

4. Arquitetura e Sustentabilidade: princípios para uma revisão crítica da forma de construir e ensinar

<https://doi.org/10.21814/uminho.ed.206.4>

Ivo Oliveira

Escola de Arquitetura, Arte e Design, e Laboratório da Paisagem, Património e Território

<https://orcid.org/0000-0002-9217-5662>

Resumo

A evolução do conceito de Desenvolvimento Sustentável evidencia a articulação de três dimensões essenciais – ambiental, económica e social – que, em conjunto, devem sustentar abordagens integradas na gestão dos recursos naturais, das comunidades e das infraestruturas. Destaca-se o papel decisivo da arquitetura e do urbanismo, na edificação e no sistema de espaços públicos, para a promoção da qualidade de vida, dos sistemas de proximidade e de uma relação equilibrada entre as espécies. São apontadas características fundamentais de práticas de arquitetura e urbanismo comprometidas com a sustentabilidade, que convocam outras disciplinas e processos, e que questionam pessoas, programas e lugares. Mostra-se de que forma o projeto e o ensino têm vindo a ser ajustados para responder às exigências globais, com ênfase na proteção ecológica, na regulação ambiental e na mitigação de riscos. Defende-se, assim, uma arquitetura que transcende as dimensões formal e funcional, integrando modos de construir orientados para a redução do consumo de solo, de energia, da utilização de recursos e da produção de resíduos. São detalhados requisitos fundamentais a práticas de arquitetura e urbanismo holísticas que, simultaneamente, ao contribuírem para a melhoria da saúde pública, o combate à pobreza e a redução de desigualdades, tornam duradoura a nossa relação com o planeta.

4.1. Visões holísticas num contexto de desagregação e especialização

O conceito de Desenvolvimento Sustentável, utilizado pela primeira vez na União Internacional de Conservação da Natureza, realizada no Rio de Janeiro em 1980, foi associado, na Cimeira da Terra – também ela realizada no Rio de Janeiro, em 1992 – a três dimensões fundamentais: ambiental, económica e social. Em 2015, os 17 Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável aprofundaram essas dimensões, especificando campos de atuação fundamentais ao desenvolvimento das cidades e comunidades (ONU, 2015). Ao sistema de espaços públicos e ao seu património edificado foi atribuído um papel fundamental no incremento da qualidade de vida. Os temas da habitabilidade, da produtividade e da forma de construir tornaram-se indissociáveis das questões relativas à proteção ecológica, à regulação ambiental, à gestão de recursos e riscos (ONU-Habitat, 2015). Com a publicação dos 17 ODS passou a ser possível destacar das práticas arquitetónicas contributos relevantes para a redução do consumo de energia (ODS7), de recursos (ODS5 e ODS 6) e de resíduos (ODS12), e inovou-se ao incluir contributos relativos à saúde (ODS3), à luta contra a pobreza (ODS1) e desigualdades (ODS10) (Mossin et al., 2021).

Um percurso pela história de uma arquitetura comprometida com as questões da sustentabilidade revela respostas holísticas e duráveis, construções e espaços urbanos nos quais as questões ambientais convocavam as mais diversas componentes e interações, questionavam pessoas, programas, lugares, metodologias e formas de construir. Dessas soluções fazem parte estruturas urbanas e máquinas de habitar autossuficientes e nómadas, que, recorrendo a sistemas naturais e preservando o solo, pareciam viabilizar um mundo com uma demografia em crescimento e em permanente reconfiguração geográfica.

As aprendizagens irradiadas por essas respostas têm hoje uma existência frágil, num contexto de progressiva especialização, no qual o espaço e o tempo de investigação e projeto se dissiparam, deram lugar a formas de proceder e organizar o trabalho que dificultam a constituição de respostas holísticas. Perante os processos de especialização dominantes, na arquitetura, a resposta ambiental retirou das soluções passivas e bioclimáticas o tema da eficiência energética, levando-o para o campo das tecnologias ativas e para a sua capacidade para legitimar uma crescente dissociação entre o ambiente externo e o ambiente interno. Com forte incorporação tecnológica, aprofundaram-se sistemas de controlo ambiental com surpreendente

desempenho energético, disponibilizando à comunidade ambientes controlados e resistentes à relação, cada vez mais crítica, que os edifícios estabelecem com os lugares onde se implantam.

