

LABORATÓRIO URBANO VIVO SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS INTELIGENTES

LCI - COPPE/UFRJ

1º RELATÓRIO DE
ACOMPANHAMENTO
(JULHO/2019 - ABRIL/2020)



UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO DE JANEIRO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES

MCTIC



LCI
COPPE/UFRJ

LABORATÓRIO DE
CONSTRUÇÕES
INTELIGENTES



Coordenação

Romildo Dias Toledo Filho

Organização

Mariana Marques de Moraes

Rejane Silva Rocha

Colaboradores técnico-científicos

Brenner de Oliveira Oliveira

Clarice da Rocha Sabatini

Luiz Affonso de Paula Junior

Manoel Fernando de Sousa Domingues Junior

Marcela Moraes Gomes

Márcio Escobar Conforte

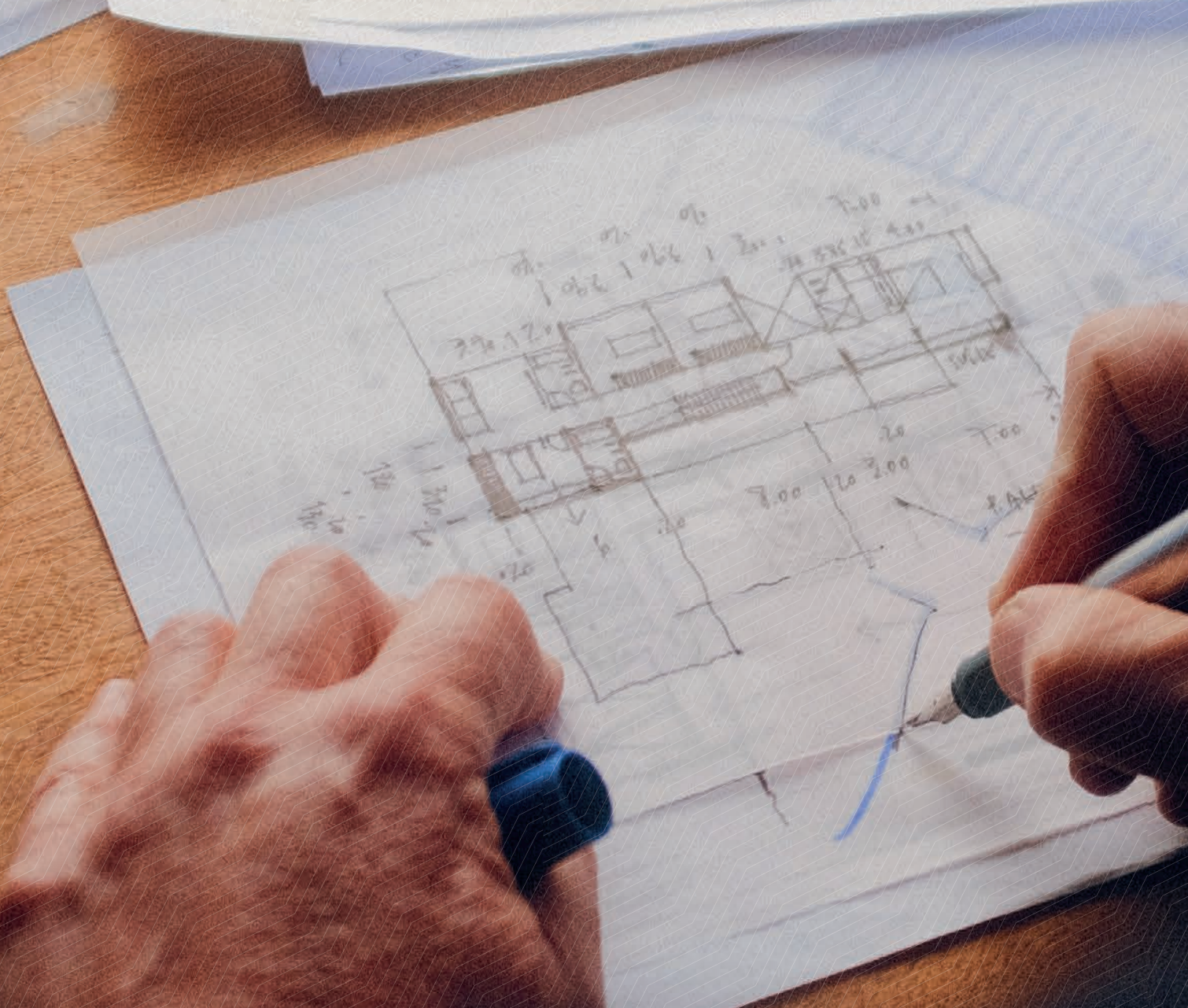
Mariana Marques de Moraes

Matheus Jia Chiang Wu Vidal

Rejane Silva Rocha

Projeto Gráfico e Diagramação

Fomentar Design



(I) APRESENTAÇÃO

O projeto de desenvolvimento do Laboratório Urbano Vivo Soluções Construtivas Inteligentes | LCI - Coppe/ UFRJ surge a partir de uma parceria entre o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações e a Universidade Federal do Rio de Janeiro, representada pela Coppe/ UFRJ. Tal esforço almeja contribuir com a inovação por meio do desenvolvimento de novos materiais, produtos, serviços e artefatos tecnológicos que visem a resolução de problemas existentes, além de promover a interação entre a pesquisa, atividade produtiva e vida cotidiana, levantando dados que validem novas iniciativas de maneira a retroalimentar o desenvolvimento do setor da construção civil.

Considerando que o projeto seja executado no campus da Universidade e o nicho da sociedade que será fundamental para o processo de cocriação sejam as pessoas que circulam e frequentam tal espaço diariamente - como docentes, discentes e funcionários -, o LCI - Coppe/ UFRJ fomenta e organiza redes de inovação aberta e colaborativa na temáti-

ca de soluções construtivas inteligentes, inovadoras, inclusivas e sustentáveis. O Laboratório tem por objetivo fim criar um ecossistema centrado no usuário que integra simultâneos processos de pesquisa e desenvolvimento e promove a colaboração entre agentes da sociedade, indústria e instituições públicas e privadas.

