

INTRODUÇÃO ÀS SOLUÇÕES VERDES E BASEADAS EM ECOSISTEMAS NAS EDIFICAÇÕES

Martha Lannes Schoeler



INTRODUÇÃO ÀS SOLUÇÕES VERDES E BASEADAS EM ECOSISTEMAS NAS EDIFICAÇÕES

Prefeitura Municipal de Salvador

Bruno Soares Reis
Prefeito

Ana Paula Andrade Matos Moreira
Vice-Prefeita

Secretaria Municipal de Sustentabilidade e Resiliência

Edna de França Ferreira
Secretária

Vânia Carla Moraes Almeida
Subsecretária

Marcelo Gandra
Assessor de Comunicação

Diretoria de Resiliência

Ivan Euler
Diretor de Resiliência

Daniela Ribeiro Guarieiro
Assessora Especial

Polyana Ribeiro Pinheiro Régis
Gerente de Projetos Estratégicos

Maristela da Silva Souza
Coordenadora de Cultura Cidadã e Educação Ambiental

Larissa Brandão Manciola
Analista

Diretoria do Sistema de Áreas de Valor Ambiental e Cultural – SAVAM

João Rech
Diretor

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Ana Carolina Câmara
Diretora do ProAdapta

Dennis Eucker
Assessor do ProAdapta

Lucas Neiva
Estagiário

Pesquisa, redação e edição de textos

Martha Lannes Schoeler

Arte e Diagramação

Accessing Comunicação

Revisão e colaboração

Adriana Campelo, Ângela Marcia Andrade Silva, Daniela

Guarieiro, Dennis Eucker, Gabriela Morais, Lucas Neiva

Este trabalho é parte da agenda de adaptação desenvolvida na Prefeitura Municipal de Salvador (PMS), através Secretaria Municipal de Sustentabilidade e Resiliência (SECIS) e foi elaborado por consultores independentes dentro do Projeto Apoio ao Brasil na Implementação da sua Agenda Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (ProAdapta).

O ProAdapta é fruto da parceria entre o Ministério do Meio Ambiente do Brasil (MMA) e o Ministério Federal do Meio Ambiente, Proteção da Natureza e Segurança Nuclear (BMU, sigla em alemão), no contexto da Iniciativa Internacional para o Clima (IKI, sigla em alemão) e implementado pela Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ).

Todas as opiniões aqui expressas são de inteira responsabilidade dos autores e colaboradores, não refletindo necessariamente a posição da GIZ, da Prefeitura Municipal de Salvador e do MMA. Este documento não foi submetido à revisão editorial.

Agradecimentos

A produção deste trabalho não é obra de uma pessoa só. Portanto, reforço aqui a minha gratidão àqueles que colaboraram para as pesquisas, reflexões e discussões que culminaram neste produto.

Destaco também o agradecimento ao ex Prefeito de Salvador, Antônio Carlos de Magalhães Neto, e sua equipe, em especial o ex Secretário da SECIS, André Fraga, e a ex Diretora de Resiliência, Adriana Campelo, que deram início e incentivaram a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

Introdução	5
Interrelações entre mudança do clima e abordagens verdes	7
A crise climática a nível global e no Brasil	8
Acordos internacionais e nacionais relacionados às questões climáticas	11
Importância das áreas urbanas nos desafios e oportunidades da crise climática	15
Desafios e oportunidades para cidades no Brasil	16
Soluções verdes e baseadas em ecossistemas: Conceito e aplicação	17
O papel das construções frente a crise climática	22
Certificações e normas para edificações sustentáveis	24
Transformando conceito em práticas	28
Apresentação das soluções	30
Arquitetura	32
Eficiência Energética	52
Gestão das águas	59
Entorno	63
Medidas transversais	75
Considerações finais	79
Sumário das soluções apresentadas	80
Bibliografia	81

INTRODUÇÃO

A crise climática é uma realidade que afeta inúmeras cidades ao redor do mundo, potencializando eventos extremos cada vez mais frequentes, tais como fortes tempestades com grandes volumes de precipitação, ondas de frio/calor, secas ou deslizamentos de terra, que vão deixando suas marcas e fazendo vítimas, causando perdas ou danificando bens, ano após ano. As mudanças no clima ocorrem também de maneira gradual, como o aumento das médias de temperatura no planeta, o aumento do nível do mar, o derretimento de geleiras ou ainda a formação de ilhas de calor nos centros urbanos. Na tentativa de reduzir os efeitos da crise e amenizar os danos causados por esses eventos na cidade, Salvador vem trabalhando em diversas frentes.

Embora o setor da construção civil seja um dos grandes contribuidores para o aquecimento global e a mudança do clima, ele também tem enorme potencial tanto de mitigação quanto de se adaptar aos riscos advindos dessa mudança. A consideração de abordagens verdes e baseadas em ecossistemas está em fase inicial em todo o mundo e sinaliza forte crescimento. Também em algumas cidades brasileiras esse tipo de abordagem está se tornando cada vez mais frequente.

Este caderno tem por objetivo proporcionar aos atores públicos e privados em Salvador uma introdução para a adoção de práticas mais sustentáveis para o desenvolvimento urbano, de forma que as

edificações possam desempenhar seu papel na mitigação dos efeitos da crise climática na capital baiana. O documento contempla temas da discussão internacional sobre perguntas e respostas à mudança do clima, dá uma visão geral sobre planejamento de abordagens verdes e baseadas em ecossistemas e fornece orientações práticas baseadas em exemplos selecionados. O propósito aqui não é esgotar as possibilidades de soluções, mas sim apresentar um rol de opções aplicáveis que ajudem a difundir práticas modernas e já consolidadas no ramo construtivo, alinhadas com a recuperação dos ecossistemas e da biodiversidade urbana, contribuindo assim para a saúde dos cidadãos.

O incentivo à sustentabilidade urbana está muito presente em Salvador e diversas iniciativas demonstram isso. O envolvimento da cidade com redes de renome internacionais como o ICLEI, o C40



e o Global Resilient Cities Network, da Fundação Rockefeller, e o comprometimento da cidade com o alcance das metas do acordo de Paris, não deixam dúvidas de que a cidade está trabalhando para ser um lugar melhor para os seus habitantes. O Plano Municipal de Mitigação e Adaptação às Mudanças do Clima (PMAMC) em Salvador, lançado em dezembro de 2020, é outra ferramenta local para enfrentar de maneira mais preparada às intempéries climáticas às quais a cidade for submetida.

Como apoiada pela Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ), uma instituição alemã

da área de cooperação internacional, que implementa o projeto de Apoio ao Brasil na Implementação da sua Agenda Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (ProAdapta), por ordem do Ministério Federal do Meio Ambiente, Proteção da Natureza e Segurança Nuclear (BMU) da República Federal da Alemanha, em parceria com o Ministério do Meio Ambiente (MMA) do Brasil, a capital baiana vem desenvolvendo projetos e ações alinhadas, baseadas no conceito de desenvolvimento sustentável e resiliência, melhoria da qualidade de vida da população e enfrentamento da crise climática.



INTERRELAÇÕES ENTRE MUDANÇA DO CLIMA E ABRORDAGENS VERDES

O capítulo inicial traz uma abordagem conceitual sobre o cenário das mudanças climáticas e os impactos que elas causam no Brasil e no mundo, bem como os acordos internacionais que buscam minimizar os danos causados ao nosso planeta, constituindo uma agenda mundial de discussões ambientais. Posteriormente serão apresentadas as relações entre áreas urbanas e a crise climática, com seus desafios e oportunidades, fazendo um destaque para a realidade nacional. As definições e os conceitos trazidos pelas soluções verdes ou aquelas baseadas em ecossistemas também serão explicadas nessa etapa, que será encerrada demonstrando o papel das construções na crise climática e destacando algumas normas e certificações existentes para garantir a sustentabilidade das edificações.



A CRISE CLIMÁTICA A NÍVEL GLOBAL E NO BRASIL

Mudanças no clima sempre ocorreram no nosso planeta. Cada uma das grandes eras geológicas foi marcada por diferentes características climáticas, algumas mais quentes outras mais frias ou amenas. Mas a velocidade com que o nosso clima está se transformando e os impactos que essas mudanças causam nas cidades e na vida dos cidadãos trouxeram esse assunto para outra dimensão.

O Relatório do IPCC mostra que o derretimento de geleiras e o aumento do nível do mar estão entre as consequências do aumento gradual da temperatura na terra (IPCC,2013: p. 47-49). Mudanças nas correntes marítimas e atmosféricas, que resultam em altas temperaturas em zonas historicamente frias, também acontecem paulatinamente e são outro exemplo de como esse incremento na temperatura pode afetar nosso planeta. No ano passado foi noticiado em canais do mundo todo, o registro histórico da máxima de temperatura no norte da Sibéria, registrada no dia 20 de junho de 2020, que passou dos 38°C (BBC Brasil, 2020)

Todas essas mudanças graduais são preocupantes, mas o aumento da frequência e da nocividade com que eventos extremos estão ocorrendo, também resultantes do aquecimento, transformaram as ameaças em realidades e vêm deixando seus rastros cada vez mais intensos, ano após ano em todo o mundo. O impacto desses eventos extremos foi retratado no relatório emitido, em

2018, pelo escritório das Nações Unidas para a Redução de Riscos e Desastres. “Entre 1998 e 2017 os desastres climáticos e geofísicos mataram 1,3 milhões de pessoas e deixaram outros 4,4 bilhões feridos, desabrigados ou necessitados de ajudas emergenciais. [...] 91% dos desastres foram causados por inundações, tempestades, secas, ondas de calor e outros eventos climáticos extremos” (UNISDR 2018, p. 03; traduzido pela autora).

A crise é global e o Brasil não está imune a ela. Chuvas torrenciais que causaram grandes enchentes, deslizamentos de terra ou mortes estão ocorrendo cada vez com mais frequência. Secas que deixam reservatórios em níveis críticos, resultando em racionamento e até falta de água prejudicando cidadãos e acabando com plantações, também já são recorrentes. O “país tropical abençoado por Deus”, que se gabava de não sofrer com terremotos, vulcões e tornados, foi atingido há menos de um ano por um ciclone devastador na região Sul, cujos prejuízos ainda estão sendo contabilizados. E esses são apenas alguns exemplos de como as mudanças do clima se revelam no nosso país e afetam os brasileiros de norte a sul.

Além dos impactos nas pessoas, os biomas também são afetados. A iniciativa Governos Locais pela Sustentabilidade (ICLEI), uma rede global de governos locais e regionais comprometida com o desenvolvimento urbano sustentável, em seu Guia de

Ação Local pelo Clima, apresentou um resumo de como as mudanças climáticas afetam os seis biomas do Brasil (ICLEI 2016, p. 14 e 15), transcritos a seguir, com suas ocorrências predominantes entre parênteses.

Amazônia (Norte)

Chuvas: redução de 10% (2040) e de 45% (2100)
Temperatura: aumento de 1,5°C (2040) e de 5°C a 6°C (2100)
Efeitos: Maior duração da estação seca
Riscos: perda da biodiversidade e vegetação mais esparsa e rala na floresta, com árvores mais espaçadas e com copas menos densas

Caatinga (Nordeste)

Chuvas: redução de 20% (2040) e de 50% (2100)
Temperatura: aumento de 1°C (2040) e de 4,5°C (2100)
Efeitos: Intensificação das estiagens; alteração do clima semiárido para árido
Riscos: Desertificação

Cerrado (Centro-Oeste)

Chuvas: redução de 20% (2040) e de 45% (2100)
Temperatura: aumento de 1°C (2040) e de 5,5°C (2100)
Efeitos: acentuação das variações entre estações e redução da vazão dos rios
Riscos: menor desenvolvimento da vegetação, maior ocorrência de grandes incêndios e erosão do solo

Pampas (Sul)

Chuvas: aumento de 5% a 10% (2040) e de 40% (2100)
Temperatura: aumento de 1°C (2040) e de 3°C (2100)
Efeitos: redução das geadas e de dias muito frios
Riscos: inundações, enxurradas e deslizamentos de terra mais frequentes

Mata Atlântica (Sul, Sudeste e litoral nordestino)

Chuvas: aumento de 5% a 10% (2040) e de 30% (2100)
Temperatura: aumento de 1°C (2040) e de 3°C (2100)
Efeitos: tempestades mais intensas e ondas de calor
Riscos: inundações, enxurradas e deslizamentos de terra mais frequentes

Pantanal (Centro-Oeste)

Chuvas: redução de 15% (2040) e de 45% (2100)
Temperatura: aumento de 1°C (2040) e de 4,5°C (2100)
Efeitos: prolongamento do período de estiagem e acentuação de secas
Riscos: redução das áreas alagáveis, perda de biodiversidade, incêndios

Diante de todo esse cenário, ações de mitigação dos impactos e estratégias de adaptação à mudança do clima estão sendo desenvolvidas e implementadas pelos governos. A própria terminologia mudou e passou a ser chamada em 2019, pelo jornal inglês The Guardian, de “crise climática” para comunicar a

urgência do assunto. O foco político nessa crise também aumentou — segundo o relatório emitido pelas ONU Meio Ambiente de 2019, é o maior em pelo menos uma década — e, pressionados por manifestantes e eleitores do mundo todo e com o apoio de uma agenda mundial, ações efetivas estão se tornando mais frequentes.



ACORDOS INTERNACIONAIS E NACIONAIS RELACIONADOS ÀS QUESTÕES CLIMÁTICAS

As preocupações com o desenvolvimento sustentável e com as mudanças climáticas ganharam força no início da década de 1970, com a criação de uma agenda mundial, que se fortaleceu ao longo dos anos através de diversos acordos internacionais, firmados entre países engajados na causa global. Os principais acordos serão apresentados na sequência.

Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, Estocolmo 1972



A conferência da Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, conhecida como Conferência de Estocolmo, realizada em 1972 na capital sueca, foi o primeiro evento mundial organizado pela ONU para discutir questões ambientais e as consequências da degradação do meio ambiente. Políticas de desenvolvimento humano e a preocupação com a preservação dos recursos naturais entraram na pauta para discutir assuntos relacionados às mudanças climáticas, qualidade da água, soluções para reduzir os danos causados pelos desastres naturais e as bases para o desenvolvimento sustentável. 113 países, incluindo o Brasil, participaram do encontro que foi o primeiro grande passo da agenda mundial de discussões ambientais.

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, Rio de Janeiro, 1992



Sediada no Rio de Janeiro 20 anos depois da Conferência de Estocolmo, a Rio-92, Eco-92 ou Cúpula da Terra, como ficou conhecida, foi um marco histórico sobre a conscientização ambiental. A comunidade política internacional admitiu que desenvolvimento socioeconômico e a utilização de recursos naturais precisavam caminhar juntos buscando a harmonia entre o progresso econômico e a preservação do meio ambiente. Nesse segundo grande encontro foram estabelecidos 27 princípios básicos sobre o desenvolvimento sustentável. Dentre eles, destacam-se a erradicação da pobreza, uma parceria global para conservar, proteger e recuperar a integridade e saúde do planeta e o reconhecimento do papel dos jovens, mulheres e diferentes etnias no gerenciamento e desenvolvimento ambiental. Foi nesse mesmo evento que foi assinada a Agenda 21, um documento assinado por 179 países visando a construção de uma sociedade sustentável.

Protocolo de Kyoto, 1997



Criado em 1997 como um tratado complementar a convenção realizada pela ONU na cidade japonesa de mesmo nome, o protocolo de Kyoto trouxe as metas de redução de emissão de GEE nos países desenvolvidos. Com a assinatura de 141 países, entrou em vigor em 2005, com os compromissos divididos em dois períodos: 2008–2012, com uma redução de 5%, e 2013–2020, com uma redução de 18% em relação aos níveis de emissão medidos em 1990. Alguns países, como os Estados Unidos, por exemplo, assinaram, mas não ratificaram o acordo, alegando que sua implantação prejudicaria a economia do país. Foi, também, a partir desse protocolo que o comércio de carbono começou a tomar corpo, fazendo com que nações emissoras pudessem compensar emissões excedentes com medidas de proteção nas nações em desenvolvimento.

Acordo de Paris, 2015



O Acordo de Paris, como ficou conhecido o tratado negociado durante a COP21, sediada em Paris, em 2015, e aprovado no mesmo ano por 195 países Parte da UNFCCC (da sigla inglesa para Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima), tem como mote principal a redução de emissões de GEE e o reforço da capacidade dos países para lidar com os desafios impostos pelas mudanças do clima. O compromisso visa a conter os aumentos da média da temperatura global em no máximo 2°C acima dos níveis da época pré-industrial, mas já indica que os esforços devem ser envidados para conter o aumento em 1,5°C.

Para o cumprimento dessa meta, os países signatários construíram seus próprios compromissos individuais apresentados nas chamadas Pretendidas Contribuições Nacionalmente Determinadas, as iNDC (da sigla em inglês). A NDC brasileira está comprometida em reduzir as emissões de GEE em 37%, até 2025, e 43%, até 2030, comparados aos índices de 2005. Aumentar a participação da bioenergia e das energias renováveis na matriz energética nacional e a restauração e reflorestamento de florestas estão entre as ações de destaque para o alcance das metas do Brasil. (MMA)

Habitat III, 2016



Grande marco na agenda de sustentabilidade urbana, a Habitat III, terceira Conferência das Nações Unidas sobre Habitação e Desenvolvimento Urbano Sustentável, foi realizada na cidade de Quito, em 2016. O documento resultante desse encontro, assinado pelos 193 países integrantes da ONU, apresenta 17 princípios norteadores para a urbanização sustentável nos próximos 20 anos. Dentre as diretrizes apresentadas estão “a igualdade de oportunidades para todos; o fim da discriminação; a importância das cidades mais limpas; a redução das emissões de carbono; o respeito pleno aos direitos dos refugiados e migrantes; a implementação de melhores iniciativas verdes e de conectividade” (onu.org) e outras iniciativas para tornar as cidades mais limpas, verdes e inclusivas.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS, 2015

No ano 2000, a ONU estabeleceu os Objetivos do Milênio (ODM), um plano global que trazia metas a serem atingidas até 2015. Nesse mesmo ano, o PNUD, com base na experiência anterior e nos estudos apresentados em Estocolmo (1972), na Rio 92, Kyoto, entre outros elaborou e apresentou os Objetivos para Desenvolvimento Sustentável (ODS) como conhecemos hoje, que trazem metas até 2030. São 17 objetivos, desdobrados em 169 metas, que abordam temas fundamentais para o desenvolvimento humano em 5 perspectivas: pessoas, planeta, prosperidade, parceria e paz.