O protagonismo das engenharias do ambiente e de práticas com crescente especialização remeteu para segundo plano soluções que associavam o espaço e os estilos de vida, nas quais a forma de construir sugeria um diálogo complexo com as qualidades dos lugares. Hoje, a resposta ambiental provém de soluções implementadas em momento posterior à definição dos grandes princípios arquitetónicos, decorrem de uma distribuição de tarefas e de um encadeamento herdeiro de uma organização moderna do trabalho que isolou soluções e âmbitos de atuação.

A desagregação tornou-se quotidiano, justificou e banalizou práticas de promoção de uma arquitetura sustentável orientadas para o comportamento de determinados componentes e não para o funcionamento do conjunto. Programas públicos propõem financiamento e incentivos fiscais à incorporação de componentes ou tecnologias específicas, aplicação de caixilharias certificadas, intervenções isoladas em fachadas e coberturas, introdução de sistemas de produção de calor e energia. O apoio ao desenvolvimento de um projeto integrado comprometido com os ODS (Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável), na construção nova ou na reabilitação, é inexistente. O projeto de arquitetura é tributado à taxa normal enquanto a aplicação isolada de uma tecnologia pode usufruir de diversos benefícios e apoios.

4.2. Proximidade aos lugares, aos recursos e às comunidades

Ao longo das últimas décadas assistimos a uma profunda alteração das relações espaço-tempo e descobrimos um espaço digital que se dilui por entre o espaço real. Os sistemas relacionais complexificaram-se, alteraram fluxos de pessoas, mercadorias e informação, ocuparam o espaço real e digital. Integrámos esses sistemas sem especial noção do seu impacto energético, de fonte carbónica ou renovável. O consumo de energia mantém-se em crescimento. Tal como na energia, vivemos um tempo no qual o acesso a pessoas, mercadorias ou informação depende pouco da proximidade. Os contactos digitais são tão ao mais fáceis do que o contacto físico.

Perante os novos espaços de sociabilização, torna-se difícil encontrar renovada pertinência para os espaços de uma proximidade física. Perante a facilidade em responder a uma necessidade local recorrendo a energia ou

matéria-prima distante e quase infinita, torna-se difícil voltar a olhar para o que estando mais próximo poderá não estar tão acessível.

Importa, portanto, repensar a forma como vemos e usamos os mais diversos recursos. O biólogo e urbanista Patrick Geddes, que para muitos arquitetos é visto como precursor das questões do desenvolvimento sustentável, destacou a forma como a sociedade industrial desperdiçou recursos. Em 1915, em *Cities in Evolutions* (Geddes, 1915), antecipavam-se desafios que as questões do desenvolvimento sustentável colocariam à cidade. Conhecendo os processos naturais, da vida e da vida das cidades, Geddes (1915) lembrava que pensar a cidade implica pensar as relações de proximidade, complementaridade e reciprocidade com a paisagem. O livro salienta a importância de colocar a investigação antes dos lugares e da sua transformação.

Na evolução desta linha de pensamento, 110 anos mais tarde, na Bienal de Arquitetura de Veneza, a Espanha apresenta a exposição *Internalities: Architectures for Territorial Equilibrium* (Barcala & Barrio, 2025). Partindo de um conjunto de projetos de arquitetura, são revelados sistemas de proximidade que aproximam a ecologia e economia da construção. Barcala e Barrio (2025) apresentam uma seleção de obras que recuperam materiais locais regenerativos — como a madeira, a cerâmica, a terra, a argila e fibras vegetais —, articulando-os com os territórios de onde provêm e com as comunidades que os trabalham. A exposição destaca materiais, energia, trabalho e resíduos, para revelar robustos ecossistemas territoriais de produção.

