito de “Cidades Inteligentes” ou “Smart Cities” tem sido preponderante na literatura. Essa definição compreende assentamentos urbanos enquanto ambientes que utilizam as TICs e demais tecnologias correlacionadas no melhoramento de performance das cidades e no aumento da qualidade dos serviços prestados à população. Aponta-se a Smart City como a solução adequada para o enfrentamento dos desafios e consequências decorrentes da urbanização acentuada. Pesquisadores ressaltam uma estruturação padrão nessas áreas. Em essência, essas cidades são estabelecidas através de quatro principais pilares de infraestrutura institucionais, físicas, sociais e econômicas (SILVA, 2018). Apesar disso, faz-se necessário um reposicionamento do conceito que circunscreve as Smart Cities.

Na escala urbana, são crescentes as críticas ao mote das Cidades Inteligentes, principalmente quanto à segurança digital dos usuários e a privatização da infraestrutura de dados (LANE, 2020; MOROZOV; BRIA, 2020). Essas áreas urbanizadas conjuram ao conhecimento técnico uma série de dispositivos eletrônicos, apresentam-se através de fenômenos repetíveis projetados com ênfase logística e financeira e constituem uma tecnologia de infraestrutura com rotinas e cronogramas elaborados para um arranjo consumista. Adam Greenfield (2013) é outro crítico ativo que associa ao entendimento de cidade inteligente a visão determinista de empresas que lucram — e potencialmente podem lucrar ainda mais — com a intensificação do fluxo global de bits através de um planeta repleto de cidades inteligentes. São lugares que, segundo o autor, têm uma natureza genérica, específica e fechada.

O feitiço genérico dos mais conhecidos empreendimentos ditos inteligentes apresenta-se na indefinição e ausência de informações técnicas relevantes ao entendimento do porquê esses locais são autointitulados Smart Cities, sendo superficiais e evasivos quanto às tecnologias que incorporam em seus territórios. À imprecisão e insuficiência das informações sobre os componentes que tornam as cidades inteligentes, adiciona-se o material publicitário dessas iniciativas, vinculadas mais a uma concatenação corporativa do que ao entendimento de cidade enquanto manifestação e social (EASTERLING, 2014).

A natureza fechada desses locais deve-se principalmente ao fato das plataformas utilizadas pelas principais empresas que vendem sistemas de Smart Cities no mundo não possuírem

código aberto. Faz-se necessário um questionamento à predominância e ao poder da indústria de tecnologia e organizar a inovação local que está florescendo nas bases em um movimento verdadeiramente global. Procedimentos metodológicos em bases de código aberto e amparados por visualizações facilitadas permitem, semelhante ao que foi afirmado por Townsend (2013), que as pessoas e as comunidades decidam para onde devem se dirigir. Eles colaboram pressionando líderes cívicos a pensar mais sobre a sobrevivência a longo prazo e menos sobre o ganho de curto prazo, mais sobre cooperação do que competição.

Nos estudos comportamentais, a privacidade é compreendida como fenômeno psicológico que necessita incluir minimamente fatores sociais, ambientais, culturais e de desenvolvimento social, considerando como os indivíduos e grupos controlam ou regulam o acesso a si próprios (MARGULIS, 2011). A tratativa deste trabalho, porém, adiciona um componente jurídico comumente ausente nos trabalhos que estudam o comportamento e os fenômenos psicológicos humanos nos ambientes. A Constituição Federal do Brasil protege a intimidade dos brasileiros nos âmbitos da vida privada e da intimidade humana (BRASIL, 1988). Deve-se ter em mente que o conceito de privacidade é mutável e nesse sentido acompanha os valores da sociedade.

A LGPD tem em sua concepção uma influência marcante da Europe Union General Data Protection Regulation. Esta lei vigora desde 2018 no território da União Europeia (UE), incluindo organizações que visam o mercado interno da UE, independentemente do seu local de estabelecimento (VOIGT; VON DEM BUSSCHE, 2017). A LGPD em seu Art. 1º dispõe sobre o tratamento de dados pessoais, inclusive nos meios digitais, com o objetivo de proteger os direitos fundamentais de liberdade e de privacidade e o livre desenvolvimento da personalidade da pessoa natural (BRASIL, 2018).

