



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Biodiversidade nas cidades

.....
GUIA TÉCNICO

#MundoEmComum



Karine DE FREMONT
Diretora do Departamento
de Transição Urbana
e Mobilidade



Gilles KLEITZ
Diretor do Departamento
de Transição Ecológica e
Gestão dos Recursos

GUIA TÉCNICO BIODIVERSIDADE NAS CIDADES, AFD, SETEMBRO DE 2021.

Documento produzido pela equipe “Biodiversidade na Cidade”, da Divisão de Desenvolvimento Urbano, Ordenamento e Habitação da AFD.

Autores:

Alexandre Auvray, Laura Poyer.

Direção e supervisão:

Aurélie Ghuedre, Antoine Mougenot.

Contribuições:

Simon Brochut, Céline Carrier, Théo Decaix, Priscille De Coninck, Karine Frouin, Mélanie Grignon, Olga Koukoui, Juliette Le Panterer, Anastasia Muratet, Stéphanie Picard, Chloé Pinty.

Contribuidores associados:

Julien Calas, Anne Chetaille, Naig Cozannet, Jean-René Cuzon, Xavier Debade, François Giraudy.

Nosso planeta está enfrentando **uma extinção em massa, a sexta em 500 milhões de anos**. No espaço de um século, a extinção de espécies aumentou 100 vezes, e, de acordo com um relatório recente das Nações Unidas, **um quarto das espécies da Terra estão sob ameaça de extinção iminente. Os ecossistemas como um todo estão sendo degradados e alterados** em ritmo acelerado, embora sejam a base da vida humana.

De fato, essas perturbações – perda de produtividade dos solos, das florestas e dos oceanos, degradação das bacias hidrográficas, declínio dos sumidouros de carbono e alteração dos ciclos naturais de purificação, doenças emergentes, etc. – afetam **3,2 bilhões de pessoas** e o custo anual da perda de serviços é estimado em **20% do PIB global**.

O desenvolvimento urbano, especialmente, tem provocado profundas alterações nos territórios. A artificialização maciça dos solos, a redução da diversidade de espécies utilizadas, o desmatamento, as poluições e sua concentração são exemplos de perturbações urbanas que afetam os ecossistemas. Tendo em vista que, **até 2060, mais de 60% da população mundial estará vivendo em cidades**, fica claro o tamanho do desafio.

Precisamos com urgência **repensar o lugar da natureza nas cidades**. Existem soluções. Levar a natureza em consideração no desenvolvimento urbano e territorial é um imperativo e uma solução, tanto ambiental quanto social. Onde quer que ela exista, seja em fase de recuperação, proteção, recuperação ou planejamento, **a biodiversidade urbana presta serviços básicos e essenciais para o bem-estar dos moradores das cidades**. Ela deve se tornar um meio e um objetivo em direção a políticas urbanas ambiciosas.

A Agence Française de Développement (AFD) está engajada em apoiar essa ambição. Num mundo em que a proporção de espaços urbanizados cresce a cada ano, a AFD está trabalhando para proteger a biodiversidade nas cidades, colocando as Soluções baseadas na Natureza (SbN) – e, de forma mais ampla, o “design baseado na natureza” – no cerne dos projetos que apoia. Aliás, levar em consideração a biodiversidade nas atividades em ambientes urbanos será imprescindível para **atingir o objetivo de fazer convergir clima e biodiversidade**. O Grupo está aumentando seus investimentos em prol da natureza em todos os setores e regiões geográficas, com a meta de **destinar à biodiversidade, a partir de 2025, € 1 bilhão e 30% de seus financiamentos climáticos, em sinergia com seus objetivos sociais**. O objetivo é dotar-se dos meios necessários para contribuir no cumprimento das metas do Acordo de Paris, da Agenda 2030 e da próxima COP15 sobre biodiversidade.

