

Ana Karla Freire de Oliveira Romildo Dias Toledo Filho



Ana Karla Freire de Oliveira

Doutora em Engenharia de Materiais (PUC-Rio), Mestre em Engenharia Agrícola (UFCG) e Bacharela em Desenho Industrial (UFPB), com Pós-doutorado em Design pela Universidade de Aveiro (Portugal). Professora Associada da UFCG, atua no curso de Design Industrial e no Programa de Pós-Graduação em Design. Foi docente e pesquisadora da UFRJ por 12 anos. Jovem Cientista do Nosso Estado (FAPERJ) por dois anos. Coordenadora do LED – Laboratório de Experimentações em Design (registrado no diretório do CNPq) e avaliadora de periódicos nas áreas de design e engenharia. Pesquisa temas relacionados a design e materiais sustentáveis..

ana.karla@professor.ufcg.edu.br

ORCID 0000-0002-8426-9845

Romildo Dias Toledo Filho

Membro titular da TWAS, da Academia Brasileira de Ciências e da Academia Nacional de Engenharia, é Pesquisador 1A do CNPq e Cientista do Nosso Estado (FAPERJ). Engenheiro civil (UFPB), com mestrado e doutorado (PUC-Rio/Imperial College) e pós-doutorado (TU-Dresden). Professor titular da COPPE/UFRJ, dirige o Parque Tecnológico da UFRJ e coordena o NUMATS/POLI/COPPE. Atua em redes internacionais e associações científicas, com destaque para pesquisas em materiais e sustentabilidade na construção civil, envolvendo sequestro de carbono, eficiência energética, bambu, biomassa, resíduos sólidos, análise de ciclo de vida e desenvolvimento de concretos especiais e de baixo impacto ambiental.

toledo@coc.ufrj.br

ORCID 0000-0001-5867-4452

Mobiliário urbano e design colaborativo: Projeto de abrigo para ponto de ônibus com materiais e tecnologias sustentáveis

Resumo O mobiliário urbano tem papel multifacetado nas cidades contemporâneas, englobando aspectos como praticidade, estética, ergonomia, identidade local, interação social, abrigo, iluminação, segurança e conforto. Este artigo disserta sobre o planejamento e concepção de um abrigo para ponto de ônibus de uma cidade universitária, concebido por meio do design colaborativo, com metodologia de pesquisa-ação aliada ao design thinking. O abrigo é o resultado de um projeto de pesquisa interdisciplinar, que integra as áreas do design, da engenharia civil e da arquitetura para propor uma solução acessível que atenda às demandas da comunidade local. Apresenta-se o processo criativo envolvido na concepção do abrigo, os materiais e tecnologias utilizados, além de uma reflexão sobre a importância do design colaborativo neste tipo de iniciativa. O projeto foi destaque em eventos acadêmicos, participou de feira internacional para projeto inovadores e, por fim, foi tema de uma reportagem internacional que destacou iniciativas de impacto ambiental positivo.

Palavras Chave Mobiliário urbano, Design colaborativo, Abrigo de ônibus, Cidades contemporâneas.

Urban Furniture and Collaborative Design: Project of a Bus Shelter with Sustainable Materials and Technologies

Abstract *Urban furniture plays a multifaceted role in contemporary cities, encompassing aspects such as practicality, aesthetics, ergonomics, local identity, social interaction, shelter, lighting, safety, and comfort. This article discusses the planning and design of a bus shelter in a university city, developed through collaborative design, utilizing a research-action methodology combined with design thinking. The shelter is the result of an interdisciplinary research project that integrates the fields of design, civil engineering, and architecture to propose an accessible solution that meets the needs of the local community. The article presents the creative process involved in the design of the shelter, the materials and technologies used, as well as a reflection on the importance of collaborative design in such initiatives. The project was highlighted at academic events, participated in an international fair for innovative projects, and was ultimately featured in an international report that showcased initiatives with a positive environmental impact.*

Keywords *Urban furniture, Collaborative design, Bus shelter, Contemporary cities.*

Mobiliario urbano y diseño colaborativo: Proyecto de refugio para parada de autobús con materiales y tecnologías sostenibles

Resumen *El mobiliario urbano cumple un papel multifacético en las ciudades contemporáneas, abarcando aspectos como la funcionalidad, la estética, la ergonomía, la identidad local, la interacción social, el resguardo, la iluminación, la seguridad y el confort. Este artículo aborda la planificación y el diseño de un refugio para parada de autobús en una ciudad universitaria, concebido mediante diseño colaborativo, con una metodología de investigación-acción aliada al design thinking. El refugio es el resultado de un proyecto de investigación interdisciplinario que integra las áreas de diseño, ingeniería civil y arquitectura, con el objetivo de proponer una solución accesible que responda a las demandas de la comunidad local. Se presenta el proceso creativo involucrado en la concepción del refugio, los materiales y tecnologías empleados, además de una reflexión sobre la importancia del diseño colaborativo en este tipo de iniciativas. El proyecto fue destacado en eventos académicos, participó en una feria internacional de proyectos innovadores y fue tema de un reportaje internacional que resaltó iniciativas con impacto ambiental positivo.*

Palabras clave *Mobiliario urbano, diseño colaborativo, refugio de autobús, ciudades contemporáneas.*

Introdução

O século XXI apresenta vários desafios a serem enfrentados e um dos mais impactantes diz respeito à questão da sustentabilidade global, provocando reflexões no sentido de propor ações colaborativas necessárias para o enfrentamento de tal cenário.

Neste contexto, as cidades são consideradas palcos nos quais as dimensões sociais, econômicas e ambientais convergem na busca por soluções das problemáticas ambientais nas quais a sociedade encontra-se inserida. Uma cidade é inteligente no contexto em que une as novas tecnologias com o capital humano, em conjunto com a sustentabilidade econômica, social e ambiental (NEIROTTI et al., 2014; GIFFINGER et al., 2007; HOLLANDS, 2008; NAM & PARDO, 2011). De acordo com SILVA & ROMERO (2011) a sociedade com consciência de seu papel para melhoria dos assentamentos humanos influencia na busca pelo urbanismo humanizado (originalmente publicado por ROMERO, 2007).

É possível melhorar a experiência das pessoas com suas cidades e o meio ambiente por meio de diversas ações, incluindo o desenvolvimento de um mobiliário público eficiente que permita o convívio social no espaço urbano, utilizando-se dentre vários fatores, de tecnologias e materiais de menor impacto ambiental. Neste sentido, o Design por seu caráter dinâmico e transdisciplinar, pode atuar no desenvolvimento de soluções factíveis e pensadas de forma colaborativa.

Este artigo reflete sobre a colaboração acadêmica entre as áreas do Design, Arquitetura e Engenharia Civil na realização de um projeto de pesquisa de iniciação científica e tecnológica que objetivou a proposição de um abrigo para ponto de ônibus. O projeto desenvolvido no âmbito do Curso de Design Industrial da Universidade Federal do Rio de Janeiro em parceria com o Núcleo de Ensino e Pesquisa em Materiais e Tecnologias de Baixo Impacto Ambiental na Construção Sustentável (NUMATS UFRJ), que prioriza estudos interdisciplinares na área de construções sustentáveis.