No presente relatório, apresenta-se os desafios, oportunidades e passos futuros identificados no contexto do LCI - Coppe/ UFRJ por meio da exposição de pesquisas e atividades que foram desenvolvidas no período compreendido entre julho de 2019 e abril de 2020. Tal levantamento delinea-se em torno das ações centrais e metas estipuladas que constam no documento intitulado “Plano de Trabalho”, que consolidou a referida iniciativa previamente junto às partes interessadas e possibilita um direcionamento aos acompanhamentos administrativo e científico das ações realizadas no âmbito do Laboratório Urbano Vivo Soluções Construtivas Inteligentes.

01

SUMÁRIO EXECUTIVO

O Laboratório Urbano Vivo Soluções Construtivas Inteligentes | LCI - Coppe/ UFRJ visa implantar, no campus do Fundão, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, um Laboratório Urbano Vivo tendo como principal objetivo o desenvolvimento de soluções inteligentes para o setor da Construção Civil. Nesse ambiente inovador, a academia, o governo, as instituições públicas e privadas e a sociedade civil trabalham conjuntamente para desenvolver uma plataforma institucional que permita: (i) o desenvolvimento de soluções construtivas inovadoras e inteligentes; (ii) o uso ocupacional inteligente das edificações, através da consideração de aspectos como conforto, saúde e qualidade do ar das mesmas e; (iii) a rápida inserção dessas soluções na sociedade.

O LCI - Coppe/ UFRJ está sendo estruturado como um laboratório piloto, interdisciplinar, que permitirá não apenas o desenvolvimento de soluções inteligentes, mas também de demons-

trações em escala real de soluções tecnológicas, permitindo, assim, a obtenção de indicadores de avaliação de desempenho e difusão tecnológica. Sua atuação se dará por meio da estratégia bottom-up, na qual a participação da sociedade será priorizada, visando garantir o sucesso da inovação e a sua replicação em um estágio posterior.

O espaço que abriga o Laboratório Urbano Vivo Soluções Construtivas Inteligentes localiza-se no Centro de Tecnologia da UFRJ, na Ilha do Fundão, que possui uma área de 5,2 quilômetros quadrados, circulação diária em torno de 100 mil pessoas e conta com 65 institutos e faculdades com centenas de laboratórios, 70 centros de pesquisa e empresas e com o Parque Tecnológico o Fundo Verde da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

O projeto LCI - Coppe/ UFRJ, com o apoio do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e do Instituto Alberto Luiz Coim-

bra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia (Coppe/ UFRJ), estabelece um ecossistema de inovação aberta. A Coppe/ UFRJ, através dos seus mais de cem laboratórios, da Incubadora de Empresas da Coppe/ UFRJ e Incubadora Tecnológica de Cooperativas Populares – ITCP/ Coppe/ UFRJ, oferece todo o suporte técnico, estrutural e administrativo para o desenvolvimento dessa iniciativa. O Laboratório Urbano Vivo Soluções Construtivas Inteligentes tem como colaboradores o Parque Tecnológico de Brasília (BioTIC) e a Escola de Engenharia Civil e Ambiental, da Universidade Federal de Goiás (UFG), que ao longo do projeto, realizarão o desenvolvimento e demonstrações de projetos em soluções construtivas inteligentes de forma a contribuir com pesquisas e novas perspectivas às temáticas investigadas pelo LCI – Coppe/ UFRJ.

Dentre as possíveis linhas de atuação do Laboratório Urbano Vivo elencam-se:

(i) Uso de materiais sustentáveis, avançados e inteligentes na construção civil;

(ii) Desenvolvimento de soluções construtivas inovadoras e inteligentes incluindo a impressão

3D, geração descentralizada de energia, canteiro de obras sustentável, etc.;

(iii) Desenvolvimento de soluções multifuncionais, sistemas adaptáveis ou ativos, IoT aplicada a edificações

(iv) Uso sustentável de água, energia limpa, iluminação e condicionamento ambiental (aspectos hidrotérmicos, visuais, acústicas e da qualidade do ar interno e externo);

(v) Interações e comportamentos: compreender os fatores que influenciam os comportamentos dos usuários e suas interações sociais;

(vi) Adaptabilidade entre as construções e seu entorno por meio do design de métodos e processos que garantam sua capacidade de adaptar-se às necessidades variáveis dos usuários e às flutuações ambientais;

(vii) Planejamento de vida-útil, desconstrução seletiva e economia circular.

(viii) Desenvolvimento de Tecnologias das Argamassas e Revestimentos Inovadores e Sustentáveis

O projeto Laboratório Urbano Vivo Soluções Construtivas Inteligentes | LCI - Coppe/ UFRJ pretende conceber e consolidar um ambiente de cooperação entre os stakeholders relevantes da construção civil (usuários, atores públicos e privados e academia) de forma a assegurar que o desenvolvimento das tecnologias desenvolvidas, o conhecimento destas pelos setores industriais, os modelos de negócios e a regulamentação das mesmas no mercado.

LABORATÓRIO URBANO VIVO SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS INTELIGENTES

LCI - COPPE/UFRJ

1º RELATÓRIO DE
ACOMPANHAMENTO
(JULHO/2019 - ABRIL/2020)



UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO DE JANEIRO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES

MCTIC



LCI
COPPE/UFRJ

LABORATÓRIO DE
CONSTRUÇÕES
INTELIGENTES

02 INTRODUÇÃO

As cidades são pontos chave para o desenvolvimento sustentável, haja vista a relevância e o impacto provocados por estes espaços nas mudanças econômicas, sociais, ambientais, tecnológicas e culturais. Segundo a Aliança Global para Edifícios e Construções, a Agência Internacional de Energia e a Organização das Nações Unidas (2019), atualmente mais da metade da população vive em áreas urbanas e a expectativa é de que esta proporção aumente para 70% até 2050. Este crescimento coincide com um período em que muitos países estão implementando processos de políticas descentralizadas, resultando em aumento das responsabilidades de governos locais frente à tal cenário.