Em termos operacionais, a AFD vem adotando ferramentas adequadas para este fim. Os departamentos de Transição Urbana e Mobilidade e de Transição Ecológica e Gestão dos Recursos coproduziram este **Guia Técnico para contextualizar, projetar, implementar e gerenciar projetos urbanos com biodiversidade, desde a escala das grandes tramas naturais que estruturam as cidades até o nível dos bairros, com base em um leque de Soluções baseadas na Natureza**. Este kit de ferramentas visa oferecer aos atores do projeto elementos para reflexão, chaves para compreensão, métodos e lições aprendidas sobre como a biodiversidade nas cidades pode se tornar uma alavanca essencial de desenvolvimento e realização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Sumário

| | |
|--|------------|
| Preâmbulo: objetivos e orientações para o uso do guia | 6 |
| Introdução: cidades sustentáveis para as pessoas e a biodiversidade | 8 |
| Biodiversidade nas cidades: definição e desafios | 8 |
| Riscos e oportunidades | 9 |
| Marco internacional e objetivos de desenvolvimento | 10 |
| PARTE I – PENSAR A BIODIVERSIDADE URBANA EM ESCALA TEMPORAL E ESPACIAL ... | 13 |
| 1.1. A biodiversidade no ciclo de vida do projeto | 14 |
| 1.2. Qual biodiversidade e para quais territórios? | 18 |
| 1.3. Proteger e promover a biodiversidade ao nível de território. | 22 |
| 1.3.1. Na escala do território urbano: promover a coerência e a continuidade dos ecossistemas | 22 |
| <i>Do território à cidade: conectar os ecossistemas</i> | 23 |
| 1.3.2. Na escala da cidade e do bairro: planejar e integrar a biodiversidade ao ambiente urbano | 24 |
| <i>Criar e estruturar habitats para a biodiversidade urbana.</i> | 26 |
| 1.4. Atender às necessidades humanas por meio da biodiversidade | 28 |
| 1.4.1. Os serviços ecossistêmicos fornecidos pela natureza | 28 |
| 1.4.2. As soluções baseadas na natureza | 29 |
| <i>Propor soluções baseadas na natureza em projetos urbanos</i> | 30 |
| 1.4.3. Identificar e monitorar o potencial da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos | 32 |
| <i>Indicadores de biodiversidade para os territórios e projetos urbanos.</i> | 34 |
| 1.5. Avaliar e gerenciar os riscos ou impactos negativos de projetos sobre a biodiversidade | 36 |
| <i>A biodiversidade na avaliação e gestão de impactos</i> | 38 |
| <i>Riscos sobre a biodiversidade urbana</i> | 40 |
| <i>Biodiversidade e execução das obras.</i> | 42 |
| <i>Restauração de ambientes e compensação no local ou fora dele</i> | 44 |
| 1.6. Projetar por, para e com a biodiversidade | 46 |
| <i>Do diagnóstico até a concepção do projeto.</i> | 48 |
| <i>Gerir espaços urbanos em prol da biodiversidade</i> | 50 |
| <i>Partes interessadas: consulta, inclusão e conscientização.</i> | 52 |
| PARTE II – IMPLEMENTAR A BIODIVERSIDADE NOS PROJETOS | 55 |
| 2.1. Apresentação das fichas técnicas | 56 |
| 2.2. Ordenamento de áreas vegetadas urbanas | 57 |
| <i>Parques públicos</i> | 58 |
| <i>Florestas urbanas e periurbanas</i> | 60 |
| <i>Áreas verdes para usos específicos</i> | 62 |
| <i>Espaços verdes fragmentados</i> | 64 |
| <i>Agricultura urbana e periurbana.</i> | 66 |
| 2.3. Espaços lineares ou pontuais | 69 |
| <i>Arborização urbana.</i> | 70 |
| <i>Sistemas viários e infraestrutura de transporte.</i> | 72 |
| 2.4. Biodiversidade e água nas cidades | 75 |
| <i>Cursos de água urbanos</i> | 76 |
| <i>Lagoas, represas e áreas úmidas</i> | 78 |
| <i>Biodiversidade e cidades costeiras: gestão de riscos e resiliência ecológica</i> | 80 |
| 2.5. Biodiversidade e ambiente construído | 83 |
| <i>Arquitetura bioclimática</i> | 88 |
| <i>Telhados e terraços verdes</i> | 90 |
| <i>Paredes e fachadas verdes.</i> | 92 |
| 2.6. Biodiversidade, gestão de resíduos sólidos e poluição. | 95 |
| <i>Biodiversidade e aterros sanitários: concepção e gerenciamento</i> | 96 |
| <i>Biodiversidade após o aterro sanitário: requalificação</i> | 98 |
| 2.7. Integrar a biodiversidade em projetos urbanos: experiências inspiradoras | 100 |
| <i>BRASIL – Programa de desenvolvimento urbano sustentável de Curitiba.</i> | 102 |
| <i>COLÔMBIA – Plano de desenvolvimento de Barranquilla 2020-2023</i> | 104 |
| <i>TOGO – Projeto Meio Ambiente Urbano de Lomé (PEUL) – Fase II</i> | 106 |
| <i>ÍNDIA – Programa Smart Cities – CITIIS I</i> | 108 |
| <i>MARROCOS – Programa Cidades Novas no Marrocos</i> | 110 |
| <i>BENIN – Porto Novo, Cidade Verde (PNVV)</i> | 112 |
| <i>Apêndice 1: Extrato da lista de exclusão relacionada à biodiversidade proposta pelo Grupo AFD</i> | 116 |
| <i>Apêndice 2: Bancos de dados e recursos on-line</i> | 117 |
| <i>Apêndice 3: Países signatários da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB, Rio de Janeiro, 5 de junho de 1992)</i> | 118 |
| Notas de fim | 124 |
| Bibliografia | 129 |
| ANEXOS TÉCNICOS: Fichas Metodológicas | 139 |
| ANEXOS TÉCNICOS: Fichas Ferramentas | 187 |
| ANEXOS TÉCNICOS: Fichas Técnicas. | 212 |