Desta forma, uma equipe composta por professores e estudantes dos cursos de Design Industrial e Engenharia Civil foi formada no sentido de somar esforços para reflexões e proposições de ideias factíveis para o abrigo de ônibus. É importante observar que os materiais selecionados para a possível construção do abrigo, bem como os processos de produção, estão presentes no NUMATS UFRJ, facilitando assim uma possível fabricação e instalação futura. Em complementação, também foram consultados arquitetos do NUMATS especialistas em mobiliários urbanos e, naturalmente, também foram consideradas as normas vigentes relacionadas ao tema.

Para o desenvolvimento do estudo foi adotado o Design Colaborativo Interdisciplinar, por meio da pesquisa-ação. Ainda, lançou-se mão da metodologia do *Design Thinking* com o auxílio de métodos propostos por PAZMINO (2015), complementando as reflexões teóricas, criativas e práticas no âmbito do projeto. O Design Colaborativo e Interdisciplinar propôs um pensar coletivo para obtenção de soluções eficientes no âmbito

do projeto. Esta pesquisa é parte componente do LED – Laboratório de Experimentações em Design, Grupo de Pesquisa cadastrado no Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq.

A proposta do abrigo de ônibus projetado foi tema de reportagem realizada pela CGTN América (*Zero Hour, Episode 5: Climate Change in Africa and Latin America*), uma iniciativa da *Global Action Initiative 2021 – Project Earth*. O canal é parte da CCTV (China Central Television), a maior TV do mundo com audiência de 1.2 bilhão. A matéria foi exibida no programa especial dedicado a GAUC (*The Global Alliance of Universities on Climate*) – formada em janeiro de 2019, em Davos, Suíça – na qual projetos de todas as universidades participantes são destacados. Ainda – por três vezes – o projeto em questão foi agraciado com Menções Honrosas na SIAC – Semana de Integração Acadêmica da UFRJ e participou de dois importantes eventos de inovação na cidade do Rio de Janeiro: o *Rio Innovation Week (2022)* e a Semana de Inovação do Parque Tecnológico da UFRJ.

Por fim, o objetivo principal deste artigo consiste na descrição do processo de desenvolvimento de um abrigo para pontos de ônibus que ofereça segurança, conforto, acessibilidade, entre outros fatores relacionados a este tipo de equipamento urbano. Ainda, ao primar por materiais e tecnologias desenvolvidas no núcleo de construções sustentáveis da própria universidade, o projeto adquire uma maior facilidade em sua fabricação, diminuindo também a pegada de carbono.

Levantamento Teórico

A revisão bibliográfica se deu por meio de pesquisas em fontes diversas envolvendo os seguintes temas: mobiliário urbano, design colaborativo, normas aplicadas ao mobiliário urbano e definições aceitas na literatura.

Mobiliário Urbano: Definições, classificação, exemplos, importância e demanda para o abrigo de ônibus

O termo mobiliário urbano é definido, segundo a legislação brasileira (por meio da Lei 10.098/2000, incluído pela Lei nº 13.146 de 2015 – esta última em vigência), como um conjunto de objetos existentes nas vias e nos espaços públicos, superpostos ou adicionados aos elementos de urbanização ou de edificação, de forma que sua modificação ou seu traslado não provoque alterações substanciais nesses elementos, tais como: semáforos, postes de sinalização e similares, terminais e pontos de acesso coletivo às telecomunicações, fontes de água, lixeiras, toldos, marquises, bancos, quiosques e quaisquer outros de natureza análoga.

Por sua vez, a ABNT NBR 9050:2015 (Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos) também apresenta uma definição para o termo mobiliário urbano. A NBR considera a definição do termo como um conjunto de objetos existentes nas vias e nos espaços públicos, superpostos ou adicionados aos elementos de urbanização ou de edificação, de forma que sua modificação ou seu traslado não provoque alterações substanciais nesses elementos, como semáforos, postes

de sinalização e similares, terminais e pontos de acesso coletivo às telecomunicações, fontes de água, lixeiras, toldos, marquises, bancos, quiosques e quaisquer outros de natureza análoga, (ABNT NBR 9050:2015, p.4).

Podem ser considerados mobiliários urbanos: abrigos de ônibus, acessos ao metrô, esculturas, painéis informativos, playgrounds, cabines telefônicas (embora em desuso atualmente), postes e fiação de luz, lixeiras, relógios, bancos, entre outros.

Alguns pesquisadores se dividem entre os termos “mobiliário urbano” (KOHLSDORF, 1996; MONTENEGRO, 2005), “equipamento urbano” (GUEDES, 2005) e “elementos urbanos” (CREUS, 1996). Neste cenário, MOURTHÉ (1998), informa que para padronizar as discussões sobre o tema no Brasil, oficialmente, é utilizado o termo “mobiliário urbano”.

Considerando a classificação do mobiliário urbano (JOHN & REIS, 2020), alguns autores os separam de acordo com aspectos diferentes: 1. Segundo critérios funcionais dos elementos (ABNT, 1986; MOURTHÉ, 1998; FREITAS, 2008); 2. Segundo a escala e funções que os elementos desempenham (KOHLSDORF, 1996), e 3. Segundo critérios formal e de escala, considerando o porte visual dos equipamentos (GUEDES, 2005). O Quadro 1 sintetiza a classificação observada pelos autores. Por sua vez, a Figura 1 ilustra alguns exemplos de mobiliário urbano adotado em cidades diversas, que por vezes, fazem parte da própria identidade do local.

Quadro 1: Autores, critérios e classificação do mobiliário urbano
Fonte: JOHN & REIS, 2020, p.183

Autores	Crítérios Utilizados	Classificações do mobiliário urbano
ABNT (1986)	Função	Circulação e transporte, cultura e religião, esporte e lazer, infraestrutura, segurança pública e proteção, abrigo, comércio, informação e comunicação visual, ornamentação da paisagem e ambientação urbana.
Mourthé (1998)	Função	Elementos decorativos, mobiliário de serviço, mobiliário de lazer, mobiliário de comercialização, mobiliário de sinalização, mobiliário de publicidade.
Freitas (2008)	Função	Descanso e lazer, jogos, barreiras, abrigos, comunicação, limpeza, infraestrutura e paisagismo.
Kohlsdorf (1996)	Função e Escala	Elementos de informação apostos, pequenas construções, mobiliário urbano.
Guedes (2005)	Forma e Escala	Elementos de pequeno porte, elementos de médio porte, elementos de grande porte.

Figura 1: Exemplos de mobiliários urbanos

Fonte: Banco adotado na Praça Mauá, zona portuária do Rio de Janeiro

(A) – www.proacustica.org.br, 2023;

Abrigo de ônibus da cidade de Curitiba

(B) – www.gazetadopovo.com.br, 2015;

Acesso ao metrô de Paris em estilo Art Nouveau da Estação Abbesses (A), foto de Steve Cadman;

Quiosque adotado na orla carioca, design de Índio da Costa, www.archdaily.com.br, 2023.