Para abrigar a exponencial população e responder adequadamente às demandas da rápida expansão urbana, é necessário pensar em meios intelligen-

tes, que sejam menos dependentes de recursos esgotáveis e capazes de oferecer maior conforto. As chamadas cidades inteligentes, são espaços projetados para entender e atender as necessidades desta crescente massa. Para tal, fazem uso estratégico de infraestrutura, serviços, informação e comunicação atrelados ao planejamento e gestão urbana.

A partir de dimensões como governança, administração pública, planejamento urbano, tecnologia, meio ambiente, conexões internacionais, coesão social, capital humano e a economia, as smart cities propõem melhorias que promovam o aumento da qualidade de vida dos cidadãos; melhoria da eficiência de recursos e serviços, tais como energias e água e transporte e gerenciamento de resíduos e; uso de diferentes tecnologias de informação e comunicação (TICs), como big data, in-

teligência artificial, machine learning, internet das coisas (Internet of Things - IoT) (CALDAS, SANTOS e SANTOS, 2020). Neste contexto, também é importante considerar a necessidade real de integrar as construções com o meio urbano.

Os padrões de construção precisam evoluir para refletir a urgência de edifícios mais resilientes diante do aumento populacional, mudanças climáticas e eventos extremos, como altas temperaturas e inundações. Uma construção inteligente precisa ser pensada para que funcione em harmonia com a infraestrutura do seu entorno e colabore com a qualidade de vida dos seus usuários, o que torna-se possível projetando a edificação de forma a agregar serviços e utilidades comunitárias que trazem a sensação de conforto público, empreendimentos de múltiplo uso com sistemas eficientes.

No contexto das cidades, diversas iniciativas foram pensadas e testadas e dentre elas, é possível citar os laboratórios vivo, cujo conceito foi difundido no final da década de 90 pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) como uma proposta de envolvimento ativo dos cidadãos no planejamento e desenho urbano das cidades através da observação dos padrões de comportamento dos usuários de casas inteligentes. Desde então, os também chamados *living labs*, seguem uma

abordagem para desenvolvimento participativo de inovações, alçando-se a uma diversidade de escopos e finalidades.

A partir disto, organizações começaram a adotar abordagens de inovação aberta para fornecer uma alternativa e incentivo à participação da sociedade na busca por soluções que auxiliem na criação e reinvenção de produtos, serviços e modelos de negócios (MERGEL, 2015). Tal movimento é caracterizado pela utilização de entradas e saídas de conhecimento intencionais de forma a acelerar a inovação interna e expandir os mercados para uso externo da inovação (CHESBROUGH e CROWTHER, 2006).

Neste cenário, os laboratórios vivos atuam como intermediários da inovação, que concentram-se em mediar ações e interesses entre sociedade, instituições acadêmicas, organizações públicas e empresas privadas, capturando e codificando as percepções dos usuários em ambientes da vida real (ALMIRALL e WAREHAM, 2011) para superar a lacuna entre pesquisa, desenvolvimento e inovação e introdução no mercado (SCHUURMAN et al., 2019). Esta abordagem permite a integração e aproximação entre os setores chave da sociedade de forma regular, os envolvendo em todas as fases do processo de inovação aberta, visando atender às necessidades das partes interessadas



Quadro 1: Pontos negativos e positivos da abordagem de Laboratórios Urbanos Vivos

e obter o máximo de impacto durante as etapas de planejamento, implementação, avaliação e *feedback* (NESTEROVA e QUAK, 2016). Reunir os tomadores de decisão dos setores público e privado para estabelecer uma visão comum, resulta em melhor interação entre estes, proporcionando maiores oportunidades de sucesso da iniciativa (NESTEROVA e QUAK, 2016).

Atualmente, os laboratórios vivos funcionam como um meio de acelerar a geração e adoção de inovações sustentáveis no sistema urbano à luz da transição da sustentabilidade das cidades. Estes, são uma nova maneira de estruturar e desenvolver a pesquisa,

além de aprimorar rapidamente uma inovação por meio da validação, teste e implementação em contextos da vida real (LEMINE e WESTERLUND, 2012) e de oferecer uma avaliação de mercado mais confiável, baseando-se em metodologias e ferramentas específicas (SCHAFFERS e TURKAMA, 2012).

Além de todo o planejamento exigido na concepção e execução de um laboratório urbano vivo, é preciso entender os aspectos positivos e negativos que podem atrelar-se a uma iniciativa como esta, exigindo que os responsáveis planifiquem suas estratégias de modo a maximizá-los e minimizá-los, respectivamente.

Considerando as informações do quadro 1 e apesar das oportunidades geradas através da implantação de um laboratório urbano vivo, investigações indicam que algumas destas iniciativas experienciam dificuldades em alcançar todos os bônus atrelados à esta abordagem. Uma das principais questões apontadas como determinantes para posicionar uma iniciativa neste cenário complexo é a falta de aprofundamento metodológico (BULKELEY e BROTO, 2013; FRANZ, TAUSZ e THIEL, 2015; SCHUURMAN, DE MAREZ e BALLON, 2016).

A fim de reduzir a possibilidade de não usufruir dos benefícios do desenvolvimento da iniciativa em sua totalidade e de aumentar a perspectiva de alcance dos resultados sustentáveis propostos, desde o começo das atividades, no Laboratório Urbano Vivo Soluções Construtivas Inteligentes, há esforços relacionados ao levantamento de exemplos, métodos e modelos tanto na bibliografia quanto na pesquisa de casos práticos que se adequem à estrutura de proposta.