No Brasil, a Política Nacional Mudança do Clima (PNMC), instituída em 2009 pela lei 12.187/2009, visa a redução da emissão dos GEE a partir do desenvolvimento econômico e social, através da consolidação de uma economia de baixo consumo de carbono. De acordo com o Decreto 7.390/2010, de 2010, que regulamenta a lei, está prevista a elaboração de planos locais, regionais e nacionais de mitigação e adaptação. Assim, ela foi propulsora do Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA), instituído em 2016, cujo objetivo, segundo o Ministério do Meio Ambiente

(MMA), é “promover a redução da vulnerabilidade nacional à mudança do clima e realizar uma gestão do risco associada a esse fenômeno” (MMA,2020). A política e o plano foram dois marcos nacionais no enfrentamento da crise climática e afirmando o comprometimento nacional com os acordos internacionais dos quais o país faz parte, mas isso ainda está longe de ser suficiente para conter os avanços da crise.

A figura 01 mostra o histórico da implementação do PNA desde a instituição da PNMC em 2009.

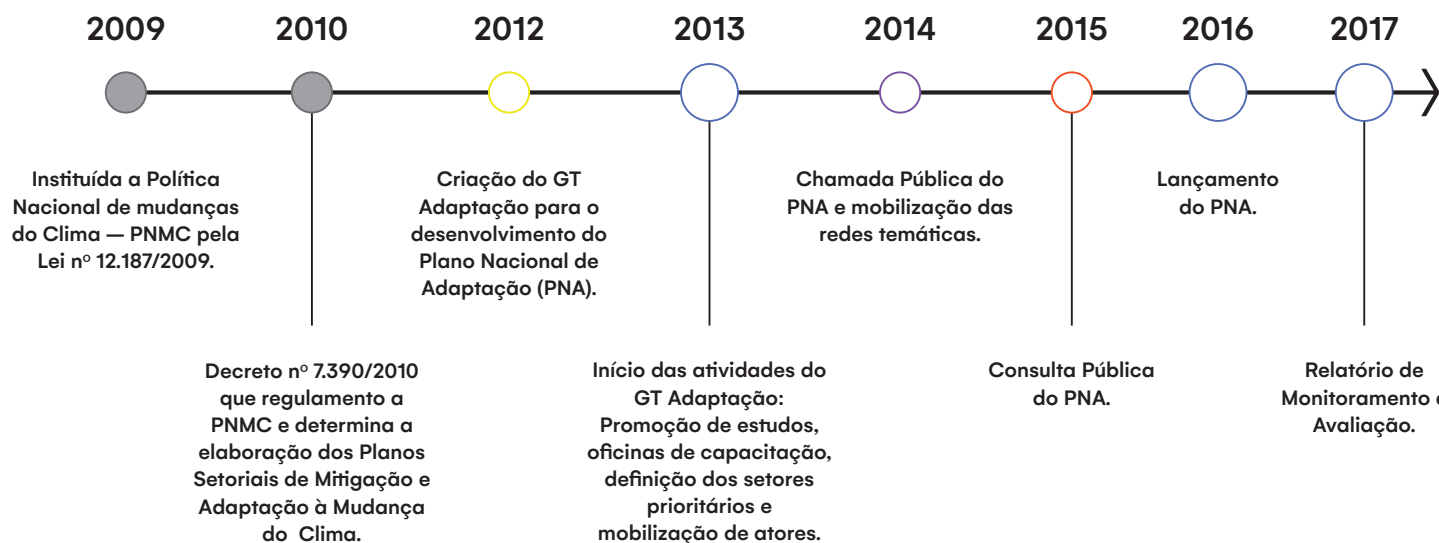


Figura 1- Histórico de implementação do PNA. Fonte: Ministério do Meio Ambiente

IMPORTÂNCIA DAS ÁREAS URBANAS NOS DESAFIOS E OPORTUNIDADES DA CRISE CLIMÁTICA

Cidades são compostas por pessoas, infraestruturas e edificações dispostas em uma área geográfica delimitada e o desafio de torná-las mais sustentáveis do ponto de vista social, econômico e ambiental não é pequeno. O fato de elas já existirem e terem sido construídas, em grande parte do Brasil, de maneira desordenada e não planejada, contribui para dificultar ainda mais essa transformação. No entanto o desafio está aí, precisa ser encarado e as ações precisam ser planejadas e implementadas tanto para que os cidadãos possam ter segurança no viver em suas moradias e melhoria da qualidade de vida quanto para auxiliar no combate a crise climática.

Se, por um lado as cidades são grandes emissoras de gases do efeito estufa (provenientes principalmente dos setores de energia, transporte e resíduos) e são o local onde mais se fazem sentir os danos causados pela crise climática (enchentes, deslizamentos, ilhas de calor, etc.), por outro lado elas também tem grande potencial de implementar ações de mitigação e adaptação para a crise climática, tornando-as mais aptas a lidar com as adversidades e eventos extremos.

Para que essas ações surtam o efeito desejado, elas não podem ser pontuais nem individuais. Precisam estar abarcadas por políticas públicas inclusivas

e transversais, que considerem os diferentes cenários, mas preservem a individualidade local. Ter diretrizes de planejamento urbano que contemplem efetivamente toda a extensão da cidade, de uso e ocupação dos solos, planos de desenvolvimento setoriais alinhados a um Plano Diretor e planos estratégicos com objetivos, metas e ações bem definidas é um grande passo na busca pela ordenação sustentável da cidade. Mas é na implementação dessas ações que precisa estar grande parte do empenho, utilizando-se de tecnologias limpas para que as cidades estejam, de fato, preparadas para responder aos impactos e auxiliar na mitigação dos danos já causados ao meio ambiente.

A arquitetura bioclimática, abordagens baseadas em ecossistemas, as soluções verdes, baseadas na natureza e o desenvolvimento de novas tecnologias pautadas nos princípios da sustentabilidade trouxeram à tona uma nova forma de trabalhar as soluções. Cada uma têm os seus conceitos e princípios, uma bandeira que defendem e diretrizes que as norteiam, mas todas tem algo em comum: o entendimento de que é preciso preservar a natureza e ajudar na recomposição dos ecossistemas naturais para o equilíbrio do planeta e a longevidade da vida na terra.

DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA CIDADES NO BRASIL

As ações globais e nacionais são importantes para nortear e incentivar o desenvolvimento de políticas locais e municipais, mas são estas últimas que determinam como cada cidade irá atuar, de fato, frente aos desafios impostos pela nova realidade climática. Esse é um grande diferencial, pois, apesar desses eventos climáticos afetarem os países em todas as regiões do planeta, com maior ou menor intensidade, é nas cidades que eles causam os maiores transtornos e aqui no Brasil essa realidade também se repete. Alagamentos, deslizamentos de terra e ilhas de calor estão entre os mais frequentes impactos causados nas cidades brasileiras em decorrência do clima. Assim sendo, a corrida para tornar as cidades mais resilientes, sustentáveis e adaptadas aos fenômenos adversos é um dos grandes desafios da atualidade. A ocupação urbana no Brasil cresce significativamente na segunda metade do século passado, saltando de 18,7 milhões (equivalente a 36,1%) em 1950 para 137,7 milhões (equivalente a 81,3%) de pessoas no ano 2000. O último Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, de 2010, mostrou que 84% dos brasileiros, mais de 160 milhões de pessoas, moram em cidades, percentual bem maior que a estimativa global feita pela Divisão de População das Nações Unidas, em 2018, de 55% (ONU, 2019). Independentemente do número, são muitas pessoas

vivendo em regiões urbanas e enfrentar as mudanças climáticas para essas pessoas significa a possibilidade de proporcionar mais saúde, mais áreas verdes, e mais bem-estar para esses cidadãos.

Em grande parte das cidades brasileiras a infraestrutura urbana não acompanhou o crescimento populacional e dentre os problemas causados por esse descompasso estão ocupações irregulares e precárias, muitas vezes com construções em áreas de encostas sujeitas a deslizamentos, por exemplo, que colocam pessoas em situações de grande vulnerabilidade. Além dos padrões construtivos, a ocupação desordenada, frequentemente, desconsidera também as necessidades ambientais. Não são raros os casos de extensos territórios com pouquíssima vegetação e excesso de concreto trazendo problemas para o escoamento das águas pluviais e favorecendo a criação de ilhas de calor.

Conforme já apresentado neste caderno no item 1.2, as preocupações globais com o clima e a saúde do planeta vêm evoluindo e ganhando força ao longo dos anos e a partir daí, diversas formas para um desenvolvimento mais sustentável foram também ganhando corpo. Dentre elas estão as abordagens baseadas em ecossistemas, que serão apresentadas adiante.

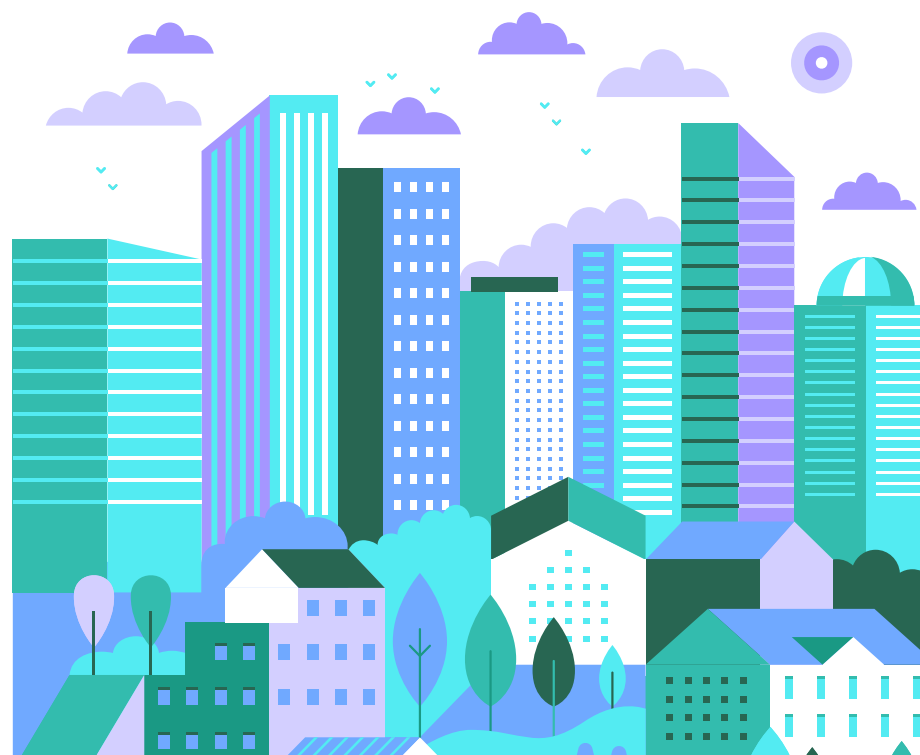
SOLUÇÕES VERDES E BASEADAS EM ECOSISTEMAS: CONCEITO E APLICAÇÃO

A urbanização não sustentável das últimas décadas, transformou as paisagens urbanas e impactou o funcionamento das cidades. Adiciona-se a isso fatores como a escassez hídrica, insegurança alimentar, efeitos de ilha de calor e as mudanças climáticas em geral, e o resultado é um cenário problemático que impacta diretamente na saúde e qualidade de vida dos habitantes locais (Herzog e Rozado, 2019). Buscando equalizar esse quadro, novas abordagens passaram a ser adotadas pelos responsáveis por planejar as zonas urbanas com soluções mais verdes e baseadas na natureza.

O aumento da percepção acerca dos danos causados ao meio ambiente, surge na década de 1970. A partir daí, os estudos de ecologia passaram a desenvolver as abordagens ecossistêmicas para o gerenciamento dos recursos naturais e posteriormente dos sistemas ecológicos. Desde então o conceito veio evoluindo até ter o seu grande marco na apresentação do conceito durante a COP10¹, na cidade de Nagoia, no Japão, como recomendação de utilização dessa metodologia para o enfrentamento das mudanças climáticas.

As abordagens baseadas em ecossistemas para a adaptação à mudança do clima (AbE), segundo conceito utilizado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP), utilizam-se

“dos serviços ecossistêmicos e da biodiversidade como parte de uma estratégia de adaptação mais ampla para auxiliar as pessoas e as comunidades a se adaptarem aos efeitos negativos das mudanças climáticas em nível local, nacional, regional e global”. Em outras palavras, são abordagens que usam ferramentas naturais para reduzir a vulnerabilidade das pessoas e de comunidades e aumentar a sua resiliência aos desastres naturais e demais transtornos causados pela crise climática, considerando aspectos socioeconômicos, ambientais e a crise climática em si.



1. A Conferência das Partes (COP — *Conference of the Parties*) é uma associação de países que se reúnem para avaliar as mudanças climáticas, propor mecanismos de mitigação, adaptação e decidir, coletivamente, as ações a serem tomadas ou as metas a serem alcançadas.

Os benefícios de se adotar as soluções de AbE, conforme estudo apresentado por Lange (2019), estão alinhados aos conceitos de desenvolvimento sustentável, explicados por ele na figura a seguir.

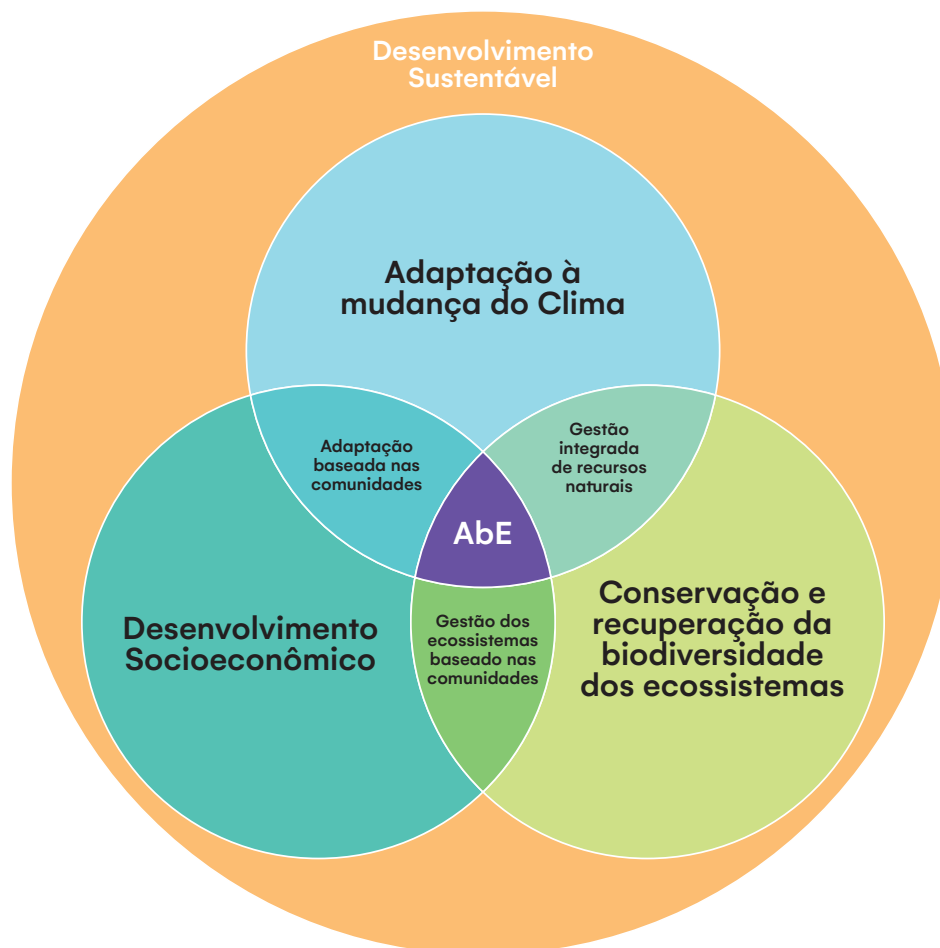


Figura 2 - Quadro conceitual de AbE. Fonte: Midgley et al. 2012; adaptado por Lange

No Brasil, a inserção dessa temática no desenvolvimento urbano ganhou força em 2010 com a criação do Programa Temático de Tecnologia para Cidades Sustentáveis, pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e das Comunicações (MCTIC), que apresentou como uma das suas principais estratégias associadas o “Incentivo à disseminação de tecnologias e métodos em áreas portadoras de futuro como “Soluções Baseadas na Natureza”. Em 2019 foi criado o Observatório de Inovação para Cidades Sustentáveis (OICS), um projeto liderado pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE)², que “atua como uma plataforma virtual de mapeamento e divulgação de soluções urbanas inovadoras contextualizadas ao território nacional por meio de tipologias de cidades-regiões” (OICS, 2019) e é uma ferramenta para identificar projetos que possam ser replicados em cidades do país.

2. Organização Social supervisionada pelo MCTIC

Diversos projetos já foram concebidos ao redor do mundo e aqui no Brasil considerando esse tipo de abordagem, que tem o potencial de criar novos cenários para o desenvolvimento social e econômico a partir da reinserção da natureza na realidade urbana em múltiplas escalas. A União Europeia (UE) está na dianteira dos investimentos para alcançar uma economia mais verde e através do programa H2020³. Nos projetos e programas em curso entre 2016 e 2023 relacionados aos temas de soluções baseadas na natureza, o montante ultrapassa os 170 milhões de Euros investidos (Herzog e Rozado, 2019:p11e12), valor equivalente a mais de um bilhão de reais atualmente. Antes de apresentar como integrar a adaptação baseada em ecossistemas na prática, é preciso compreender que a sua aplicação pode estar presente em diferentes escalas, como demonstrado na figura a seguir.

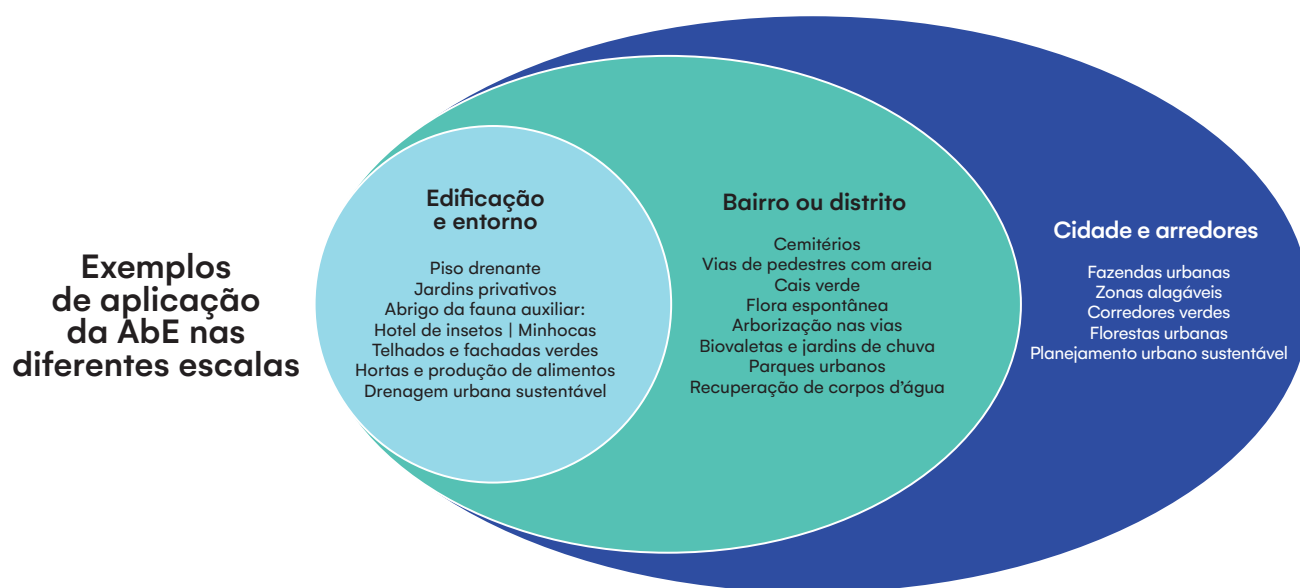


Figura 3 Exemplos de AbE nas diferentes escalas de intervenção. Fonte: Nature4cities, traduzido pela autora.