Os mobiliários urbanos ilustrados na Figura 01 são conhecidos tanto por sua estética, praticidade e funcionalidade, quanto pelo simbolismo que exercem, por meio de uma ideia de identidade e pertencimento ao local. Um exemplo brasileiro de um abrigo para ponto de ônibus internacionalmente conhecido são as Estações Tubo, implantadas a partir de 1991, na cidade de Curitiba. De autoria dos arquitetos Jaime Lerner, Abrão Assad e Carlos Eduardo Ceneviva, os abrigos dão a Curitiba o status de Cidade Modelo, (PROTACIO, 2018).

RAFFS (2022) apresenta a reflexão de Loschiavo, ao citar que o propósito do mobiliário urbano é, antes de tudo, oferecer qualidade de vida, praticidade, segurança, conforto e bem-estar à população, “possuindo uma importância enorme, por ser um elemento fundamental de suporte à vida Humana”.

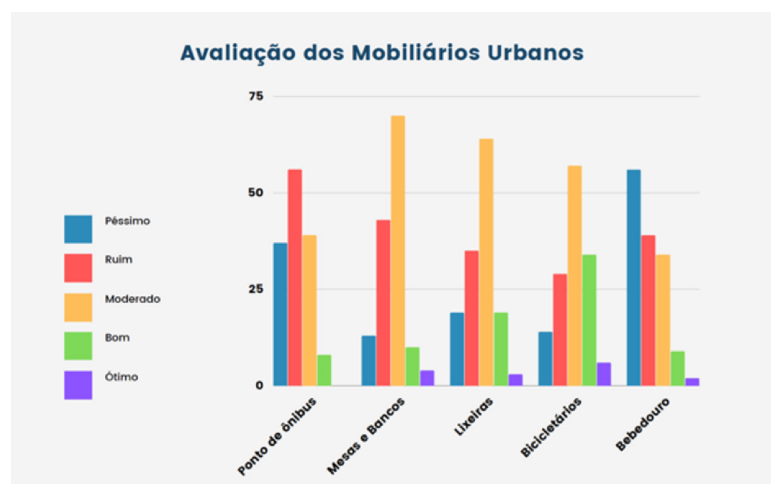
A importância do mobiliário urbano nas cidades contemporâneas se faz representar na segurança viária (sinalização de trânsito e dispositivos de controle de tráfegos); na inclusão e acessibilidade (beneficiando pessoas com mobilidade reduzida), na valorização imobiliária (áreas bem equipadas com mobiliários urbanos bem planejados tendem a ser mais valorizadas); no incentivo à atividades físicas e melhoria da saúde (academias ao ar livre, parques, ciclovias, entre outros); na preservação ambiental (o planejamento do mobiliário urbano pode incluir elementos ecológicos, materiais alternativos e/ou reciclados, bem como, a biofilia); na melhoria da estética urbana (o mobiliário urbano acrescenta elementos estéticos aos espaços urbanos, tornando-os atrativos e convidativos para os cidadãos); na promoção da congregação social (mobiliários urbanos como bancos, mesas de jogos, praças e ilhas de lazer incentivam a interação social, podendo auxiliar no fortalecimento de laços comunitários, senso de pertencimento e

cuidado para com o local); e por fim, no conforto, segurança e conveniência (equipamentos urbanos como paradas de ônibus - abrigo, lixeiras, quiosques de segurança e bebedouros proporcionam conforto e comodidade aos cidadãos, tornando a vida urbana mais acessível e facilitada). Em resumo, o mobiliário desempenha uma função multifacetada nas cidades contemporâneas, devendo ser considerados no redesenho de tais espaços urbanos.

Neste sentido, cabe uma breve explanação sobre os motivos que levaram a equipe do projeto a optar pelo projeto de um abrigo de ônibus. O primeiro motivo vem da inquietação de um dos autores com relação ao que o design pode proporcionar às pessoas para sua melhoria de vida, que vai desde objetos em escala reduzida a projetos em escala maior. Para tanto, considera-se relevante o pensamento de Max Bill, Diretor (1953-1956) da Escola de Ulm – Alemanha, que afirmava a importância do desenho ao citar a máxima: “Da colher à Cidade - *Vom Löffel bis zur Stadt*, em alemão”, um dogma do design, sobre o amplo alcance das escalas de ação do desenho. Em segundo lugar, a escolha se justifica pela ausência de um abrigo em um ponto específico da cidade universitária da UFRJ, espaço no qual várias pessoas esperam o transporte coletivo sem a mínima infraestrutura, demanda detectada junto ao público (por meio da aplicação de um questionário do tipo *Google forms*). A pesquisa foi realizada no período de 1 a 20 de fevereiro de 2021 e contou com 140 respostas de um público dividido entre docentes, discentes e técnicos da universidade, bem como de pessoas externas que frequentam o Campus. O questionário se tratou de pesquisa de opinião pública, com respostas anônimas e sem acesso a dados sensíveis.

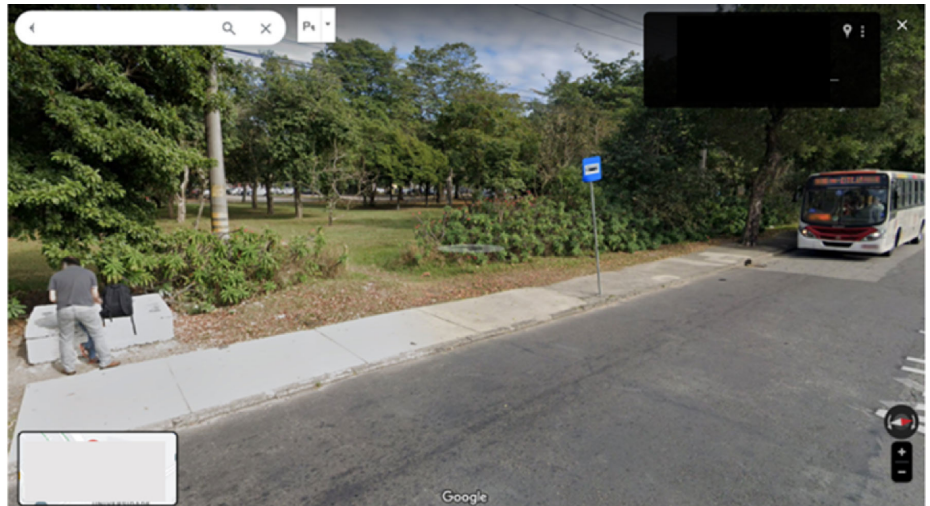
A Figura 02 ilustra o resultado da avaliação dos mobiliários urbanos presentes na cidade universitária, com destaque para a análise negativa dos pontos de ônibus. Neste sentido, foi constatado que estes equipamentos foram avaliados como ruins, a partir de diversos aspectos (ergonomia, conforto, acesso a informação, tecnologia, manutenção e conforto térmico). Os bebedouros também foram avaliados como péssimos, porém, tal equipamento estaria fora do escopo do projeto proposto inicialmente, por se tratar de uma categoria específica a ser resolvida por outros órgão da administração universitária.

Figura 2: Avaliação dos mobiliários urbanos do local
Fonte: Autores



Identificada a demanda, posteriormente foram observados os espaços que mais careciam do abrigo, sendo detectado o ponto de espera de ônibus da Cidade Universitária, Figura 03. O local selecionado para instalação do projeto de abrigo é ponto de saída da UFRJ para diversos locais da cidade do Rio de Janeiro.

