



## Resumo executivo

# Inovação para cidades sustentáveis:

## Soluções para o ambiente construído

Primeira etapa

O Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) edita publicações sobre diversas temáticas que impactam a agenda do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI).

As edições são alinhadas à missão institucional do Centro de subsidiar os processos de tomada de decisão em temas relacionados à ciência, tecnologia e inovação, por meio de estudos em prospecção e avaliação estratégica baseados em ampla articulação com especialistas e instituições do SNCTI.

As publicações trazem resultados de alguns dos principais trabalhos desenvolvidos pelo Centro, dentro de abordagens como produção de alimentos, formação de recursos humanos, sustentabilidade e energia. Todas estão disponíveis gratuitamente para *download*.

A instituição também produz, semestralmente, a revista **Parcerias Estratégicas**, que apresenta contribuições de atores do SNCTI para o fortalecimento da área no País.

Você está recebendo uma dessas publicações, mas pode ter acesso a todo o acervo do Centro pelo nosso site: <http://www.cgee.org.br>.

Boa leitura!

# Inovação para cidades sustentáveis: Soluções para o ambiente construído

Primeira etapa

---

Resumo executivo



Brasília – DF  
2020

**Presidente**

Marcio de Miranda Santos

**Diretores**

Luiz Arnaldo Pereira da Cunha Junior

Regina Maria Silverio

**Edição**/Danúzia Queiroz/ Contexto Gráfico

**Diagramação e Infográficos**/Contexto Gráfico

**Projeto gráfico**/Núcleo de design gráfico do CGEE

*Catálogo na fonte*

C389i

Inovação para cidades sustentáveis: soluções para o ambiente construído. Primeira etapa. Resumo Executivo. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2020.

26 p. il.

ISBN 978-65-5775-005-6 (digital)

1. CITInova. 2. Mudanças climáticas. 3. Desenvolvimento Sustentável.  
4. Construção civil. I. CGEE. II. MCTI. III. PNUMA. IV. Título.

CDU 502.1:624.05

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), SCS Qd. 9, Torre C, 4º andar, Ed. Parque Cidade Corporate, CEP: 70308-200 - Brasília, DF, Telefone: (61) 3424 9600, <http://www.cgee.org.br>, @CGEE\_oficial

Todos os direitos reservados pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Os textos contidos nesta publicação poderão ser reproduzidos, armazenados ou transmitidos, desde que seja citada a fonte.

**Referência bibliográfica:**

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS- CGEE. **Inovação para cidades sustentáveis**: soluções para o ambiente construído. Primeira etapa. Resumo Executivo. Brasília, DF: CGEE, 2020. 26 p

Esta publicação é parte integrante das atividades desenvolvidas pelo CGEE no âmbito do 2º Contrato de Gestão firmado com o MCTI.

# Inovação para cidades sustentáveis: soluções para o ambiente construído

Primeira etapa

---

Resumo executivo

## **Supervisão**

Regina Maria Silverio

## **Coordenação no CGEE**

Marco Aurélio Lobo Júnior

## **Equipe técnica do CGEE**

Raiza Gomes Fraga

Monique Pinheiro Santos

Kátia Regina de Araújo Alencar

Patrícia Reis Ferreira de Andrade

Gabriel Siqueira de Sousa Breves (Estagiário)

## **MCTI**

Marcela Aboim Raposo (Diretora Nacional)

Suíá Kafure da Rocha (Coordenadora Nacional)

Angelica Griesinger (Gerente de projeto)

Camile Vieira Martins (Assistente de projeto)

## **Equipe técnica do MCTI**

Alexandra Reschke (Coordenadora Técnica)

Patrícia Negrão (Assessora de Comunicação)

Selma Virginia Gonzaga (Consultora)

Ricardo Paris (Consultor)

## **PNUMA**

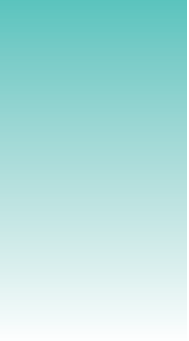
Denise Hamú (Representante Brasil)

Asher Lessels (Gestor de Portfólio)

## **Consultora**

Viridiana Gabriel Gomes

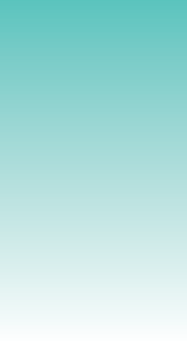
Os textos apresentados nesta publicação são de responsabilidade dos autores.



## Sumário

---

|  |    |
|--|----|
| Resumo                                     | 7  |
| Introdução                                 | 9  |
| 1. Descrição dos desafios                  | 11 |
| 2. Descrição das soluções mais promissoras | 13 |
| 3. Contextos socioeconômicos e ambientais  | 17 |
| 4. Recomendações                           | 19 |
| Referências                                | 23 |





# Inovação para cidades sustentáveis: soluções para o ambiente construído

Viridiana Gabriel Gomes<sup>1</sup>

## Resumo

Em função das mudanças climáticas, a cadeia da construção civil tem caminhado para sua reinvenção, no sentido de corrigir processos enraizados em métodos arcaicos e predatórios. Ao redor do mundo, começam a aparecer soluções sustentáveis incorporadas aos sistemas construtivos capazes de reduzir a emissão de gases de efeito estufa sobre a atmosfera, e mais do que isso, atuando como ferramentas de captura de gás carbônico.

