

A prática de Living Labs no desenvolvimento de cidades inteligentes

Rayse Kiane de Souza¹, Guilherme Paraol de Matos², Josep Miquel Piqué³, Clarissa Stefani Teixeira⁴

¹ Departamento de Engenharia do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina • raysekiane@gmail.com

² Departamento de Engenharia do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina • gparaol@gmail.com

³ La Salle, Ramon Llull University • m.pique@technovabarcelona.org

⁴ Departamento de Engenharia do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina • clastefani@gmail.com

Resumo: O objetivo desta pesquisa é identificar as principais características dos Living Labs (LL), suas etapas metodológicas e os atores envolvidos em seus processos como forma de auxiliar o desenvolvimento de cidades inteligentes. A pesquisa caracteriza-se como documental e bibliográfica, onde foram realizadas pesquisas em sites institucionais de LL e na literatura. A pesquisa ressalta as diferentes metodologias utilizadas por estes espaços como forma de desenvolver e testar tecnologias e serviços para cidades inteligentes. Porém a falta de clareza de divulgação e metodologia dificulta o acesso dos que possuem problemas ou soluções que poderiam ser exploradas por estes espaços.

Palavras-chave: Living Labs, Cidades Inteligentes, Inovação.

Introdução

As cidades têm sido tradicionalmente os núcleos de mudança, inovação e desenvolvimento econômico. À medida que as tendências da urbanização global continuam, as autoridades urbanas enfrentam desafios crescentes para atender às demandas dos cidadãos em rápida evolução, enquanto lidam com os desafios e as complexidades da sustentabilidade global (Sharifi, 2019).

Maiores demandas dos cidadãos e desafios de sustentabilidade exigem a mudança das formas tradicionais para as mais inovadoras e eficientes de planejamento e gestão urbana. A partir destas necessidades, cada vez mais, as cidades ao redor do mundo estão se tornando mais dependentes das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para desenvolver soluções inteligentes para melhorar a eficácia e a eficiência da provisão e gerenciamento de serviços e para avançar soluções de sustentabilidade nas cidades (Sharifi, 2019). Para Alawadhi et al. (2012) a rápida urbanização cria uma urgência para as cidades encontrarem formas mais inteligentes de gerenciar os desafios que as acompanham.

Uma forma de desenvolver inovação para as cidades e melhorar a competitividade urbana é por meio de Living Labs (LL). Para Zheng, Fu e Zhu (2015) os LL são um paradigma do design de inovação colaborativa, onde a pesquisa e a inovação orientadas ao usuário criam em conjunto novos serviços, produtos ou estrutura social. Estes espaços abordaram o envolvimento específico das partes interessadas em cenários inovadores. É um conceito que apoia o desenvolvimento de sistemas de tecnologia da informação e comunicação de maneira orientada ao usuário. O objetivo é produzir valor adicional para a sociedade, por meio do comprometimento dos usuários nos processos de desenvolvimento de aplicativos em ambientes realistas (Vale et al., 2018).

Os living labs são uma maneira de aproximar os desenvolvedores de tecnologia e a comunidade de usuários, portanto são considerados como um meio eficaz para facilitar os processos bottom-up em iniciativas de cidades inteligentes, pois promovem a colaboração de várias partes interessadas e consideram os usuários

como inovadores (Veeckman & Van Der Graaf, 2014). Desta forma entender como estes espaços funcionam torna-se fundamental para sua aplicação no desenvolvimento de cidades inteligentes. Assim, este artigo busca identificar as principais características destes espaços, suas etapas metodológicas e os atores envolvidos em seus processos.

Metodologia

Este trabalho realiza uma pesquisa exploratória para identificar os princípios de funcionamento dos LL nas práticas de cidades inteligentes. Primeiramente a pesquisa se classifica como documental para o levantamento de LL pertencentes a rede ENOLL (European Network of Living Labs), assim pesquisando no site da rede e nos sites institucionais de cada LL para a coleta de informações.

A segunda etapa é classificada como revisão exploratória da literatura, pois possui como finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias (Gil, 2008), a fim de desenvolver o conceito e elaborar hipóteses (Marconi & Lakatos, 2003), neste caso sobre as metodologias e estudos de caso de LL.

O processo de mapeamento iniciou-se com a identificação dos LL pertencentes a ENOLL, federação internacional de Living Labs na Europa e no mundo. Foi identificado que os principais resultados das ações e metodologias utilizadas pelos LL não estão disponíveis em seus sites. Desta forma foi conduzida uma pesquisa bibliográfica na literatura para encontrar artigos de estudo de caso que relatassem a atuação destes habitats de inovação com maior detalhamento.