Independentemente da escala escolhida, a metodologia para a adoção dos princípios ecossistêmicos em projetos, conhecida como Ciclo AbE, pode ser aplicada. Trata de uma versão adaptada do ciclo de identificação de medidas de adaptação em geral, associadas às já difundidas técnicas de planejamento e gestão e que ainda incorpora a adoção de medidas de infraestrutura verde e cinza.

O ciclo inicia com a (1) aplicação da lente climática, para que o assunto seja considerado desde as fases mais iniciais do planejamento. Nesse momento deve-se analisar como é o clima atual na área considerada para o planejamento, qual é o objetivo proposto para a região e quais os sistemas estão sob maior risco devido às mudanças no clima. Assim, é possível identificar se a área é ou será afetada por mudanças no clima. Caso positivo, deve-se continuar a análise nas 5 fases seguintes, conforme demonstrados na figura abaixo.

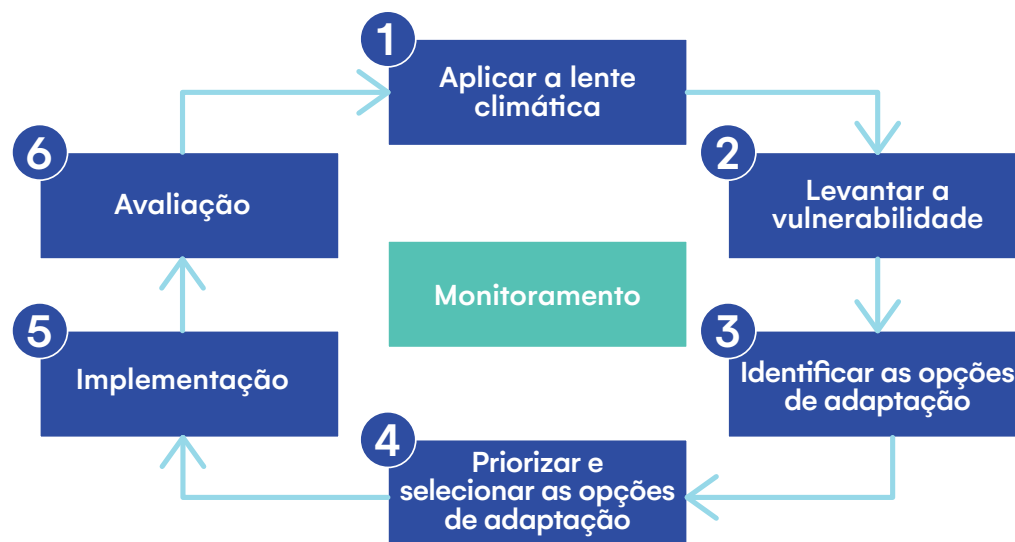


Figura 4 – Etapas do ciclo AbE. Fonte: MMA.

- 1 Aplicar a lente climática: Decidir se a mudança do clima deve ser considerada no planejamento (do projeto, programa ou plano pretendido)
- 2 Avaliar o risco climático: Analisar a vulnerabilidade e os riscos de impactos da mudança do clima
- 3 Identificar medidas de adaptação: Determinar medidas de adaptação para reduzir os riscos
- 4 Priorizar e selecionar medidas de adaptação: Definir quais medidas de adaptação serão implementadas
- 5 Implementar: Planejar e executar as medidas selecionadas
- 6 Monitorar e avaliar: Analisar os resultados ao longo do processo e realizar ajustes

O próximo passo é (2) identificar quais são as ameaças da mudança climática na região de estudo, quanto ela está exposta e qual é a vulnerabilidade dessa exposição. Com isso, é possível identificar quais são os impactos que ela pode sofrer e qual é o grau de risco ao qual ela está exposta.

Na sequência é possível passar para o próximo momento que trata da (3) identificação das medidas de adaptação para reduzir os riscos mapeados no passo anterior. Essa fase é para buscar soluções de uma forma mais ampla, considerando as possibilidades tecnológicas existentes, a utilização de ecossistemas como forma de adaptação e outras soluções indiretas que ainda possam ser necessárias.

Com esse cardápio de informações e soluções pronto é a vez de (4) priorizar e selecionar as medidas que serão adotadas. Essa priorização deve acontecer com base em critérios que devem ser definidos para nortear a escolha da(s) medida(s) e a prioridade de implantação.

Chega o momento de (5) implementar e para isso é necessário planejar a execução da(s) medida(s) previamente selecionadas, considerando quem serão os envolvidos nessa fase quando e como será financiada a implantação para partir para campo. A última etapa antes de fechar o ciclo é a fase de (6) monitoramento e avaliação, onde serão analisados os resultados ao longo do processo e previstos os reajustes necessários.



O PAPEL DAS CONSTRUÇÕES FRENTE A CRISE CLIMÁTICA

A construção civil tem bastante potencial a ser explorado para ajudar na adaptação das cidades aos desafios impostos pela crise climática, seja realizando transformações nas edificações já existentes ou planejando e executando de forma mais consciente as novas. Tem-se dois grandes problemas causados pela alta densidade de construções na cidade, que são as enchentes e as ilhas de calor. As pavimentações usadas impermeabilizam o solo, impedindo a infiltração das águas pluviais. A depender do volume das chuvas, os sistemas de drenagem não suportam a vazão o que resulta em enchentes que, infelizmente, já se tornaram rotina em diversas cidades brasileiras. Já as ilhas de calor são resultantes da grande concentração de construções como prédios, pavimentações das ruas, somados a pouca ou nenhuma área verde e agravado em locais de alta emissão de gases, como regiões de tráfego intenso de automóveis, por exemplo.

As soluções verdes e baseadas em ecossistemas têm ferramentas para auxiliar na redução desses dois impactos. Uma arquitetura mais inteligente

pode projetar construções com sistemas mais eficientes de iluminação e ventilação, aproveitando a iluminação e ventilação natural, por exemplo. A utilização de materiais que gerem menos impacto durante sua produção, utilização de processos construtivos racionalizados, com foco na mitigação dos impactos ambientais negativos, a redução do desperdício durante a obra, a geração de energia limpa a partir de elementos naturais, o reaproveitamento de água e o aumento de áreas permeáveis estão entre as soluções que podem ser facilmente implementadas em projetos novos, sem que isso represente incrementos financeiros no projeto e na obra. Nas edificações já existentes as intervenções também são possíveis (e necessárias!). Estas intervenções, bem planejadas, poderão trazer benefícios na redução dos consumos de energia e água, por exemplo, mesmo que demandem algum investimento inicial. No capítulo 2 veremos de maneira mais detalhada diversas soluções possíveis de serem implantadas. Nas imagens abaixo, é possível observar o desempenho térmico de edificações expostas a mesma insolação, mas com soluções diferentes.



Figura 5 Estudo mostra a diferença térmica entre um telhado verde e uma solução construtiva com telha sem tratamento térmico. Fonte: Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies.

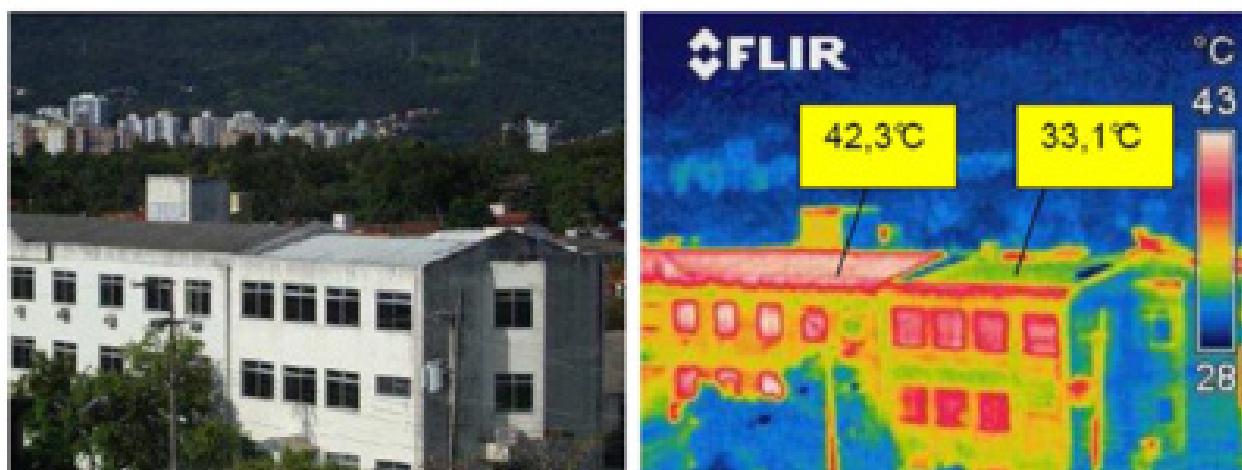


Figura 6 Diferença de temperatura entre uma cobertura sem tratamento térmico e outra com solução de telhado frio. Fonte: Desempenho Térmico de edificações — Roberto Lamberts.

Além de soluções construtivas, a elaboração de projetos ambientalmente mais sustentáveis deve ser de forma interdisciplinar e participativa para que as peculiaridades de cada área (arquitetura, estrutura, instalações, etc.) sejam consideradas desde as fases iniciais, reduzindo assim desperdícios, retrabalhos e propiciando a utilização de soluções mais holísticas para todas as frentes.

CERTIFICAÇÕES E NORMAS PARA EDIFICAÇÕES SUSTENTÁVEIS

Segundo dados do Conselho Brasileiro de Construção Sustentável, o ramo da construção civil é responsável, no mundo, por 30% da geração de resíduo sólido, 20% do consumo de água e 35% de toda a energia produzida. Esse alto consumo atrelado às preocupações de preservação do meio ambiente, foi o que motivou a criação dos “selos ecológicos”, como são também chamadas as certificações de sustentabilidade na construção civil, que foram criados para estabelecer regras de boa conduta para racionalizar o uso de recursos naturais e reduzir os impactos ambientais e sociais causados pelas obras.

Existem atualmente diversos organismos nacionais e internacionais que instruem, avaliam e certificam a sustentabilidade nas construções. Apesar de cada um apresentar suas regras, exigências, critérios e objetivos específicos, eles funcionam de forma parecida. Todos são divididos em grupos ou categorias nas quais a edificação é avaliada e acumula pontos. No final, a somatória desses pontos irá refletir o grau de certificação que ela receberá (a maioria dividida em ouro, prata, bronze ou similar).

O **BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)**⁴, certificação lançada em 2006 (no modelo atual), é o mais antigo e utilizado método de avaliação e certificação de edificações existente, com mais de 590 mil edificações certificadas e 2,3 milhões registradas em

mais de 90 países⁴. Liderado pela BRE, instituição de pesquisa da construção criada na década de 1920 pelo governo britânico, teve seu primeiro esquema publicado em 1990 para auxiliar construtores ao redor do mundo na redução dos impactos causados ao meio ambiente pela construção civil.

Outro método bastante difundido e amplamente conhecido no ramo da construção sustentável é o **LEED — Leadership in Energy and Environmental Design**. Desenvolvido pelo US Green Building Council (USGBC), o sistema de certificação e orientação ambiental para edificações, que pode ser aplicado tanto para construções novas quanto para as já existentes, teve o seu primeiro piloto realizado em 1998 com 19 edificações e o primeiro piloto do programa lançado publicamente em março de 2000⁵.

O **LEED** é a certificação mais conhecida emitida pelo Green Building Certification Institute (GBCI), mas existem outras emitidas por eles como a **WELL**, que “tem as pessoas como peça central e é baseada no monitoramento dos impactos dos empreendimentos na saúde e bem-estar de seus ocupantes” (GBC Brasil) ou ainda as certificações **GBC Brasil Casa, a GBC Brasil Condomínio e a BGC Brasil Zero Energy**.

Também já bastante conhecido no meio construtivo e inspirado em um sistema francês, o “**AQUA-HQE Alta qualidade ambiental da edificação**”, trabalha

⁴ www.breeam.com

⁵ www.usgbc.org

com a gestão total do projeto para obter uma alta qualidade ambiental nos empreendimentos em construção. Foi lançado como programa em 2008 e transformado em rede de certificação internacional em 2013 a partir da junção de dois organismos certificadores, a Qualitel e a Certivea, mas mantendo a fundamentação nas premissas da certificação HQE francesa⁶. No Brasil essa certificação é aplicada exclusivamente pela Fundação Vanzolini. Criada também em solo europeu e difundida mundialmente, a certificação **DGNB** — (da sigla em alemão para Sociedade Alemã para Construção Sustentável), aplicada pela instituição de mesmo nome, funciona como uma ferramenta de planejamento e organização visando alcançar a sustentabilidade nos projetos de edificações novas, existentes ou ainda distritais. Seu foco abrange todo o ciclo de vida da edificação, ou seja, não considera apenas os impactos ambientais ou o consumo de recursos, mas analisa também a manutenção e operação após a conclusão e entrega das obras⁷. Exclusivo do mercado brasileiro, a **Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE)** para as edificações, mais conhecida como **Etiqueta PBE Edifica**, classifica a eficiência energética dos edifícios de A (mais eficiente) a E (menos eficiente). É outorgada pelo Inmetro e evidencia o atendimento a requisitos de desempenho estabelecidos em normas e regulamentos técnicos desde 2009⁸. Lançado em 2010 e exclusivo para os empreendimentos habitacionais financiados pela Caixa Econômica Federal ou dos programas de

repasso (e.g. Minha Casa Minha Vida), o selo **Casa Azul + Caixa** é um instrumento de classificação socioambiental oferecido pelo banco para empreendimentos que adotem durante a concepção, execução, uso, ocupação e manutenção das edificações, soluções eficientes⁹.

Idealizado pela prefeitura de Salvador e reconhecido internacionalmente na COP21, em Paris, como uma das 100 soluções mais inovadoras para combater a crise climática, o **IPTU Verde** é um selo municipal que premia as edificações avaliadas e aprovadas nos seus quesito com um desconto que pode chegar até 10% do IPTU por até 6 anos (3+3). São ao todo 63 possibilidades de pontuação, divididas em 5 categorias. Além da redução para edificações, para os terrenos em área de proteção ambiental cujos proprietários optarem por não edificar ou não explorar economicamente a redução é de 80% na redução do imposto.

Todas essas certificações são voluntárias. Mas cabe destacar que a opção por certificar ou utilizar as metodologias oferecidas pelos certificadores para conceber e implementar projetos, trazem diversos benefícios ambientais, financeiros e sociais às empresas e ao meio ambiente.

Além das certificações apresentadas, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) tem publicado diversas normas que balizam a elaboração de projetos e execução de obras no país. Algumas delas tem relação direta com os requisitos das edificações sustentáveis. É o caso da **ABNT NBR 15220**, que trata do desempenho térmico de

⁶ www.vanzolini.org.br/aqua/

⁸ www.procelinfo.com.br

⁷ www.dgnb.de

⁹ www.caixa.gov.br

edificações. Além dela apresentar o cálculo da transmitância¹⁰, atraso¹¹ e capacidade¹² térmica de elementos e componentes das edificações, ela apresenta o zoneamento bioclimático brasileiro e dá diretrizes construtivas para cada região. Para a formulação das diretrizes, foram consideradas os seguintes parâmetros e condições:

- a) tamanho das aberturas para ventilação;
- b) proteção das aberturas;
- c) vedações externas (tipo de parede externa e tipo de cobertura); e
- d) estratégias de condicionamento térmico passivo.

Vejamos o exemplo para a cidade de Salvador. Segundo a norma, a capital baiana faz parte da zona bioclimática Z8. Isso significa que projetos nessa região devem ter aberturas grandes para ventilação (>40% da área de piso) e sombreadas. As vedações externas das paredes devem ser leves e refletoras ($U \leq 3,60$ $\phi \leq 4,3$ $FSo \leq 4,0$) e as coberturas também devem ser leves e refletoras ($U \leq 2,30$ $FT \phi \leq 3,3$ $FSo \leq 6,5$). Deve-se pensar em ventilação cruzada permanente. As estratégias para o condicionamento térmico passivo, ou seja, que não se utilizam de energia elétrica ou outros combustíveis, estão destacadas nas tabelas a seguir.

¹⁰ Transmitância térmica ou Coeficiente global de transferência de calor é o Inverso da resistência térmica total.

¹¹ Atraso térmico é o Tempo transcorrido entre uma variação térmica em um meio e sua manifestação na superfície oposta de um componente construtivo submetido a um regime periódico de transmissão de calor.

¹² Capacidade térmica de componentes é o Quociente da capacidade térmica de um componente pela sua área



UF	CIDADE	ESTRATÉGIA	ZONA
Bahia	Salvador	FIJ	8
ESTRATÉGIA	DETALHAMENTO		
F	As sensações térmicas são melhoradas através da desumidificação dos ambientes. Esta estratégia pode ser obtida através da renovação do ar interno por ar externo através da ventilação dos ambientes.		
I e J	A ventilação cruzada é obtida através da circulação de ar pelos ambientes da edificação. Isto significa que se o ambiente tem janelas em apenas uma fachada, a porta deveria ser mantida aberta para permitir a ventilação cruzada. Também deve-se atentar para os ventos predominantes da região e para o entorno, pois o entorno pode alterar significativamente a direção dos ventos.		

Tabela 1: Detalhes da estratégia de condicionamento térmico passivo. Fonte: ABNT NBR 15220.