Sendo assim, o objetivo deste relatório é apresentar as iniciativas que foram realizadas no período compreendido entre julho de 2019 e abril de 2020, durante os primeiros meses que o projeto vigora. Sabendo-se que os principais componentes de um laboratório vivo são infraestrutura; governança; par-

ceiros e usuários; pesquisa; e abordagem (BERGVALL-KÅREBORN e STÅHLBRÖST, 2009), nas seções a seguir, são identificados desafios, oportunidades e propostas tangentes a questões metodológicas, estruturais e de gestão do LCI – Coppe/ UFRJ, baseadas nas metas contidas no documento oficial “Plano de Trabalho”, anteriormente aprovado pelas partes interessadas.

ALMIRALL, E.; WAREHAM, J. Living Labs: arbiters of mid- and ground-level innovation. *Technology Analysis & Strategic Management*, v. 23, n. 1, p. 87-102, 2011

BERGVALL-KÅREBORN, B.; STÅHLBRÖST, A. Living Lab: An Open and Citizen-Centric Approach for Innovation. *International Journal of Innovation and Regional Development*, v. 1, p. 356-370, 2009.

BULKELEY, H.; BROTO, V. Government by experiment? Global cities and the governing of climate change. *Transactions of the Institute of British Geographers*, v. 38, n. 3, p. 361-375, 2013.

CALDAS, L.; SANTOS, A.; SANTOS, L. Como tornar as cidades mais inteligentes diante das mudanças climáticas e pandemias? *ArchDaily Brasil*, 5 abr 2020. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/936764/como-tornar-as-cidades-mais-inteligentes-diante-das-mudancas-climaticas-e-pandemias>>.

CHESBROUGH, H.; CROWTHER, A.

Beyond high tech: early adopters of open innovation in other industries. *R&D Management*, Oxford, v. 36, n. 3, p. 229-236, 2006.

FRANZ, Y.; TAUSZ, K.; THIEL, S. Contextuality and Co-Creation Matter: A Qualitative Case Study Comparison of Living Lab Concepts in Urban Research. *Technology Innovation Management Review*, v. 5, n. 12, p. 48-55, 2015.

GLOBAL ALLIANCE FOR BUILDINGS AND CONSTRUCTION, INTERNATIONAL ENERGY AGENCY; THE UNITED NATIONS. 2019 Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a zero-emissions, efficient and resilient buildings and construction sector, 2019.

LEMINEEN, S.; WESTERLUND, M. Towards innovation in Living Labs networks. *International Journal of Product Development*, v. 17, n. 1-2, p. 43-59, 2012.

MERGEL, I. Opening Government: Designing Open Innovation Processes to Collaborate With External Problem Solvers. *Social Science Computer Review*, v. 33, n. 5, p. 599-612, 2015.

NESTEROVA, N.; QUAK, H. A city logistics living lab: a methodological approach. *Transportation Research Procedia*, v. 16, p. 403-417, 2016.

SCHAFFERS, H.; TURKAMA, P. Living Labs for Cross-Border Systemic Innovation. *Technology Innovation Management Review*, v. 2, n. 9, p. 25-30, 2012.

SCHUURMAN, D.; DE MAREZ, L.;

BALLON, P. The Impact of Living Lab Methodology on Open Innovation Contributions and Outcomes. *Technology Innovation Management Review*, v. 1, n. 6, p. 7-16, 2016.

SCHUURMAN, D.; HERREGODTS, A.; GEORGES, A.; RITS, O. Innovation Management in Living Lab Projects: The Innovatrix Framework. *Technology Innovation Management Review*, v. 9, n. 3, p. 63-73, 2019.

LABORATÓRIO URBANO VIVO SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS INTELIGENTES

LCI - COPPE/UFRJ

1º RELATÓRIO DE
ACOMPANHAMENTO
(JULHO/2019 - ABRIL/2020)



UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO DE JANEIRO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES

MCTIC



LCI
COPPE/UFRJ

LABORATÓRIO DE
CONSTRUÇÕES
INTELIGENTES

03 EQUIPE EXECUTORA

Durante o período de vigência do Laboratório Urbano Vivo Soluções Construtivas Inteligentes | LCI - Coppe/

UFRJ, iniciado em de julho de 2019, diversas atividades e pesquisas, em distintas frentes e áreas, foram realizadas. Objetivando o cumprimento das metas estabelecidas no Plano de Trabalho e visando desenvolver as metodologias apresentadas neste relatório de modo eficaz, organizou-se uma equipe para executar o projeto.

Visando atender tanto a parte técnica quanto a parte administrativa necessárias para o pleno funcionamento de um laboratório vivo, a equipe foi selecionada com base em suas habilidades e dividida em duas frentes: acadêmico-científica e administrativo-operacional. A seguir, os membros são elencados e suas principais atividades são detalhadas conforme os esforços realizados no referido período de execução do projeto.