A pesquisa foi realizada em três bases de dados, Web of Science, Scopus e EBSCO utilizando a frase de pesquisa "living lab" AND "smart cit*". Um total de 48 artigos entre estudos teóricos e estudos de caso. Uma pesquisa exploratória, com busca não sistematizada, sobre cidades inteligentes foi conduzida para complementar o referencial teórico.

Fundamentação Teórica

Living Labs

O conceito de LL começou a surgir em meados da década de 1990, pelo professor William Mitchell do MIT (Zheng, Fu & Zhu, 2015; Acuto et al., 2019). Inicialmente o termo foi utilizado para se referir a um local real, como uma casa, onde as atividades e interações rotineiras da vida cotidiana poderiam ser observadas, registradas para análises posteriores e manipuladas experimentalmente (Schuurman et al., 2012). Desta forma, inicialmente os LL eram uma extensão de experimentos de laboratório, com o objetivo de obter informações mais precisas e naturalistas do usuário. (Schuurman et al., 2012). A partir de 2006 os LL ganharam força e disseminação com a criação da European Network of Living Labs (ENOLL) (Acuto et al., 2019; ENOLL, 2020a), criando uma vertente europeia destes ambientes. No sentido europeu, o LL é usado para descrever uma plataforma experimental em que o usuário é estudado em seu habitat cotidiano, como um ecossistema em que os usuários são submetidos a uma combinação de metodologias de pesquisa enquanto testam novas tecnologias que ainda estão em desenvolvimento (Schuurman et al., 2012).

De maneira geral, mesmo após quase três décadas esta ainda é considerada uma área de pesquisa relativamente nova, com uma ampla variedade de abordagens e projetos realizada sob o guarda-chuva do conceito de Living Lab (Schuurman et al., 2012). Assim, ainda permanecem como um conceito difuso, com diferentes abordagens (Acuto et al., 2019).

Cidades Inteligentes

"A cidade inteligente é uma ferramenta de gerenciamento das cidades que também serve para coletar dados para autogerenciamento. Seu objetivo também é fornecer aos habitantes da cidade uma melhor qualidade de vida. Um pré-requisito também é o uso de tecnologias modernas. Alguns dessas tecnologias funcionam no nível de obtenção de dados de entrada, outras são usadas para processamento, planejamento e, finalmente, aquelas que servem para avaliar e obter feedback (Peñaška & Velás, 2019, p. 1526)".

A cidade inteligente integra múltiplas dimensões, embora a tecnologia seja o cerne do desenvolvimento das cidades inteligentes, as outras dimensões e suas interligações são essenciais para uma entrega eficaz e para o sucesso imediato e a longo prazo (Sharifi, 2019). O próprio conceito passou por mudanças nas últimas décadas, passando de uma visão focada em tecnologia que visa maximizar a eficiência da infraestrutura urbana rígida, para uma visão mais abrangente, reconhecendo o papel central das pessoas e de infraestruturas flexíveis (Sharifi, 2019).

Principais Características dos LL

O LL pode fornecer serviços, permitindo que os usuários participem ativamente do processo de pesquisa e inovação. A característica mais importante do LL é enfatizar a co-inovação orientada para as pessoas, centrada no usuário (Zheng, Fu & Zhu, 2015). Desta forma, podem atender a diferentes enfoques e interesses temáticos, como por exemplo inovação em saúde, mídia, redes inteligentes, entre outros temas (Veeckman & Van Der Graaf, 2014).

Uma forma complementar de conceituar os LL é sob a perspectiva destes espaços como ambientes de experimentação. São espaços físicos ou realidades virtuais em que as partes interessadas formam parcerias público-privadas (4Ps) de empresas, órgãos públicos, universidades, institutos e usuários, todos colaborando para a criação, prototipagem, validação e teste de novas tecnologias, serviços, produtos e sistemas em contextos da vida real (Westerlund & Leminen, 2011).

O estudo realizado por Vale et al. (2018) identificou as principais características que os LL apresentam. A tabela 1 sintetiza estas características.

Tabela 1. Características dos Living Labs.