Figura 3: Local proposto para instalação futura do abrigo de ônibus
Fonte: Google Maps (captura de tela)



É possível observar na Figura 03 a ausência de um abrigo de ônibus no local, o que acarreta vários incômodos para os cidadãos que utilizam transporte público, por estarem sujeitos às intempéries, sem acesso a bancos ou qualquer outro tipo de equipamento que proporcione conforto e segurança durante a espera pelo transporte. Observa-se tão somente a existência de uma placa com um ícone, indicando que ali é um ponto de ônibus. É importante frisar que o projeto de abrigo de ônibus proposto, não se restringe apenas ao espaço apontado, podendo ser adotado em toda a UFRJ, respeitando as dimensões e geografia específicas dos espaços.

Existe uma diferença entre os termos Ponto e Abrigo: o primeiro diz respeito ao local de parada de ônibus identificado por placas informativas; por sua vez, o segundo termo é considerado como estrutura física presente no ponto para conforto dos cidadãos (com equipamentos como cobertura e assentos). Desta forma, este trabalho se ocupou do projeto de um Ponto de ônibus com abrigo, o que popularmente é conhecido no Brasil como “Abrigo de Ônibus” (BELLINI, 2008).

Além das leis e normas já citadas anteriormente, também foi considerado o Manual para Implantação de Mobiliário Urbano na Cidade do Rio de Janeiro (1996), elaborado pela Prefeitura da Cidade, Secretaria Municipal de Urbanismo, Superintendência de Projetos. Foram consideradas as seguintes questões ainda: largura da via, largura do passeio, distância entre os pontos próximos, quantidade prevista de usuários (BELLINI, 2008).

Considerando tais questões e elementos necessários para o desenvolvimento de um abrigo de ônibus, a união das áreas do Design, da Engenharia Civil e da Arquitetura se justifica no intuito de propor um projeto

efetivo e necessário ao cenário descrito. Assim, o trabalho colaborativo vem ao encontro dos objetivos do projeto de pesquisa.

Design Colaborativo e sua importância para o desenvolvimento do projeto

Muito embora seu uso tenha se intensificado mais recentemente, o estudo do conceito de colaboração não é uma ação exclusiva da contemporaneidade. Essa ênfase atual provavelmente decorre da resposta ao processo de globalização, que aumentou a ocorrência de colaboração entre indivíduos de contextos diversos na solução de determinadas problemáticas (HEEMANN et al., 2008). Desta forma, o termo é trabalhado no Design e em outras áreas do conhecimento, comprovando que o trabalho colaborativo é um fenômeno intrínseco aos processos humanos, porém tratado de forma difusa ou até mesmo despercebida em decorrência do senso comum (FONTANA et al., 2012).

COUTINHO et al., (2010) aponta que dentro de uma nova realidade de consumo, o design colaborativo aparece com mais força, sendo agora o momento em que se deve transformar o mero redesenho mecânico do processo de design em um redesenho de suas interações, levando em consideração uma abordagem mais humana.

Um projeto envolvendo o desenho de um abrigo de ônibus requer conhecimento de diversas áreas no sentido de atender as demandas existentes e observadas quando do contato com o público usuário deste tipo de equipamento. A colaboração entre as áreas citadas foi efetiva e necessária para pensar o tema de projeto. Assim, o design colaborativo é definido como um processo no qual pessoas de diferentes áreas de conhecimento dividem informações sobre o processo de desenvolvimento do produto e sobre o conteúdo do projeto (KLEINSMANN & VALKENBURG, 2008). Tal ação é adotada para se criar um entendimento compartilhado, integrando os conhecimentos para atingir o objetivo comum do projeto de pesquisa, que neste caso, trata-se da concepção de um novo abrigo de ônibus.

Procedimentos Metodológicos

Os procedimentos metodológicos envolveram: 1. Revisão Bibliográfica (levantamento e análise dos dados) e, 2. Reuniões da equipe para reflexão dos pontos a serem atendidos no projeto, análise das soluções projetuais, experimentação material e produção de modelos (maquetes) para observações formais e estruturais. Por fim, houve a apresentação da solução final para toda a equipe do projeto e posteriormente ao público de eventos de pesquisa e inovação.

A pesquisa-ação foi adotada pelo fato desta possibilitar a resolução de um problema coletivo de forma participativa pelos membros da equipe. Michel Thiollent definiu o termo e sua dinâmica de funcionamento como uma ação que envolve a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores/participantes trabalham de forma colaborativa ou participativa (THIOLLENT, 1986).

Complementando o estudo, a metodologia do *Design Thinking* (DT) também foi adotada no sentido de adotar estratégias comuns ao campo do design para a solução da problemática. O DT apresenta uma abordagem humanista com foco na inovação e na criatividade, baseada no trabalho colaborativo e multidisciplinar com princípios da engenharia, do design, das artes e das ciências sociais. A abordagem do DT é constituída por um processo não linear, cíclico e fundamentada no trabalho colaborativo, no entendimento das necessidades do outro, na geração rápida de ideias e na criação e avaliação de protótipos.

Um dos métodos do DT é o Duplo Diamante (Double Diamond) e este foi utilizado por sua ideia proposta: a de expansão de conteúdo e o refinamento do conhecimento adquirido para visualizar uma solução para a problemática observada. O Duplo Diamante proporciona a interação dos pensamentos divergentes e convergentes para a solução de um problema, de acordo com o *Design Council* (2016). A Figura 04 ilustra as fases adotadas no projeto considerando a ferramenta do Duplo Diamante em conjunto com métodos propostos por PAZMINO (2015).

Figura 4: Design Thinking

– Duplo Diamante

Fonte: Autores (Adaptação do conteúdo *Design Council*)



As soluções projetuais para o abrigo de ônibus foram geradas considerando os seguintes aspectos: ergonomia, acessibilidade, menor impacto ambiental, uso de materiais alternativos desenvolvidos na instituição, processos de produção simplificados e respeito às características do entorno. Ainda, foram levados em consideração alguns Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS: 7. Energia limpa e sustentável; 9. Indústria, Inovação e Infraestrutura; 11. Cidades e Comunidades Sustentáveis e, 12. Consumo e Produção responsáveis. As ferramentas utilizadas foram: análise sincrônica; análise diacrônica e mapa mental, (PAZMINO, 2015).