Preâmbulo: objetivos e orientações para o uso do guia

Parcial e em evolução por natureza, este Guia visa fornecer um quadro de referência documentado para **valorizar a biodiversidade, de forma consciente, em projetos urbanos e políticas públicas** financiados pela AFD e parceiros. Produzido por iniciativa da Divisão de Desenvolvimento Urbano, Ordenamento e Habitação (VIL), destina-se, em um primeiro momento, aos Gerentes de projetos de desenvolvimento urbano, com o objetivo de **incentivar o diálogo com os clientes e parceiros**, a fim de melhorar a qualidade dos projetos e serviços prestados às populações graças à biodiversidade. Dedicado integralmente à biodiversidade nas cidades, este documento de apoio técnico foca, antes de tudo, na **promoção da contextualização dos projetos, para depois buscar soluções a serem desenvolvidas**.

A introdução do guia define brevemente o conceito de biodiversidade e apresenta o contexto internacional sobre esse tema. **A primeira parte**, dedicada à compreensão da biodiversidade no ambiente urbano, é composta por seis capítulos, que primeiro expõem os grandes princípios de análise, concepção e avaliação, e depois detalham as várias formas de ação em prol da biodiversidade nas cidades.

Para uma leitura e compreensão mais aprofundadas dos capítulos, **a segunda parte** apresenta soluções para implementar a biodiversidade nos projetos, por meio de **fichas detalhadas e lições aprendidas** de projetos. Elas são complementadas por **anexos** que esclarecem ou aprofundam certos aspectos, agrupados de acordo com sua tipologia. Por fim, os **apêndices** facilitam a localização de referências úteis: lista de exclusão da AFD, bancos de dados e recursos on-line, lista dos países signatários da Convenção da ECO-92.

4 tipos de fichas

FICHAS METODOLÓGICAS

Princípios e conceitos-chave para otimizar a inclusão ecológica, econômica e social da biodiversidade nas cidades.