4.3. Manipular o que já foi manipulado

Em 1864, Georges Perkins Marsh, em *L'Homme et la Nature* (Marsh, 1864), questiona o mito do caráter inesgotável dos recursos na terra, evidenciando inquietações relativas à forma como transformamos o planeta e interferimos nos seus processos naturais. Em 1972, o relatório *The Limits to growth*, conhecido por relatório Meadows (Meadows et al., 1972), redigido por uma equipa de investigadores do MIT a pedido do Clube de Roma, antecipa uma situação crítica. Independentemente da centralidade destas duas obras face às que as precederam ou sucederam, constata-se que ao longo de 150 anos e, em especial, nos últimos 50 anos, de acordo com dados anualmente divulgados pela Global Footprint Network, continuamos a testar os limites do planeta. Apesar da crescente pressão e dos alertas sobre a forma como exploramos os recursos, e apesar das medidas provenientes dos mais diversos contextos políticos e económicos, mantemo-nos numa situação crítica.

Em reação, aprofundam-se políticas em prol de um desenvolvimento sustentável, atua-se sobre a componente ambiental, penalizam-se as arquiteturas de maior impacto. Lentamente, ganham visibilidade práticas que contêm princípios de circularidade, de reaproveitamento e reinvenção da matéria disponível para a intervenção. A este propósito destaca-se o projeto expositivo *Build of Site*, patente no pavilhão da Dinamarca na Bienal de Arquitetura de Veneza, com curadoria de Søren Pihlmann. No contexto da reabilitação de uma obra datada de 1950, expõe-se uma fase intermédia dos trabalhos, correspondendo a trabalhos de catalogação e caracterização dos materiais manipulados no processo de desmontagem. Apresentam-se desenhos técnicos desenvolvidos no contexto de um projeto que se mantém aberto, capaz de incorporar novos materiais e respetivas manipulações e reinvenções.

A exposição surpreende pela quantidade e diversidade de materiais disponíveis, evidenciando a questão metodológica do tempo necessário para cada tarefa e para a descoberta — em cada material e espaço a renovar — de um novo potencial. A exposição narra uma prática única de renovação, comprometida com os ODS (Pihlmann & Dickinson, 2005). O seu sucesso traduz a necessidade de se conhecerem práticas nas quais, pela origem dos recursos a manipular, são convocadas outras ferramentas e metodologias. A exposição identifica características de um projeto de arquitetura para o qual se desconhecem os materiais, as operações necessárias e as respetivas certificações.

Trata-se de uma experiência que obriga a refletir sobre as características do projeto, seguramente mais relacionadas com o processo, com uma sucessão de tarefas, do que com procedimentos técnicos perfeitamente normalizados e quantificáveis. O projeto precede a obra e com ela se transforma. Constrói-se e atualiza-se a cada instante, em sucessivas interações. Trata-se de uma arquitetura que, pelo valor atribuído a cada recurso encontrado no local e pelo tempo necessário para nele descobrir uma renovada pertinência, exige a identificação de novos critérios técnicos e contratuais a considerar na execução orçamental.

4.4. Tecnologias que tornam a sociedade durável

O alinhamento da arquitetura com os 17 ODS é cada vez mais aferido a partir do cumprimento de um conjunto de indicadores que convocam componentes tecnológicos de crescente sofisticação. Sistemas de produção de energia e calor e sistemas de domótica suportados numa crescente sensorização

contribuem para que o dispositivo arquitetónico sustentável esteja cada vez mais associado a um importante aparato tecnológico, cujo fabrico, montagem e manutenção, associados aos riscos de obsolescência, deveriam obrigar a melhor ponderação.

Os limites da incorporação de tecnologia na resposta aos desafios do desenvolvimento sustentável são incertos. Em oposição ao entusiasmo pelo *high-tech*, relembre-se Bruno Latour, para quem a tecnologia é a sociedade tornada durável (Latour, 1991), retirando centralidade àquelas tecnologias que permanecem associadas a grandes desequilíbrios, para as quais não se vislumbra equilíbrio entre a forma como são produzidas, instaladas, usadas e desmanteladas, e cuja aplicação considera fatores relativos a especificidades locais e aos circuitos globais que as produzem e as colocam em circulação.