O desenvolvimento sustentável do ambiente construído pode se dar por meio de soluções que conciliem seu funcionamento às relações sociais e ao ambiente natural. Diversas dessas soluções podem ser aplicadas em diferentes contextos urbanos, atingindo desde assentamentos precários até grandes metrópoles com altos níveis de urbanização. Resgatam saberes tradicionais e incorporam inovações capazes de promover simultaneamente a modernização e resiliência das cidades.

Novas tecnologias criam materiais que visam reduzir o uso de recursos naturais não renováveis, promovendo a reutilização de materiais descartados pela indústria da construção civil e resíduos provenientes de demolições. Ao mesmo tempo, recursos naturais renováveis, como a madeira e o bambu, tornam-se mais competitivos à medida que seu uso é otimizado pela via industrial, resultando em aprimoramento na qualidade das construções e menor impacto em todo processo construtivo. A lógica presente nessas soluções promove edificações resilientes e adequadas ao clima.

<sup>1</sup> Arquiteta e urbanista, pesquisadora associada ao Laboratório de Ambiente Construído e Inclusão Social (Lacis) da Universidade de Brasília (UnB). Pós-doutora pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, na área de Planejamento da Acessibilidade, doutora em Arquitetura e Urbanismo pela UnB e mestre em Projectação Urbanística – Universidad Politécnica de Catalunya. Professora nas áreas de projeto urbanístico em cursos de Arquitetura e Urbanismo. Realiza pesquisa acadêmica com ênfase em Urbanismo, atuando principalmente nos temas de planejamento de acessibilidade na escala do bairro, a rua como espaço de conteúdo social, a morfologia urbana nas cidades contemporâneas e seus efeitos sobre o funcionamento do espaço de circulação do pedestre.

**Inovação para cidades sustentáveis:**  
Soluções para o ambiente construído  
Primeira Etapa

# Introdução

Com o processo de industrialização, e mais fortemente a partir da metade do século XX, uma onda de urbanização ocorreu em escala global, levando à construção de ambientes urbanos, muitas vezes, sem planejamento ou regulamentação, carentes de infraestrutura e serviços adequados. Atualmente, os maiores desafios enfrentados pelas cidades relacionam-se às consequências desse padrão de ocupação desordenada. Um deles é o espraiamento da malha urbana, resultando nas chamadas cidades dispersas, que ocupam vastas extensões territoriais, comprometendo a qualidade dos serviços públicos e dos sistemas de abastecimento urbanos, além de gerar forte impacto sobre os mananciais e o ecossistema como um todo. Diversos problemas caracterizam essas ocupações, tais como: a ruptura de sistemas naturais, comprometendo a biodiversidade; a produção de grande quantidade de resíduos sem sistemas de coleta, descarte ou reciclagem adequados; a escassez de água potável, por causa da proliferação de poços artesanais comprometendo os aquíferos responsáveis pelo abastecimento das cidades; e a falta de acesso ao saneamento básico, contaminando os mananciais e trazendo graves riscos à saúde da população.

O fato de que existam ainda hoje ambientes urbanos insalubres, apesar de tantos recursos tecnológicos disponíveis, pode ser parcialmente justificado pela prática urbanística baseada no metabolismo linear, com categorias de infraestrutura funcionando separadamente, sem visar ao aproveitamento integrado dos recursos, resultando em soluções urbanas ineficientes e onerosas ao Poder Público e aos cidadãos. As soluções sustentáveis baseiam-se numa abordagem circular e sistêmica e têm como meta reconectar o ambiente construído ao ambiente natural, apostando na ideia de que é possível planejar espaços que assegurem a conservação e o uso sustentável dos ecossistemas.

No ambiente construído, as soluções sustentáveis são aplicáveis em diversas escalas, abrangendo metodologias, normas, padrões, tecnologias, produtos, técnicas e materiais. Uma das principais metas dessas soluções é conter os efeitos das mudanças climáticas nas cidades, que precisam se adaptar, a fim de promover ambientes mais seguros e resilientes.

Na escala territorial, existem soluções voltadas ao manejo sustentável das florestas que, associadas à certificação da madeira, geram um marco legal para o uso responsável desse recurso na cadeia da construção civil. Na escala urbana, soluções voltadas ao planejamento integrado visam atenuar os impactos gerados pelo modelo rodoviário predominante sobre o território nacional, que tem imputado ao Brasil altos índices de mortes no trânsito. Essas soluções buscam reequilibrar a distribuição do espaço de circulação no ambiente urbano, promovendo a mobilidade ativa na qual o pedestre é o principal protagonista. As soluções voltadas ao desenvolvimento tecnológico de produtos visa dotar as edificações de atributos capazes de inverter a relação na qual o edifício impacta negativamente o meio ambiente e passa a contribuir para geração de energia limpa e redução de consumo de recursos naturais ao longo do processo de construção e durante sua utilização.

Outras soluções visam otimizar os processos de desenvolvimento de projetos, como a plataforma *Building Information Modeling* (BIM)<sup>2</sup>, que incorpora a visão sistêmica para a compatibilização dos projetos complementares e aposta na colaboração multidisciplinar entre diferentes profissionais, como arquitetos, paisagistas, engenheiros, urbanistas e economistas.