Para Grimm et al. (2008), as cidades representam microcosmos dos tipos de mudanças que estão ocorrendo globalmente, tornando-as casos de testes informativos para entender a dinâmica do sistema socioecológico e as respostas à mudança. Um campus universitário também representa um espaço de experiências humanas que podem ser replicadas em outras escalas. Questionando a localização das universidades, Van der Zwaan (2017) reafirma a importância da conectividade do espaço físico acadêmico com as atividades sociais do entorno para garantir a aplicabilidade dos conhecimentos produzidos em um território de ensino transdisciplinar. O campus urbano é comumente subestimado, embora muitas das instituições de ensino, especialmente as universidades, cooperem significativamente com organizações instaladas na mesma região. Sendo diferente delas, porém, pelo seu objetivo de fornecer um ambiente favorável ao aprendizado (HAJRASOULIHA, 2017) à totalidade da população.

Os ambientes de aprendizado devem considerar, além do ambiente social, psicológico ou conceitual, os espaços de aprendizagem. Em amplo estudo onde revisaram criticamente metodologias e métodos frequentemente empregados na avaliação de ambientes físicos de aprendizagem, Cleveland e Fisher (2014) apontam que as abordagens cujo objetivo é avaliar a eficácia dos ambientes de aprendizagem no apoio às atividades pedagógicas ainda requerem um maior desenvolvimento. O presente trabalho está alinhado à perspectiva de explorar o complexo espacial do campus, especialmente suas áreas livres destinadas aos pedestres, também enquanto agente pedagógico. Entende-se, contudo, que a disposição territorial atual do campus da UFSC tem um impacto negativo na sua finalidade pedagógica dada sua histórica subvalorização (MANGRICH, 2021). A partir dessa constatação, o conhecimento das dinâmicas humanas torna-se imprescindível para evidenciar esse potencial pedagógico e subsidiar o desenvolvimento necessário para criar novos conhecimentos na avaliação dos ambientes de aprendizagem e ensino.

O aparecimento de ambientes em rede traz consigo uma compreensão sistêmica das dinâmicas humanas e ilustra mudanças fundamentais na sociedade. Revisões disciplinares e espaciais demonstram possibilidades de novos ambientes de aprendizado, afetando as formas organizacionais futuras da sociedade e da educação. A tecnologia transforma ensino e

aprendizagem, ao passo que os ambientes onde essas atividades ocorrem, ao menos na realidade brasileira, não têm acompanhado essa mudança. A experiência virtual do ensino, catalisadas nos anos de 2020 e 2021, tem alterado a experiência social e instituições em todos os lugares passam a problematizar a perda do senso de comunidade e de lugar.

A urgência deste assunto já é pautada em muitas universidades que, com base na coletividade e na inovação, apoiam-se em uma visão que almeja o engajamento da comunidade e o impacto social para além dos limites territoriais das universidades. Orientando a projeção dos campi pela visão de horizontes expandidos, considera-se crescentemente problemas de inovação muito mais amplos do que o tráfego, identidade, iluminação, paisagens urbanas e espaços abertos (KVAN, 2016). Suscita-se, conjuntamente às técnicas metodológicas aqui embasadas sobre a infraestrutura de dados, a crescente noção do espaço enquanto ferramenta de aprendizagem cuja integração entre ambientes virtuais e territórios físicos do campus e da cidade seja bidirecional, ambos reafirmando o papel pedagógico de cada um desses territórios. As dimensões conceituais da interdisciplinaridade e da sociedade em rede direcionam a universidade contemporânea e exigem uma compreensão sistêmica da paisagem do campus e da cidade como integralidade, conformadas pelas dinâmicas humanas, superposição de limites espaciais e variações temporais.

## CONCLUSÃO

Em um cenário que demanda cada vez mais a interação entre áreas distintas, esta pesquisa permitiu uma experiência prática de avaliar a cessão dos dados digitais de maneira segura, ampliando a compreensão interdisciplinar dos ofícios de cada grupo de pesquisadores, seus desafios e potenciais de aplicação dos estudos em trabalhos similares. Em meio às críticas sobre o uso inadequado de dados pessoais sob propriedade de grandes corporações e empresas, é necessário avaliar que iniciativas que não sejam voltadas ao lucro dos detentores destas grandes bases de dados também são possíveis. Tal discussão expõe ainda outra faceta da comoditização urbana, à medida que a computação ubíqua passa a ser outro componente de um já intrincado sistema de privatização dos espaços públicos.

Grande parte do espaço público das universidades brasileiras, assim como das cidades do país, é reservado para veículos motorizados individuais, cujo enorme impacto é negativo para as atividades da maior parte dos cidadãos e para as dinâmicas naturais. Encontros presenciais são fomentados através de espaços de qualidade que promovam diversidade e cidadania. O retorno de espaços dessa natureza para a qualidade da universidade justifica que uma parte relevante dos investimentos destinados ao transporte particular sejam direcionados para áreas de pedestres. As universidades reproduzem a mesma dinâmica das cidades que não conseguem reverter uma política de investimentos equivocada, que se retroalimenta na direção de um colapso das infraestruturas destinadas à mobilidade urbana. Indo de encontro aos grandes investimentos para infraestruturas voltadas para automóveis, os estudos aqui apresentados podem fundamentar iniciativas de revisão dessas dinâmicas, através da valorização de espaços para os pedestres e encontros presenciais.