Composição da Equipe				
nome	ORIGEM	FUNÇÃO	PRINCIPAIS ATIVIDADES	
Romildo Dias Toledo Filho	Diretoria Coppe/ UFRJ	Coordenador Geral	Coordenar as rotinas administrativas, planejamento estratégico e relações institucionais internas e externas	
Fernando Luiz Bastos Ribeiro	Programa de Engenharia Civil/ Numats/ Coppe UFRJ	Gerente Executivo	Responsável pela gerência dos processos desenvolvidos no LCI	
Rejane Rocha	Diretoria Coppe/ UFRJ	Assessoria administrativa-operacional	Assessoria às atividades operacionais e de relações institucionais externas do LCI – Coppe/ UFRJ	
Mariana Marques	Diretoria Coppe/ UFRJ	Assessoria administrativa-operacional	Assessoria às atividades administrativas e operacionais do LCI – Coppe/ UFRJ	
Márcio Escobar	Programa de Engenharia Civil	Assessoria técnico-científica	Assessoria às atividades técnicas e de pesquisas relacionadas à temática do LCI – Coppe/ UFRJ	
Wilma Corrêa de Almeida	Programa de Engenharia Civil/ Numats/ Coppe UFRJ	Secretária Executiva	Apoio às atividades administrativas	
Oscar A. Mendoza Reales	Programa de Engenharia Civil/ Numats/ Coppe UFRJ	Engenharia Civil	Apoio técnico-científico para atividades e projetos relacionados às temáticas centrais do LCI – Coppe/ UFRJ	
Camila A. Rocha Abelha	Programa de Engenharia Civil/ Numats/ Coppe UFRJ	Engenharia Civil		
Thiago Graibois	Programa de Engenharia Civil/ Numats/ Coppe UFRJ	Engenharia Civil		
Adriana Paiva	Programa de Engenharia Civil/ Numats/ Coppe UFRJ	Engenharia Civil		
Ioná Neves de Souza	Programa de Engenharia Civil/ Numats/ Coppe UFRJ	Engenharia Civil		
Marcelo Fonseca	Programa de Engenharia Civil/ Numats/ Coppe UFRJ	Engenharia Civil		Desenvolvimento de soluções e produtos em bambu

Tabela 1: Composição da equipe LCI - Coppe/ UFRJ

Arash Azadeh	Programa de Engenharia Civil/ Numats/ Coppe UFRJ	Engenharia Civil	Desenvolvimento de soluções e produtos de base biológica
Helena Carasek	Escola de Engenharia Civil/ Universidade Federal de Goiás	Engenharia Civil	Apoio técnico-científico em projetos cuja temática central trata-se de argamassas e revestimentos inteligentes e sustentáveis
Luizmar Adriano Júnior	Escola de Engenharia Civil/ Universidade Federal de Goiás	Física	Apoio técnico-científico em projetos cuja temática central trata-se de argamassas e revestimentos inteligentes e sustentáveis
Vitor Hugo Marçal	Parque Tecnológico de Brasília – BioTIC / Universidade Federal de Brasília	Engenharia Civil	Auxílio na elaboração de um manual de encargos que sirva de modelo para futuras construções sustentáveis e inteligentes
Brenner Oliveira	Engenharia de Produção	Estagiário	Auxílio na verificação da qualidade, controle de projetos de Soluções Construtivas Inteligentes, apoio às atividades relacionadas ao estabelecimento do modelo de gestão do LCI – Coppe/ UFRJ
Luiz Affonso Junior	Engenharia Ambiental	Estagiário	Auxílio na verificação da qualidade, controle de projetos de Soluções Construtivas Inteligentes; levantamento, análise e monitoramento de dados e informações técnicas relativas ao metabolismo urbano e clima
Manoel Domingues Júnior	Engenharia Eletrônica e de Computação	Estagiário	Apoio à revisão bibliográfica e desenvolvimento de projetos que envolvam habilidades em Internet das Coisas e Indústria 4.0
Matheus Vidal	Engenharia Civil	Estagiário	Auxílio na verificação da qualidade, controle e instalações de projetos de Soluções Construtivas Inteligentes, em revisões conceituais e mapeamento e revisão de processos em projetos de Soluções Construtivas Inteligentes
Clarice da Rocha	Gestão Pública	Estagiário	Apoio à implementação de projetos de Soluções Construtivas Inteligentes, ao desenvolvimento de modelo de gestão de projetos e à elaboração e planejamento de processos

Ademais da equipe permanente que acompanhará o desenvolvimento do Laboratório Urbano Vivo Soluções Construtivas Inteligentes, o projeto foi apresentado a docentes da Coppe/ UFRJ com expertise em áreas correlatas à temática central do *living lab*, criando assim, um grupo de tutores que direcionam e validam o andamento das atividades dos estagiários, bem como colocaram-se à disposição para contribuir futuramente em pesquisas técnicas tangentes

LABORATÓRIO URBANO VIVO SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS INTELIGENTES

LCI - COPPE/UFRJ

1º RELATÓRIO DE
ACOMPANHAMENTO
(JULHO/2019 - ABRIL/2020)



UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO DE JANEIRO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES

MCTIC



LCI
COPPE/UFRJ

LABORATÓRIO DE
CONSTRUÇÕES
INTELIGENTES

04

LCI - COPPE UFRJ

às suas especialidades.

Os laboratórios vivos são ambientes de teste e experimentação da vida real, onde usuários e produtores cocriam inovações, em um ecossistema aberto que permite a inovação comercial e social. Embora ainda não haja um consenso sobre a inclusão destas iniciativas na sociedade, é preciso criar projetos que gerem resultados positivos para aumentar sua aceitação e assim, permitir que a replicação seja validada por meio de processos assertivos (BULKELEY e BROTO, 2013; FRANZ, TAUSZ e THIEL, 2015).

A fim de tornar o Laboratório Urbano Vivo Soluções Construtivas Inteligentes um modelo para iniciativas semelhantes no Brasil, a equipe executora do projeto vem desenvolvendo ao longo dos primeiros meses de atividades,