FICHAS FERRAMENTAS

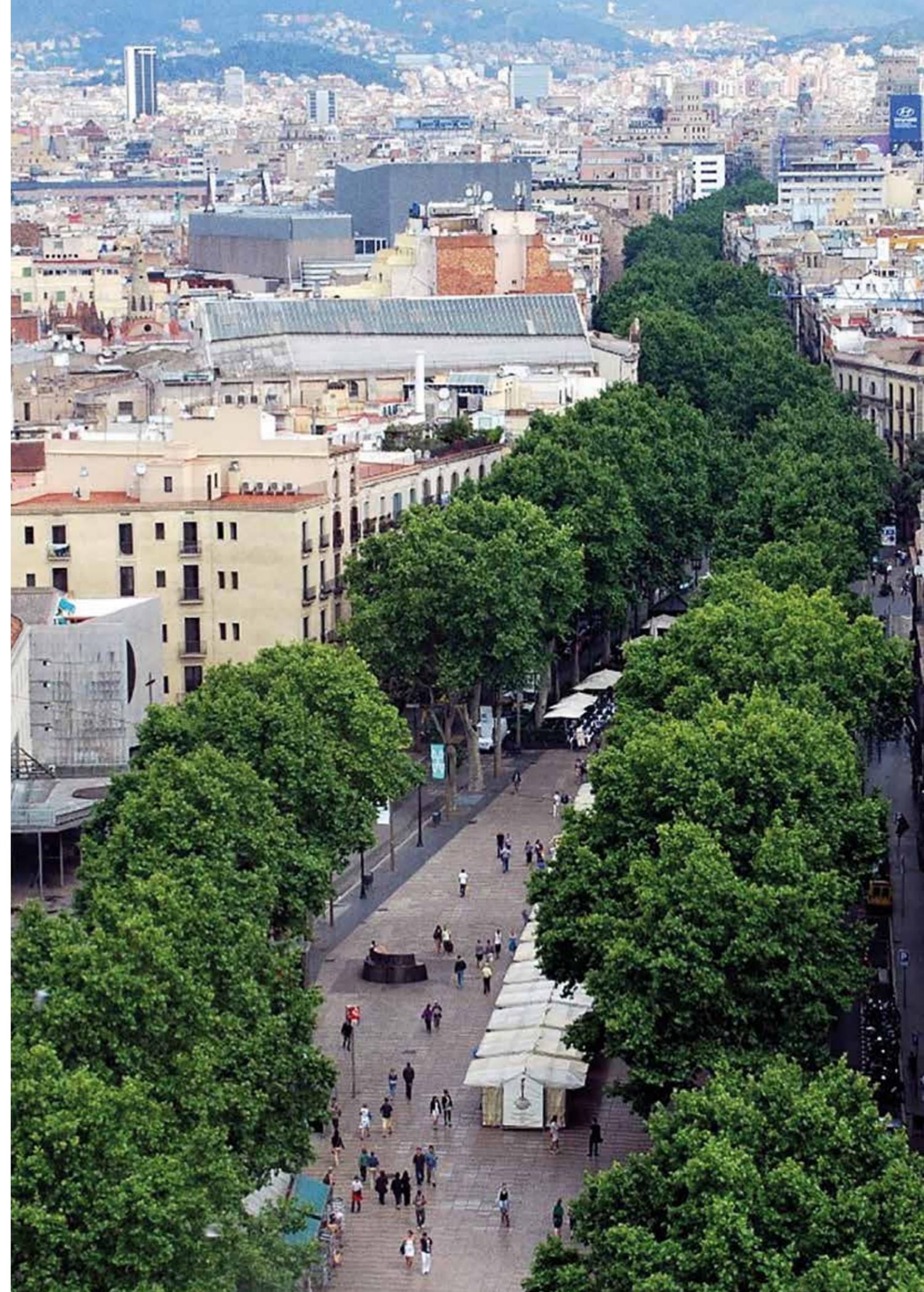
Documentos úteis para preparação, implementação ou gerenciamento de projetos (indicadores, ferramentas de gestão, monitoramento ou avaliação).

FICHAS TÉCNICAS

Orientações sobre como implementar um leque de intervenções pró-biodiversidade, respaldadas por dados factuais e numéricos.

FICHAS RETORNO DE EXPERIÊNCIA

Apresentação de projetos urbanos inspiradores e escolhas de ordenamento pertinentes para a biodiversidade.