As diretrizes apresentadas nessa norma são de caráter orientativo, não impositivo, mas entender como cada região se comporta e quais são as indicações para melhorar conforto térmico nas edificações pode resultar em economias financeiras e reduções de impactos ambientais. Por exemplo, a adoção dos padrões de aberturas sugeridos para ventilação

pode resultar na redução do uso de equipamentos e mecanismos artificiais de climatização, reduzindo assim o consumo energético e a emissão de gases poluentes. Existem outras inúmeras normas que podem auxiliar na elaboração de projetos mais sustentáveis, verdes e humanos. Algumas delas estão elencadas na tabela a seguir.

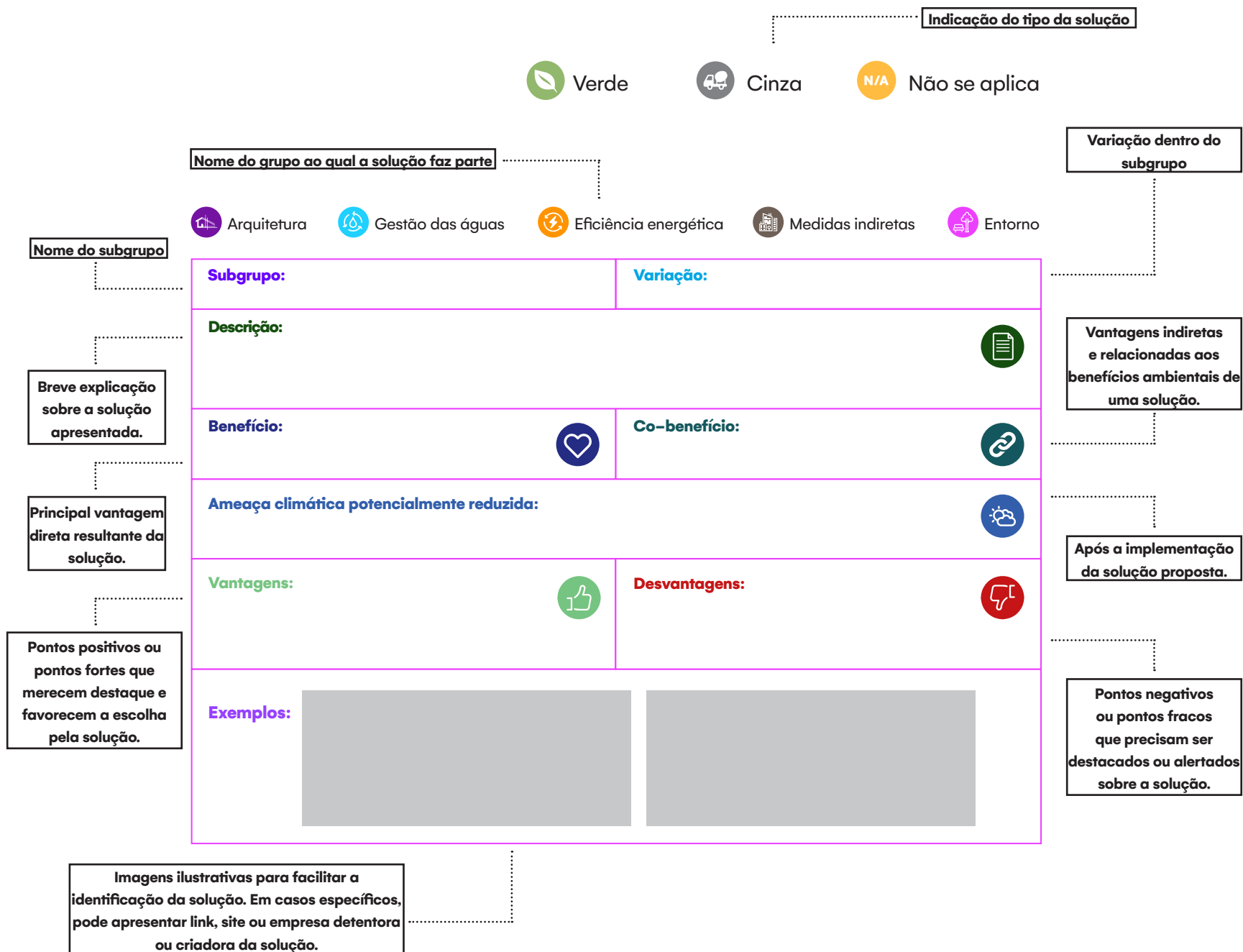
NORMA	ASSUNTO
ABNT NBR 9050	Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos
ABNT NBR 10152	Níveis de ruído para conforto acústico
ABNT NBR 15215-3	Iluminação natural — Parte 3: Procedimento de cálculo para a determinação da iluminação natural em ambientes internos
ABNT NBR 15575	Edificações habitacionais — Desempenho
ABNT NBR 16783	Uso de fontes alternativas de água não potável em edificações
ABNT NBR 10821	Esquadrias para edificações - requisitos adicionais de desempenho para esquadrias externas
ABNT NBR ISO 37120	Desenvolvimento sustentável de comunidades — Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida

Tabela 2: Lista de normas que podem auxiliar na elaboração de projetos sustentáveis. Fonte: ABNT, adaptado pela autora.

TRANSFORMANDO CONCEITO EM PRÁTICA

Neste capítulo 2 serão apresentadas 42 soluções de adaptações aplicáveis às edificações ou seu entorno direto que podem ser utilizadas para colocar em prática os conceitos abordados no capítulo inicial. As soluções estão apresentadas em quadros contendo o detalhamento e informações importantes de cada uma.

COMO LER AS SOLUÇÕES



APRESENTAÇÃO DAS SOLUÇÕES

Soluções verdes ou sustentáveis aplicadas ao universo das edificações existem milhares e outras tantas estão em fase de pesquisa ou em desenvolvimento. Por isso, é importante frisar que este caderno não tem a pretensão de apresentar todas as existentes nem tampouco deve ser considerado como exclusivo para a escolha de soluções para um projeto, mas pode ser usado como um guia de boas práticas para profissionais ou instituições preocupadas em conceber projetos e edificações que possam contribuir com a saúde e o bem estar de todos.

As soluções aqui apresentadas foram divididas em 5 grupos:

- Arquitetura
- Gestão das águas
- Eficiência energética
- Medidas Transversais
- Entorno

Essa divisão em grupos tem a função apenas de organizar a apresentação das soluções, mas certamente existem medidas que poderiam se encaixar em mais de um grupo. Eles foram pensados considerando a metodologia e recomendações das certificações apresentadas no capítulo anterior, apesar de não serem iguais a nenhuma delas. Antes de apresentar as soluções, cabe destacar alguns

fatores que devem sempre ser considerados na elaboração de qualquer projeto construtivo, seja ele para uma edificação nova ou existente.

O primeiro deles é a necessidade de atenção com a implantação da edificação no terreno. Apesar de parecer óbvio e ser um princípio básico da construção, muitos projetistas negligenciam os ângulos de implantação em função dos ventos predominantes por região e insolação na edificação. Isso pode alterar consideravelmente a eficiência energética e o conforto térmico no interior de uma edificação. Muros ou anteparos que podem atrapalhar a ventilação natural, resultam na necessidade de soluções de ventilação mecânica. Além disso, é na fachada oeste que incidem os raios do sol poente, ou seja, o sol da tarde e o descaso com essa fachada pode resultar no aquecimento de ambientes internos, novamente resultando na necessidade de utilização de climatização artificial, aumentando assim o consumo de energia da edificação. Mesmo em edificações que tenham sido concebidas sem a devida atenção a esses dois fatores, existem soluções para amenizar o problema, como o sombreamento da fachada e, eventualmente, a criação de novas aberturas. Mas ambos os casos precisam ser tecnicamente analisados quanto a execução.

Existe ainda um fator, que não pode ser esquecido durante a elaboração de um projeto sustentável, que é a busca por tecnologias e inovações. Justamente por serem assuntos transversais e que podem estar presentes em qualquer um dos grupos propostos, esses temas merecem grande destaque. O ramo de pesquisa e desenvolvimento aplicados às edificações sustentáveis, à produção mais limpa e às técnicas de mitigação e adaptação a crise climática é muito denso. Sistemas e materiais mais inteligentes e eficientes são frequentemente lançados no mercado. Assim sendo, o desenvolvimento de um projeto e a implantação de uma obra deve sempre contemplar a busca por soluções tecnológicas e inovadoras que auxiliem no alcance de medidas de mitigação e adaptação mais eficientes.

O mesmo vale também para os materiais utilizados. Sejam eles para revestimentos, vedação, coberturas, acabamentos e todos os outros que forem compor uma edificação, a escolha pelos materiais deve ser feita de forma planejada. Logicamente, é preciso considerar a sua funcionalidade e estética, mas é fundamental que o impacto ambiental que ele gera durante todo o seu ciclo de vida e a pegada de carbono que ele deixa, sejam computados e analisados antes de se decidir pela sua utilização.

Esse também é um campo em constante

desenvolvimento, com muitas pesquisas e estudos buscando criar materiais mais eficientes e menos poluentes. Podemos citar como exemplo a utilização de *Hempcrete*, uma ligação química resistente e durável feita a base de fibra de cânhamo e cal, que pode substituir o concreto convencional. Uma solução com baixa emissão de CO₂ tanto no processo produtivo, quanto na construção (Klitzke, 2019 p. 13 e 41). Seria possível elaborar um caderno a parte falando apenas sobre materiais. Assim sendo, fica aqui apenas a recomendação para que eles sejam considerados como fator importante quando se trata da sustentabilidade em edificações.

Cabe destacar ainda que as soluções apresentadas aqui, sozinhas, não configuram ações de adaptação baseadas em ecossistemas. Para isso elas devem ser analisadas sob um contexto maior, como visto no capítulo anterior, envolvendo a região, a comunidade, o ecossistema onde elas serão inseridas e com a devida aplicação da lente climática. Mas independentemente disso, são ações que podem trazer benefícios tanto para o meio ambiente quanto para as pessoas que habitam e frequentam o local e por isso devem ser consideradas.



As ações relacionadas a esse grupo envolvem diversas soluções de subgrupos construtivos, tais como aberturas, tratamento de coberturas, sombreamento de fachadas, materiais e outros assuntos que poderão ser trabalhados tanto em

edificações novas, que ainda estão em fase de projeto, quanto naquelas já existentes, que pretendem se tornar mais sustentáveis, reduzir suas pegadas de carbono e contribuir com as ações de mitigação e adaptação frente a crise climática.

Aberturas

Grandes aberturas	33
Janelas e portas vazadas/ventiladas	34

Cobertura

Telhado verde com manta geotêxtil	35
Telhado verde extensivo	36
Telhado verde intensivo (ou semi)	37
Telhados frios	38

Descarte consciente de resíduos

Central de resíduos com área destinada aos recicláveis	39
Central de compostagem	40

Divisórias e barreiras

Muro vegetado	41
---------------	----

Materiais

Utilização de materiais locais	42
--------------------------------	----

Pisos

Utilização de piso permeável (ou semi)	43
--	----

Sombreamento de fachada

Brisas, persianas e outros protetores solares de aberturas	44
Fachada ventilada	45
Plantio de árvores	46
Parede verde com o plantio de trepadeira a partir do solo	47
Parede verde com sistema de vasos ou módulos fixados na parede	48
Parede verde com sistema de prateleiras lineares	49
Parque vertical	50
Blocos de solo cimento (tijolo ecológico)	51



Subgrupo: Aberturas	Variação: Grandes aberturas (Vãos abertos)
Descrição: Ter grandes vãos em uma edificação além de deixar o ambiente mais amplo, potencializa a entrada de iluminação e ventilação natural contribuindo, assim, com a melhora do conforto térmico, o aumento da qualidade do ar interno e, conseqüentemente, da salubridade do ambiente em questão.	
Benefício: Conforto térmico	Co-benefício: Eficiência energética; Melhora da qualidade do ar interna dos ambientes; Impactos positivos na saúde
Ameaça climática potencialmente reduzida: Impactos sobre a demanda de energia; Problemas de saúde	
Vantagens: Permite maior entrada de iluminação natural; Redução do consumo energético com iluminação; Se planejada desde o início dos projetos é uma solução de baixo impacto no orçamento da obra; Favorece a ventilação natural	Desvantagens: Quando instaladas em local de alta insolação sem a utilização de mecanismos que garantam o sombreamento podem funcionar como estufas e gerar os efeitos opostos aos desejados (e.g aquecimento do ambiente e aumento do consumo com climatização)
Exemplos: 	



Subgrupo: Aberturas	Variação: Janelas e portas vazadas / ventiladas
Descrição: A utilização de portas e janelas vazadas permite a constante ventilação dos ambientes internos. Isso contribui para a melhora do conforto térmico, o aumento da qualidade do ar no interior das edificações e, consequentemente, melhora a salubridade do ambiente em questão.	
Benefício: Conforto térmico	Co-benefício: Eficiência energética; Melhora da qualidade do ar em ambientes internos; Impactos positivos na saúde
Ameaça climática potencialmente reduzida: Impactos sobre a demanda de energia; Problemas de saúde	
Vantagens: Permite entrada de iluminação natural; Possibilita ventilação constantes; Redução do consumo energético com máquinas de climatização e iluminação	Desvantagens: Baixo isolamento acústico
Exemplos: 	



Subgrupo: Cobertura	Variação: Telhado verde com manta geotêxtil
Descrição: A utilização de telhados verdes já é bastante difundida no ramo construtivo. O isolamento térmico para o ambiente que fica logo abaixo dessa estrutura e a estética são os fatores mais explorados por essa solução, mas a redução da velocidade de escoamento da água na cobertura contribui também para a redução de inundações. A opção feita com camadas de geomanta e lona impermeabilizante representa baixo sobrepeso na estrutura, pois não necessita de camada de terra ou outro substrato e é de fácil instalação.	
Benefício: Conforto térmico	Co-benefício: Eficiência energética; Melhora da qualidade do ar em ambientes internos; Impactos positivos na saúde
Ameaça climática potencialmente reduzida: Efeito de eventos extremos sobre a infraestrutura construída, Impactos sobre ecossistemas e biodiversidade urbanos e Efeitos sobre a poluição do ar	
Vantagens: Reduz a transmitância de calor para o interior da edificação (aplicável somente para o andar imediatamente abaixo da cobertura); Maior aplicabilidade, devido ao menor peso/m ² (se comparado aos sistemas convencionais de telhados verdes); Fácil instalação	Desvantagens: Prática ainda pouco difundida; Plantas de fácil e rápida proliferação precisam de maior cuidado para não ocuparem edificações vizinhas
Exemplos: 	



<p>Subgrupo: Cobertura</p>	<p>Variação: Telhado verde extensivo</p>
<p>Descrição: A utilização de telhados verdes já é bastante difundida no ramo construtivo. O isolamento térmico para o ambiente que fica logo abaixo dessa estrutura e a estética são os fatores mais explorados por essa solução. Mas redução da velocidade de escoamento da água na cobertura contribui também para a redução de inundações. Quando do tipo extensivo, pode ser usado para a produção de alimentos, como hortaliças e frutas, mas por exigir camada de substrato e de drenagem, são estruturas pesadas que podem precisar de reforço estrutural.</p> 	
<p>Benefício: Conforto térmico</p> 	<p>Co-benefício: Redução de inundação, Melhora da qualidade do ar, recuperação da microfauna, Produção de alimento</p> 
<p>Ameaça climática potencialmente reduzida: Efeito de eventos extremos sobre a infraestrutura construída, Impactos sobre ecossistemas e biodiversidade urbanos, Efeitos sobre a poluição do ar</p> 	
<p>Vantagens: Reduz a transmitância de calor para o interior da edificação (aplicável somente para o andar imediatamente abaixo da cobertura); Maior aplicabilidade, devido ao menor peso/m² (se comparado ao sistema intensivo)</p> 	<p>Desvantagens: Ainda que menor que os gerados pela versão intensiva, também é uma solução com elevado custo de implantação; Pode necessitar de reforço estrutural</p> 
<p>Exemplos:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	





<p>Subgrupo: Cobertura</p>	<p>Varição: Telhado verde intensivo (ou semi)</p>
<p>Descrição: Os telhados verdes convencionais, extensivos ou intensivos, seguem todos um mesmo padrão: a camada inferior é a superfície estrutural, seguida de uma camada impermeabilizante, uma de proteção antirraiz, uma manta de drenagem, camada de substrato e, por fim, a vegetação. A principal diferença está na espessura da base de substrato. Quanto mais profunda essa camada, maior é a variedade de plantas possíveis de serem utilizadas. Isso, porém, aumenta o custo de implantação e, principalmente, exige um sistema estrutural bastante robusto. A depender do tamanho da camada, pode receber até árvores.</p>	
<p>Benefício: Conforto térmico</p> 	<p>Co-benefício: Redução de inundação, Melhora da qualidade do ar, recuperação da microfauna, Produção de alimento</p> 
<p>Ameaça climática potencialmente reduzida: Efeito de eventos extremos sobre a infraestrutura construída, Impactos sobre ecossistemas e biodiversidade urbanos, Efeitos sobre a poluição do ar</p> 	
<p>Vantagens: Reduz a transmitância de calor para o interior da edificação (aplicável somente para o andar imediatamente abaixo da cobertura); Maior leque de plantas possíveis de serem plantadas;</p> 	<p>Desvantagens: Alto custo de implantação; Necessita de estrutura robusta para sustentar seu peso; Exige maior manutenção se comparada aos outros tipos de telhados verdes apresentados;</p> 
<p>Exemplos:</p> 	





Subgrupo: Cobertura	Variação: Telhados frios
Descrição: Os telhados frios refletem o calor do sol e reduzem a absorção da radiação, diminuindo assim a quantidade de calor transmitida para o interior da edificação através da cobertura. Podem ser feitos com materiais inerentes e frios, como o vinil branco, por exemplo, com tinta refletora que podem até ser aplicados em telhados já existentes, em alguns casos, ou a escolha pelo material da cobertura pode ser por um material frio, como as telhas de cerâmica brancas vitrificadas ou as telhas metálicas com proteções termoacústicas.	
Benefício: Conforto térmico	Co-benefício: Eficiência energética, Redução de ilha de calor
Ameaça climática potencialmente reduzida: Impacto sobre a demanda de energia;	
Vantagens: Solução simples e de baixo custo; Reduz a transmitância de calor para o interior da edificação (aplicável somente para o andar imediatamente abaixo da cobertura); Aumenta a vida útil do material sob o revestimento (nos casos de membrana sobreposta)	Desvantagens: Não gera tantos co-benefícios quanto o telhado verde
Exemplos:  	