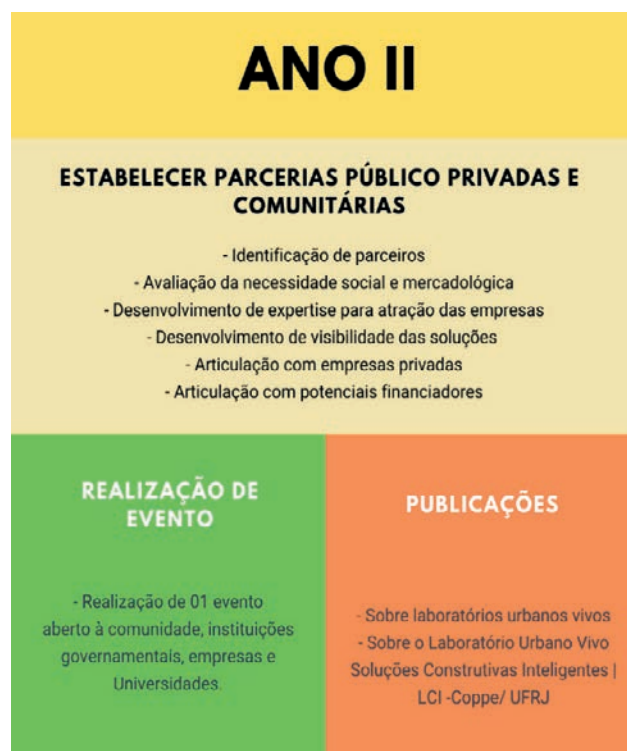
pesquisas acadêmico-científicas que permitam compreender a posição do LCI – Coppe/ UFRJ no cenário de *living labs* mundiais, além de aprofundar a exploração sobre a temática central, relacionada à soluções construtivas inteligentes, para planejar ações futuras.

Para nortear o cumprimento dos principais objetivos do projeto, as metas (quadros 2 e 3) firmadas no documento inicial - Plano de Trabalho -, aprovado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações e pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, são usadas a título de acompanhamento das entregas e definição de estratégias gerenciais.

Com o propósito de equilibrar as expectativas relacionadas à temática de soluções construtivas inteligentes, o processo exploratório dentro do LCI – Coppe/ UFRJ iniciou-se com o objetivo de apresentar o ambiente ao qual o laboratório está inserido e conceituar o termo a fim de encontrar lacunas e desafios que poderiam ser explorados.

4.1 Infraestrutura

Participando e integrando diversas frentes de pesquisa, a Coppe/ UFRJ tem sido pioneira na aproximação da academia com a sociedade, transformando conhecimento em riqueza para o país mantendo um trabalho reconhecidamente decisivo aos avanços tecnológicos nos mais diferentes setores da engenharia no Brasil.



Com tal capacidade intelectual, a Coppe/ UFRJ localiza-se no campus da Universidade Federal do Rio de Janeiro e apresenta uma infraestrutura grandiosa, que ocupa 36,5 mil m² do Centro de Tecnologia da UFRJ, sendo 20 mil m² destinados aos mais de 150 laboratórios equipados com as mais modernas tecnologias. Tais laboratórios dividem-se em 13 Programas: Engenharia Biomédica, Engenharia Civil, Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica, Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Engenharia de Nanotecnologia, Engenharia Nuclear, Engenharia Oceânica, Engenharia Planejamento Energético, Engenharia de Produção, Engenharia Química, Engenharia de Sistemas e Computação e Engenharia de Transportes.



Programação visual do hall de entrada do LCI - Coppe/ UFRJ



Sala de reunião LCI - Coppe/ UFRJ



Recepção LCI - Coppe/ UFRJ



Área de convivência LCI - Coppe/ UFRJ



Área de trabalho reservada LCI - Coppe/ UFRJ



Área de trabalho LCI - Coppe/ UFRJ



Área de trabalho LCI - Coppe/ UFRJ

ra um projeto ou ideia como solução construtiva inteligente, observou-se uma dificuldade latente de se obterem artigos acadêmicos a respeito que chegassem a uma concordância. Isso demonstra uma lacuna ainda pouco explorada no Brasil, cujo potencial e importância são evidentes.

Entretanto, dada a ausência de regras que determine detalhadamente soluções construtivas inteligentes, diversas empresas comercializam seus serviços e produtos, sobretudo, alegando que os mesmos satisfazem os critérios ainda não bem definidos para uma solução construtiva inteligente. Percebe-se dessa forma, uma ausência de padronização bem definida pela indústria de construção civil - o que, somado a falta de normas técnicas específicas, dificulta o melhor avanço da pesquisa. Ainda assim, encontrou-se registros em português, o Portal da Construção Sustentável (PCS), que foi de grande contribuição por apresentar conceitos bem definidos para construções sustentáveis e em decorrência, inteligentes.

4.3. Portal da Construção Sustentável (PCS)

Também chamado de Portal de Arquitetura e Construção Sustentável, o site foi desenvolvido - e segue sendo atualizado regularmente - por uma equipe técnica de engenheiros e arquitetos na busca por difundir métodos e técnicas construtivas que contribuam para a redução do consumo de insu-

mos. De acordo com as informações que nele constam, o Portal possui como principal função: “disponibilizar informação atualizada sobre o sector dos edifícios, com enfoque na qualidade da construção, na eficiência energética e na reabilitação; consciencializar a população e as empresas do sector para esta nova realidade, através de ferramentas online e projetos de sensibilização; divulgar produtos e/ou serviços que respondam a esta realidade”.

4.3.1. Princípios para a classificação de soluções sustentáveis

Na página do Portal da Construção Sustentável (PCS), discorre-se sobre conceitos que devem ser seguidos para que uma construção ou solução construtiva seja considerada sustentável e inteligente. Definem-se dez princípios, tendo como critério atender ao menos quatro deles, sendo o princípio da inocuidade à saúde humana, obrigatório. São estes:

a) **Princípio da Redução do Consumo de Recursos:** “os produtos utilizados na construção devem, desde a sua origem, fabricação, fase de construção e/ ou fase de operação (ao longo da sua vida útil), potencializar a redução do consumo energético e de recursos naturais, constituindo uma inovação ou superando os produtos correntes, com um balanço energético e ambiental positivo. Neste sentido, o produto deve também promover a redução do con-

sumo de recursos económicos, quer em si mesmo, quer através dos seus processos fabris, transporte, aplicação, utilização e/ou destino final. Podem ser dados como exemplos os painéis solares, os redutores de corrente, os caixilhos com ruptura térmica, os tubos transportadores de luz solar, os sistemas de aproveitamento de águas pluviais, etc.”;