Característica	Descrição
Filosofia de co-criação	A filosofia de co-criação promove a participação do usuário em todas as etapas do ciclo de vida do desenvolvimento. Compreende diferentes tipos de práticas de co-design no processo de inovação. A adição da participação do usuário no processo de design promove a colaboração entre os usuários, proporcionando um ponto de encontro para os atores com ativos de conhecimento complementares.
Ambiente de inovação aberta	Os LL podem ser caracterizados como ambientes abertos de inovação, fornecendo as facilidades para que usuários e desenvolvedores inovem, projetem e criem soluções técnicas para problemas reais.
Gerenciamento de <i>stakeholders</i>	Todos os <i>stakeholders</i> são importantes no contexto de um LL. Assim, os LL devem garantir a construção de uma relação de confiança e manter uma visão compartilhada entre as partes interessadas para garantir que todos compreendam o escopo dos projetos, suas respectivas funções e atividades.
Ambiente realístico	A avaliação de produtos usando LL tenta chegar o mais próximo possível de ambientes reais. Projetos desenvolvidos em LL podem ser executados em ambientes reais, mas caóticos, bem como em laboratórios remotos, fornecendo uma mistura de laboratório de tecnologia controlado e situações da vida cotidiana.
Interoperabilidade	Essa é a capacidade de um sistema se comunicar com outras partes.

Fonte: Vale et al. (2018).

Para Schuurman et al. (2012) os LL reforçam os princípios da inovação aberta. Sob esta perspectiva deve apresentar os seguintes princípios básicos (Turkama, 2010):

- O *crowdsourcing* (contribuição coletiva em tradução literal para o português) da sabedoria das pessoas leva a produtos e serviços mais inteligente;
- P&D e inovação devem ser realizadas com os usuários em ambientes abertos e reais;
- O tempo de colocação no mercado e o potencial do mercado são aprimorados ao trabalhar com usuários;
- Fatores sociais e institucionais são tão importantes quanto a tecnologia e a economia para impulsionar a inovação;
- Novas e melhores ideias vêm da integração dos usuários desde os estágios iniciais do desenvolvimento de produtos e serviços;
- Uma parceria público-privada transparente é o caminho para implantar a inovação e alcançar resultados mais sustentáveis a médio e longo prazo.

Nesta mesma ótica, para Acuto et al. (2019) os LL podem ser redes ou plataformas abertas de inovação, fornecendo o papel intermediário de coordenação entre parceiros envolvidos no processo de inovação, e também pode ser um espaço físico onde há um forte envolvimento dos usuários destas inovações.

De acordo com Larios et al. (2016), observando o Living Lab Da Universidade De Guadalajara (Universidad De Guadalajara, 2020), LL criado dentro da universidade para cidades inteligentes, cada projeto colocado em prática no LL precisa seguir 5 princípios básicos. O primeiro é escalabilidade, a possibilidade de crescer em escala e atender cidades reais, atendendo a grandes quantidades de acessos e usuários. O segundo é interoperabilidade, que permite a troca de dados entre dispositivos heterogêneos como fontes de dados (orientados para IoT ou aplicativos móveis). O uso de padrões é fundamental para conectar sensores e atuadores a repositórios de dados, estratégias de gerenciamento de dados e, finalmente, a integração de software de análise de dados e interfaces visuais. O terceiro é modularidade, que se baseia em arquiteturas escalonáveis e interoperáveis. O objetivo é reutilizar projetos validados de um caso de uso para outro caso semelhante com poucas variantes. O quarto é resiliência, ou seja, a capacidade de qualquer sistema de se recuperar dentro de um período de tempo razoável após uma falha. E o quinto e último é a segurança, que considera a segurança desde o início do processo de design em qualquer solução de cidade inteligente. Aborda a infraestrutura física urbana ou as condições ambientais que poderiam ser medidas para evitar qualquer risco para os cidadãos, e protocolos a serem seguidos.

A atenção a cada uma destas características e princípios possibilita uma maior eficiência dos LL, e auxiliam na capacidade de desenvolver e transferir soluções para os municípios, explorar políticas públicas que promover o desenvolvimento de soluções para cidades inteligentes e reduzir o risco político, informando as autoridades sobre possíveis soluções a serem implementadas nas cidades (Larios et al., 2016).