Muitos estudos são realizados em parcerias entre as universidades brasileiras e as empresas da cadeia da construção civil para o desenvolvimento de soluções sustentáveis, e algumas barreiras precisam ser vencidas para que se viabilize sua implementação. Por exemplo, é preciso que as normas técnicas sejam atualizadas com maior frequência e assimilem as novas tecnologias, ao invés de criar resistência como é hoje. Outro gargalo é a própria formação dos técnicos que precisa ser constantemente atualizada para evitar a perpetuação de modelos ultrapassados, como o caso dos cursos de Engenharia Agrônômica e Florestal, ainda muito focados na monocultura e na utilização de defensivos.

Diante da grande diversidade de soluções encontradas, tornou-se evidente a importância de trabalhos de sistematização das informações, tal como a plataforma do observatório de inovação para cidades sustentáveis. À medida que as soluções se encontrem sistematizadas e disponíveis, será possível estabelecer um processo de gestão contínuo, promovendo a qualificação e integração dos órgãos administrativos responsáveis pela implementação de políticas públicas.

No setor privado da construção civil, o trabalho de sistematização poderá contribuir para difundir inovações tecnológicas, validando pesquisas acadêmicas para que haja respaldo legal no sentido de substituir práticas obsoletas por métodos mais sustentáveis, promovendo a abertura do mercado.

---

2 BIM é o conjunto de tecnologias e processos integrados que permite a criação, utilização e atualização de modelos digitais de uma construção, de modo colaborativo, servindo a todos os participantes do empreendimento, potencialmente durante todo o ciclo de vida da construção. Permite o levantamento de quantidades, a estimativa de custos e a realização de análises diversas (energética, acústica, estrutural, etc.) antes da efetiva execução da obra. A partir de simulações, é possível compatibilizar várias disciplinas (Arquitetura, Fundação, Estrutura, Instalações Hidráulicas, Elétricas, etc.) e prevenir erros, corrigindo inconsistências ainda na fase de planejamento (pré-obra) (Estratégia BIM BR, 2018).

# 1. Descrição dos desafios

O território brasileiro possui marcantes diversidades regionais e diferentes desafios a serem enfrentados. Em relação ao ambiente construído, muitos esforços têm se voltado à promoção de um ambiente construído mais equilibrado e acessível, abordando problemas, como o padrão de mobilidade rodoviária e uma engenharia de transportes voltada ao trânsito motorizado; a cidade dispersa; e o urbanismo feito sem planejamento prévio; a degradação e desvalorização das áreas centrais ou os processos de renovação que levam à gentrificação, expulsando antigos moradores e prejudicando a resiliência local.

Além do problema deflagrado no ambiente urbano, é preciso olhar para a escala territorial, pois nela reside a origem de diversos problemas presentes no padrão de urbanização de nossas cidades. Por exemplo, o Brasil possui diversas cidades vinculadas à atividade mineradora, com aspectos semelhantes em seu histórico de exploração. O impacto da mineração sobre o ambiente construído deve ser enfrentado, e a recuperação e reintegração das áreas degradadas devem ser ações de respaldo legal previstas nas exigências ambientais estabelecidas no processo de licenciamento apresentado aos órgãos ambientais. A criação de parques ou de empreendimentos com viés socioambiental, turístico e cultural, em áreas com atividade de mineração ou industrial extintas, são soluções com grande potencial de resposta aos desafios principais relativos à economia circular, à descarbonização da infraestrutura, ao uso apropriado do solo e ao acesso à moradia adequada e resiliente.

Nos últimos 40 anos, o estado do Paraná empreende uma gestão regional voltada ao planejamento sustentável tendo desenvolvido projetos de grande sucesso, como o Parque das Pedreiras em parceria com as prefeituras, a sociedade civil, os diversos setores da indústria e empresas locais. Atualmente, o estado, por meio da Secretaria do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo, criou o Selo Clima Paraná, reconhecendo as empresas que, voluntariamente, passem a medir, divulgar e reduzir emissões de gases de efeito estufa.

A prática urbana identificada, em diversos estados brasileiros, tem resultado na produção de soluções sustentáveis que se propagam pelo País afora, gerando intercâmbio técnico entre profissionais e troca de experiências que enriquecem o repertório de soluções e políticas voltadas à sustentabilidade. O conhecimento sobre as características funcionais, sociais e naturais do local leva ao desenvolvimento de soluções ajustadas a um contexto específico, por isso é muito importante a identificação de metodologias de sucesso já aplicadas, para que possam ser replicadas. Soluções como as escadas drenantes e o Sistema Urbano de Drenagem Sustentável (SUDS) têm sido implementadas para integrar espaços edificados e sistemas de drenagem de águas pluviais, reduzindo problemas de assoreamentos e alagamentos.

---

**Inovação para cidades sustentáveis:**  
Soluções para o ambiente construído  
Primeira Etapa

## 2. Descrição das soluções mais promissoras

Na escala territorial, as soluções sustentáveis aparecem em normas e métodos direcionados ao planejamento, atuando em cinco vertentes: 1. Geradoras de sustentabilidade no ambiente natural de repercussão no ambiente construído; 2. Regeneradoras de sustentabilidade no ambiente construído; 3. Propagadoras de mudança de paradigma acerca da sustentabilidade no ambiente construído; 4. Métodos para avaliar e promover a sustentabilidade no ambiente construído; e 5. Produtos e sistemas inovadores com tecnologia sustentável. A tabela a seguir elenca as soluções e indica as vertentes de atuação. As escalas correspondentes situam o contexto no qual cada escala se encaixa de forma prioritária.