Introdução: cidades sustentáveis para as pessoas e a biodiversidade

Biodiversidade nas cidades: definição e desafios

A biodiversidade se refere à diversidade dos seres vivos e às relações que os indivíduos estabelecem entre si e com o seu meio ambiente. Ela inclui **a diversidade de ecossistemas** (riqueza em ambientes no planeta), **a diversidade específica** (número de espécies por unidade de área e abundância das espécies) e **a diversidade genética** (grau de variedade de genes dentro de uma população da mesma espécie). Nas cidades, as espécies se desenvolvem em um ecossistema artificializado, que é dominado pela espécie humana e tem suas próprias condições hidrológicas, aerológicas e pedológicas.

Preservar a biodiversidade nas cidades **permite que os moradores mantenham um vínculo com a natureza e melhorem sua saúde e qualidade de vida, além de criar espaços resilientes e sustentáveis**. Ademais, a biodiversidade traz uma série de benefícios para os seres humanos, na forma de bens e serviços. São os chamados **“serviços ecossistêmicos”**¹, cuja preservação costuma ser **economicamente vantajosa**, se comparada à implementação de soluções tecnológicas de engenharia para a prestação de serviços similares². A proteção da biodiversidade também **cria empregos e valor agregado**.

VOCÊ SABIA?

Na França, cada euro investido na proteção da biodiversidade gera, em média, **€ 2,64** de produção e **€ 1,31** de valor agregado. Cada milhão de euros em gastos cria, em média, **19 empregos**³.

1, 2, 3: Ver fontes detalhadas nas [Notas de fim](#).

© Adobe Stock – PCH.Vector

Riscos e oportunidades

À primeira vista, o ambiente urbano não é propício à biodiversidade: a impermeabilização dos solos e o desenvolvimento da infraestrutura urbana contribuem para a destruição e a fragmentação de habitats vitais para a flora e a fauna. Como resultado, as espécies não têm mais acesso aos recursos necessários para seu ciclo de vida e se mantêm confinadas em fragmentos isolados. Por outro lado, o ambiente urbano se caracteriza por **parâmetros físico-químicos específicos**, devido à poluição e aos efeitos de ilhas de calor. As espécies generalistas, ou seja, capazes de se desenvolver em uma variedade de condições ambientais, acabam sendo favorecidas, em detrimento das espécies especialistas. Como resultado, há **uma homogeneização biótica e uma redução da biodiversidade**.

No entanto, a cidade pode **proporcionar uma ampla variedade de espaços atraivos, sejam eles abrigos de biodiversidade ou locais de passagem** (áreas verdes recreativas, linhas de árvores, paredes e fachadas verdes, etc.). Quando empregadas para planejar e gerenciar os espaços públicos, as Soluções baseadas na Natureza (SbN) são alternativas às técnicas tradicionais de engenharia civil e oferecem benefícios para a flora e a fauna. A biodiversidade também pode ser promovida por meio da agricultura urbana, que se beneficia de um grande nicho de consumidores e pode contribuir para a inclusão social de populações mais vulneráveis.



Área de parquinho permeável com aproveitamento da cobertura vegetal existente.
© Aurélie Ghueldre, Teresina, Brasil, 2020.

Marco internacional e objetivos de desenvolvimento

A **Convenção sobre Diversidade Biológica** (CDB), assinada na Cúpula da Terra realizada no Rio de Janeiro em 1992, fornece estrutura para todas as negociações globais sobre biodiversidade. Ela define como objetivos primários a conservação da biodiversidade e o uso sustentável de seus recursos. Na reunião de 2010 em Nagoya, seu órgão diretor, a **Conferência das Partes** (COP) produziu um plano estratégico que foi traduzido e adaptado na França por meio da **Estratégia Nacional para a Biodiversidade 2011-2020**.

Essa estratégia tem como objetivo:

- inspirar as pessoas a agir em prol da biodiversidade;
- preservar os seres vivos e sua capacidade de evoluir;
- estabelecer o capital ecológico como um bem comum;
- garantir o uso sustentável e equitativo da biodiversidade;
- garantir a coerência das políticas e a eficácia das ações;
- desenvolver, compartilhar e valorizar o conhecimento.