As universidades públicas têm o potencial particular de criar modelos de inovação para mudanças que se almejam em variadas escalas institucionais da sociedade. A partir da conexão das ações dos diferentes agentes da comunidade acadêmica, suas práticas de ensino, pesquisa e extensão, bem como a atuação diária do corpo técnico e as demandas dos gestores, pode-se criar uma rede de informações que, se bem estruturada, dará subsídios para uma tomada de decisão tecnicamente viável e coerente com as aspirações político-pedagógicas necessárias à sociedade contemporânea. É dentro dessa atmosfera que os estudos apresentados foram concebidos, entendendo ainda que a autonomia universitária e o caráter público da maioria

das Instituições de Ensino Superior atribuem ao seu projeto político-pedagógico um papel relevante para criar alternativas à crescente comoditização das cidades e às posturas negligentes à ecologia urbana.

A fim de promover uma inovação sistêmica em todo o domínio do setor público, os gestores, urbanistas e os cientistas de dados precisam se integrar de maneira ampla com a diversidade das comunidades locais para que possam ambos tomar consciência para o enfrentamento dos desafios contemporâneos (MAXWELL, 2012). Os problemas interconectados de hoje exigem pensamento integrado visto seu grande e elevado nível de incertezas e disputas entre diferentes grupos da sociedade. Com isso, o contexto político mundialmente fragmentado requer à universidade uma posição de trabalho para instruir governos e formuladores de políticas públicas através de contribuições amplas que a universidade pode fazer à sociedade (DALL'ALBA, 2012).

Integrar os dados digitais às dinâmicas humanas no campus vai ao encontro dos valores entendidos como vitais para a universidade e das pretensões pedagógicas publicizadas em seu Plano de Desenvolvimento Institucional (UFSC, 2020). Valorizar a transdisciplinaridade implica, na prática, a universidade priorizar demandas que dão visibilidade ao seu complexo socioambiental. Considera-se, assim, que a própria ação de ensinar enquanto prática mutável sofre alterações devido às reações e respostas a mudanças na demografia, currículos, cultura popular e percepções profissionais. Focalizando nos espaços do campus, os estudos através dos dados digitais se alinham aos métodos que permitem fornecer evidências projetuais concretas, onde o interesse basilar dessas operações visa uma série de melhoramentos no espaço universitário e, por interdependência, na cidade.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq – Proc. nº:424268/2018-3) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES – Código de Financiamento 001).

### **Referências Bibliográficas**

- BRASIL. Decreto-lei nº. 13.079, de 14 de agosto de 2018. **Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD)**. Brasília, DF: Presidência da República, [2019]. Disponível em: [planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm](http://planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm) Acesso em: 20 mar. 2021.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em: [planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 20 mar. 2021.
- CLEVELAND, Benjamin; FISHER, Kenn. The evaluation of physical learning environments: a critical review of the literature. **Learning Environments Research**, v. 17, n.1, p. 1-28, 2014. DOI: 10.1007/s10984-013-9149-3
- DALL'ALBA, Gloria. Re-imagining the university: developing a capacity to care. In: BARNETT, R. (Ed.). **The future university: ideas and possibilities**. New York: Routledge, 2012.
- DUARTE, Fábio; ÁLVAREZ, Ricardo. The data politics of the urban age. **Palgrave Communications**, v. 5, n. 1, p. 1-7, 2019. DOI: 10.1057/s41599-019-0264-3
- EASTERLING, Keller. **Extrastatecraft: the power of infrastructure space**. New York: Verso Books, 2014.
- GIORDANO, Giulia et al. Modelling the COVID-19 epidemic and implementation of population-wide interventions in Italy. **Nature Medicine**, v. 26, n. 6, p. 855-860, 2020. DOI: 10.1038/s41591-020-0883-7
- GOMES, Fernanda Oliveira. **Privacy preserving on semantic trajectories: application on wi-fi connections of a university campus**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Departamento de Informática

e Estatística, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/214734>. Acesso em: 26 ago. 2021.

GREENFIELD, Adam. **Against the smart city**. New York: Do projects, 2013.

GRIMM, Nancy B. et al. Global change and the ecology of cities. **Science**, v. 319, n. 5864, p. 756-760, 2008. DOI: 10.1126/science.1150195

HAJRASOULIHA, Amir H. Master-planning the American campus: goals, actions, and design strategies. **Urban Design International**, 2017. DOI: 10.1057/s41289-017-0044-x.