**Tabela 1** - Soluções para o tema Ambiente Construído

| Soluções sustentáveis  | Escala territorial   | Escala urbana   | Escala arquitetônica  |
|--|--|---|---|
| Geradoras de sustentabilidade no ambiente natural com repercussão no ambiente construído | Certificação da madeira.<br>Normas voltadas ao manejo das florestas e ao uso da madeira.<br>Agrofloresta: floresta produtiva (manejo florestal). | Agricultura urbana.   |   |
| Regeneradoras de sustentabilidade no ambiente construído                                 | Geoparques: centros de interpretação territorial.<br>Planejamento integrado de núcleos urbanos interligados por rodovias.                        | Ruas integrais – <i>complete streets</i> .<br>Ruas para crianças – <i>woonerf</i> .<br>Método para transformação de antigas áreas de mineração e atividade industrial em parques urbanos.<br>Sistema urbano de drenagem sustentável.<br>Intervenção urbana em favela.<br>Intervenção em espaços degradados. |   |
| Propagadoras de mudança de paradigma acerca da sustentabilidade no ambiente construído   | Assistência técnica gratuita para habitação de interesse social.   | Cidade compacta – quarteirão fechado.<br><i>Placemaking</i> .<br>Metodologia de planejamento com base no metabolismo circular.<br>Cruzamentos favoráveis ao pedestre e ao ciclista.<br>IPTU Verde.  | Modelos de desenhos técnicos de projetos arquitetônico para habitação de interesse social.<br>Mercados públicos.<br>Biofilia.<br>Espaços prisionais com finalidade socioeducativa.<br>Bambu: uma solução sustentável para a cadeia da construção civil. |
| Métodos para avaliar e promover a sustentabilidade no ambiente construído                |  | Método de avaliação da rua (MAR).<br>Gestão ambiental monitorada.<br>Certificação LEED.   | Monitoramento de eficiência hídrica em unidade de saúde.<br>Etiquetagem PBE Edifica.<br>Modelagem da Informação da Construção – BIM.<br>Retrofit.<br>Reuso de água em edificação.<br>Cálculo do tempo de vida das estruturas.                           |

| Soluções sustentáveis                                     | Escala territorial | Escala urbana   | Escala arquitetônica   |
|---|--------------------|---|--|
| Produtos e sistemas inovadores com tecnologia sustentável |                    | Ciclovias geradoras de energia elétrica.<br><i>Plastic road.</i><br><i>Tec garden</i> : sistema de irrigação por capilaridade.<br>SUDS – piso drenante.<br>Escadas drenantes. | Sistema estrutural: <i>Wood Frame</i> .<br>Sistemas construtivos em bambu. Madeira.<br>Estruturas em bambu para coleta da água atmosférica.<br>Mobiliário urbano em bambu laminado colado.<br>Telhas ecológicas em papel reciclado.<br><i>Deck</i> ecológico em bambu.<br>Cerâmica armada.<br>Estratégia bioclimática de ventilação natural.<br>Sistema construtivo de laje leve.<br>Concreto ecológico.<br>Concreto carbonado.<br>Janelas sustentáveis. |

Fonte: elaboração própria.

As soluções geradoras de sustentabilidade no ambiente natural representam a origem dos processos da cadeia da construção civil, com forte repercussão em pontos críticos do ambiente construído. A solução da agrofloresta é exemplo de uma técnica inovadora e, ao mesmo tempo, ancestral baseada na agricultura sintrópica, que busca reequilibrar a relação da convivência do homem com o ambiente que o cerca. O foco dessa solução é a produção agrícola regeneradora do solo, dispensando o uso de agrotóxicos e restabelecendo os sistemas originais do meio ambiente, por isso tem-se dito que fazer agrofloresta é como plantar água. A solução atua fortemente como elemento de educação ambiental e tem atraído jovens que não encontram nas cidades atuais a oportunidade de assumir o protagonismo das próprias vidas, buscando na agrofloresta a possibilidade de reconectar-se com um modo de vida mais simples e menos predatório ao meio ambiente. Aliadas aos princípios de agroflorestal, surgem diversas soluções, tais como permacultura e sistemas de bioconstrução, práticas limpas de produção, venda e consumo, favorecendo a economia circular, beneficiando diretamente o ambiente construído em toda sua amplitude. Mais do que uma solução, a agrofloresta torna-se um movimento em ampla difusão por todo o País, justificado pelo alto custo de vida nas cidades, representando alternativa ao processo de favelização dos grandes centros urbanos e uma ferramenta voltada à promoção da moradia adequada e resiliente no processo de reconciliação da cidade com o campo. A técnica tem se mostrado viável em propriedades de um hectare até grandes extensões, como no caso da fazenda de Três Pontas de Ernst Gotsch (GÖTSCH, 1996), o precursor da técnica. O Brasil tem potencial para se tornar referência mundial nessa área, sendo fundamental a adaptação dos cursos de Engenharia Agrônoma e Florestal, ainda muito focados na monocultura e na utilização de defensivos. O governo brasileiro deve fomentar a prática da agrofloresta tendo em vista os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)<sup>3</sup> e a Nova Agenda Urbana (NAU).

Algumas soluções integram-se em diferentes escalas, como a do Sistema de Geoparques (escala territorial), que se integra à dos parques urbanos em antigas áreas de mineração (escala urbana).