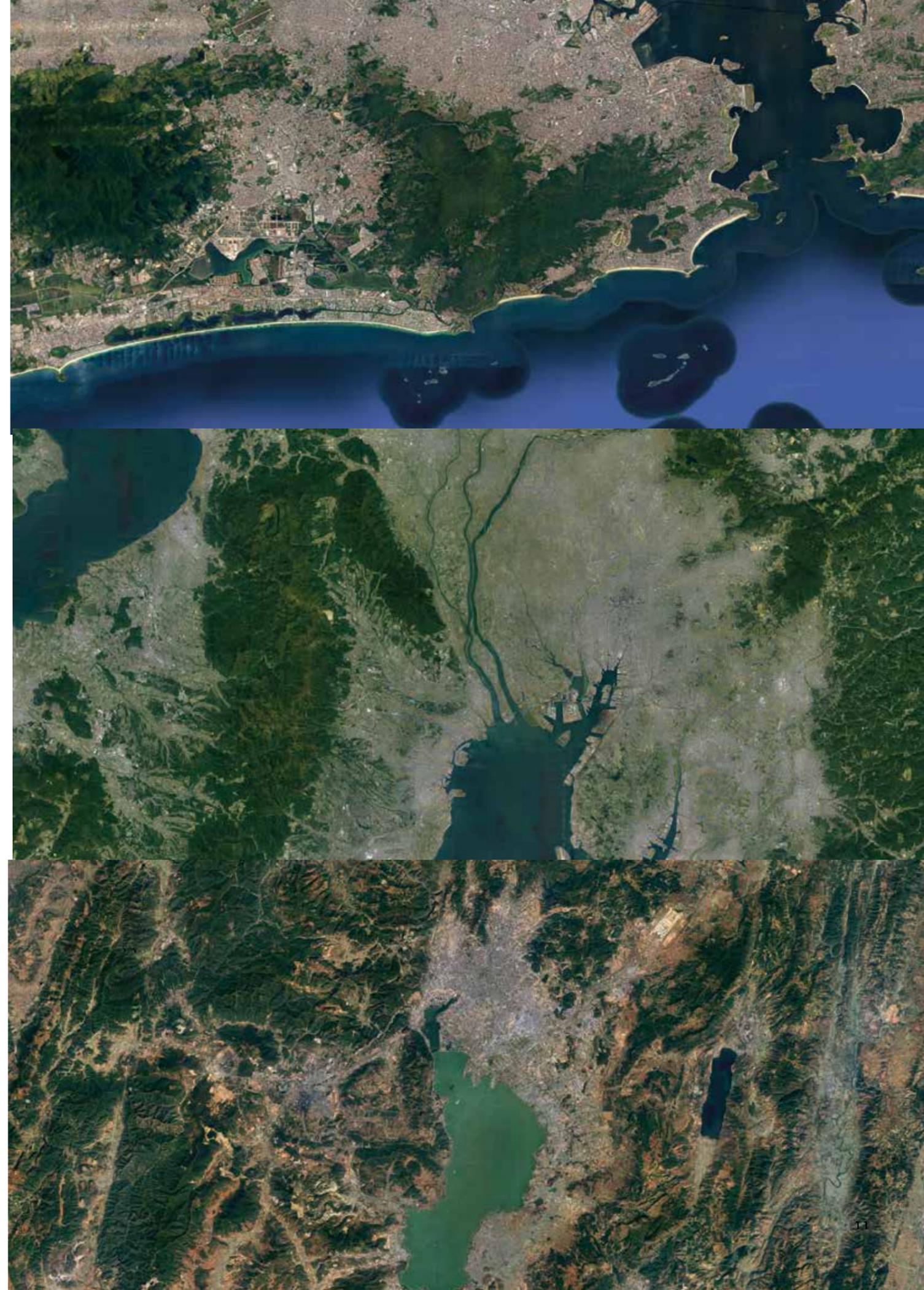
Paralelamente, a **União Europeia** (UE) aprovou uma estratégia de biodiversidade para 2030, focada principalmente na gestão da crise da biodiversidade em nível mundial, por meio da conservação e restabelecimento da natureza, da preservação e melhoria dos ecossistemas e de seus serviços, além do combate às espécies invasoras. Tendo em vista que os fluxos financeiros para a biodiversidade dobraram na década de 2010-2020, em consonância com os compromissos assumidos por seus Estados-Membros, a UE deseja aumentar seu apoio para o período de 2020-2030.