Desenvolvimento do Projeto do Abrigo para Ponto de Ônibus

Na elaboração do projeto do abrigo, diversos requisitos foram considerados para garantir que a estrutura atendesse às necessidades dos usuários e se integrasse adequadamente ao ambiente. Esses requisitos foram agrupados de acordo com as seguintes categorias:

- Proteção contra intempéries – o abrigo deve fornecer aos usuários a proteção adequada contra sol, chuva e vento;
- Durabilidade e manutenção facilitada – primar pelo uso de materiais e processos de fabricação resistentes, duráveis e de fácil manutenção, suportando condições climáticas e o uso diário;
- Sustentabilidade – utilizar materiais menos impactantes ao meio ambiente e passíveis de serem produzidos no âmbito da universidade. Os materiais também devem ser seguros, evitando riscos aos usuários. Assim, a pegada de carbono com questões relacionadas ao transporte e compra de materiais de outros Estados pode ser diminuída;
- Visibilidade, Sinalização e Informação – o abrigo seja visível de longe com sinalização adequada, informações sobre linhas, horários e mapas de rotas;
- Iluminação adequada – iluminação eficiente no sentido de garantir a legibilidade das informações e a segurança dos usuários durante a noite ou em condições de pouca luz;
- Monitoramento – considerar, junto à Prefeitura Universitária, a possibilidade de instalação de câmeras de segurança;
- Ergonomia e acessibilidade – considerar aspectos adequados de conforto aplicados aos bancos, visualização do painel de informação e locomoção no espaço do abrigo, inclusive em horários de pico. Sinalização em Braille, espaço para cadeira de rodas, rampas de acesso, piso tátil;

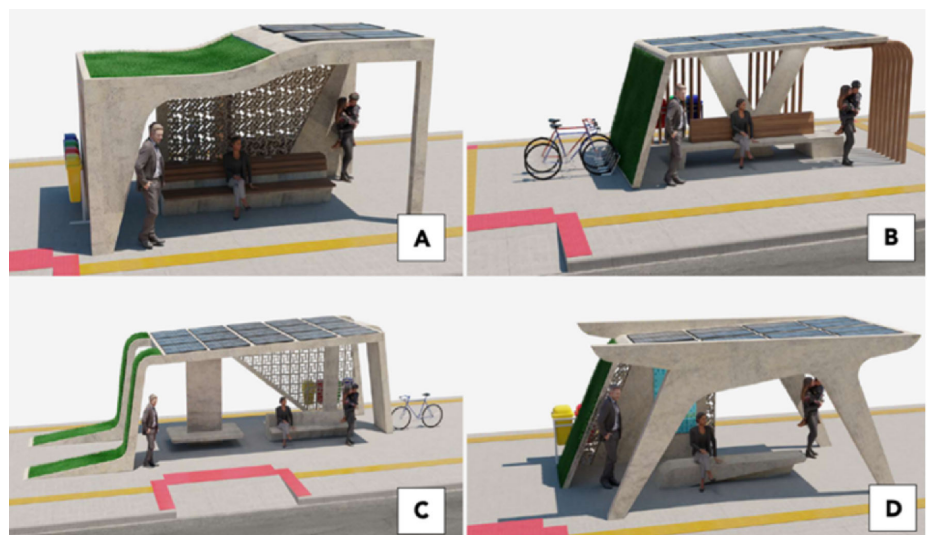
- Fontes de energia renovável – primar pela integração de painéis fotovoltaicos para iluminação e tomadas de carregamento de dispositivos;
- Estética agradável, buscando integrar-se ao entorno;
- Adoção de biofilia.

A fase criativa envolveu o desenvolvimento das ideias projetuais iniciais, discussões das soluções em equipe, definição de materiais para maquetes e para o abrigo real, feitura das maquetes, reflexões sobre a solução final proposta e entrega da solução projetual (Figura 05).

Foram geradas inicialmente quatro ideias projetuais (Figura 05), que foram avaliadas por todos os membros da equipe quanto ao atendimento dos requisitos projetuais. O conceito “C” foi selecionado, porém, este ainda passou por um refino em sua forma visando atender aos objetivos do projeto. Também foram considerados a existência de: bicicletários para acolher as bicicletas compartilhadas existentes na Cidade Universitária e sistema para coleta de lixo reciclável e orgânico.

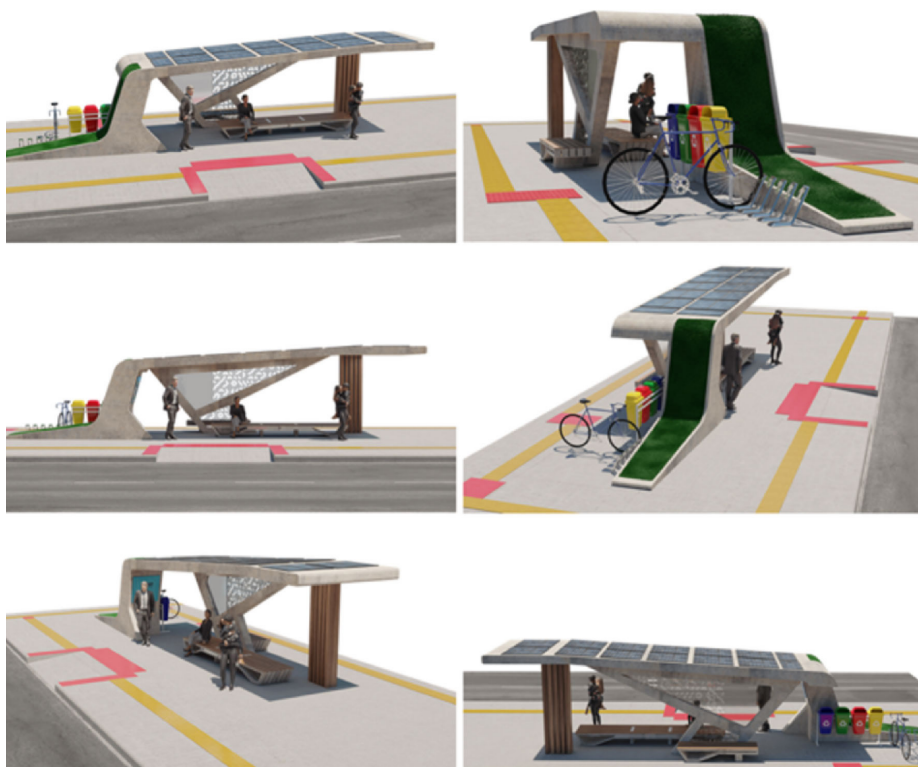
Figura 5: Alternativas projetuais geradas nas duas últimas fases

Fonte: Equipe do projeto



Uma das fases importantes em um projeto de design é a construção de maquetes para observações da forma e estrutura. Neste sentido, o projeto do abrigo (solução C) foi inicialmente modelado (Figura 06) em software 3D (*Solid Works*) para em seguida, serem construídas duas maquetes físicas em escala reduzida.

Figura 6: Solução C
após o refino de ideias
Fonte: Equipe do projeto



As duas maquetes físicas foram construídas na sede do NUMATS, mais especificamente nos Laboratórios de Modelagem e no Laboratório de Cidades Inteligentes. A primeira maquete (Figura 07) foi construída utilizando-se de máquinas de corte a laser, router CNC e de marcenaria tradicional.

Figura 7: Sequência de
imagens da primeira maquete
física em escala reduzida
Fonte: Equipe do projeto



A segunda maquete (Figura 08) foi construída com material similar ao adotado para a construção do futuro abrigo sendo considerada para observação final do projeto e participação em eventos de inovação e pesquisa.

Materiais utilizados: concreto de alto desempenho, madeira engenheirada, bambu laminado colado, bio-concreto reforçado com fibras de bambu.