b) **Princípio da Reutilização e/ ou Reciclagem:** “o produto deve ser reutilizável, reciclável e/ou deve conter na sua composição uma percentagem significativa de matérias recicladas. Assim, é evitada a exploração e consumo de novas matérias base, bem como o consumo de energia e demais recursos necessários para o fabrico do mesmo produto novo, reduzindo também a quantidade de resíduos, permitindo dessa forma um ciclo de vida fechado”;

c) **Princípio da absorção/ redução de CO2:** “no caso do produto contribuir para a redução de CO2 através da sua absorção, ele deve conter na sua composição uma percentagem significativa de matérias absorventes deste gás, tais como a madeira, a cortiça, a palha, etc. No entanto, pode tratar-se de um produto que, pela sua função, contribua para a redução deste gás, como por exemplo formas de produção de energia através de fontes renováveis”;

d) **Princípio da Renovação:** “o produto deve conter na sua composição

uma percentagem considerável de matérias que a natureza nos oferece de forma inesgotável, não condicionando o futuro das nossas reservas, como a madeira ou a cortiça produzidas de forma sustentável”;

e) **Princípio da Pureza na sua Composição:** “quanto mais matérias-primas sejam incorporadas num produto, mais recursos diferentes são implicados no seu fabrico e mais complexa e difícil se torna a sua separação e reciclagem”;

f) **Princípio da Baixa Energia Incorporada:** “o produto deve apresentar um baixo índice de energia incorporada, prevendo-se a racionalização de consumos energéticos desde a extração dos seus constituintes, passando pelo seu processo de fabrico e transporte, até à sua utilização. É por esta razão que produtos muito complexos ou que exijam transporte de materiais de longas distâncias se podem tornar menos sustentáveis do que os produtos locais. As tecnologias avançadas são frequentemente potenciadoras de poupanças energéticas”;

g) **Princípio da origem local:** “os produtos devem ser constituídos e produzidos com matérias-primas e tecnologias locais. A principal vantagem é a de reduzir recursos de várias ordens, nomeadamente gastos energéticos de transporte, para além do natural favo-

recimento econômico do país onde é fabricado. Por outro lado, este princípio aponta igualmente para a revalorização de aspectos culturais ligados à construção, como sejam o uso de tecnologias e atividades tradicionais, a utilização de materiais e/ou espécies locais, métodos e processos de adaptação ao clima, entre outros”;

a) **Princípio da inocuidade à saúde humana:** este é o único princípio obrigatório e refere-se ao “material de base ou o produto final não devem ser prejudiciais ao ser humano, nem implicar tecnologias que o sejam, ao longo de todo o seu ciclo de vida. Devem assim evitar-se matérias e processos tecnológicos susceptíveis de libertação de contaminantes ou substâncias perigosas, como líquidos, gases ou partículas tóxicas, desde a produção, manuseamento, utilização, até ao destino final”;

b) **Princípio da durabilidade e/ ou de baixa manutenção:** “o princípio da durabilidade pode ser, por si só, sustentável, uma vez que evita, à partida, novos processos de produção/transporte/aplicação, com evidentes impactos ao nível do consumo de recursos. Por outro lado, o produto deve exigir reduzida ou nenhuma manutenção, evitando-se, consumos complementares, sejam eles de recursos energéticos, materiais ou económicos, tais como substituição de elementos, higienização, impermeabilização, tratamentos de superfícies, etc.”;

c) **Princípio da certificação legitimada:** “frequentemente, as empresas investem mais tempo e dinheiro a tentar fazer passar uma imagem ‘verde’ dos seus produtos, do que em verdadeiras e efetivas boas práticas ambientais. Nestes casos, estamos perante duvidosas certificações de produtos, que muitas vezes pretendem relacionar esses produtos à natureza sem que, na realidade, sejam ambientalmente corretos, como pode ser exemplo a imagem de uma floresta num rótulo de um produto que contém substâncias químicas nocivas. Pelo contrário, uma certificação legítima pode ser uma forma rápida e eficiente para decifrar a qualidade ambiental de um produto, desde que seja, de facto, uma certificação acreditada, que avalie uma boa gestão do recurso, desde a fabricação até à utilização, passando pelos processos que as próprias empresas implementam”.

BULKELEY, H.; BROTO, V. Government by experiment? Global cities and the governing of climate change. *Transactions of the Institute of British Geographers*, v. 38, n. 3, p. 361-375, 2013.

FRANZ, Y.; TAUSZ, K.; THIEL, S. Contextuality and Co-Creation Matter: A Qualitative Case Study Comparison of Living Lab Concepts in Urban Research. *Technology Innovation Management Review*, v. 5, n. 12, p. 48-55, 2015.

LABORATÓRIO URBANO VIVO SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS INTELIGENTES

LCI - COPPE/UFRJ

1º RELATÓRIO DE
ACOMPANHAMENTO
(JULHO/2019 - ABRIL/2020)



UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO DE JANEIRO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES

MCTIC



LCI
COPPE/UFRJ

LABORATÓRIO DE
CONSTRUÇÕES
INTELIGENTES

05

REDE EUROPEIA DE LIVING LABS (ENOLL)

Levando em consideração as pesquisas desenvolvidas no Laboratório Urbano Vivo Soluções Construtivas Inteligentes ao longo de sua existência - que permearam sobre o desenvolvimento da temática de construção inteligente sob diferentes óticas que serão apresentadas ao longo do presente relatório -, comprovou-se a vastidão e complexidade agregada à temática central do LCI – Coppe/ UFRJ. Porém, para que o projeto possa ser uma iniciativa de sucesso, é necessário compreender não apenas as estratégias metodológicas e gerenciais, como também entender como iniciativas semelhantes comportam-se.

Por meio de pesquisas exploratórias, constatou-se a relevância da *European Network of Living Labs* (ENOLL) na con-

solidação e divulgação de laboratórios vivos atuantes nas mais diversas áreas. O levantamento objetivou principalmente compreender a relevância dessa rede haja vista que a partir da sua criação, houve um fortalecimento do ecossistema de inovação através dos *living labs*.