Definida no seu **Marco de Ação Transversal 2013-2018**, a política adotada pela AFD está alinhada com esses diferentes textos sobre biodiversidade e busca:

- Incorporar a conservação dos ecossistemas em todas as políticas setoriais de desenvolvimento, levando cada vez mais em conta a biodiversidade durante a avaliação dos projetos e promovendo parcerias público-privadas voltadas para o financiamento de ações relacionadas à biodiversidade.
- Proteger, restaurar e valorizar os ecossistemas, envolvendo as populações locais e desenvolvendo as capacidades das instituições responsáveis pela proteção da biodiversidade.
- Fortalecer as parcerias entre atores franceses e internacionais, públicos e privados, científicos e associativos.

A **Estratégia de Transição Territorial e Ecológica 2020-2024 da AFD** destaca a promoção de Soluções baseadas na Natureza (SbN) para a preservação dos recursos naturais e a geração de cobenefícios econômicos e sociais, além da mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

*Fotografia aérea das três cidades-sede das convenções internacionais sobre biodiversidade
Rio de Janeiro, 1992, Brasil.
Nagoya 2010, Japão.
Kunming, 2021-2022, China.
© Google Earth.*





**Pensar a biodiversidade
urbana em escala
temporal e espacial**

1.1. A biodiversidade no ciclo de vida do projeto

No sentido de apresentar as etapas-chave para integrar a biodiversidade no ciclo de avaliação de projetos de desenvolvimento urbano, propõe-se **uma lista de parâmetros básicos e questionamentos fundamentais sobre o contexto em termos de biodiversidade**, independentemente do grau de ambição ou prioridade a ser atribuída a essa dimensão no projeto.

De modo geral, para incorporar a biodiversidade nos projetos urbanos é preciso lidar com três parâmetros:

- A **realidade do território de atuação e suas especificidades** (clima, economia, cultura, história, etc.).
- A **morfologia do local**, tanto natural (topografia, tramas preexistentes, cursos d'água...) como antrópica (tramas de edifícios, infraestrutura, sistema viário, etc.). Embora os planejadores estejam acostumados a conceber a cidade em termos de ambiente construído, ou seja, de plenitude, ela é estruturada, antes de tudo, pelos vazios, que são os meios privilegiados para valorizar a biodiversidade (rede de conexão entre habitats), mas também para as interações sociais (rede de espaços públicos).
- O **grau de ambição**, em termos de capacidade institucional, necessidades programáticas e prioridades políticas, bem como o potencial físico intrínseco do território.

No âmbito de um projeto urbano ou de uma política pública, há três perguntas que podem ser feitas para determinar previamente o grau de ambição em termos de biodiversidade:

- Capacidade de levar a cabo: há agentes locais que sejam forças motrizes na preservação da biodiversidade? Existem um know-how e uma forte cultura local quanto à proteção de espaços e ambientes naturais?
- Capital de biodiversidade: são (re)conhecidas as várias funções desempenhadas simultaneamente pela natureza nas cidades? São identificados os riscos de sua perda?
- Abordagem integrada (em vários níveis): já existem mecanismos de proteção da natureza e projetos que incluam Soluções baseadas na Natureza (SbN)? As questões relativas à biodiversidade e à natureza nas cidades estão incorporadas de forma forte e transversal nas ações dos diversos departamentos (governo local) ou nas políticas públicas setoriais (política territorial)? As ações em prol da biodiversidade têm prioridade e são monitoradas por meio de indicadores amplamente divulgados?