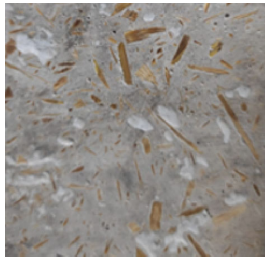
Figura 8: Sequência de imagens da segunda maquete

Fonte: Equipe do projeto



No Quadro 02 estão descritos e ilustrados os materiais propostos para a produção de algumas partes do abrigo. Frisando que a escolha se deu em função da possibilidade de produção do material e técnica de fabricação na própria universidade, proporcionando assim, uma fabricação acessível e facilitada.

1. Bio-concreto de bambu



Fonte: Andreola & Filho (2017)

Descrição:

Bio-concreto de elevada trabalhabilidade produzido utilizando-se partículas de bambu e cimento Portland. A partir das recomendações constantes na ISO 14067:2014, o bio-concreto com maior volume de partículas ($V_p=50\%$ e $A/C 0,45$) apresentou emissão de 133,20kg CO₂e/m³, sendo classificado com um concreto de baixo carbono (CBC) quando comparado as famílias de concreto e argamassa tradicionais. Desta forma, para além das qualidades ambientais, o bio-concreto de bambu apresentou propriedades físicas e mecânicas adequadas para uso na construção civil (ANDREOLA & FILHO, 2017).

Aplicação:

Cobogós

2. Concreto de Ultra Alto Desempenho/Ultra High Performance Concrete - UHPC



Fonte: Autores

Descrição:

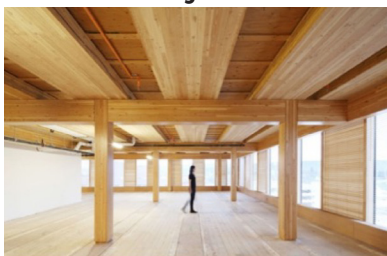
O UHPC (Ultra High Performance Concrete) é um tipo de concreto de alta performance tão resistente e durável quanto as rochas. Esse concreto oferece resistência à compressão de 138MPa. O que diferencia este novo tipo de concreto dos demais é a ausência de agregados graúdos, o que elimina muitos inconvenientes, como índice de vazios entre os agregados e as zonas de transição entre pasta e agregados. O UHPC é um concreto tão resistente e durável quanto as rochas, o que o torna uma alternativa interessante ao aço. Devido a sua durabilidade, a pegada de carbono compensa em termos ambientais.

Fonte: www.tecnosilbr.com.br, 2024.

Aplicação:

Estrutura principal do abrigo (pilares, vigas, bases de bancos e teto).

3. Madeira Engenheirada



Fonte: <https://cte.com.br>, 2024.

Descrição:

Geralmente, são madeiras que passam por um processo de seleção que exclui nós, trincas e rachaduras para, então, alinhar as fibras e transformar as madeiras em tábuas, lâminas ou até mesmo micropartículas de modo que facilite a união das peças. Após processo de composição, as peças podem se tornar pilares, vigas ou painéis estruturais, dependendo da sua aplicação, resultando em diferentes tipos de madeira engenheirada. Com essa tecnologia, edifícios de madeira de até 20 andares podem ser construídos em períodos 50% menores se comparados com a construção tradicional. Além disso, a madeira engenheirada pode servir como ferramenta para reduzir a pegada de carbono.

(Fonte: www.archdaily.com.br, 2023).

Aplicação:

Coluna de sustentação do teto do abrigo de ônibus

4. Piso intertravado



Fonte: www.escolaengenharia.com.br, 2023.

Descrição:

Este piso apresenta boas características de resistência, durabilidade, manutenção, trafegabilidade, permeabilidade, facilidade de instalação e custo, dentre outras, comparativamente aos pavimentos asfálticos, aos pavimentos em concreto armado e aos pavimentos em concreto drenante. Fonte: Materiais Sustentáveis | Fundo Verde de Desenvolvimento e Energia para a Cidade Universitária da Universidade Federal do Rio de Janeiro. O material é passível de produção na própria universidade.

Aplicação:

Pavimentação

5. Bambu laminado colado (BLC)



Fonte: <https://www.archdaily.com.br>, 2023.

Descrição:

O bambu laminado ou engenheirado é um material altamente sustentável e resistente. Uma alternativa estruturalmente sólida e sustentável aos materiais de construção convencionais altamente poluentes. Os estudos existentes sugerem que quando a localização, a produção e a preservação são consideradas, o BLC pode ser um forte candidato à próxima madeira em massa. Fonte: www.archdaily.com.br, 2024. O material é passível de produção na própria universidade.

Aplicação:

Assentos dos bancos

Quadro 2: Materiais selecionados, características e aplicações

Fonte: Compilado de informações, fontes nas descrições de cada material

O abrigo contará com painel informativo digital para que o usuário tenha acesso aos horários dos ônibus e outras informações/avisos. Serão instaladas tomadas para carregamento de eletrônicos (por meio de energia renovável) tanto no banco quanto próximo ao painel informativo, piso tátil, rampa de acesso e placas fotovoltaicas (Figuras 09 e 10).

Figura 9: Placas, painel informativo, hub e cobogós

Fonte: Equipe do projeto

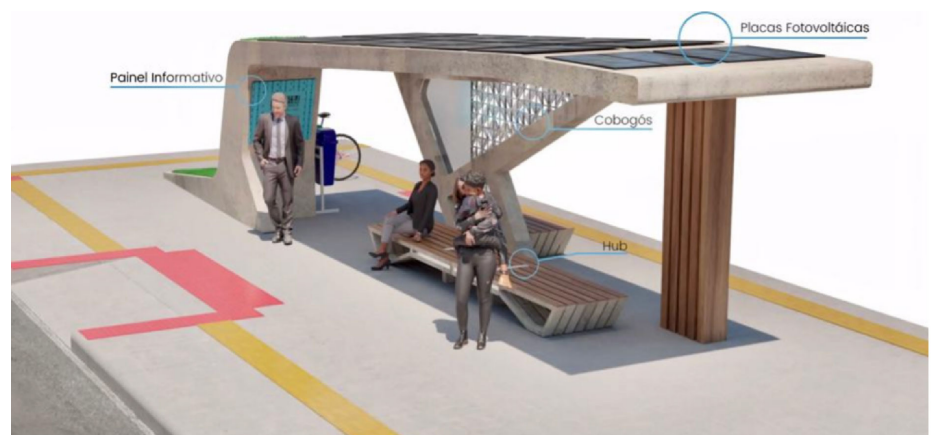
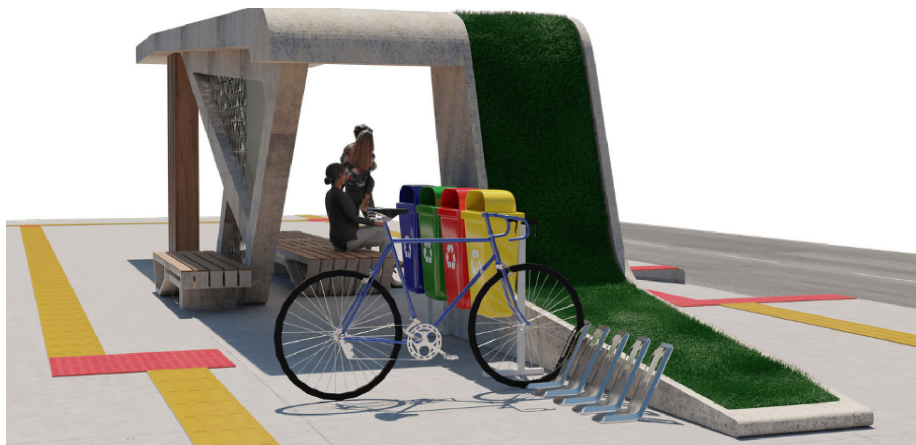