<p>Subgrupo: Central de resíduos</p>	<p>Variação: Central de resíduos com área destinada aos recicláveis</p>
<p>Descrição: Apesar de o nome remeter a uma estrutura grande e, por vezes, complexa, a central de resíduos pode ser uma estrutura bastante simples que varia em função do tamanho e da quantidade de material a ser acondicionado. É necessário que haja um espaço previsto para a separação, caso ela ocorra na própria central, e com recipientes independentes para cada tipo de material. Em muitas regiões esse já é um item obrigatório desde condomínios residenciais até grandes estabelecimentos comerciais.</p>	
<p>Benefício: Gestão consciente de resíduos</p>	<p>Co-benefício: Redução do risco de alagamento; Redução do risco de transmissão de doenças; Possibilita o aumento do ciclo de vida de produtos recicláveis</p>
<p>Ameaça climática potencialmente reduzida: Problemas de saúde; Efeito de eventos extremos sobre a infraestrutura construída, Impacto sobre a demanda de energia (indiretamente)</p>	
<p>Vantagens: Maior segurança durante a manipulação; Reduz a incidência de animais mexendo no resíduo; Agiliza o processo de coleta</p>	<p>Desvantagens: Necessita de área, que pode ser grande dependendo do volume gerado, para a implementação e que precisa estar próximo à rua; Necessita limpeza profunda constante</p>
<p>Exemplos:</p> 	



Subgrupo: Central de resíduos	Variação: Central de compostagem
Descrição: A compostagem é um método utilizado para reciclar e reaproveitar resíduos sólidos orgânicos. Resulta da decomposição do material orgânico por microrganismos e pode ser encontrado na natureza nos solos das florestas, por exemplo. As folhas que caem das árvores, decompostas por fungos e bactérias e misturadas à sedimentos no solo, criam um substrato fértil e rico em nutrientes para as plantas se desenvolverem. As composteiras domésticas já podem ser facilmente encontradas no mercado e utilizam-se do mesmo princípio ocorrido na natureza para a produção de material rico em nutrientes para a adubação de plantas.	
Benefício: Gestão consciente de resíduos	Co-benefício: Produção de húmus, fertilizante natural, Possibilita desenvolvimento da economia local
Ameaça climática potencialmente reduzida: Efeitos sobre a poluição do ar; Impactos sobre ecossistemas e biodiversidade urbanos	
Vantagens: Redução da quantidade do material a ser encaminhado para aterros, Redução dos custos com coleta e destinação final, Não utilização de produtos químicos para a produção de alimentos	Desvantagens: Odor pode ser intenso e perceptível quando não utilizado em caixas fechadas ou quando manuseado incorretamente
Exemplos:  	



<p>Subgrupo: Divisórias e barreiras</p>	<p>Variação: Muro vegetado</p>
<p>Descrição: O muro vegetado pode servir tanto como objeto limítrofe de determinadas áreas (divisa de terrenos), como de anteparo de proteção em praças e áreas abertas, criando espaços segmentados de permanência a céu aberto, por exemplo. Já existe no mercado opções onde são construídos com um sistema modular de material reciclado, sustentado por uma estrutura metálica feito com encaixes que dispensam parafusos.</p>	
<p>Benefício: Conforto térmico</p>	<p>Co-benefício: Redução da poluição; Redução de ruído; Controle da umidade do ar; Redução de ilhas de calor</p>
<p>Ameaça climática potencialmente reduzida: Problemas de saúde; Efeitos sobre a poluição do ar; Impactos sobre os ecossistemas e biodiversidade urbanos;</p>	
<p>Vantagens: Obra mais rápida e mais limpa (se comparado a construção de alvenaria convencional); Estrutura mais leve, modular e de rápida implantação; Permite plantio de ambos os lados; Ajuda no controle da umidade do ar</p>	<p>Desvantagens: Demora algum tempo até as plantas estarem consolidadas formando a barreira verde; Exige maior manutenção, se comparada ao muro de alvenaria convencional</p>
<p>Exemplos:</p> 	





<p>Subgrupo: Materiais</p>	<p>Variação: Utilização de materiais locais</p>
<p>Descrição: A utilização de materiais locais deve ser, sempre que possível, priorizada em uma obra. Isso porque, quando se pretende reduzir a pegada de carbono deixada por uma edificação, seus cálculos devem ser considerados desde o início da sua concepção, incluindo a fase de planejamento, a obra, a manutenção e ciclo de vida posterior. Reduzir gastos com deslocamento e os impactos causados ao meio ambiente por esse deslocamento são os principais destaques dessa solução e a utilização de material local pode, ainda, movimentar a economia ou trazer outros benefícios sociais, como de fortalecimento da economia local.</p>	
<p>Benefício: Redução da emissão de GEE</p>	<p>Co-benefício: Variam de acordo com o material utilizado</p>
<p>Ameaça climática potencialmente reduzida: Variam de acordo com o material utilizado</p>	
<p>Vantagens: Reduz custos com logística e deslocamento Possível fortalecimento da economia local;</p>	<p>Desvantagens: Reduzidas opções de materiais (dependendo da região)</p>



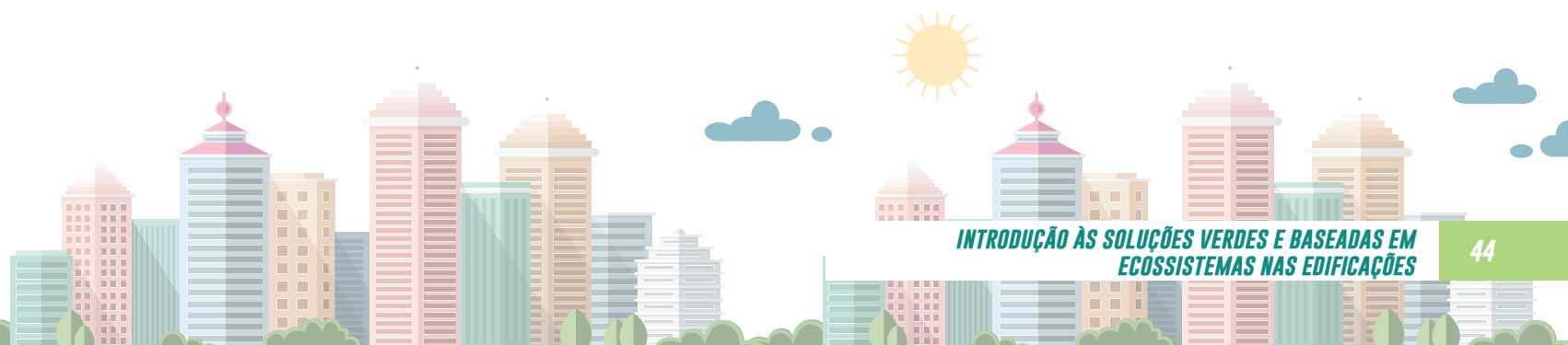


<p>Subgrupo: Pisos</p>	<p>Variação: Utilização de piso permeável ou semi-permeáveis</p>
<p>Descrição: Não é recente a obrigatoriedade de haver um percentual¹³ de área permeável para um terreno onde se pretende construir. Assim, o leque de tipos de pisos drenantes existentes e já consolidados no mercado é enorme. Eles têm a função de aumentar a infiltração de água no solo, reduzindo assim os riscos de inundação. Os blocos intertravados de concreto são muito difundidos para esse fim, mas existem outras opções, cujos índices de permeabilidade são maiores, e aos quais mais co-benefícios podem ser atribuídos. Já consagrados no mercado, os chamados “pisos ecológicos”, assemelham-se a pedras ou concreto, mas com altíssima permeabilidade. Os blocos vazados vegetados, por exemplo, são mais eficientes para infiltração de água no solo, melhoram o conforto térmico e possibilitam o desenvolvimento de microfauna no solo. A escolha pela solução mais adequada levará em consideração a finalidade do piso, como o trânsito de pedestre ou veículos, por exemplo.</p>	
<p>Benefício: Reduz Inundação</p>	<p>Co-benefício: Conforto térmico (a depender da solução adotada); Redução de doenças propagadas por inundações; Desenvolvimento de microfauna (soluções vegetadas); Alimentação do lençol freático</p>
<p>Ameaça climática potencialmente reduzida: Efeito de eventos extremos sobre a infraestrutura construída; Problemas de saúde (soluções vegetadas); Impacto sobre a demanda e disponibilidade de água doce; Efeitos sobre a poluição (soluções vegetadas); Impacto sobre os ecossistemas e biodiversidade urbano (soluções vegetadas);</p>	
<p>Vantagens: Favorece a drenagem; Permite infiltração da água no solo, aumentando a recarga do lençol freático; Ajuda a reduzir inundações; Segurança do pedestre, já que são pisos porosos e naturalmente antiderrapante; Grande diversidade de material disponível no mercado com diferentes faixas de preço; No uso de tipos que permitem o crescimento de plantas, reduz naturalmente a emissão de calor pelo piso; Reduz a formação de poças e lama</p>	<p>Desvantagens: Alguns pisos, como os de blocos de concreto intertravados, já estão muito difundidos, mas não representam alto índice de infiltração das águas Necessidade de manutenção periódica removendo detritos sólidos e matéria orgânica evitando colmatção do piso; Problemático em locais com solo arenoso exposto como regiões litorâneas; Não permite trânsito de veículos pesados</p>
<p>Exemplos:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	



¹³ O percentual de área permeável exigido por lei para um terreno é bastante variável. Pode alterar em função da cidade, bairro, zoneamento e até mesmo da funcionalidade da edificação. Necessário consultar a legislação local para sua identificação.



<p>Subgrupo: Sombreamento de fachada</p>	<p>Variação: Brises, toldos e outros protetores solares de aberturas</p>
<p>Descrição: Verticais, horizontais, feitas de concreto, aço, madeira, alumínio, fixas ou reguláveis, nas mais variadas cores, enfim, são inúmeras as opções de brises existentes para aplicação na arquitetura. Independentemente do tipo escolhido, a utilização desses sistemas tem dois objetivos principais: fazer sombra nas aberturas reduzindo a incidência solar no interior da edificação e permitir a passagem da ventilação natural.</p>	
<p>Benefício: Conforto térmico</p>	<p>Co-benefício: Eficiência energética</p>
<p>Ameaça climática potencialmente reduzida: Problemas de saúde (o aumento da ventilação melhora a salubridade do ambiente); Impactos sobre a demanda de energia</p>	
<p>Vantagens: Redução da insolação direta sem comprometer a ventilação; Ampla gama de soluções disponíveis no mercado (materiais, cores, modelos, etc); Podem ser aplicados em edificações existentes</p>	<p>Desvantagens: Demandam cuidados com o planejamento de limpeza e manutenção</p>
<p>Exemplos:</p> 	





Subgrupo: Sombreamento de fachada	Variação: Fachada ventilada
Descrição: Fachadas ventiladas funcionam como uma segunda pele em uma edificação. É um sistema fixado do lado externo do edifício que cria uma lâmina de ar entre as duas camadas, aberto na parte superior e inferior, permitindo a constante troca do ar quente pelo ar frio. Além de melhorar o conforto térmico no interior do edifício, potencializando a redução do consumo de energia com climatização, esse tipo de solução ajuda a proteger a estrutura principal, aumentando a durabilidade da construção.	
Benefício: Conforto térmico	Co-benefício: Eficiência energética; Reduz o desgaste da edificação principal
Ameaça climática potencialmente reduzida: Impacto sobre a demanda de energia	
Vantagens: Velocidade de instalação; Possibilidade de instalação sobre a estrutura existente com pouca sobrecarga; Baixo custo de manutenção; Ajuda na preservação da estrutura; Redução do consumo de energia; Redução de ruídos; Medida eficiente de “retrofitagem” de edificações antigas; Possibilidade de esconder instalações (e.g. escoamento pluvial, drenagem de equipamentos)	Desvantagens: Necessidade de mão de obra qualificada; Substituição trabalhosa de peças danificadas (dependendo do tipo de fixação escolhido)
Exemplos:  	



<p>Subgrupo: Sombreamento de fachada</p>	<p>Variação: Plantio de árvores</p>
<p>Descrição: Sempre que possível, a proposição de soluções com plantas deve ser priorizada. Isso porque a utilização de vegetação traz diversos co-benefícios, tais como restauração da fauna ou da flora, melhora a qualidade e umidade do ar através da filtragem do ar e retenção de material micro particulado e, normalmente, está também atrelado ao aumento da qualidade de vida das pessoas. O plantio de árvore para o sombreamento de fachada é possível e bem vindo, mas deve-se atentar quanto ao porte tanto da copa quanto das raízes para evitar transtornos futuros como impactos na infra- e na própria estrutura da edificação. Cabe destacar ainda, que as árvores favorecem a infiltração de água no solo, auxiliam na contenção de encostas e são responsáveis por tirar gás carbônico da atmosfera, contribuindo assim com a redução do efeito estufa.</p>	
<p>Benefício: Conforto térmico</p>	<p>Co-benefício: Melhoria da qualidade e umidade do ar; Ampliação de área aberta sombreada; Produção de alimento</p>
<p>Ameaça climática potencialmente reduzida: Problemas de saúde (decorrente da melhora do conforto térmico); Efeitos sobre a poluição do ar; Impactos sobre a demanda de energia; Impactos sobre os ecossistemas e biodiversidade urbanos</p>	
<p>Vantagens: Melhora a qualidade e umidade do ar através da filtragem do gás carbônico e liberação de oxigênio; Quando densas, ajudam a reduzir o efeito estufa; Abrigo de animais silvestres; Suas raízes auxiliam na infiltração das águas de chuva no solo</p>	<p>Desvantagens: É preciso cautela na escolha da espécie a ser implantada considerando seu crescimento, tamanho da copa, enraizamento, para não causar prejuízos na infraestrutura local; Se for uma espécie de crescimento lento, pode não gerar o sombreamento desejado nos primeiros anos.</p>
<p>Exemplos:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	



<p>Subgrupo: Sombreamento de fachada</p>	<p>Variação: Paredê verde com o plantio de trepadeira a partir do solo</p>
<p>Descrição: Solução muito utilizada para o recobrimento de muros, as trepadeiras podem ser uma opção interessante para oferecer sombra para a fachada das edificações. Nas versões plantadas direto no solo, estão as espécies sarmentosas, aquelas que possuem sua própria estrutura de fixação, ou volúveis, que precisam de uma estrutura para se fixarem.</p>	
<p>Benefício: Conforto térmico</p>	<p>Co-benefício: Eficiência energética; Redução da poluição; Redução de ruído; Controle da umidade do ar; Recuperação de ecossistemas</p>
<p>Ameaça climática potencialmente reduzida: Problemas de saúde; Efeitos sobre a poluição do ar; Impactos sobre os ecossistemas e biodiversidade urbanos; Impactos sobre a demanda de energia</p>	
<p>Vantagens: Facilidade de implementação; Baixo custo de instalação; A planta retira os nutrientes do próprio solo; Não necessita de estrutura adicional para a planta escalar (trepadeiras Sarmentosas) ou necessitam de estrutura simples (p.e. arames) para se fixarem (trepadeiras volúveis); Baixo custo com manutenção; Aumento da qualidade do ar; Redução do temperatura interna, principalmente se instalada em fachada de insolação direta</p>	<p>Desvantagens: Longo tempo até a fachada ficar realmente coberta</p>
<p>Exemplos:</p> 	



<p>Subgrupo: Sombreamento de fachada</p>	<p>Varição: Parede verde com sistema de prateleiras lineares</p>
<p>Descrição: Também com o objetivo de proteger a parede da edificação da incidência solar, o sistema de parede verde com prateleiras utiliza-se de estruturas externas que funcionam como prateleiras e sobre as quais são colocados vasos para o crescimento de vegetação. Esse sistema é bastante usado em edifícios mais altos e permitem que o crescimento das plantas seja proporcional em todos os pavimentos.</p>	
<p>Benefício: Conforto térmico</p>	<p>Co-benefício: Eficiência energética; Redução da poluição; Redução de ruído; Controle da umidade do ar; Recuperação de ecossistemas; Possível produção de alimentos</p>
<p>Ameaça climática potencialmente reduzida: Problemas de saúde; Efeitos sobre a poluição do ar; Impactos sobre os ecossistemas e biodiversidade urbanos; Impactos sobre a demanda de energia</p>	
<p>Vantagens: Maior controle sobre a parte que ficará verde na fachada; Facilidade de implementação; Baixo custo de instalação; A planta retira os nutrientes do próprio solo; Não necessita de estrutura adicional para a planta escalar (trepadeiras Sarmentosas) ou necessitam de estrutura simples (p.e. arames) para se fixarem (trepadeiras volúveis); Baixo custo com manutenção; Aumento da qualidade do ar; Redução da temperatura interna, principalmente se instalada em fachada de insolação direta; Possibilidade de produção de alimentos</p>	<p>Desvantagens: Longo tempo até a fachada ficar realmente coberta; Necessita de sistema estrutural para implantação, caso não exista área aproveitável (e.g. marquises ou lajes externas, desde que a estrutura aguente a sobrecarga)</p>
<p>Exemplos:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	



Subgrupo:

Sombreamento de fachada

Variação:

Parede verde com sistema de vasos ou módulos fixados na parede

Descrição:

A opção por sistema modular permite uma vegetação adensada desde a implantação. Ou seja, não é necessário aguardar para ver o resultado da parede verde totalmente coberta. Assim como as demais versões, esse modelo também possibilita a recuperação de micro fauna, aumenta a qualidade do ar do local onde está inserida (interno ou externo) e retém material particulado reduzindo a poluição. É uma solução mais cara que as demais, mas, apesar disso, já existem diversas empresas no mercado que oferecem esse serviço. Como a vegetação é plantada diretamente nos módulos ou vasos, isso permite maior controle sobre o desenvolvimento de cada muda, possibilitando a criação de painéis coloridos, com desenhos ou outras artes que a imaginação permitir criar. Pode ser instalado um sistema de irrigação automatizado ou manual para garantir o fornecimento de água para as plantas, facilitando a rega.