3 No caso da solução relacionada à agroflorestal, diversos ODSs são atingidos, como, por exemplo: “Até 2020, integrar os valores dos ecossistemas e da biodiversidade ao planejamento nacional e local, nos processos de desenvolvimento, nas estratégias de redução da pobreza, e nos sistemas de contas” (ONU, 2020).



Também mostram o papel da cadeia da construção civil na problemática da atividade mineradora no Brasil e seu papel diante das metas estabelecidas pelos ODSs<sup>4</sup>.

Na escala urbana, as soluções vão desde métodos e técnicas até produtos diversificados, como é o caso das escadas drenantes e do SUDS já citados. Buscam promover práticas urbanísticas voltadas à sustentabilidade – preferencialmente experimentadas e consolidadas.

Outras soluções trazem respostas de desenho urbano que podem auxiliar no desenvolvimento de padrões de ocupação mais sustentáveis, tendo em vista o papel da cidade na promoção de um ambiente construído mais acessível e menos segregador. A cidade compacta, por exemplo, traz a discussão sobre o custo social das cidades dispersas e suas implicações sobre a qualidade de vida das comunidades.

Soluções sustentáveis na escala arquitetônica visam promover a qualidade do ambiente construído nas zonas periféricas e marginalizadas de nossas cidades, assim como a solução do mercado público que aposta na regeneração de centros urbanos degradados por meio da promoção da economia circular como elemento dinamizador da resiliência social.

No Brasil, destacam-se pesquisas que trazem como foco a qualificação e otimização dos processos da habitação de interesse social e do edifício em si. As soluções biofilia, estratégia bioclimática de ventilação natural e cerâmica armada mostram processos construtivos desenvolvidos pelos arquitetos João Filgueiras Lima e Joan Villá, respectivamente, iniciados nos anos 1990, sendo o primeiro implementado pelo Centro de Tecnologia da Rede Sarah e o segundo pelo Laboratório da Habitação da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). O desenvolvimento e o aprimoramento desses processos geram uma produção científica consistente e responsável pela difusão desses métodos internacionalmente. É de suma importância a preservação desse legado por meio de apoio financeiro e institucional que possibilite a continuidade das pesquisas e que, principalmente, garanta a viabilidade operacional e sua aplicabilidade ampla no mercado da construção civil.

---

<sup>4</sup> No caso da solução relacionada ao sistema de geoparques, diversos ODS são atingidos, como: “Até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial, florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais.” “Até 2030, combater a desertificação e restaurar a terra e o solo degradado, incluindo terrenos afetados por ela, secas e inundações, e lutar para alcançar um mundo neutro em termos de degradação do solo.” “Tomar medidas urgentes e significativas para reduzir a degradação de *habitat* naturais, estancar a perda de biodiversidade e, até 2020, proteger e evitar a extinção de espécies ameaçadas” (ONU, 2020).

**Inovação para cidades sustentáveis:**  
Soluções para o ambiente construído  
Primeira Etapa

### 3. Contextos socioeconômicos e ambientais

A ideia de disseminar soluções sustentáveis, de forma sistemática, para todo o território nacional é importante no sentido de integrar as ações e trocar experiências em diferentes contextos socioeconômicos. Depois de cumprida a etapa inicial de montagem da plataforma baseada no mapeamento de inovações voltadas à sustentabilidade, técnicos e gestores deverão identificar aquelas que atendem às demandas de suas municipalidades para estabelecer um planejamento. É preciso que haja vontade política no sentido de apoiar um planejamento baseado em soluções técnicas para constituir um processo de gestão duradouro, em que são peças-chave a manutenção e a formação contínua do corpo técnico dos órgãos locais, a fim de fortalecer a visão de uma cidade sustentável em contraposição ao modelo da cidade como um acúmulo de obras políticas desarticuladas.

É fundamental a participação do setor privado no desenvolvimento de soluções sustentáveis para que haja um movimento de renovação, apontando para novos cenários, como no caso do bairro Urbitá, em Sobradinho/DF, que aposta no modelo da cidade compacta, densa e diversificada. Esse tipo de solução vem em resposta a programas, como o Minha Casa Minha Vida, que infelizmente contribuem para a proliferação de bairros monofuncionais, causando enormes danos urbanos, ambientais, econômicos e sociais.

As normativas devem fomentar a modernização do espaço edificado estimulando o uso de soluções – como o Retrofit, o Tecgarden, o SUDS – baseadas na lógica da economia circular (semelhante ao metabolismo circular), visando ao bom uso dos recursos naturais, evitando desperdícios e apostando no reúso sempre que possível.

**Inovação para cidades sustentáveis:**  
Soluções para o ambiente construído  
Primeira Etapa

## 4. Recomendações

Em um País de escala continental, como o Brasil, torna-se importante definir um planejamento sustentável voltado a atingir metas globais – como os ODSs da Agenda 2030 da Organização da Nações Unidas (ONU) – e, ao mesmo tempo, estabelecer estratégias regionais voltadas à implementação de soluções sustentáveis. A articulação dessas duas instâncias de planejamento deve trazer os elementos estruturantes de políticas públicas a serem adotadas para o desenvolvimento do ambiente construído. A tabela a seguir traz recomendações pontuais correspondentes às soluções sustentáveis e suas vertentes de atuação.