KVAN, Thomas. Context - Opinion. In: TAYLOR, Ian (Ed.). **Future Campus**. London: Routledge, 2016.

LANE, Julia. **Democratizing our data**: a manifesto. Cambridge: MIT Press, 2020.

MANGRICH, Camila Poeta. **A caminhada e os dados digitais**: o potencial pedagógico de um campus universitário contemporâneo. 2021. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/227133>. Acesso em: 26 ago. 2021

MANGRICH, Camila Poeta; PAVAN, Luis Henrique; GOMES, Fernanda; OLIVEIRA, Lucas; KOS, Jose; MARTINA, Jean Everson. Campus regenerative design supported by university Wi-Fi connections. **International Journal of Architectural Computing**, v. 17, n. 2, p. 206–219, 2019. DOI: 10.1177/1478077119849682

MARGULIS, Stephen. Three theories of privacy: an overview. In: TREPTE, S.; REINECKE, L. (Eds.). **Privacy online**: perspectives on privacy and self-disclosure in the social web. Berlin: Springer, 2011. p. 9–17. DOI: 10.1007/978-3-642-21521-6\_2

MAXWELL, Nicholas. Creating a better world: towards the university of wisdom. In: BARNETT, R. (Ed.). **The future university**: ideas and possibilities. New York: Routledge, 2012.

MOROZOV, Evgeny; BRIA, Francesca. **A cidade inteligente**: tecnologias urbanas e democracia. São Paulo: Ubu Editora, 2020.

PAVAN, Luís Henrique; OLIVEIRA, Lucas Fernandes de; ROSA, Gabriel Machado da; KÓS, José Ripper. The privacy of the academic community in mapping usage patterns over Wi-Fi connections. In: **Proceedings... XXIV INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE IBEROAMERICAN SOCIETY OF DIGITAL GRAPHICS PROCEEDINGS**, v. 8, n. 4, p. 484–489, 2020. DOI: 10.5151/sigradi2020-67

PMF — PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS. **População de Florianópolis 2015**. Florianópolis Disponível em: [pmf.sc.gov.br/sistemas/saude/unidades\\_saude/populacao/uls\\_2015\\_index.php](http://pmf.sc.gov.br/sistemas/saude/unidades_saude/populacao/uls_2015_index.php) Acesso em: 15 abr. 2020.

SUNSTEIN, Cass Robert. **#Republic: divided democracy in the age of social media**. Princeton: Princeton University Press, 2018.

TOWNSEND, Anthony. Smart cities: buggy and brittle. **Places Journal**, 7 out. 2013. DOI: 10.22269/131007

UFSC — UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Plano de desenvolvimento institucional 2020 a 2024**. Florianópolis, 2020. Disponível em: [pdi.ufsc.br/files/2020/06/PDI-2020-2024.pdf](http://pdi.ufsc.br/files/2020/06/PDI-2020-2024.pdf) Acesso em: 20 mar. 2021.

VAN DER ZWAAN, Bert. **Higher education in 2040**: a global approach. Amsterdam: Amsterdam University Press, 2017.

VOIGT, Paul; VON DEM BUSSCHE, Axel. **The EU general data protection regulation (GDPR)**: a practical guide. 1. ed. Cham: Springer International Publishing, 2017. DOI: 10.1007/978-3-319-57959-7

YANG, Perry; YAMAGATA, Yoshiki. Urban systems design: shaping smart cities by integrating urban design and systems science. In: **Urban Systems Design**. Elsevier, 2020. p. 1-22. DOI: 10.1016/B978-0-12-816055-8.00001-4

Luís Henrique Pavan

[luis.henrique.pavan@posgrad.ufsc.br](mailto:luis.henrique.pavan@posgrad.ufsc.br)

Lucas Fernandes de Oliveira

[fernandes.lucas@grad.ufsc.br](mailto:fernandes.lucas@grad.ufsc.br)

Camila Poeta Mangrich

[camila.poeta@ufsc.br](mailto:camila.poeta@ufsc.br)

Renato Luiz Martins de Almeida

[renato.martins@grad.ufsc.br](mailto:renato.martins@grad.ufsc.br)

Fernanda de Oliveira Gomes

[fernanda.gomes@posgrad.ufsc.br](mailto:fernanda.gomes@posgrad.ufsc.br)

Jean Everson Martina

[jean.martina@ufsc.br](mailto:jean.martina@ufsc.br)

José Ripper Kós

[jose.kos@ufsc.br](mailto:jose.kos@ufsc.br)