Simultaneamente, as tecnologias que tornam a sociedade durável são também aquelas que, há muito inscritas em práticas locais, mantêm atualidade, mas são também aquelas que, embora recentes, se revelam macias, renováveis e biodegradáveis (Tripaldi, 2022). Questionando a forma como as tecnologias duráveis podem ser incorporadas no ato de construir, ainda hoje conotado com solidez, rigidez e imutabilidade. Importa abrir o espaço aos mais diversos sistemas e à possibilidade de avaliar de forma plena o seu impacto. Convoque-se a crescente capacidade para desenvolver modelos de avaliação que ponderam a pegada das soluções aplicadas num determinado contexto, que coloquem lado a lado custos de projeto, construção e manutenção.

4.5. Espaços da nossa e das outras espécies

Enquanto espécie dominante, temos uma incapacidade coletiva de compreender a noção de ecossistema (Latour, 2017), por esse motivo a riqueza que produzimos tem sido acompanhada por uma crescente pobreza biológica. O desaparecimento dos microrganismos que nos tornavam resilientes a tudo e a todos é, talvez, a maior crise ambiental. Além da perda generalizada no que se refere à biodiversidade, construímos cada vez mais ambientes arquitetónicos estanques à diversidade. Controlamos a qualidade do ar, a humidade e a temperatura. Tudo é filtrado com crescente intensidade. Desenvolvemo-nos protegidos por um aparato tecnológico, criamos rotinas nas quais o contacto com espaços de maior diversidade é pontual e previamente programado. Nós, tal como as nossas cidades, tornamo-nos menos resilientes.

Num contexto de uma forte urbanização do planeta, desenvolvem-se comunidades que vivem em espaços de crescente desnaturalização, desparecendo da experiência quotidiana a possibilidade de conexão entre o mundo natural e a vida das pessoas. É neste contexto que ganham reforçada pertinência experiências que desde os anos 70, ao promoverem a educação ambiental, relembram a importância de uma aproximação às outras espécies. Relembre-se a conferência intergovernamental sobre a educação ambiental, organizada pela UNESCO, em 1977, em Tbilissi, e a obra *L'Economique et le vivant* (Passer, 1979) na qual são apresentadas relações entre o desenvolvimento económico e a evolução da biodiversidade, salientando conflitos entre os processos produtivos e os processos naturais.

4.6. Integrar conhecimento

Importa consolidar um pensamento sistémico sobre as questões ambientais, fundamental para a recuperação de uma prática holística que interfira positivamente com os 17 ODS, que ao questionar as razões pelas quais construímos e a forma como construímos, reinventa a vida em comunidade. Uma prática que, na produção de conhecimento, sugere novas possibilidades de partilha, que abala o conhecimento especializado, marcado por um reduzido diálogo interdisciplinar, que alimentou a prática e a formação em arquitetura das últimas décadas.

A compartimentação e especialização do conhecimento, o isolamento das especialidades e das suas atividades foi em grande medida potenciado por uma especialização profissional e modelo de ensino que em muitas áreas perdeu espaços laboratoriais que, pela sua natureza, são espaços de integração de conhecimento.

Urge repensar a arquitetura à luz de uma nova ecologia das inteligências, como proposto por Carlo Ratti na Bienal de Arquitetura de Veneza 2025, articulando inteligência natural, artificial e coletiva. Uma tríade que na bienal carecia de equilíbrio (Ratti, 2025) mas que disponibilizou uma lente integradora na abordagem dos desafios crescentes da arquitetura contemporânea. Na exposição é apresentado um panorama de práticas que se destacam entre as três inteligências, que respondem ao desafio da integração de conhecimentos técnicos, ambientais e sociais no processo de conceção do edifício e da cidade.

Importa retomar o princípio de que na arquitetura e no urbanismo o projeto integrado reúne saberes provenientes das ciências humanas (geografia,

sociologia, antropologia), da engenharia (materiais e energia) e das ciências naturais (Debizet & Godier, 2015), sendo fundamental dar visibilidade a uma geração de arquitetos, mas também engenheiros, sociólogos e biólogos que participam na refundação de práticas ecológicas, transformando a conceção num processo positivo, de procura de equilíbrios entre as necessidades da sociedade e as considerações ambientais. Assim, fazendo com que ao ato de projetar corresponda um exercício de crescente complexidade, no qual as questões da ética e das políticas surgem associadas à construção, às suas tecnologias e à resposta ambiental (Heath, 2009).