**Tabela 2** - Inovação para cidades sustentáveis: recomendações para o tema de Ambiente Construído

| Vertentes  | Recomendações e escalas |   |
|--|-------------------------|---|
| Geradoras de sustentabilidade no ambiente natural com repercussão no ambiente construído | Escala territorial      | Validar e disseminar normas técnicas voltadas ao manejo. Validar processos de certificação como instrumentos de desenvolvimento sustentável. Validar e fomentar a atividade da agrofloresta como alternativa de antropização sustentável do território.   |
|  | Escala urbana           | Validar e apoiar iniciativas voltadas à produção agrícola local e de baixo impacto, considerando sua repercussão na economia do bairro.   |
| Regeneradoras de sustentabilidade no ambiente construído                                 | Escala territorial      | Fomentar a educação ambiental, implementar projetos voltados à interpretação territorial. Regenerar núcleos urbanos cortados por rodovias, reduzindo seu impacto e resgatando a qualidade de vida do cidadão.   |
|  | Escala urbana           | Recuperar o espaço do pedestre nas ruas. Estabelecer um espaço seguro para as crianças no ambiente construído. Reincorporar e regenerar áreas naturais degradadas e estancar a proliferação de minas abandonadas. Validar normas e leis que proíbem o descarte de águas pluviais dos edifícios diretamente sobre as ruas. Fomentar programas de urbanização sobre assentamentos irregulares. Qualificar os espaços públicos nas periferias das cidades.         |
| Propagadoras de mudança de paradigma acerca da sustentabilidade no ambiente construído   | Escala territorial      | Implementar projetos que viabilizem a habitação social de qualidade.  |
|  | Escala urbana           | Validar zoneamentos mais flexíveis prevendo bairros de uso misto e altas densidades. Aprimorar e implementar processos de planejamento participativo. Promover o urbanismo sistêmico, integrando ambiente construído e ambiente natural. Promover a mobilidade verde e ativa. Validar e subsidiar iniciativas voltadas à preservação do verde na cidade.  |
|  | Escala arquitetônica    | Tornar públicos os projetos de arquitetura destinados à habitação social. Fomentar e subsidiar feiras e mercados centrais. Difundir métodos projetuais voltados a integrar a arquitetura com a natureza. Difundir métodos projetuais voltados a explorar o espaço prisional como um espaço de reintegração do indivíduo ao seu estado de consciência original. Difundir o uso do bambu no processo construtivo, seja em métodos artesanais ou industrializados. |

| Vertentes   | Recomendações e escalas |   |
|---|-------------------------|---|
| Métodos para avaliar e promover a sustentabilidade no ambiente construído | Escala urbana           | Validar métodos de avaliação do espaço público como instrumentos de planejamento.<br>Promover a gestão inteligente das cidades.<br>Validar métodos voltados a reconhecer projetos sustentáveis.   |
|   | Escala arquitetônica    | Validar métodos voltados a medir a sustentabilidade das edificações.<br>Validar métodos voltados a reconhecer projetos sustentáveis.<br>Implementar plataformas de planejamento projetual que levem a processos de execução mais sustentáveis.<br>Disseminar a ideia de que vale mais a pena preservar e reformar do que renovar.<br>Disseminar práticas e projetos voltados ao reúso da água.<br>Validar projetos que utilizem estruturas perenes e sustentáveis, com um ciclo de vida duradouro.  |
| Produtos e sistemas inovadores com tecnologia sustentável                 | Escala urbana           | Utilizar a infraestrutura de transporte para gerar energia.<br>Utilizar a infraestrutura de transporte como suporte para o sistema de drenagem.<br>Validar técnicas voltadas a reduzir as superfícies impermeáveis das cidades.<br>Validar técnicas voltadas a coletar as águas pluviais auxiliando os sistemas de drenagem.<br>Validar e difundir técnicas capazes de conciliar acessibilidade com drenagem sustentável.   |
|   | Escala arquitetônica    | Fomentar o uso de recursos naturais renováveis (prevendo sempre a utilização de materiais de proveniência certificada).<br>Validar e disseminar o uso do bambu na construção civil, aprimorando as técnicas para sua utilização em larga escala.<br>Fomentar tecnologias voltadas ao beneficiamento industrial da madeira e ao seu máximo desempenho.<br>Disseminar práticas comunitárias e projetos em sistema de mutirão, que possam resolver problemas de escassez de recursos naturais.<br>Difundir o uso tecnológico do bambu no ambiente urbano.<br>Fomentar produtos tecnológicos criados a partir de material reciclado.<br>Disseminar o uso do bambu para pavimentação externa.<br>Validar, subsidiar e difundir técnicas inovadoras voltadas à sustentabilidade.<br>Validar, subsidiar e difundir técnicas inovadoras voltadas ao conforto térmico sustentável.<br>Estimular a pesquisa sobre novas tecnologias voltadas à descarbonização do processo construtivo.<br>Estimular a pesquisa sobre produtos tecnológicos produzidos a partir de material reciclado.<br>Estimular a pesquisa para a produção de produtos com baixa emissão de carbono.<br>Validar e difundir produtos tecnológicos que reduzam os impactos provenientes da mudança climática. |

**Fonte:** elaboração própria.

É importante enfrentar desafios impostos pelo padrão da urbanização dispersa e promover a diversificação dos usos em bairros e cidades que incluam todas as funções primárias (morar, trabalhar e recrear). Núcleos urbanos mais autônomos levam à redução dos deslocamentos diários de seus moradores, fortalecendo a resiliência local. Soluções que trazem infraestrutura para as favelas, como o Programa de Urbanização de Assentamentos Populares do Rio de Janeiro (Proap), conhecido como Favela-Bairro, qualificam bairros periféricos, trazendo além de infraestrutura, serviços públicos, segurança e qualidade de vida.