Etapas de Funcionamento

Quantos às etapas, identifica-se diferentes metodologias utilizadas. O ciclo proposto por Schuurman et al. (2012), se mostrou recorrente na literatura (Turkama, 2010; Tanda, De Marco & Rosso, 2017), sendo composto por cinco etapas com foco em testes e aplicação de tecnologia:

1. Contextualização: uma exploração das implicações tecnológicas e sociais da tecnologia ou serviço sob investigação; varredura tecnológica e estudo de ponta;

2. Seleção: identificação de usuários ou grupos de usuários em potencial; isso pode ser feito em nível sociodemográfico, com base em amostragem seletiva ou por critério, permitindo variação teórica de conceitos previamente definidos;
3. Concretização: uma medida inicial dos usuários selecionados sobre as características, comportamentos e percepções atuais em relação ao foco da pesquisa, a fim de possibilitar uma pós-medição;
4. Implementação: a fase de teste operacional do Living Lab; métodos de pesquisa: análise direta do uso por meio de técnicas de coleta remota de dados (por exemplo, registro), análise indireta com base em, por exemplo, grupos focais, entrevistas, técnicas de auto-registo;
5. Feedback: uma medição posterior com os usuários (mesmas técnicas de medição inicial) e um conjunto de recomendações tecnológicas a partir da análise dos dados coletados durante a fase de implementação.

Já o ciclo de operação utilizado pelo City of the Future de Milão (ENOLL, 2020b) é baseada em torno de quatro fases simultâneas: co-criação, exploração, experimentação e avaliação, focando na participação do usuário na criação das soluções (Vicini, Bellini & Sanna, 2012), modelo mais próximo a vertente de co-criação contextualizada. Esta vertente de LL apoiam a pesquisa de contexto e co-criação com usuários. Incluem a co-criação de novos serviços de TIC e a coleta de informações sobre o contexto de uso com, às vezes, abordagens etnográficas para permitir a coleta de dados (Pierson & Lievens, 2005). Esses Living Labs podem se concentrar nas fases iniciais de desenvolvimento de análise de necessidades e design (iterativo), onde, com base em um problema identificado, uma solução é desenvolvida em estreita interação com os usuários finais (Winthereik, Malmborg & Andersen, 2009).

Tabela 2. Etapas e métodos dos LL.

Etapa	Métodos e Ferramentas	Descrição
Co-criação	Grupos focais, entrevistas, sessões de brainstorming e questionários.	O processo parte de uma análise do cenário selecionado, em que são examinadas as necessidades, preferências e comportamentos dos usuários, além de uma cuidadosa pesquisa sobre segmentações e tendências de mercado. Produz requisitos e especificações que formarão a base para a fase de idealização.
Exploração	Prototipagem de baixa e alta fidelidade.	A prototipagem de baixa fidelidade permite explicar melhor a outros membros da equipe de pesquisa e partes interessadas. Os protótipos de alta fidelidade, por outro lado, consistem em simular a experiência de um serviço, configurando uma representação do serviço em mente por meio de todos os seus elementos de uma forma mais acabada.
Experimentação	Etnografia	A equipe de pesquisa busca compreender a natureza dos comportamentos entre usuários e produto, serviço ou ambiente. As informações coletadas formam a base para a fase de avaliação e permite que o produto, serviço ou ambiente seja, melhorado e, responda com mais sucesso aos seus usuários.
Avaliação	Avaliação com especialistas externos e softwares para analisar semanticamente a maneira como os usuários reagem a um serviço.	A avaliação não só fornece feedback sobre os serviços desenvolvidos, mas também revelam melhorias e oportunidades para ajudar na evolução dos serviços testados.

Fonte: adaptado de Vicini, Bellini e Sanna (2012).

Ao integrar os pontos fortes e envolver os esforços de usuários, partes interessadas, pesquisadores, empresas de diferentes tamanhos, instituições e formuladores de políticas públicas, para criar verdadeira inovação, o City of the Future de Milão observa os usuários durante todo o processo de desenvolvimento e implantação de serviços com o objetivo de melhorar seu bem-estar mental, social, cognitivo, físico e emocional (ENOLL, 2020), parte fundamental para qualquer LL reforçando a necessidade da comunidade de usuários para os LL (Veeckman & Van Der Graaf, 2014).

Stakeholders

A pesquisa conduzida por Ståhlbröst e Bergvall-Kåreborn (2015) buscou identificar os principais stakeholders envolvidos e as suas fases de atuação no projeto de LL EAR-IT, projeto europeu com início em 2012 e término em 2014. A tabela 4 sintetiza estes *stakeholders*.

Tabela 3. Stakeholders e fases do LL.