Benefício:

Conforto térmico



Co-benefício:

Eficiência energética;
Redução da poluição;
Redução de ruído;
Controle da umidade do ar;
Produção de Alimentos



Ameaça climática potencialmente reduzida:

Problemas de saúde; Efeitos sobre a poluição do ar; Impactos sobre os ecossistemas e biodiversidade urbanos; Impactos sobre a demanda de energia



Vantagens:

Fechamento mais rápido da área vegetada;
Vasta opção de plantas a serem instaladas;
Possibilita uma massa mais densa;
Controle sobre a área vegetada (as plantas estão em vasos, ou seja, não se fixam sozinhas nas paredes) a porção verde fica restrita à área dos vasos;
Possibilidade de produção de alimentos



Desvantagens:

Mais cara se comparada aos sistemas que utilizam-se de trepadeiras;
Algumas plantas são mais difíceis de se adaptarem e até morrem, sendo necessária a reposição para manutenção da estética;
Apresentam melhores resultados quando possuem sistema automatizado de irrigação, o que torna a solução mais onerosa na instalação



Exemplos:





<p>Subgrupo: Sombreamento de fachada</p>	<p>Variação: Parque vertical</p>
<p>Descrição: A solução aqui denominada de “parque vertical” designa uma solução implementada em Zurique, na Suíça. Trata de uma estrutura metálica aberta, com algumas passarelas, encoberta por plantas, em sua maioria trepadeiras densas, que criam uma verdadeira ilha de frescor. O interior resulta em um espaço de permanência protegido em área externa, que pode ser usado para a realização de eventos culturais ou lazer e propicia a criação de espaços verdes e sombreados, mesmo em grandes áreas abertas e sem vegetação. Se colocado próximo a uma edificação, pode funcionar como mecanismo de sombreamento na fachada. Essa estrutura também pode ser utilizada para a produção de alimentos como já existe nas chamadas fazendas verticais.</p>	
<p>Benefício: Conforto térmico</p>	<p>Co-benefício: Criação de ilha de frescor; Controle da umidade do ar; Produção de alimentos</p>
<p>Ameaça climática potencialmente reduzida: Problemas de saúde; Efeitos sobre a poluição do ar; Impactos sobre os ecossistemas e biodiversidade urbanos; Impactos sobre a demanda de energia</p>	
<p>Vantagens: Criação de um ambiente verde em meio a grandes vãos; Desenvolvimento da microfauna e refúgio para pássaros</p>	<p>Desvantagens: Demora para o fechamento e adensamento da cobertura vegetal; Necessidade de implantação de estrutura</p>
<p>Exemplos:</p> 	





Subgrupo:
Vedação

Variação:
Blocos de solo cimento (tijolo ecológico)

Descrição:

O bloco de solo-cimento é um tijolo que não passa pelo processo de queima do tijolo cozido, o que já representa uma vantagem ambiental. Além disso, apresenta bons índices de conforto térmico, reduzindo a necessidade de climatização mecânica sem impactar na qualidade do ar interno. Pode apresentar diferentes formatos e ser usado para vários fins, inclusive com propriedades estruturais. São produzidos a partir de uma mistura de solo, cimento e água. O processo de produção é semelhante ao das argamassas e traz a vantagem de poder ser produzido utilizando-se o solo da própria obra. É bastante usado para a vedação de paredes e pode ficar exposto, não necessitando de chapisco, emboço ou reboco.



Benefício:
Conforto térmico



Co-benefício:
Utilização de material local;
Redução de resíduos da construção civil



Ameaça climática potencialmente reduzida:

Problemas de saúde (redução da emissão de gases no processo de queima);
Efeitos sobre a poluição do ar; Impactos sobre a demanda de energia



Vantagens:

Não necessita de queima;
Requerem menor gasto energético;
Podem ser produzidos utilizando-se da terra disponível na obra; Desempenho térmico similar ao do tijolo convencional e melhor que o bloco de concreto



Desvantagens:

Pode ser mais caro que os tijolos comuns ou bloco de concreto;
Para a produção in loco, que aumenta os ganhos ambientais da solução, é difícil pensar numa produção em larga escala que pudesse suprir as necessidades de uma obra grande, ficando mais restrita ao uso em pequena escala.



Exemplos:



EFICIÊNCIA ENERGÉTICA



O setor de energia é ainda hoje um dos grandes vilões na emissão de gases que contribuem para o efeito estufa. Isso se dá, em parte, pela grande incorrência de geração a partir de fontes não renováveis ou daquelas que resultam em grandes danos ambientais. Essa realidade está mudando e a utilização de fontes de energia limpa, a partir de fontes renováveis, vem ganhando cada vez mais espaço no cenário mundial. Essa também é uma das grandes áreas de pesquisa e desenvolvimento que mobiliza diversas iniciativas ao redor do mundo. Algumas ações demandam altos investimentos e ainda dependem de diversos fatores, dentre eles, incentivos governamentais para

se consolidarem e a redução de impostos para os menos emissores é um exemplo disso. No entanto, outras tantas podem ser facilmente implementadas em projetos urbanos, contribuindo assim para os resultados individuais das edificações que, quando reunidos, contribuem para bons resultados locais.

Um marco para o crescimento da microgeração de energias limpas no Brasil, principalmente através da utilização do sistema fotovoltaico, foi a possibilidade de fornecimento da quantidade excedente para as concessionárias. Assim, os pequenos geradores passaram a não depender de um sistema de armazenamento.

Redução do consumo de energia

Iluminação natural em áreas comuns	53
Isolamento térmico na tubulação	54
Sistema de microgeração de energia	
Utilização de dispositivos economizadores (e.g. sensores de presença)	55
Energia solar para aquecimento de água	56
Geradores eólicos	57
Placas voltáicas	58



EFICIÊNCIA ENERGÉTICA



N/A

Subgrupo:
Vedação

Variação:
Iluminação natural em áreas comuns

Descrição:

A iluminação natural é uma fonte inesgotável de energia não poluente e sua utilização deve ser, sempre que possível, explorada nos projetos. O destaque para o seu uso nas áreas comuns das edificações se deve ao fato de que nesses locais o fluxo de pessoas é mais intenso. Nesse caso, sugere-se a utilização de soluções que permitam a entrada dessa iluminação natural, que podem se dar tanto através da escolha do material quanto no planejamento de grandes aberturas (ver solução página 53). Na opção pelos materiais translúcidos, como o vidro, por exemplo, deve se considerar o uso de tecnologias que permitam a entrada de luz, sem permitir a passagem do calor, para não transformar a solução em uma estufa e resultar no aumento da demanda energética para climatização. Se a escolha for por aberturas, é preciso destacar a ventilação como fator positivo.



Benefício:
Redução do consumo energético



Co-benefício:
Melhora da qualidade do ambiente interno;
Sensação de amplitude



Ameaça climática potencialmente reduzida:

Impactos sobre a demanda de energia;
Problemas de saúde (salubridade do ambiente interno pela incidência de luz solar e possível ventilação)



Vantagens:

Não necessita do uso de energia durante o dia para iluminação do local;
Redução dos gastos com a conta de luz;
Se trabalhado desde o início da concepção do projeto, não apresenta custos adicionais



Desvantagens:

Se forem instaladas em local de alta insolação, sem a utilização de mecanismos que garantam o sombreamento ou materiais de alto desempenho térmico, podem funcionar como estufas e gerar os efeitos opostos aos desejados (e.g aquecimento do ambiente e aumento do consumo com climatização)



Exemplos:



EFICIÊNCIA ENERGÉTICA



Subgrupo:

Redução do consumo de energia

Variação:

Isolamento térmico na tubulação

Descrição:

O isolamento térmico para tubulações deve ser considerado tanto para aquelas que transportam materiais muito frios quanto para os quentes, impedindo assim que a umidade se estabeleça na parte externa dos dutos. Isso está diretamente ligado a salubridade do ambiente, quando a instalação estiver em uma área pouco ventilada, mas também pode estar relacionada a perda da eficiência do sistema. Para que a água quente de um boiler chegue até o seu destino, um chuveiro por exemplo, em uma determinada temperatura é importante que o calor não se perca ao longo do trajeto. O mesmo vale para sistemas de refrigeração. Para o ar sair na temperatura desejada, ele deve reduzir as perdas no trajeto. Em ambos os exemplos, caso não haja o isolamento adequado, será necessário um esforço maior na fonte para compensar a dissipação, aumentando assim o consumo energético. A redução do ruído também é outro benefício que o isolamento apresenta.



Benefício:

Redução do consumo energético



Co-benefício:

Melhoria da qualidade do ar;
Redução de ruído



Ameaça climática potencialmente reduzida:

Problemas de saúde;
Impactos sobre a demanda de energia



Vantagens:

Contribui para manter a temperatura ao longo do trajeto;
Reduz o desgaste da tubulação;
Pode ser utilizada em instalações novas ou já existentes.



Desvantagens:

Muitos materiais utilizados no isolamento ainda são bastante poluentes



Exemplos:



EFICIÊNCIA ENERGÉTICA



Subgrupo: Redução do consumo de energia	Variação: Utilização de dispositivos economizadores (e.g. sensores de presença)	
Descrição: A utilização de dispositivos economizadores são uma forma eficiente de manter o ambiente iluminado apenas quando necessário. Os sensores de presença são o exemplo mais difundido desse tipo de solução e são facilmente encontrados no mercado. No entanto, muitas pessoas desconsideram o fluxo de movimento antes de optar pela solução. Isso pode resultar na ineficiência do sistema, visto que todas as lâmpadas, em sua vida útil, possuem um determinado número de vezes que podem ser acesas. Ou seja, ao se colocar em um ambiente onde o acionamento do sensor seja frequente, reduz-se a longevidade da lâmpada, resultando em trocas mais frequentes.		
Benefício: Redução do consumo energético	Co-benefício: Facilita a segurança perimetral	
Ameaça climática potencialmente reduzida: Impactos sobre a demanda de energia		
Vantagens: Ampla gama de modelos e opções no mercado; De fácil instalação; Podem ser instalados a qualquer momento, mesmo em locais já em funcionamento	Desvantagens: Falsa economia pela má qualidade do sensor; Nos casos onde a frequência de acionamento e desligamento for muito elevada, pode reduzir a vida útil da lâmpada, aumentando a necessidade de troca e dos consequentes gastos com a aquisição e aumento da geração de resíduos	
Exemplos:		

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA



Subgrupo: Sistema de microgeração de energia	Variação: Energia solar para o aquecimento de água
Descrição: A energia solar para aquecimento de água já é bastante utilizada em projetos, tanto para o uso interno, em chuveiros e torneiras, por exemplo, quanto para aquecimento de piscinas e pode ser facilmente encontrado no mercado. Apesar da diversidade de opções, a fundamentação é normalmente a mesma. A água passa por pequenos dutos expostos a radiação que aquecem a água. Ela é posteriormente armazenada em um reservatório, que pode ser tanto um boiler, quanto uma piscina.	
Benefício: Redução do consumo energético	Co-benefício: Fornecimento de energia limpa
Ameaça climática potencialmente reduzida: Impactos sobre a demanda de energia	
Vantagens: Redução do consumo de energia proveniente das distribuidoras e consequente redução dos gastos com a conta de luz; Fonte de energia limpa e renovável; Reduz a emissão de GEE Ótima opção para o aquecimento de piscinas pequenas	Desvantagens: Redução da produção de energia em dias nublados, por isso é interessante pensar em um sistema paralelo para aquecimento, principalmente em regiões mais frias
Exemplos: 	

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA



Subgrupo:

Sistema de microgeração de energia

Variação:

Geradores eólicos

Descrição:

A geração eólica em edificações ainda não é tão difundida quanto a solar, mas diversas tecnologias já existem no mercado. A proposta é a mesma das demais fontes, gerar energia, utilizando-se de fontes limpas e inesgotáveis. A sua instalação demanda uma análise cautelosa do entorno, para evitar que anteparos possam interferir na incidência dos ventos no gerador, e da velocidade dos ventos predominantes, já que pouco vento, não gera a quantidade de energia desejada, mas o seu excesso pode ocasionar o desligamento das turbinas. A geração de energia é considerada verde, por se tratar de uma energia proveniente de fonte limpa e inesgotável, no entanto a produção dos equipamentos gera impactos e resíduos que precisam ser considerados para o cálculo da pegada de carbono da solução.



Benefício:

Redução do consumo energético



Co-benefício:

Fornecimento de energia limpa



Ameaça climática potencialmente reduzida:

Impactos sobre a demanda de energia



Vantagens:

Redução do consumo de energia proveniente das distribuidoras e consequente redução dos gastos com a conta de luz;
Fonte de energia limpa e renovável;
Reduz a emissão de GEE;
Podem ser instalados em grandes áreas abertas, externas as cidades, formando os chamados Parques Eólicos, que ainda geram emprego no local e permitem o uso do terreno para outros fins (agricultura e pecuária, por exemplo);
Existem soluções menores para a micro geração em residências



Desvantagens:

Intermitência na geração (se não venta, não gera energia e se venta demais, principalmente nos modelos individuais, eles podem desligar);
Provoca impacto visual considerável;
Pode criar impacto sobre as aves (choques com as pás)
Impacto sonoro dos grandes parques (zonas residenciais devem estar a uma distância mínima de 200m);
Dificuldade de armazenamento, mantém a dependência das distribuidoras (normalmente a energia gerada é fornecida para a rede de distribuição e o gerador fica com o crédito para abatimento em conta);



Exemplos:



EFICIÊNCIA ENERGÉTICA



Subgrupo:

Sistema de microgeração de energia

Variação:

Placas fotovoltaicas

Descrição:

Dos sistemas de microgeração e energia limpa, este é o mais difundido no mercado atualmente. Assim como as soluções eólicas, podem ser instaladas como soluções individuais em uma edificação ou em grandes parques em áreas abertas. Apesar de já ser bastante utilizada, historicamente essa solução esbarra em dois dificultadores: a necessidade de grande área para instalação e a dificuldade de armazenamento. Na ausência de área suficiente para a geração total exigida pela edificação, normalmente, opta-se por calcular a demanda para um fim específico (e.g. a iluminação de áreas comuns ou de áreas externas). A dificuldade de armazenamento, como já citado anteriormente, foi dirimida com a permissão de fornecimento da quantidade excedente para as concessionárias. A geração de energia é considerada verde, por se tratar de uma energia proveniente de fonte limpa e inesgotável, no entanto a produção dos equipamentos gera impactos e resíduos que precisam ser considerados para o cálculo da pegada de carbono da solução.



Benefício:

Redução do consumo energético



Co-benefício:

Fornecimento de energia limpa



Ameaça climática potencialmente reduzida:

Impactos sobre a demanda de energia



Vantagens:

Redução do consumo de energia proveniente das distribuidoras e consequente redução dos gastos com a conta de luz;
Fonte de energia limpa e renovável;
Reduz a emissão de GEE

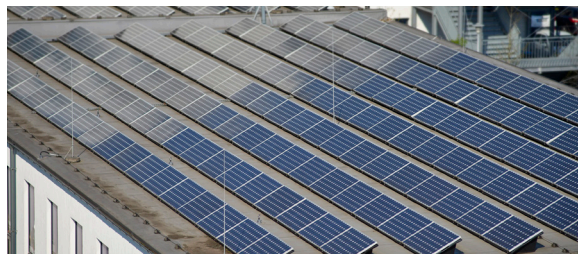


Desvantagens:

Alto custo de implantação;
Dificuldade de armazenamento, mantém a dependência das distribuidoras (normalmente a energia gerada é fornecida para a rede de distribuição e o gerador fica com o crédito para abatimento em conta);
Necessita de bastante área para geração (normalmente em edificações, opta-se pela utilização para um fim específico (e.g. iluminação de área comum));
Geração de resíduo com o descarte das placas



Exemplos:





A gestão de recursos hídricos é um dos grandes desafios da atualidade. A reduzida quantidade da água potável no planeta, o aumento do consumo natural em função do crescimento vegetativo mundial e a escassez em algumas regiões resultam em uma matemática desfavorável para esse recurso que é essencial à vida.

Nas cidades, a recorrente urbanização inadequada contribui muito para a poluição dos corpos hídricos, tais como rios, lagos e lençóis freáticos. Assim, medidas de racionalização, reuso e consumo consciente são necessárias e estão se tornando cada vez mais comuns. Algumas legislações já tornaram certas medidas obrigatórias em determinadas áreas, como a construção de reservatórios de reuso exigidos em edificações novas, por exemplo no Rio de Janeiro, que tenham mais de 500m² de área impermeabilizada ou ainda a utilização de aparelhos hidrossanitários com controle de vazão em

edificações populares em outras regiões.

Ainda assim, enchentes ou inundações por falta de um sistema de drenagem adequado, atrelado ao excesso de pavimentações impermeáveis, agravadas por precipitações extremas ainda são bastante recorrentes em cidades brasileiras. As secas, como citado nos capítulos iniciais, representam outro grave problema. Por isso, é muito importante que as novas edificações sejam concebidas adotando práticas que zelem pela redução do consumo, captação de água de chuva como fonte alternativa e aumento da reutilização das águas antes de elas seguirem para as grandes estações de tratamento. Diante desse cenário, o objetivo das soluções propostas a seguir é identificar algumas práticas que possam ser implementadas em edificações, novas e/ou existentes, visando a melhoria na gestão desse recurso.

Redução do consumo de água

Aparelhos hidrossanitários com controle de vazão (válvula dupla em sanitário, aeradores de torneira, ect.)	60
--	----

Medidores individuais	61
-----------------------	----

Reuso de águas


Captação de tratamento de água pluvial / águas cinza / águas negras	62
---	----



<p>Subgrupo: Redução do consumo de água</p>	<p>Variação: Aparelhos hidrossanitários com controle de vazão (válvula dupla em sanitário, aeradores de torneira, etc.)</p>
<p>Descrição: A disponibilização de aparelhos hidrossanitários mais eficientes no mercado evoluiu bastante nos últimos anos. É comum vermos atualmente válvulas duplas em vaso sanitários nos mais variados tipos de construção desde escolas, centros comerciais e até mesmo residências. Os aeradores de torneira também já são bastante comuns e reduzem a vazão de água sem alterar, ou até melhorando, o desempenho de saída.</p>	
<p>Benefício: Consumo consciente de água</p>	<p>Co-benefício: Reduz risco de sobrecarga do sistema público de coleta e tratamento; Redução de alagamentos</p>
<p>Ameaça climática potencialmente reduzida: Impactos sobre a demanda, disponibilidade e qualidade de água doce</p>	
<p>Vantagens: Redução do consumo de água, sem afetar o desempenho dos aparelhos; Baixo custo de instalação, principalmente em instalações novas</p>	<p>Desvantagens: Ainda que pouco oneroso, existe o custo inicial, principalmente em instalações existentes</p>
<p>Exemplos:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	





<p>Subgrupo: Redução do consumo de água</p>	<p>Variação: Medidores individuais</p>
<p>Descrição: A cobrança individualizada pelo consumo de água em condomínios é uma forma mais justa de cada unidade pagar pelo que realmente consome. Isso faz com que cada unidade consuma mais conscientemente, evitando desperdícios e identificando mais facilmente perdas e vazamentos.</p>	
<p>Benefício: Consumo consciente de água</p>	<p>Co-benefício: Reduz risco de sobrecarga do sistema público de coleta e tratamento</p>
<p>Ameaça climática potencialmente reduzida: Impactos sobre a demanda, disponibilidade e qualidade de água doce</p>	
<p>Vantagens: Individualizar o consumo de água por unidade construída; Impacto direto na conta de água do usuário; Possibilita identificação mais fácil de desperdícios e “vilões” do consumo</p>	<p>Desvantagens: Maior custo de instalação se comparado a um medidor único</p>
<p>Exemplos:</p> 	





Subgrupo:
Reuso de Água

Variação:
Captação e tratamento de água pluvial/águas cinza/águas negras

Descrição:

Antes de falar da coleta e tratamento, é preciso entender que existem diferentes classificações para as águas que circulam nas construções. A água fornecida pelas concessionárias pode ser utilizada para qualquer fim residencial e é uma das fontes de abastecimento possível. Outra opção de abastecimento são as águas provenientes das chuvas. A reutilização de água pluvial para irrigação e abastecimento de sistemas de descarga pode ser feita sem necessidades de tratamento, mas se tratada também pode ser utilizada para qualquer fim. Existem ainda, as chamadas águas cinzas, provenientes de pias, chuveiros, torneiras e equipamentos e as águas negras que são provenientes dos vasos sanitários. Ambas podem também ser reutilizadas, mas precisarão de tratamento mais intensivo, específicos para cada tipo, até estarem aptas ao reuso. Como cada tipo necessita de um tratamento diferente, os sistemas precisam ser independentes para cada um. É recomendada a identificação da proveniência da água das torneiras para aumentar a segurança na sua utilização.