Figura 10: Bicletário, sistema de coleta e biofilia
Fonte: Equipe do projeto



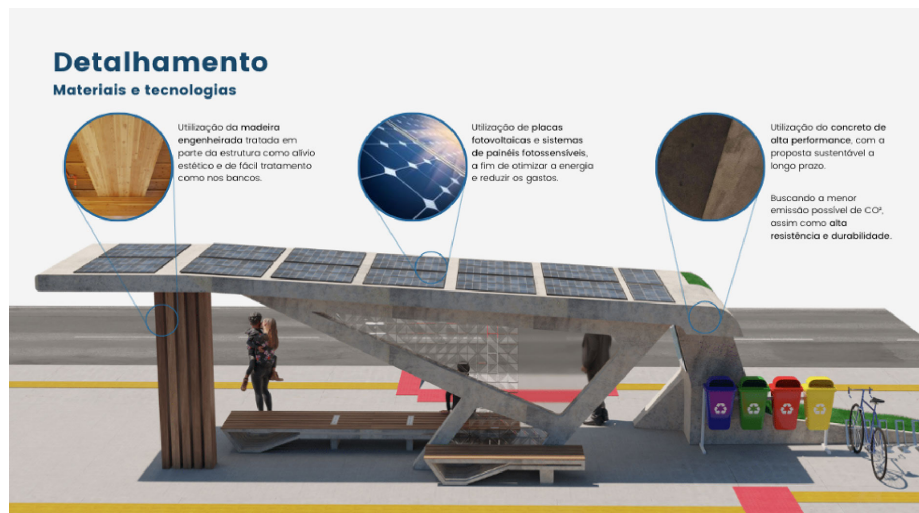
Os cobogós foram adotados no projeto do abrigo por apresentarem importância significativa na arquitetura brasileira, proporcionando benefícios estéticos, funcionais e climáticos. Esses elementos surgiram na década de 1920, sendo sua autoria atribuída aos engenheiros Amadeu Oliveira Coimbra, Ernest August Boeckmann e Antônio de Góis. Vantagens como ventilação, iluminação natural e difusa, estética, identidades cultural/local, privacidade e sustentabilidade fazem com que os cobogós sejam constantemente adotados na arquitetura brasileira. O design do cobogó e sua aplicação teve referência na azulejaria de Athos Bulcão, no qual a configuração informal dos elementos representam um convite a uma apreciação visual do conjunto da obra, fortemente vinculada ao caráter urbano e de comunicação com a cidade.

O bicicletário será interligado com a rota existente na universidade, que conta com um sistema de bicicletas compartilhadas para locomoção pelo campus. A biofilia contará com plantas de fácil manutenção (orquídeas, suculentas, cactos, palmeiras-leque, samambaias, espada de São Jorge ou aspargos reais).

Atualmente o projeto do abrigo encontra-se na fase de cálculo estrutural, que está sendo realizado pela equipe de engenheiros do NUMATS. As mais adequadas formas de construção do abrigo foram analisadas, optando-se pelo sistema de moldagem dos módulos de concreto por adensamento. Após a cura dos módulos (seções) que compoem a estrutura principal do abrigo, estes serão conectados por sistemas de união interna (aço), garantindo uma execução segura da obra. Serviços ainda de terraplanagem estão previstos. Seguem-se ainda, estudos de execução do projeto elétrico e de quantidade de placas fotovoltaicas necessárias à demanda de iluminação do abrigo, do painel informativo e de energia para recarregar dispositivos eletrônicos. Essas fases serão desenvolvidas e posteriormente servirão de base para o cálculo do custo final do projeto visando sua implementação. Para a produção dos cobogós será utilizada a moldagem por compressão em molde único. A Figura 11 ilustra mais uma vista do abrigo.

Figura 11: Detalhamento do abrigo

Fonte: Equipe do projeto



Discussões

O trabalho colaborativo envolvendo as áreas do Design, da Engenharia Civil e da Arquitetura se mostrou fundamental no projeto do abrigo de ônibus por diversas razões: 1. Integração de estética e funcionalidade – com abrigo visualmente atraente e *user-friendly*, estrutura sólida e segura e estética funcional; 2. A segurança e durabilidade do abrigo foram exaustivamente discutidas durante todo o processo de projeto, buscando alcançar condições de resistência às intempéries, por meio do cálculo de cargas, materiais e métodos de construção que garantissem a longevidade e segurança da estrutura; 3. Acessibilidade e conforto foram atingidos por meio do trabalho dos designers e arquitetos, adotando elementos como rampas, assentos confortáveis, piso tátil e sinalização adequada; 4. Atendimento às Normas e Regulamentações para garantir a segurança dos usuários; 5. Coerência e harmonia com o ambiente urbano ao qual o projeto foi pensado; 6. A parceria entre as três áreas também permitiu alcançar uma solução com tecnologias modernas em um mobiliário urbano atual e eficiente. Por fim, o trabalho colaborativo voltado para o abrigo de ônibus também permitiu alcançar um parâmetro de eficiência e sustentabilidade, por meio da sugestão de materiais menos impactantes ao meio ambiente, uso de energia renovável e a adoção de elementos formais de modo harmonioso e eficiente.

A busca por utilizar materiais e processos desenvolvidos na universidade foi outro ponto importante, dado o objetivo maior de se apropriar da materialidade de menor impacto ambiental e por consequência, menor pegada de carbono.

Considerações Finais

O projeto de um abrigo de ônibus para cidades contemporâneas é uma ação a ser refletida de forma coletiva, no sentido de considerar esses espaços e equipamentos em união com todos os agentes envolvidos, sejam projetistas, sejam os próprios usuários do mobiliário urbano. Assim, as soluções terão escuta das demandas do projeto e o resultado se aproximará o máximo possível da realidade. Desta forma, a equipe interdisciplinar formada neste projeto foi exitosa no sentido de buscar soluções a partir da pesquisa-ação colaborativa e da metodologia de design.

A ideia do abrigo vai ao encontro das Diretrizes do Plano de Desenvolvimento Institucional da Universidade Federal do Rio de Janeiro, ao citar que no âmbito da Pesquisa, tem o objetivo de apoiar projetos que visem transformar a realidade dos campi em um local mais sustentável, inclusivo, resiliente, tecnológico e inovador, com adequação aos ODS. Os próximos passos dizem respeito ao estudo e realização de cálculos estruturais e orçamentários para a implementação do projeto no campus universitário.

Agradecimentos

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Programas PIBIC/PIBITI. Aos estudantes dos cursos de Design e Engenharia civil, aos arquitetos e engenheiros do NUMATS UFRJ.