Muitas são as iniciativas no campo urbanístico voltadas a promover a resistência e sobrevivência dos centros urbanos no enfrentamento aos processos de gentrificação operados pelo capital privado.

Essas iniciativas apoiadas por soluções sustentáveis levam à preservação das áreas centrais e ao desenvolvimento da resiliência de suas comunidades, reforçando a ideia de que uma cidade sustentável deve ter como premissa a justiça social.

Na região Sul do Brasil, o Poder Público tem se mostrado mais atuante com gestões que valorizam critérios técnicos, como elementos determinantes no processo de tomada de decisão. Nesse cenário, a influência partidária perde importância, tendo que se submeter ao poder das políticas públicas preestabelecidas. Mais especificamente no estado do Paraná, nos anos 1980, uma leva de arquitetos, urbanistas, engenheiros, economistas, geógrafos, sociólogos criou um corpo pensante saído das universidades, entrou no campo da política e transformou planos de governo em momentos de discussão sobre o futuro das cidades. Ao invés de discursos políticos, mapas e planos voltados a apresentar a cidade à população e indagar sobre seus anseios e demandas mais urgentes, esse processo participativo trouxe importantes resultados e levaram a cidade de Curitiba a destacar-se, no cenário mundial, como exemplo de cidade sustentável. É preciso identificar, nesses casos de sucesso, o conjunto de atores e soluções envolvidos na construção de um ambiente construído mais igualitário do ponto de vista social e menos predatório ao meio ambiente.

Tecnologias inovadoras capazes de estancar problemas – como as enchentes em nossas cidades – e, ao mesmo tempo, desencadear uma série de benefícios econômicos interessam tanto ao investidor privado quanto ao gestor público e não devem acontecer isoladamente. As soluções sustentáveis, como, por exemplo, as escadas drenantes e o SUDS, funcionam de forma integrada e sistêmica e, quando atuam sobre sistemas de drenagem, buscam reter e reutilizar a água ao invés de descartá-la. Diversas normas já impedem que os novos empreendimentos descartem as águas geradas em seu terreno sobre vias públicas, obrigando os técnicos a desenvolverem soluções de contenção e reúso.

Soluções baseadas em técnicas construtivas consagradas devem ser fomentadas pelo governo de forma permanente, por meio de financiamento e apoio à pesquisa contínua. O Brasil possui centros de pesquisa de ponta, implementados a partir das universidades. Esse é o caso do: Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (Coppe), unidade da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), que vem desenvolvendo o concreto ecológico; e do Laboratório de Habitação da Unicamp. Ambos desenvolveram, nos anos 1980, a técnica da cerâmica armada. Outros centros de pesquisa, como o Centro de Tecnologia da Rede Sarah, destaca-se como centro tecnológico financiado pela União, com inúmeras contribuições à pesquisa sobre sistemas estruturais e de ventilação, resultando em soluções sustentáveis, amplamente exploradas pelos laboratórios de diversas universidades brasileiras, tais como a Universidade de São Paulo (USP) e a Unicamp. O legado trazido por essas experiências deve expandir-se do campo acadêmico e agregar valor tecnológico a obras públicas, servindo como cartão de visita e meio de divulgação dessas soluções sustentáveis.

Finalmente, é preciso entender que uma cidade, um bairro ou um edifício tornam-se sustentáveis quando possuem o atributo da vitalidade, para isso devem mostrar-se resilientes, ou seja, resistentes ao passo do tempo, com suas funções e relações sociais preservadas. Soluções sustentáveis devem sempre convergir para a resiliência das comunidades e dos grupos de usuários envolvidos.

---

**Inovação para cidades sustentáveis:**  
Soluções para o ambiente construído  
Primeira Etapa



## Referências

---

ARQUICAST. **Arquicast #76: 25 anos do Programa Favela-Bairro**. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/921342/arquicast-number-76-25-anos-do-programa-favela-bairro>.

CABRAL, Thiago. O mercado público e seu novo perfil. **Folha de Pernambuco**, 1º abr. 2018. Disponível em: <https://www.folhape.com.br/noticias/o-mercado-publico-e-seu-novo-perfil/63705/>.

CARVALHO, Dayvson. **Plataforma BIN**: tudo sobre a grande tendência da construção. 2017. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/plataforma-bim/#:~:text=Plataforma%20BIM%20%C3%A9%20a%20modelagem,ebook%20gratuito%2C%20Tudo%20sobre%20BIM>.

DIAMANT, G.; VILLELA, F. Can agroforestry improve soil water and temperature dynamics in agriculture? A case study with syntropic farming in Bahia, Brazil. In: EUROPEAN AGROFORESTRY CONFERENCE, Agroforestry as Sustainable Land Use, 4., 28-30 May 2018, Nijmegen, The Netherlands 2018. **Proceedings...** Nijmegen, The Netherlands 2018. p.161-164. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20183344532>.