Benefício:
Consumo consciente de água



Co-benefício:
Redução de alagamentos;
Reduz risco de sobrecarga do sistema público de coleta e tratamento



Ameaça climática potencialmente reduzida:
Impactos sobre a demanda, disponibilidade e qualidade de água doce



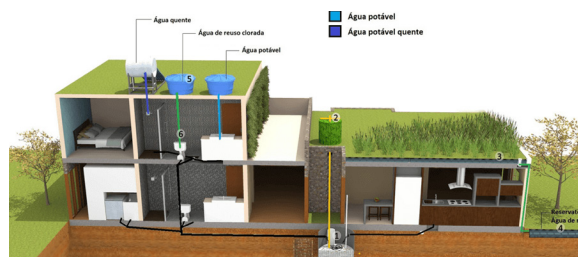
Vantagens:
Redução do consumo de água proveniente das empresas de saneamento e consequente redução de custo;
Quando implementado desde o início da concepção do projeto, representa baixo investimento financeiro.



Desvantagens:
Adaptar o sistema a edificações preexistentes pode ser bastante oneroso; os tipos de água não podem ser misturados, o que implica a instalação de diferentes reservatórios e sendo ainda necessário um sistema de tratamento para cada um.



Exemplos:





O tratamento do entorno de uma edificação vai muito além da estética e do paisagismo. Ele pode potencializar as soluções de adaptações e mitigação já apresentadas para uma edificação e ainda tem o papel de incentivar o uso da área externa pelas pessoas. No entanto, ignorar o entorno pode ser tão catastrófico quanto não adotar nenhuma medida de sustentabilidade para toda a construção, principalmente quando pensamos na escala de um bairro ou uma cidade.

A impermeabilização das áreas externas, por exemplo, não permite que as águas pluviais se infiltrem no solo, favorecendo enchentes e alagamentos e ainda agravando os efeitos de ilhas de calor. Assim, muito pouco adiantariam os

esforços para aumentar o conforto térmico interno e reduzir os gastos com climatização se existir uma ampla área de concreto funcionando como um grande “forno” ao lado da edificação.

Por isso, ainda que não façam parte da edificação em si, esse grupo não pode ser ignorado. Algumas das soluções de entorno estão contempladas nos outros grupos e não serão repetidas aqui, como é o caso da utilização de piso drenante e arborização que foram apresentadas como soluções de arquitetura.

Cabe destacar ainda, que algumas das soluções apresentadas não são soluções verdes, mas estão aqui apresentadas devido a sua utilização em larga escala local.

Contenção de encostas

Geomanta	64
Grampos com acabamento de argamassa	65
Grampos com revestimento verde	66
Grampos, manta e árvores	67
Hidro-semeadura	68
Reflorestamento	69
Tirantes e cortina atirantada	70
Vetiver	71

Manejo das águas

Área de bioretenção	72
Instalação de biovaletas	73
Instalação de jardins de chuva	74



<p>Subgrupo: Tratamento de encostas</p>	<p>Variação: Geomanta</p>
<p>Descrição: A geomanta é uma medida paliativa e provisória para a impermeabilização de encostas que ajuda no controle da erosão superficial do solo. Apesar de não ter longa durabilidade é bastante utilizada em contenções emergenciais devido a rápida e fácil instalação. Essa solução não estabiliza a encostas, mas por ser uma estrutura cinza, causa falsa sensação de estabilidade e é uma solução de baixo custo de implantação, quando comparada às soluções de estabilização definitivas.</p>	
<p>Benefício: Impermeabilização (provisória) do solo de encostas</p>	<p>Co-benefício: —</p>
<p>Ameaça climática potencialmente reduzida: Efeito de eventos extremos sobre a infraestrutura construída</p>	
<p>Vantagens: Impermeabilização da encosta (necessário nos casos emergenciais para evitar deslizamentos); Agilidade na instalação; Baixo custo de implantação (se comparado às soluções de estabilização definitivas)</p>	<p>Desvantagens: Agrava o efeito de ilha de calor; Impacto visual; Solução provisória; Gera uma falsa sensação de estabilidade da encosta o que favorece a ocupação irregular; Baixo custo benéfico</p>
<p>Exemplos:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	





<p>Subgrupo: Tratamento de encostas</p>	<p>Variação: Grampos com acabamento de argamassa</p>
<p>Descrição: Solução bastante difundida no meio construtivo, os grampos com acabamento em argamassa recebem destaque quanto a estabilização, contenção e impermeabilização de encosta. No entanto, são estruturas de grande impacto visual, que aquecem o ambiente, agravando os efeitos de ilha de calor. É uma solução com alto custo de implantação. Cabe destacar que as soluções verdes para a contenção e tratamento de encostas já evoluíram bastante, têm uma ampla aplicação e devem ser, sempre que possível, priorizadas para proporcionar outros co-benefícios. No entanto, em alguns casos, ainda se faz necessário o uso de soluções em concreto.</p>	
<p>Benefício: Contenção da encosta</p>	<p>Co-benefício: —</p>
<p>Ameaça climática potencialmente reduzida: Efeito de eventos extremos sobre a infraestrutura construída</p>	
<p>Vantagens: Estabilização e impermeabilização (quando estritamente necessário) da encosta; Durabilidade</p>	<p>Desvantagens: Impacto da intervenção e visual; Agrava o efeito de ilha de calor; Altíssimo custo de implantação;</p>
<p>Exemplos:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	





<p>Subgrupo: Tratamento de encostas</p>	<p>Varição: Grampos com revestimento verde</p>
<p>Descrição: A solução de contenção de encostas com grampos e revestimento verde é uma solução completa e bastante apreciada por especialistas da área de contenção. Isso porque, os grampos que são fincados no solo exercem o papel de estabiliza-lo, enquanto a cobertura vegetal fica responsável pela impermeabilização. Seu custo de implantação representa um valor intermediário. Ou seja, mais caro que as soluções exclusivamente com cobertura vegetal, mas bem menos onerosa se comparada às cortinas atirantadas.</p>	
<p>Benefício: Redução do risco de deslizamento</p>	<p>Co-benefício: Melhoria da qualidade do ar; Conforto térmico</p>
<p>Ameaça climática potencialmente reduzida: Efeito de eventos extremos sobre a infraestrutura construída; Impactos sobre a demanda, disponibilidade e qualidade de água doce; Impactos sobre os ecossistemas e biodiversidade urbanos</p>	
<p>Vantagens: Estabilização e impermeabilização momentânea da encosta; Durabilidade; Baixo impacto visual; Efeito paisagístico; Recarga do lençol freático;</p>	<p>Desvantagens: Requer manutenção – caso a vegetação não germine, a exposição das mantas pode danificar a manta da solução.</p>
<p>Exemplos:</p> 	





<p>Subgrupo: Tratamento de encostas</p>	<p>Variação: Grampos com manta e árvores</p>
<p>Descrição: Essa solução é muito parecida com a versão sem árvores. Ou seja, apresenta bom desempenho nos quesitos estabilização e impermeabilização, mas utiliza-se também de vegetação para esse segundo fim. Isso proporciona benefícios como a redução dos efeitos de ilha de calor, melhora a qualidade do ar e impacta positivamente os ecossistemas e a biodiversidade local. Outro diferencial aqui são as árvores que podem já estar presentes na encosta a ser contida ou a possibilidade de plantio de espécies frutíferas que ainda possibilitam o fornecimento de alimentos. A escolha pela espécie vegetal deve ser avaliada por um especialista para que o tipo de enraizamento possa ser considerado como estruturante, mas sem danificar os grampos.</p>	
<p>Benefício: Redução do risco de deslizamento</p>	<p>Co-benefício: Conforto térmico; Melhoria na qualidade do ar; Produção de alimento</p>
<p>Ameaça climática potencialmente reduzida: Efeito de eventos extremos sobre a infraestrutura construída; Impactos sobre a demanda, disponibilidade e qualidade de água doce; Impactos sobre os ecossistemas e biodiversidade urbanos</p>	
<p>Vantagens: Estabilização da encosta; Reduz o efeito de ilha de calor; Melhoria na qualidade do ar Aumenta a biodiversidade urbana; Baixo impacto visual; Plantio de árvores frutíferas; Sequestro de carbono Recarga do lençol freático;</p>	<p>Desvantagens: Não pode ser implantado em qualquer terreno e depende do tipo de solo para viabilizar a implantação</p>





<p>Subgrupo: Tratamento de encostas</p>	<p>Variação: Hidro-semeadura e grama</p>
<p>Descrição: A hidrossemeadura é uma técnica para o plantio feita a partir do jateamento de uma mistura pastosa, composta por sementes, fertilizantes, camada protetora, matéria orgânica e outros elementos aplicado diretamente no solo. Seu objetivo é garantir uma camada uniforme e adensada de vegetação que recubra toda a extensão de terra exposta a fim de garantir a impermeabilização da encosta. O plantio de grama (placas ou mudas) tem o mesmo efeito da solução de hidro-semeadura, no entanto, o tempo de crescimento da camada vegetal é mais longo e a ocorrência de falhas é mais frequente.</p>	
<p>Benefício: Redução do risco de deslizamento</p>	<p>Co-benefício: Melhoria da qualidade do ar; Conforto térmico</p>
<p>Ameaça climática potencialmente reduzida: Efeito de eventos extremos sobre a infraestrutura construída; Impactos sobre a demanda, disponibilidade e qualidade de água doce; Impactos sobre os ecossistemas e biodiversidade urbanos</p>	
<p>Vantagens: Baixo custo de implantação; Permeabilidade e troca com o lençol freático; Impermeabilização momentânea da encosta (em casos de grandes precipitações)</p>	<p>Desvantagens: Risco de ocupação irregular; Não estabiliza a encosta</p>
<p>Exemplos:</p> 	



<p>Subgrupo: Contenção de encostas</p>	<p>Variação: Reflorestamento</p>
<p>Descrição: Sempre que possível, a proposição de soluções com plantas deve ser priorizada. Isso porque a utilização de vegetação traz diversos co-benefícios tais como restauração da fauna ou da flora, melhora a qualidade e umidade do ar, através da filtragem e retenção de material micro particulado, e, normalmente, está também atrelado ao aumento da qualidade de vida das pessoas. Para a função de contenção, deve-se analisar questões como o tempo de crescimento, a profundidade e características de enraizamento. Cabe destacar ainda que as árvores favorecem a infiltração de água no solo e são responsáveis por absorver gás carbônico da atmosfera, contribuindo assim com a redução do efeito estufa. A escolha pela espécie vegetal deve ser avaliada por um especialista para que o tipo de enraizamento possa ser considerado como estruturante.</p>	
<p>Benefício: Redução do risco de deslizamento</p>	<p>Co-benefício: Conforto térmico; Melhoria na qualidade do ar; Produção de alimento</p>
<p>Ameaça climática potencialmente reduzida: Problemas de saúde; Efeito de eventos extremos sobre a infraestrutura construída; Impactos sobre a demanda, disponibilidade e qualidade de água doce; Impactos sobre os ecossistemas e biodiversidade urbanos</p>	
<p>Vantagens: Estabilização da encosta; Reduz o efeito de ilha de calor; Melhoras na qualidade do ar Aumenta a biodiversidade urbana; Baixo impacto visual; Plantar árvores frutíferas Sequestro de carbono</p>	<p>Desvantagens: Demora para o crescimento das árvores</p>
<p>Exemplos:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	



<p>Subgrupo: Contenção de encostas</p>	<p>Variação: Tirantés e cortina atirantada</p>
<p>Descrição: Típica obra tradicional, robusta e com imensa demanda de concreto, as cortinas atirantadas são muito utilizadas como técnica de impermeabilização e contenção de encosta. São bastante eficientes para estes fins, mas apresentam grande impacto visual e aquecem o ambiente, potencializando os efeitos de ilha de calor. Dentre as soluções para encostas é a que apresenta o custo mais elevado, mas é a mais indicada para os casos extremos de declividade.</p>	
<p>Benefício: Redução do risco de deslizamento</p>	<p>Co-benefício: —</p>
<p>Ameaça climática potencialmente reduzida: Efeito de eventos extremos sobre a infraestrutura construída;</p>	
<p>Vantagens: Estabilização e impermeabilização (quando estritamente necessário) da encosta; Durabilidade</p>	<p>Desvantagens: Impacto da intervenção e visual; Agrava o efeito de ilha de calor; Altíssimo custo de implantação;</p>
<p>Exemplos:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	





<p>Subgrupo: Contenção de encostas</p>	<p>Varição: Vetiver</p>
<p>Descrição: Gramínea alta que pode chegar a 1,5m de altura, o vetiver apresenta raízes muito profundas que funcionam de maneira bastante eficiente para a estabilização do terreno onde elas estiverem plantadas. As folhas adensadas funcionam como camada impermeabilizante, o que torna essa opção bastante completa para a contenção de uma encosta. Ademais, é uma planta com diversas propriedades medicinais e cujas folhas são ainda utilizadas para produção e artesanato. Apesar de tantos benefícios, é uma opção de contenção pouco utilizada em encostas públicas em virtude da alta necessidade de manutenção, devido ao seu rápido crescimento.</p>	
<p>Benefício: Redução do risco de deslizamento</p>	<p>Co-benefício: Melhoria da qualidade do ar; Conforto térmico; Utilização da folhagem pode fortalecer a economia local</p>
<p>Ameaça climática potencialmente reduzida: Efeito de eventos extremos sobre a infraestrutura construída; Impactos sobre a demanda, disponibilidade e qualidade de água doce; Impactos sobre os ecossistemas e biodiversidade urbanos; Problemas de saúde</p>	
<p>Vantagens: Estabilização superficial; Baixo impacto visual; Redução do efeito de ilha de calor; Possibilidade de reuso do material; Recarga do lençol freático; Impermeabilização momentânea da encosta (em casos de grandes precipitações)</p>	<p>Desvantagens: Risco de ocupação irregular; Baixa estabilização da encosta Requer manutenção (o capim cresce muito e rápido)</p>
<p>Exemplos:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	



<p>Subgrupo: Manejo das águas</p>	<p>Variação: Área de biorretenção</p>
<p>Descrição: Áreas de biorretenção são áreas abertas vegetadas e alagáveis com fundo filtrante que funcionam como parte do sistema de drenagem retendo as águas pluviais até a sua infiltração no solo. Ou seja, funcionam como grandes tanques naturais de retardo que ajudam a evitar enchente e alagamentos.</p>	
<p>Benefício: Redução de alagamentos e enchentes</p>	<p>Co-benefício: Melhoria da qualidade do ar; Conforto térmico</p>
<p>Ameaça climática potencialmente reduzida: Efeito de eventos extremos sobre a infraestrutura construída; Impactos sobre a demanda, disponibilidade e qualidade de água doce; Impactos sobre os ecossistemas e biodiversidade urbanos</p>	
<p>Vantagens: Captura e retenção da água das chuvas, possibilitando grande infiltração e limpeza da água; Favorece a troca com o lençol freático; Promoção da biodiversidade; Melhoria da qualidade do ar; Redução das ilhas de calor</p>	<p>Desvantagens: Requer atenção na execução, que deve ser realizada por mão de obra qualificada para minimizar possibilidade de entupimento e falhas do sistema; Necessário sistema de drenagem de fundo, caso a taxa de infiltração do solo seja baixa</p>
<p>Exemplos:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	





Subgrupo:
Manejo das águas

Variação:
Biovaletas

Descrição:

As biovaletas são valetas vegetadas lineares com elementos filtrantes que permitem o escoamento das águas pluviais. Esse escoamento acontece por gravidade e acompanha as declividades do terreno. Por isso, a topografia é um fator determinante para a implementação desse tipo de solução. Nos períodos sem chuva a valeta fica seca e parece um jardim, conferindo beleza ao local. É bastante usado ao longo de vias e calçadas para auxiliar na drenagem desses espaços.