Nota

Pesquisa realizada no período de 2020 a 2023, quando a autora era docente da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Em dezembro de 2023, foi redistribuída a pedido para a Universidade Federal de Campina Grande, mantendo, entretanto, parcerias de pesquisa como a descrita neste artigo.

Referências

ABNT NBR 9050: 2015. **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Accessibility to buildings, equipment and the urban environment . Disponível em: http://accessibilidade.unb.br/images/PDF/NORMA_NBR-9050.pdf. Acesso: outubro de 2023.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9283: **Mobiliário Urbano**. Rio de Janeiro, 1986.

ANDREOLA, V.M.; FILHO, R.D.T. **Caracterização física, mecânica e ambiental de bio-concretos de bambu**. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: UFRJ COPPE. 2017. 100p.

BELLINI, Fábio Augusto Toscano. **Abrigos de ônibus em São Paulo – Análise da Produção Recente**. Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Design e Arquitetura pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, abril de 2008. 201p.

Banco Zona Portuária do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.proacustica.org.br/publicacoes/cases/complexidade-arquitetonica-influencia-projeto-de-acustica-do-museu-do-amanha/>. Acesso em: outubro de 2023.

Concreto de alta performance. Disponível em: <https://www.tecnosilbr.com.br/uhpc-o-que-e-e-por-que-esse-concreto-deveria-ser-mais-utilizado-no-brasil/>. Acesso em: outubro de 2023.

Casa Vogue. Disponível em: <https://casavogue.globo.com/arquitetura/cidades/noticia/2022/11/importancia-mobiliario-urbano-bem-estar-populacao.ghtml>. Acesso em: outubro de 2023.

CREUS, Màrius Quintana. **Espacios, muebles y elementos urbanos**. In: SERRA, Josep. Elementos urbanos, mobiliário y microarquitectura. Barcelona: Gustavo Gili, p.6-14, 1996.

COUTINHO, A.; EGGER, D.; FERNANDES, M.; PENHA, A. **8 Minutes of Collaborative Design**. 2010.

DESIGN COUNCIL. **What is design?** Disponível em: <https://www.designcouncil.org.uk>. Acesso em: outubro de 2016.

FONTANA, Isabela Mantovani; HEEMANN, Adriano; GOMES FERREIRA, Marcelo Gitirana. **Design Colaborativo: Fatores Críticos para o Sucesso do Co-design**. 4º Congresso Sul-Americano de Design de Interação, 2012.

Fundo Verde UFRJ. Disponível em: <https://fundoverde.ufrj.br/wp-content/uploads/2022/07/informativo-materiais-sustentaveis.pdf>. Acesso em: outubro de 2023.

FREITAS, Ruskin Marinho de. **Mobiliário Urbano**. In: MASCARO, Juan Luís (org.). Infra-estrutura da Paisagem. Porto Alegre: Mais Quatro, 2008.

GIFFINGER, R., Fertner, C., Kramar, Kalasek, R., Pichler-Milanović, N., & Meijers, E. (2007). **Ranking of European medium-sized cities**. Vienna UT, October: Centre of Regional Sciencehttp.

GUEDES, João Batista. **Design no Urbano: Metodologia de Análise Visual de Equipamentos no Meio Urbano**. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Urbano, Universidade Federal de Pernambuco, 2005). Disponível em: <<http://www.bdt.d.ufpe.br/>>. Acesso em: 05 maio 2009. HOLLANDS, R. G. (2008). Will the real smart city please stand up? City, 12(3), 303–320.

HEEMANN, A.; LIMA, P.J.V.; CORRÊA, S.J. **Compreendendo a Colaboração em Design de Produto**. Curso Superior de Tecnologia em Design de Produto, Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina, Brasil. 2008

JOHN, Naiana; REIS, Antonio T. **Percepção, estética e uso do mobiliário Urbano**. Perception, aesthetics, and use of urban furniture. Vol. 5, n2, novembro, 2010 Gestão & Tecnologia de Projetos.

KOHLSDORF, Maria Elaine. **A apreensão da Forma da Cidade**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1996.

KLEINSMANN, Maaïke; VALKENBURG, Rianne. **Barriers and enablers for creating shared understanding in co-design projects**. Design Studies, V.29, July 2008. Ps. 369-386. 2008.

Lei 10.098/2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l10098.htm. Acesso em: outubro de 2023.

Lei 13.146. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: novembro de 2023.

RAFFS, Laura. **Qual a importância do mobiliário urbano para o bem-estar da população?** Disponível em: <https://casavogue.globo.com/arquitetura/cidades/noticia/2022/11/importancia-mobiliario-urbano-bem-estar-populacao.ghml>. Acesso em: outubro de 2023.

Manual para implantação de mobiliário urbano na cidade do Rio de Janeiro. RIO DE JANEIRO. Prefeitura da cidade. Rio de Janeiro: IBAM/CPU, PCRJ/SMU, 1996. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/9384284/4232441/ManualparaImplantacaodeMobiliarioUrbanonacidadedoRiodeJaneiro.pdf>. Acesso em: 18 de outubro de 2023.

MONTENEGRO, G. N. **A produção do mobiliário urbano nos espaços públicos : o desenho do mobiliário urbano nos projetos de reordenamento das orlas do Rio Grande do Norte**. 2005. 192 f. Dissertação (Mestrado em Conforto no Ambiente Construído; Forma Urbana e Habitação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.

MOURTHÉ, C. R. **Mobiliário urbano em diferentes cidades brasileiras: um estudo comparativo**. São Paulo. 280 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998a.

NAM, T., & Pardo, T. A. (2011). **Conceptualising smart city with dimensions of technology, people, and institutions** (pp. 282–291) Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference: Digital Government Innovation in Challenging Times.

NEIROTTI, P., De Marco, A., Cagliano, A. C., Mangano, G., & Scorrano, F. (2014). **Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts**. Cities, 38, 25–36.

PAZMINO, Ana Verônica. **Como se cria: 40 métodos para design de produtos/ Ana Verônica Pazmino**. – São Paulo: Blucher, 2015.

Quiosque Orla do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/haus/estilo-cultura/para-nao-perder-o-onibus-da-historia/> “Orla Rio / Índio da Costa A.U.D.T” 20 Fev 2018. ArchDaily Brasil. Acessado 20 Set 2023. <<https://www.archdaily.com.br/br/888994/orla-rio-indio-da-costa-audt>> ISSN 0719-8906

Quão eficiente é o Bambu para aplicações estruturais? Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/934550/quao-eficiente-e-o-bambu-para-aplicacoes-estruturais>. Acesso em: outubro de 2023.

SILVA, Geovany Jessé Alexandre da; ROMERO, Marta Adriana Bustos. **O urbanismo sustentável no Brasil. A revisão de conceitos urbanos para o século XXI (parte 01).** Arquitectos, São Paulo, ano 11, n. 128.03, Vitruvius, jan. 2011 <<https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/11.128/3724>>.

Recebido: 21 de outubro de 2024.

Adpatdo: 29 de junho de 2025.

THIOLENT, Michel - **Metodologia da pesquisa-ação** / Michel Thiollent. - São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1986. (Coleção temas básicos de pesquisa-ação).