Stakeholder	Fases de atuação	Descrição
Desenvolvedores (pesquisadores)	<ul style="list-style-type: none"> • Iniciação • Desenvolvimento • Implementação de tecnologia • Teste • Difusão de resultados 	Pertencentes às universidades ou pequenas e médias empresas com foco no desenvolvimento de sua própria inovação. O LL precisa da tecnologia para ser capaz de testar e avaliar a inovação.
Gerentes de painel	<ul style="list-style-type: none"> • Mapeamento de necessidades • Testes do mundo real • Avaliação • Difusão de resultados 	Tem o poder de determinar quais usuários envolver no processo e também como interagir com eles em correspondência com o especialista em interação humana.
Indivíduos afetados	<ul style="list-style-type: none"> • Iniciação • Mapeamento de necessidades • Testes do mundo real • Avaliação 	Os indivíduos afetados são representados pelas pessoas que moram na cidade ou que visitam os prédios onde a tecnologia é implantada, mas sem realmente interagirem com a tecnologia. Podem ser direta ou indiretamente afetados pelo uso do sistema por outra pessoa, mas eles não usarão o sistema e não tomarão decisões sobre a compra dele.
Usuários	<ul style="list-style-type: none"> • Mapeamento de necessidades • Desenvolvimento (design de conceito) • Teste do mundo real • Avaliação 	Os usuários são aqueles que terão interação direta com a solução ou tecnologia, sendo normalmente em contexto de cidades a uma pessoa ou a população.
Proprietários de problemas	<ul style="list-style-type: none"> • Iniciação • Mapeamento de necessidades 	Desejam obter uma solução para os problemas que encontram em seu contexto. Também podem ser aqueles que acionam o início das atividades de LL. Em contextos de cidades inteligentes, os proprietários do problema podem ser a cidade que possui, por exemplo, um edifício ou um problema de tráfego específico.
Financiadores	<ul style="list-style-type: none"> • Iniciação • Avaliação do andamento dos projetos 	Organização que financia a pesquisa e/ou desenvolvimento da inovação em cidade inteligente, podendo ser a própria cidade. Esse <i>stakeholder</i> também pode deter os recursos externos para as atividades de LL.
Gestor de pilotos	<ul style="list-style-type: none"> • Planejamento • Implementação • Testes do mundo real • Avaliação 	Estes <i>stakeholders</i> estão envolvidas em atividades como planejamento, coordenação e implementação de testes do mundo real que são centrados nos usuários e afetados.
Provedor de contexto	<ul style="list-style-type: none"> • Mapeamento de necessidades • Implementação 	

Fonte: adaptado de Ståhlbröst e Bergvall-Kåreborn (2015).

Além, destes Ståhlbröst e Bergvall-Kåreborn (2015) citam outros quatro *stakeholders* importantes para o LL, o gestor de projetos, o gestor de negócios (foco em comercialização das soluções), o provedor de contexto (trabalha no mapeamento de necessidades), e o especialista em interação humana (trabalha principalmente no desenvolvimento, design de conceitos e testes e avaliações de soluções).

O estudo desenvolvido por Ståhlbröst e Bergvall-Kåreborn (2015) foca na atuação e importância destes diferentes stakeholders, não entrando em mais detalhes das suas etapas de funcionamento. Mesmo possuindo uma diferente taxonomia para suas etapas percebe-se que os *stakeholders* propostos por Ståhlbröst e Bergvall-Kåreborn (2015), podem ser utilizados e adaptados para as etapas propostas por Vicini, Bellini e Sanna (2012) e Schuurman et al. (2012).

Com diferentes papéis e visões, o movimento de construção cooperativa possui o foco central nos LL. Desta forma, sob a perspectiva de cidades inteligente o cidadão tem um foco central, podendo exercer o papel de usuário e de provedor de ideias, soluções, e também como testador destas tecnologias, assim favorecendo a construção de uma cidade pensada nas pessoas (Veeckman & Van Der Graaf, 2014).

Considerações Finais

A pesquisa ressalta as diferentes metodologias utilizadas pelos LL como forma de desenvolver e testar tecnologias e serviços para espaços como universidades, empresas, locais públicos e principalmente cidades inteligentes. Percebe-se que este é um movimento recente com pouco mais de uma década de atuação destes espaços, normalmente liderados por universidades. Desta forma, não uma única metodologia, estas são adaptadas ao escopo e necessidades de cada ambiente, e ainda estão em constante mudança conforme o tempo. Quanto às características básicas dos LL destaca-se a co-criação e a testagem de produtos e serviços desenvolvidos em ambientes reais, trabalhando com o usuário final.