Benefício:

Redução de alagamentos e enchentes



Co-benefício:

Melhoria da qualidade do ar;
Conforto térmico



Ameaça climática potencialmente reduzida:

Efeito de eventos extremos sobre a infraestrutura construída;
Impactos sobre a demanda, disponibilidade e qualidade de água doce;
Impactos sobre os ecossistemas e biodiversidade urbanos



Vantagens:

Captura e retenção da água das chuvas, possibilitando grande infiltração e limpeza da água;
Favorece a troca com o lençol freático;
Promoção da biodiversidade;
Melhoria da qualidade do ar;
Redução das ilhas de calor;
Efeito paisagístico

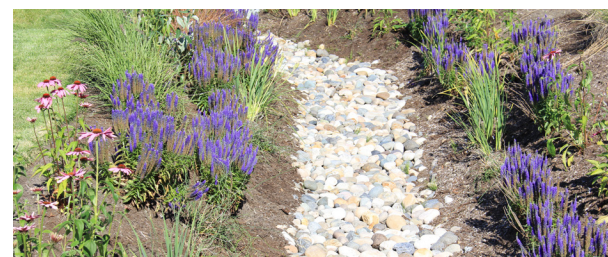


Desvantagens:

Requer atenção na execução, que deve ser realizada por mão de obra qualificada para minimizar possibilidade de entupimento e falhas do sistema;
Necessário sistema de drenagem de fundo, caso a taxa de infiltração do solo seja baixa



Exemplos:





<p>Subgrupo: Manejo das águas</p>	<p>Variação: Jardins de chuva</p>
<p>Descrição: Assim como as biovaletas, os jardins de chuva também têm por objetivo captar e armazenar provisoriamente as águas pluviais até que elas infiltrem no solo.</p>	
<p>Benefício: Redução de alagamentos e enchentes</p>	<p>Co-benefício: Melhoria da qualidade do ar; Conforto térmico</p>
<p>Ameaça climática potencialmente reduzida: Efeito de eventos extremos sobre a infraestrutura construída; Impactos sobre a demanda, disponibilidade e qualidade de água doce; Impactos sobre os ecossistemas e biodiversidade urbanos</p>	
<p>Vantagens: Promoção da biodiversidade; Melhoria da qualidade do ar; Redução das ilhas de calor</p>	<p>Desvantagens: Se não forem bem dimensionadas, podem se tornar pontos de proliferação de vetores transmissores de doenças (e.g. mosquitos); Limite de área de contribuição por elemento filtrante; Possibilidade de entupimento dos leitos filtrantes, sendo recomendável sistema de pré-tratamento para remoção de sedimentos finos</p>
<p>Exemplos:</p> 	

MEDIDAS TRANSVERSAIS



Como o próprio nome já diz, esse grupo contempla algumas medidas que não estão diretamente ligadas a construção ou a obra em si, mas que apresentam potencial de redução ou mitigação dos impactos relacionados a crise climática, tais como planejamento, fortalecimento regional e políticas. A revisão e criação de políticas públicas que incentivem, regulamentem e determinem as aspirações, desejos e objetivos das cidades no enfrentamento da crise climática, é fundamental. O, já citado, IPTU Verde desenvolvido pela Prefeitura de Salvador, define que “os proprietários de terrenos inseridos em áreas de proteção ambiental que optarem por não edificar neles ou explorá-los economicamente, terão um desconto de 80% na alíquota anual do IPTU.” Isso é um nítido exemplo de como o município pode incentivar a adoção de medidas sustentáveis através de políticas públicas não impositivas. Ou, como também já mencionado anteriormente, a liberação para venda da geração excedente de energia proveniente da microgeração às concessionárias de distribuição, também é uma forma de incentivo, este a nível federal, que favorece a implantação. Toda essa legislação, porém, precisa estar

alinhada a um objetivo comum. Por isso, planos diretivos e estratégicos têm uma importância norteadora fundamental e devem estar alinhados.

Ainda no campo das definições públicas, outra medida que deve ser considerada é quanto a localização de um empreendimento. Esse item é mais evidente na escolha de áreas para implantação de habitação social, mas a preocupação se reflete também para outras construções e equipamentos públicos. É comum vermos casos de grandes ilhas de habitação social em meio a nenhuma infraestrutura. A escolha pela localização da implantação nesses casos, normalmente, se dá apenas considerando o custo do terreno, quando deveriam ser analisados outros fatores como a preexistência de infraestrutura viária, de saneamento, de possibilidades de deslocamento, empregos e etc. O mesmo se aplica para a definição do local de implantação de um equipamento público. Colocar uma creche ou uma escola afastada da realidade da população que irá utilizá-la, pode resultar no aumento dos impactos causados com deslocamentos e redução da qualidade de vida da população.

Fortalecimento regional

Contratação de mão de obra local para a construção

76

Medição de desempenho

Inventário para compensação / neutralização de GEE

77

Planejamento

Elaboração de projeto para o local

78



INTRODUÇÃO ÀS SOLUÇÕES VERDES E BASEADAS EM ECOSISTEMAS NAS EDIFICAÇÕES

75



<p>Subgrupo: Fortalecimento regional</p>	<p>Variação: Contratação de mão de obra local para construção</p>
<p>Descrição: Essa prática já tem se tornado mais constante, mas o seu destaque é importante, principalmente em função das melhorias sociais e econômicas que pode propiciar à região. Além disso, a redução do deslocamento com os trabalhadores da obra também é uma forma de reduzir sua pegada ambiental.</p>	
<p>Benefício: Desenvolvimento socioeconômico da região</p>	<p>Co-benefício: —</p>
<p>Ameaça climática potencialmente reduzida: Impacto sobre a demanda de energia (se considerada a redução do deslocamento)</p>	
<p>Vantagens: Fortalece a economia local e aumenta o senso de pertencimento das pessoas pelas edificações</p>	<p>Desvantagens: Dificuldade de encontrar mão de obra qualificada e em quantidade suficiente em algumas regiões</p>





<p>Subgrupo: Medição de desempenho</p>	<p>Variação: Inventário para compensação / neutralização de GEE</p>
<p>Descrição: Entender como está o desempenho energético, hídrico e operacional de uma edificação é muito interessante. Não “apenas” visando as preocupações ambientais, mas com foco em redução de custos e melhora da qualidade espacial para aqueles que utilizam esse território. Entretanto, estudos mais aprofundados, exigidos principalmente para plantas industriais, ainda são caros e precisam estar em constante acompanhamento para comprovação dos resultados exigidos pela legislação, para esses casos.</p>	
<p>Benefício: Eficiência energética</p>	<p>Co-benefício: —</p>
<p>Ameaça climática potencialmente reduzida: O inventário em si não reduz nenhuma ameaça climática, mas a aplicação das medidas eventualmente propostas para conter os GEEs podem estar relacionadas a mitigação de diversas ameaças.</p>	
<p>Vantagens: Entender a eficiência da edificação Possibilitar a melhoria de sistemas com foco na redução de GEE</p>	<p>Desvantagens: Precisa ser realizada por mão de obra especializada (normalmente de alta qualificação); Geralmente é um estudo oneroso</p>





<p>Subgrupo: Planejamento</p>	<p>Varição: Elaboração de projeto para o local</p>
<p>Descrição: Não exatamente uma solução construtiva, mas muito mais uma decisão de planejamento, elaborar um projeto para o local específico parece ser óbvio. Mas é comum vermos em grandes programas nacionais e estaduais a definição de uma planta tipo que é replicada em projetos de norte a sul. Se as necessidades construtivas variam de um terreno para outro, é praticamente impossível que uma planta sirva perfeitamente para duas localizações. Pode-se sim elaborar sistemas modulares e adaptáveis, mas a sua aplicação precisa ser realmente analisada no início da elaboração para determinado local. Além disso, a utilização de replicação pura de projetos, normalmente desconsidera a possibilidade de utilização de materiais locais, aumentando os gastos com transporte e despreza outras tantas soluções apresentadas neste caderno.</p>	
<p>Benefício: Eficientização do sistema</p>	<p>Co-benefício: —</p>
<p>Ameaça climática potencialmente reduzida: Assim como na solução anterior, esta não reduz nenhuma ameaça climática diretamente. Mas elaborar um projeto para o local pode resultar na mitigação de diversas ameaças se consideradas as possíveis soluções adotáveis para edificações.</p>	
<p>Vantagens: Redução do custo de elaboração do projeto</p>	<p>Desvantagens: Demanda a necessidade de estudos para a correção de problemas gerados pela replicação; Desconsidera soluções que seriam mais aplicáveis para cada local</p>



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ampliar os conhecimentos e as boas práticas para o desenvolvimento urbano sustentável fomentando a utilização de tecnologias verdes e serviços baseados na natureza é um movimento crescente na realidade mundial.

Aqui no Brasil, medidas que adotem essas práticas ainda são pontuais. Normalmente são ações individuais de um ou outro empreendimento, mas que não fazem parte de planos maiores das cidades.

Ademais, cabe destacar que sozinhas as soluções construtivas aqui apresentadas não serão suficientes para reverter os efeitos da crise climática global. Para isso, além da elaboração de políticas urbanas mais modernas, sustentáveis e inclusivas, elas precisam sair dos discursos e serem de fato implementadas.

Mudanças nas práticas sociais e nos padrões de consumo também tem um papel fundamental para que isso ocorra.

As paisagens urbanas oferecem oportunidades para o desenvolvimento de projetos adaptativos em pequena e média escala. Já organismos financiadores internacionais, como o BID, a CAF o Banco Mundial e outros podem ajudar as cidades a implantar os projetos de escala maior.

Por fim, um dos grandes desafios das cidades, mas com o maior potencial de retorno para o meio ambiente, é a necessidade de uma mudança drástica no modelo de urbanização. A busca por cidades mais verdes, mais humanas e mais limpas devem ser os objetivos de todos os líderes e governantes globais.



SUMÁRIO DAS SOLUÇÕES APRESENTADAS

GRUPO	SUBGRUPO	VARIACÃO	PÁGINA
Arquitetura	Aberturas	Grandes aberturas	33
Arquitetura	Aberturas	Janelas e portas vazadas	34
Arquitetura	Cobertura	Telhado verde com manta geotextil	35
Arquitetura	Cobertura	Telhado verde extensivo	36
Arquitetura	Cobertura	Telhado verde intensivo (ou semi)	37
Arquitetura	Cobertura	Telhados Frios	38
Arquitetura	Descarte consciente de resíduos	Central de resíduos com área destinada aos recicláveis	39
Arquitetura	Descarte consciente de resíduos	Central de compostagem	40
Arquitetura	Divisórias e barreiras	Muro vegetado	41
Arquitetura	Materiais	Utilização de materiais locais	42
Arquitetura	Pisos	Utilização de piso permeável	43
Arquitetura	Sombreamento de Fachada	Brises, persianas e outros protetores solares de aberturas	44
Arquitetura	Sombreamento de Fachada	Fachada ventilada	45
Arquitetura	Sombreamento de Fachada	Plantio de árvores	46
Arquitetura	Sombreamento de Fachada	Parede verde com o plantio de trepadeira a partir do solo	47
Arquitetura	Sombreamento de Fachada	Parede verde com sistema de prateleiras lineares	48
Arquitetura	Sombreamento de Fachada	Parede verde com sistema de vasos ou módulos fixados na parede	49
Arquitetura	Sombreamento de Fachada	Parque vertical	50
Arquitetura	Vedações	Blocos de solo cimento (tijolo ecológico)	51
Eficiência energética	Redução do consumo de energia	Iluminação natural em áreas comuns	53
Eficiência energética	Redução do consumo de energia	Isolamento térmico na tubulação	54
Eficiência energética	Redução do consumo de energia	Utilização de dispositivos economizadores (e.g. sensores de presença)	55
Eficiência energética	Sistema de microgeração de energia	Energia solar para o aquecimento de água	56
Eficiência energética	Sistema de microgeração de energia	Geradores eólicos	57
Eficiência energética	Sistema de microgeração de energia	Placas fotovoltaicas	58
Gestão das águas	Redução do consumo de água	Aparelhos hidrossanitários com controle de vazão (válvula dupla em sanitário, aeradores de torneira, ect.)	60
Gestão das águas	Redução do consumo de água	Medidores individuais	61
Gestão das águas	Reúso de Água	Captação de tratamento de água pluvial/ águas cinza/ águas negras	62
Entorno	Contenção de encostas	Geomanta	64
Entorno	Contenção de encostas	Grampos com acabamento de argamassa	65
Entorno	Contenção de encostas	Grampos com revestimento verde	66
Entorno	Contenção de encostas	Grampos, manta e árvores	67
Entorno	Contenção de encostas	Hidro-semeadura/grama	68
Entorno	Contenção de encostas	Reflorestamento	69
Entorno	Contenção de encostas	Tirantes e cortina atirantada	70
Entorno	Contenção de encostas	Vetiver	71
Entorno	Manejo das águas	Áreas de bioretenção	72
Entorno	Manejo das águas	Biovaletas	73
Entorno	Manejo das águas	Jardins de chuva	74
Medidas indiretas	Fortalecimento regional	Contratação de mão de obra local para a construção	76
Medidas indiretas	Medição de desempenho	Inventário para compensação / neutralização de GEE	77
Medidas indiretas	Planejamento	Elaboração de projeto para o local	78

BIBLIOGRAFIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2004

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10152: Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 2020

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15215-3: Iluminação natural — Parte 3: Procedimento de cálculo para a determinação da iluminação natural em ambientes internos. Rio de Janeiro, 2005

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575: Edificações habitacionais — Desempenho. Rio de Janeiro, 2013

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16783: Uso de fontes alternativas de água não potável em edificações. Rio de Janeiro, 2019

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10821: Esquadrias para edificações — requisitos adicionais de desempenho para esquadrias externas. Rio de Janeiro, 2017

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 37120: Desenvolvimento sustentável de comunidades — Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida. Rio de Janeiro, 2017

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15220: Desempenho Térmico de edificações. Rio de Janeiro, 2003

BRASIL, IBGE, Censo Demográfico 2000. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/censo/>>. Acesso em 29/06/2020

BRASIL, IBGE, Censo Demográfico, 2010. Disponível em <<https://censo2010.ibge.gov.br>>. Acesso em 29/06/2020

BIBLIOGRAFIA

Caccia, Lara Schmitt, Evers, Henrique, Fernandes, Camila Schlatter e Betti, Luana Priscila. Sustentabilidade em habitação de interesse social: Benefícios e custos de medidas para eficiência no consumo de água e energia. World Resources Institute, 2017

Christensen, John e Olhoff, Anne. Lessons from a decade of emissions gap assessments. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, Nairobi, 2019

Colls, A., Ash, Neville e Ikkala, Ninni Nyman. Ecosystem-based Adaptation: a natural response to climate change. Gland, Switzerland: IUCN. 2019

Defining Nature-based Solutions. The World Conservation Congress. Havaí, EUA, 2016

Escritório das Nações Unidas para a redução de riscos e desastres (UNISDR) e o Centro de pesquisas em epidemiologia de desastres (CRED), parte do Instituto de Saúde e Sociedade (Université catholique de Louvain)

Economic Losses, Poverty and Disasters 1998–2017. Estratégia internacional das Nações Unidas para a redução de Desastres. Disponível em: <https://www.unisdr.org/2016/iddr/IDDR2018_Economic%20Losses.pdf>. Acesso em 19/06/2020

Handbuch Grüne Wände. Autoridade para meio ambiente e energia. Hamburgo, Alemanha. Disponível em <<https://www.hamburg.de/gruendach>>. Acesso em 08/06/2020

Herzog, Cecilia P. e Rozado, Carmen Antuña. Diálogo Setorial UE–Brasil sobre soluções baseadas na natureza: Contribuição para um roteiro brasileiro de soluções baseadas na natureza para cidades Resilientes. União Europeia, 2020

ICLEI — GOVERNOS LOCAIS PELA SUSTENABILIDADE. Adaptação Baseada Em Ecossistemas: Oportunidades para políticas públicas em mudanças climáticas. Curitiba, 2014

BIBLIOGRAFIA

ICLEI — GOVERNOS LOCAIS PELA SUSTENABILIDADE; Programa Cidades Sustentáveis, 2016: Guia de Ação Local pelo Clima. São Paulo, Brasil, 2016

IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribuição do Grupo de Trabalho I para o Quinto Relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas [Stocker, Thomas F., Qin Dahe, Plattner Gian-Kasper, Tignor, Melinda, Allen Simon K., Boschung Judith, Nauels, Alexander, Xia, Yu, Bex, Vincent e Midgley, Pauline M. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido e Nova Iorque, NY, EUA, 2013

Klitzke, Jéssica. Mercado de Cânhamo: Um estudo acerca do potencial mercadológico alinhado ao desenvolvimento sustentável para aplicações da fibra de cânhamo industrial. Orientador: Prof. Dr. André Luis da Silva Leite, Florianópolis, 2019

John, Vanderley Moacyr e Prado, Racine Tadeu. Boas práticas para habitação mais sustentável. São Paulo: Páginas & Letras – Editora e Gráfica, 2010

Lamberts, Roberto. Desempenho térmico de edificações: Aula 9: Desempenho térmico de paredes e coberturas. Universidade Federal de Santa Catarina — UFSC, Florianópolis, 2016

Lange, W. Relatório final sobre medidas de adaptação baseadas em ecossistemas em comunidades de Salvador. Brasília e Salvador, 2019: GIZ, SECIS e MMA

Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC). Workshop: As mudanças climáticas e as cidades brasileiras – Riscos e medidas de respostas. São Paulo, 2016

Prefeitura Municipal de Salvador. Manual para aplicação dos requisitos do Programa de Certificação Sustentável “IPTU Verde”. Salvador, 2015

The Green Building Council. LEED v4 for building design and construction. De 25 de jul. de 2019

The Climate Technology Centre and Network (CTCN): Climate change strategies 2020. Copenhagen, Dinamarca, 2019

BIBLIOGRAFIA

Sites

Centro de Gestão e estudos estratégicos: Ciência Tecnologia e Inovação. Publicações. Disponível em <<https://www.cgee.org.br/home>>. Acesso em 20/07/2020

Círculo Polar Ártico registra calor recorde e preocupa os cientistas. BBC Brasil, Brasil 24 de jun. de 2020. Disponível em <<https://www.bbc.com/portuguese/internacional-53155417>>. Acesso em 18/07/2020

Conheça o Leed. Green Building Council Brasil. Certificações, c2020. Disponível em: <<https://www.gbcbrazil.org.br/certificacoes/>>. Acesso em 11/06/2020

Observatório de Inovação para Cidades Sustentáveis (Oics), c2019. Quem Somos. Disponível em <<https://oics.cgee.org.br/>>. Acesso em 20/07/2020

ONU Meio Ambiente: foco político na crise climática é o maior em uma década. Nações Unidas Brasil. Rio de Janeiro. 24 de set. de 2019. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/onu-meio-ambiente-foco-politico-na-crise-climatica-e-o-maior-em-uma-decada/#:~:text=O%20resumo%20de%20dez%20anos,est%C3%A3o%20deixando%20cada%20vez%20mais>>. Acesso em 19/06/2020


ONU prevê que cidades abriguem 70% da população mundial até 2050. ONU News, 19 de fev. de 2019. Disponível em <<https://news.un.org/pt/story/2019/02/1660701>>. Acesso em 02/07/2020

Plano Nacional de Adaptação. Ministério do Meio Ambiente, 2020. Plano Nacional de Adaptação. Disponível em <<https://www.mma.gov.br/clima/adaptacao/plano-nacional-de-adaptacao>>. Acesso em 29/06/2020

Política Nacional sobre Mudança do Clima. Ministério do Meio Ambiente, 2020. Política Nacional sobre mudança do clima. Disponível em <<https://www.mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima>>. Acesso em 29/06/2020

Selo Procel Edificações. Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética, 2006. Selo Procel Edificações. Disponível em <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View={8E03DCDE-FAE6-470C-90CB-922E4DD0542C}>>. Acesso em 13/06/2020



Por ordem do

Ministério Federal
do Meio Ambiente, Proteção da Natureza
e Segurança Nuclear
da República Federal da Alemanha

Por meio da
 **giz** Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

 **PROADAPTA**
Adaptação à Mudança do Clima

MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE

 **PÁTRIA AMADA
BRASIL**
GOVERNO FEDERAL

 **SALVADOR**
PREFEITURA
PRIMEIRA CAPITAL DO BRASIL