4.7. Exercício, formação e investigação para a sustentabilidade

No exercício da arquitetura, na prática, na formação e na investigação, a incorporação da questão ambiental ganhou centralidade, traduzindo evidentes preocupações com a forma como estamos a transformar o planeta, como nele nos instalamos e o que dele extraímos. No ensino e na investigação essa incorporação está em curso. Na alteração de planos de estudos integra-se a questão ambiental, renovando e dando novos contornos à função social da arquitetura. Aprofundam-se programas pedagógicos que conferem centralidade a arquiteturas que respondem a uma sociedade tornada durável, colocando em segundo plano projetos e propostas baseadas num modelo social e económico suportado em princípios de crescimento e consumo que, no que se refere à arquitetura e à urbanização, se apresentam numa situação crítica. Hoje, nos projetos de ensino e investigação em arquitetura exige-se alinhamento com os objetivos para a sustentabilidade.

No contexto europeu, destacam-se projetos formativos que incluem formação teórica de largo espectro disciplinar sobre temas da sustentabilidade fundamentais ao cumprimento dos ODS, por exemplo, os relativos aos recursos, à circularidade e à descarbonização. Um processo que ocorre em detrimento de unidades curriculares de maior especialização disciplinar. Por exemplo, no contexto da formação em oferecida pela Universidade do Minho, a reformulação do plano de estudos do mestrado integrado em arquitetura possibilitou a introdução em anos avançados de temas que podem ser trabalhados num contexto de amplo espectro disciplinar, nomeadamente: práticas e políticas, ambiente e tecnologias digitais. Surgem novas unidades curriculares, novas temáticas e novos saberes, realçam-se metodologias e ferramentas úteis a um exercício da arquitetura comprometido com a resposta ambiental. As práticas de projeto e as práticas de investigação aproximam-se, reforçando-se as condições necessárias ao desenvolvimento de um projeto de arquitetura integrado e holístico.

Questionando os processos de especialização formativa, e contrariando aqueles que defendem uma formação inicial genérica e uma formação avançada especializada, encontra-se justificada a opção pela continuação de um modelo de ensino assente numa formação integrada de 5 anos, erradamente designada de genérica. É este posicionamento que explica o sucesso de modelos formativos nos quais a atribuição do grau de mestre decorre da elaboração de um projeto e investigação final desenvolvido em contexto laboratorial, no qual a natureza dos enunciados e das respostas diluem as fronteiras entre dissertação e projeto, entre teoria e prática, entre prática e investigação. Após a implementação do processo de Bolonha, de redução das horas de contacto e de maior especialização, os projetos formativos procuram recuperar tempo laboratorial e de contacto, considerado fundamental ao desenvolvimento de respostas integradas, que se desenvolvem com tempo, que convocam as mais diversas áreas de conhecimento para a construção de sínteses arquitetónicas.

Num processo bidirecional, as interações entre projeto, ensino e investigação convocam as mais diversas disciplinas em redor de práticas com elevado potencial transformador. São elas que nos permitem acreditar no sucesso de uma arquitetura comprometida com respostas para um planeta em crise.

Práticas de circularidade colocam de lado experiências baseadas numa sociedade onde a matéria-prima destinada à edificação era, maioritariamente, de fonte primária, e conferem centralidade a práticas nas quais a incorporação de novos materiais é altamente ponderada. Práticas com crescente incorporação de materiais considerados obsoletos, aos quais não se atribui especial valor, que encontram uma segunda vida na matéria anteriormente manipulada, e que se dedicam à sua análise e catalogação. Práticas que encontram no que já existe, no que foi anteriormente processado e que está perto, uma renovada pertinência.

Práticas de reabilitação, atuando sobre os edifícios e sobre o território, que consideram lugares que estiveram sujeitos a fortes processos de extração e transformação de matéria-prima. Práticas que incidem sobre territórios da pobreza social e económica, mas também construtiva, infraestrutural ou biológica. Práticas que atuam sobre o espaço construído e o espaço livre, vendo no primeiro e na sua evolução território privilegiado para responder às necessidades de abrigo, e vendo no segundo território privilegiado para o entendimento do solo enquanto peça-chave para o restauro da natureza.