Quanto a comunicação destes espaços ressalta-se a falta de informação e clareza das metodologias destes espaços, o que dificulta o acesso dos que possuem problemas ou soluções que poderiam ser exploradas por estes espaços. Tanto a rede quanto os sites institucionais dos LL não demonstram seu real funcionamento, assim criando impedimentos de conexão entre diferentes atores, e a transferência das soluções desenvolvidas para as cidades.

Referências

- Acuto, M., Steenmans, K., Iwaszuk, E., & Ortega-Garza, L. (2019). Informing urban governance? Boundary-spanning organisations and the ecosystem of urban data. *Area*, 51(1), 94-103.
- Alawadhi, S., Aldama-Nalda, A., Chourabi, H., Gil-Garcia, J. R., Leung, S., Mellouli, S., ... & Walker, S. (2012). Building understanding of smart city initiatives. In *International conference on electronic government* (pp. 40-53). Springer, Berlin, Heidelberg.
- ENOLL. (2020a). *About us*. Recuperado de <https://www.ua.pt/ReadObject.aspx?obj=36608>
- ENOLL. (2020b). *City of the Future Living Lab*. Recuperado de <https://enoll.org/network/living-labs/?livinglab=city-of-the-future-living-lab#description>
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. Editora Atlas SA.
- Larios, V. M., Gomez, L., Mora, O. B., Maciel, R., & Villanueva-Rosales, N. (2016, September). Living labs for smart cities: A use case in Guadalajara city to foster innovation and develop citizen-centered solutions. In *2016 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2)* (pp. 1-6). IEEE.
- Marconi, T., & Lakatos, M. (2003). *Fundamentos da Metodologia Científica*. São Paulo: Atlas.

- Peňaška, M., & Velás, A. (2019). Possibilities of tracking city indicators in the sense of the Smart city concept. *Transportation Research Procedia*, 40, 1525-1532.
- Pierson, J., & Lievens, B. (2005). Configuring living labs for a 'thick' understanding of innovation. In *Ethnographic Praxis in Industry Conference Proceedings* (Vol. 2005, No. 1, pp. 114-127). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.
- Schuurman, D., Lievens, B., De Marez, L., & Ballon, P. (2012). Towards optimal user involvement in innovation processes: A panel-centered Living Lab-approach. In *2012 Proceedings of PICMET'12: Technology Management for Emerging Technologies* (pp. 2046-2054). IEEE.
- Sharifi, A. (2019). A critical review of selected smart city assessment tools and indicator sets. *Journal of cleaner production*, 233, 1269-1283.
- Ståhlbröst, A., Bergvall-Kåreborn, B., & Ihlström-Eriksson, C. (2015). Stakeholders in smart city living lab processes. In *Americas Conference on Information Systems: 13/08/2015-15/08/2015. Americas Conference on Information Systems*.
- Tanda, A., De Marco, A., & Rosso, M. (2017). Evaluating the impact of smart city initiatives. In *The 6th International Conference on Smart Cities and Green ICT Systems* (pp. 281-28).
- Turkama, P. (2010). Nordic Network of User-Driven Innovation and Livinglabbing.
- Vale, T., Carvalho, E., Souza, M., Raimundo, P., Faria, I., Spínola, R., & Elberzhager, F. (2018, April). A mapping study on living labs: Characteristics, smart cities initiatives, challenges and software architecture aspects. In *2018 Third International Conference on Fog and Mobile Edge Computing (FMEC)* (pp. 252-257). IEEE.
- Veeckman, C., & van der Graaf, S. (2014). The city as living laboratory: A playground for the innovative development of smart city applications. In *2014 International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE)* (pp. 1-10). IEEE.
- Veeckman, C., & van der Graaf, S. (2014). The city as living laboratory: A playground for the innovative development of smart city applications. In *2014 International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE)* (pp. 1-10). IEEE.
- Vicini, S., Bellini, S., & Sanna, A. (2012). The city of the future living lab. *International Journal of Automation and Smart Technology*, 2(3), 201-208.
- Westerlund, M., & Leminen, S. (2011). Managing the challenges of becoming an open innovation company: experiences from Living Labs. *Technology Innovation Management Review*, 1(1).
- Winthereik, J. C. T., Malmberg, L., & Andersen, T. B. (2009). Living labs as a methodological approach to universal access in senior design. In *International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction* (pp. 174-183). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Zheng, Y., Fu, Z., & Zhu, T. (2015). Innovation Research on Service Design Collaboration Paths Oriented to Smart Cities-A Case Study in Living Lab. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 592-597). Springer, Cham.