GOMES, V.; SILVA, C.; VILARINO, L.; LOPES, M. The street assessment method as a tool to measure vitality at neighbourhood scale. In: CITTA Conference on Planning Research - Spatial Planning for Change, 12, 19-20 sept. 2019. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. **Presentation...** Porto: Universidade do Porto, 2019.

GOMES, V. **A rua como espaço inclusivo**: um método de análise. 302 f. 2015. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, 2015. 302 p. Disponível em: [http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/18454/1/2015\\_ViridianaGabrielGomes.pdf](http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/18454/1/2015_ViridianaGabrielGomes.pdf).

GÖTSCH, Ernest. **O renascer da agricultura**. Trad. Patrícia Vaz. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1996. 19 p. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/204349/O-Renascer-da-Agricultura-Ernst-G%c3%b6tsch-1996.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

GUTIERREZ, Adriana Idalina Rojas; RAMOS, Ivanete Carpes. **Drenagem urbana sustentável para concretização de metas de ODS/ONU**. 2019. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/920314/drenagem-urbana-sustentavel-para-a-concretizacao-de-metas-de-ods-onu>.

KANTOR, Lana. **O que é retrofit? Entenda melhor essa tendência da arquitetura e design**. Disponível em: <https://www.hometeka.com.br/pro/o-que-e-retrofit-conheca-essa-tendencia-e-como-ela-pode-ser-aplicada/>.

LIMA, Bruno. O conceito de “cidade compacta” em São Paulo: retóricas do planejamento e as dinâmicas de expansão urbana. In: ENANPEGE, 12. Porto Alegre: Out. 2017. **Trabalho apresentado...** Porto Alegre: 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/>

*publication/336073183\_O\_CONCEITO\_DE\_CIDADE\_COMPACTA\_EM\_SAO\_PAULO\_RETORICAS\_DO\_PLANEJAMENTO\_E\_AS\_DINAMICAS\_DE\_EXPANSAO\_URBANA.*

LUKIANCHUKI, M. **A evolução das estratégias de conforto térmico e ventilação natural na obra de João Filgueiras Lima, Lelé:** hospitais Sarah de Salvador e do Rio de Janeiro. 324 f. 2015. Dissertação (Mestrado em Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia) – Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Escola de Engenharia de São Carlos/USP, 2015. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18141/tde-25042011-100330/publico/Marieli.pdf>.

MARQUES, Jessica. **Cerâmica armada:** a técnica de Eladio Dieste. Disponível em: <http://www.iarq.com.br/ceramica-armada/#:~:text=A%20t%C3%A9cnica%20que%20combina%20tijolo,a%20estrutura%20convencional%20que%20conhecemos>.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **Objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS);** 17 objetivos para transformar nosso mundo. 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/>.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **ONU\_HABITAT lança versão em português da Nova Agenda Urbana.** 2019. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/onu-habitat-lanca-versao-em-portugues-da-nova-agenda-urbana/>.

PARANÁ. Secretaria do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo. **Selo Clima Paraná.** 2019. Disponível em: <http://www.sedest.pr.gov.br/Pagina/Selo-Clima-Parana>.

PAZ, Daniel. Lele's update. A apropriação da arquitetura como tecnologia e algumas reflexões sobre o tema – parte 1. **Arquitextos**, São Paulo, ano 07, n. 074.07, Vitruvius, jul. 2006. Disponível em: <https://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/07.074/341>.

PEREIRA, A. **BAMBU uma alternativa ecologicamente correta, socialmente justa e economicamente viável.** INBAMBU (Instituto do Bambu), 2012.26 slides. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/brasilspainecoprojects/apresentacao-inbambu>.

PROJETEEE. **Estratégias bioclimáticas:** ventilação natural. Disponível em: <http://projeteee.mma.gov.br/estrategia/ventilacao-natural/>.

RANGEL, Juliana. **Biofilia:** o que é e como aplicar na arquitetura. 2018. Disponível em: <https://sustentarqui.com.br/biofilia-na-arquitetura/>.

SANCHES, Patrícia Mara. **De áreas degradadas a espaços vegetados, potencialidades de áreas vazias, abandonadas e subutilizadas como parte da infraestrutura verde urbana.** 296f. 2011. Dissertação (Mestrado em Paisagem e Ambiente) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo: 2011. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16135/tde-05122011-100405/publico/Livro\\_teses\\_usp.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16135/tde-05122011-100405/publico/Livro_teses_usp.pdf).

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM. **Geoparques**, conceito da Unesco. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Gestao-Territorial/Geoparques-5414.html>.

SOUZA, Isabela. **Entenda o Programa minha casa minha vida**. Disponível em: <https://www.politize.com.br/minha-casa-minha-vida-entenda/#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20o%20Minha%20Casa%2C%20Minha%20Vida%3F&text=Assim%2C%20foi%20criado%20o%20Programa,em%20%C3%A1reas%20urbanas%2C%20quanto%20rurais>.

**TecGarden**; jardim autoirrigável. Disponível em: <https://www.remaster.com.br/tecgarden>.

URBITA. **Conheça o projeto**. Disponível em: <https://www.urbita.com.br/entenda-o-projeto>.

ZERBINI, F. **Cenário da Madeira FSC no Brasil 2012-2013**. São Paulo, SP: FSC Brasil, 2014. 43 p. Disponível em: <https://br.fsc.org/preview.livro-cenrio-da-madeira-fsc-no-brasil-2012-2013.a-596.pdf>.