A ENOLL (Rede Europeia de Living Labs), fundada em 2006, é a federação internacional de *living labs* e tem por objetivo criar uma rede de *benchmarking* não só na Europa, mas também no mundo. Esse *benchmarking* consiste na realização de uma análise estratégica das práticas utilizadas por instituições de setores correlatos, com o objetivo de criar referências para o andamento das atividades de sua entidade, aprimorando seus processos da

melhor maneira possível. Atualmente tal rede conta com mais de 160 membros ativos em todo o mundo (mais de 440 historicamente reconhecidos por 12 anos), incluindo componentes ativos em 22 dos 28 Estados-Membros da União Europeia e com 20% dos integrantes sediados fora desta região.

Tanto diretamente como por meio de seus membros ativos, a ENoLL fornece instalações de cocriação, engajamento do usuário, teste e experimentação, visando a inovação em diferentes domínios, como: energia, mídia, mobilidade, saúde, alimentação, etc. Assim, a ENoLL coloca-se como uma plataforma para intercâmbio de práticas recomendadas, aprendizado e suporte, além de auxiliar no desenvolvimento de projetos internacionais de *living lab*. Portanto, esta rede pode ser compreendida como uma comunidade internacional, que tem como principal objetivo a promoção e o aprimoramento dos ecossistemas de inovação orientados ao usuário, através do conceito de *living lab* inserido em uma perspectiva globalizada.

5.1. Proposta de valor da rede

O *networking* da ENoLL possui um reconhecimento internacional oficializado, a partir da colaboração entre os mais qualificados *living labs* que fazem de sua rede. Esta internacionalização ocorre através do programa *ENoLL Promotion*, possibilitando o compartilha-

mento de experiências dos laboratórios e promovendo o aprendizado com os membros da comunidade através da divulgação de materiais exclusivos sobre inovação aberta por meio do ENoLL Intranet, como por exemplo diversas publicações atualizadas dos *living labs* da rede.

5.2. Critérios de avaliação de membros da Rede ENoLL

Os critérios de avaliação dos *living labs* da rede levam em consideração seis atributos comuns como principais indicadores, a fim de tornar a plataforma dinâmica em troca de qualidade por parte destes laboratórios. São estes:

a) **Envolvimento ativo do usuário:** refere-se aos métodos ou práticas que incorporam usuários em todos os estágios de desenvolvimento como parceiros ativos, particularmente no início do processo. Isso não significa limitar o envolvimento do usuário a um estágio de validação, mas criar as condições necessárias para desenvolver uma “propriedade” do processo pelo usuário final;

b) **Abordagem multi-método:** para a ENoLL, não existe uma metodologia padrão para *living labs*, logo, cada laboratório deve combinar e personalizar metodologias centradas no usuário que melhor atendam às suas finalidades;

c) **Participação de várias partes**

interessadas: o envolvimento de todos os atores da *quadruple helix* deve ser uma intrínseca parte do processo, devidamente contabilizada com mecanismos estabelecidos de interação;

d) **Orquestração:** a orquestração examina o *living lab* além de um ponto de encontro para atores sociais em um processo de inovação. Ele examina os mecanismos existentes em um laboratório vivo que o posicionam como um trampolim para atores externos interagirem dentro do ecossistema de inovação maior;

e) **Cenário da vida real:** as atividades devem ser realizadas no mundo real para que se tenha um entendimento sólido de suas contexto e permitir *upscaling* ou transferência de viabilidade;

f) **Cocriação:** baseia-se na ideia de envolvimento ativo do usuário, propondo o usuário como ator, não como fator. A cocriação entende a Hélice Quádrupla dos atores como parceiros necessários e iguais, como ponto intermediário entre abordagens descendentes e ascendentes da inovação.

5.3. Indicadores para avaliar o grau de maturidade de um determinado *living lab*

Segundo a Rede ENoLL, a avaliação de excelência dos *living labs* se dá a partir de algumas características fundamentais. São elas: experiência em

operações do *living lab*; força e maturidade de múltiplas partes interessadas parceria (quádrupla hélice); organização, gerenciamento e governança robustos; prontidão para participar da rede EnoLL e sistemas de inovação internacionais; compromisso de abrir as práticas de inovação; privacidade e propriedade intelectual adequadas de acordo com as atividades desenvolvidas; abertura das parcerias das partes interessadas; eficácia da comunicação e uso da mídia; disponibilidade de equipamento apropriado e a infraestrutura; efetividade do modelo de negócios *living lab* (sustentabilidade); métodos adequados para o envolvimento do usuário; concretização e realidade dos contextos de uso; adoção de métodos de design de serviços orientados ao usuário; qualidade dos métodos de inovação orientados ao usuário e ferramentas; valores cocriados a partir de processos de inovação adaptado a cada ator; visibilidade dos benefícios da participação na *living lab* - acionistas; abordagem do ciclo de vida; cobertura da cadeia de valor (diferentes papéis do ecossistema); capacidade de acesso a financiamentos nacionais e internacionais.

5.4. Conclusões relacionadas à rede EnoLL

Levando em consideração as pesquisas relacionadas à EnoLL, é de fundamental importância a compreensão

da rede para a implementação de uma iniciativa como o Laboratório Urbano Vivo Soluções Construtivas Inteligentes. Analisando os laboratórios que fazem parte dessa rede, bem como seus respectivos funcionamentos e atividades, há uma ampliação referencial que pode ser incorporada na perspectiva do LCI – Coppe/ UFRJ, para que este tenha o melhor desempenho possível, através da adaptação de métodos dos demais *living labs*.

Assim, o entendimento das redes criadas pela ENoLL possibilita uma orientação para experiências de laboratórios vivos que podem, e serão, utilizados como embasamento das atividades deste *living lab*.