Práticas de proximidade na produção e no acesso ao conhecimento, contrariando modelos de ensino dominantes e suas desterritorializações. Práticas que no exercício da cidadania regressam ao lugar. Práticas que em cada projeto manifestam uma posição clara sobre a forma como temos vindo a transformar o espaço, sobre a proximidade estabelecida com quem estamos a trabalhar, para quem estamos a trabalhar e com o que estamos a trabalhar. Práticas que num contexto de profunda diluição de fronteiras entre o espaço físico e digital, para lá do projeto que decorre da inteligência natural e do que decorre da inteligência artificial, encontram nas ferramentas e plataformas digitais oportunidades de aproximação e partilha de conhecimento, possibilidades para uma construção coletiva.

Práticas abertas nas quais o projeto não é um produto acabado anterior à edificação. Distinguem-se por aprofundarem programas no âmbito de processos coletivos e por incorporam oportunidades materiais e científicas que a cada instante surgem. Práticas que, perante a transformação de um projeto que reage aos recursos de cada lugar e às suas oportunidades, exigem novas engrenagens de desenho, de diálogo disciplinar, de quantificação e contratação, seja ela pública ou privada.

Práticas laboratoriais que incidem sobre os problemas e não tanto sobre as soluções. Práticas que, perante modelos e processos de produção naturais e artificiais com crescentes limitações autorais, conceptuais, disciplinares e temporais, constituem espaços de investigação comprometidos com as urgências da atualidade, com a reflexão coletiva, a interação disciplinar, com o diálogo e a permanente experimentação, com a resposta e sua permanente subversão.

A adoção dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável pelas Nações Unidas permitiu a constituição de um referencial que, nos mais diversos contextos geográficos, permitiu orientar, avaliar, comparar ações de transformação do espaço construído. Em França, a tradução adotada pelas Nações Unidas - *Objectifs de Développement Durable* - substituiu o termo sustentável por durável, conferindo maior ênfase a uma relação mais substancial e duradora entre as nossas necessidades e os recursos da terra. É essa arquitetura substancial que importa ensinar e praticar. Só ela tornará a nossa sociedade durável.

Referências

- Barcala, M., & Barrio, R. (2025). *Internalities: Architectures for Territorial Equilibrium*. Arquia/periódicos.
- Debizet, G., & Godier, P. (2015). Architecture et urbanisme durables. Modèles et savoirs. Introduction. *Cahiers RAMAU, Architecture et urbanisme durables. Modèles et savoirs*, 7, 8-18. <https://hal.science/hal-01248084>
- Geddes, P. (1915). *Cities in evolution: an introduction to the town planning movement and to the study of civics*. Williams.
- Heath, K. (2009). *Vernacular Architecture and Regional Design: Cultural Process and Environmental Response*. Routledge.
- Latour, B. (1991). Technology is Society made Durable. In Law, J. (Ed.). *A sociology of monsters: essays on power, technology, and domination* (pp. 103-130). Routledge.
- Latour, B. (2017). *Où atterrir? Comment s'orienter en politique*. La Découverte.
- March, G. (1864). *Man and Nature*. University of Washington Press.
- Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J., & Beherens, W. (1972). *The Limits to growth*. Potomac Associates.
- Mossin, N., Stilling, S., Chevalier Bøjstrup, T., & Hau, I. (Eds.) (2021). *Um Guia de Arquitetura para os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU: volume 2*. Real Academia Dinamarquesa.
- ONU-Organização das Nações Unidas (2015). *Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. <https://www.ipea.gov.br/ods/agenda2030.html>
- Passer, R. (1979). *L'Economie et le vivant*. Payot.
- Pihlmann, S., & Dickinson, A. (2025). *Making Matter What Too Often Does Not Matter*. Walther König.
- Ratti, C. (2025). *Biennale Architettura 2025: Intelligens. Natural. Artificial. Collective*. Silvana Editoriale.
- Tripaldi, L. (2022). *Parallel Minds. Discover the Intelligence of Materials*. Urbanomic.
- United Nations (Eds.) (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. UNDESA Capacity Development Programme Management Office.