Quando o objetivo primeiro de um projeto não for valorizar, conservar ou proteger a biodiversidade no ambiente urbano (diferentemente de um projeto de restauração de rio ou de criação de um parque linear urbano que conecte áreas "naturais", por exemplo) é possível incorporar a biodiversidade no projeto por meio de ações pontuais ou transversais, como a implementação de Soluções baseadas na Natureza (SbN).

A seguir apresentamos um resumo das etapas-chave para incorporar adequadamente os aspectos ligados à biodiversidade no ciclo de preparação dos projetos, desde a análise e a escolha do local até a avaliação:

O primeiro ponto de atenção se dá ao **elaborar a nota de solicitação ou, no mais tardar, a nota de identificação**, e corresponde à primeira verificação do projeto em relação à lista AFD de atividades excluídas. Dessa forma, não poderão ser avaliados e financiados projetos que causem perda líquida de biodiversidade em habitats críticos, conforme definidos na lista de exclusão (ver [Apêndice 1](#)).

No Comitê de Identificação, é imprescindível **assegurar a ausência de perda líquida de biodiversidade** (sequência Evitar-Reduzir-Compensar, ou ERC, a ser definida por meio de estudo de impacto) e estar ciente dos desafios relacionados à biodiversidade, tendo em vista a natureza do projeto e o território abrangido (diagnósticos existentes ou previstos). Esses aspectos podem ser analisados **em toda a extensão do território urbano por meio de indicadores adequados**, de forma a garantir a adequação do contexto urbano aos objetivos do projeto em termos de biodiversidade.

No estudo de viabilidade, pode ser pertinente incluir no Termo de Referência (TR) certas informações e ferramentas para levar em conta a biodiversidade, ou incluí-las na análise de situação inicial do **Estudo de Impacto Ambiental e Social (EIAS)**, a ser iniciado já nesta fase. No intuito de desenvolver práticas favoráveis à biodiversidade, pode-se fazer um **diagnóstico ecológico**, ao lado de pesquisas sobre interações entre a biodiversidade e as populações ali presentes, considerando os diversos modos de apropriação ou conflito existentes (em relação a comunidades indígenas, mulheres, etc.). Nesse estágio, podem surgir oportunidades de valorização da biodiversidade, com programação de investimentos que materializem o grau de ambição desejado.

O **estudo de concepção** do projeto é o momento propício para iniciar ou aprofundar o diálogo com a autoridade contratante sobre os usos dos ambientes e recursos naturais ali presentes, a criação de novas áreas de biodiversidade ou a implementação de SbN como alternativa à engenharia civil, conforme o caso. Além disso, o design do projeto pode **incorporar lógicas de desconstrução e reversão da impermeabilização dos solos**, para recriar áreas naturalizadas e de infiltração. Para tal, às vezes é preciso mobilizar a dimensão cultural vinculada à natureza e à biodiversidade, identificar as necessidades de resiliência das cidades a desastres naturais e mudanças climáticas ou enfatizar os benefícios de tais intervenções para a economia e a saúde. Essa fase também deve **prever os custos de gestão e modos de manutenção** a serem devidamente identificados e assumidos pela autoridade contratante e, se for o caso, pela entidade gestora.

Quando da realização do Estudo de Impacto Ambiental e Social (EIAS) completo (análise de fauna e flora na situação inicial e de variantes do projeto, a serem realizadas previamente, se possível, para subsidiar o estudo de viabilidade e o design do projeto), as **medidas definidas para evitar ou reduzir os impactos** – e, na falta delas, **medidas compensatórias** (com orçamento garantido e local identificado, sob responsabilidade de uma entidade competente e experiente) – deverão ser claramente expostas (EIAS obrigatório para os projetos classificados como A ou B+ e, no mínimo, Nota de Impacto). Esse estudo, juntamente com o estudo ecológico realizado como parte da análise de viabilidade, pode definir recomendações como a mobilização de recursos genéticos locais, a diversificação das espécies e camadas vegetais, etc. Os bancos de dados on-line sobre biodiversidade são úteis para identificar espécies adaptadas ao contexto local.

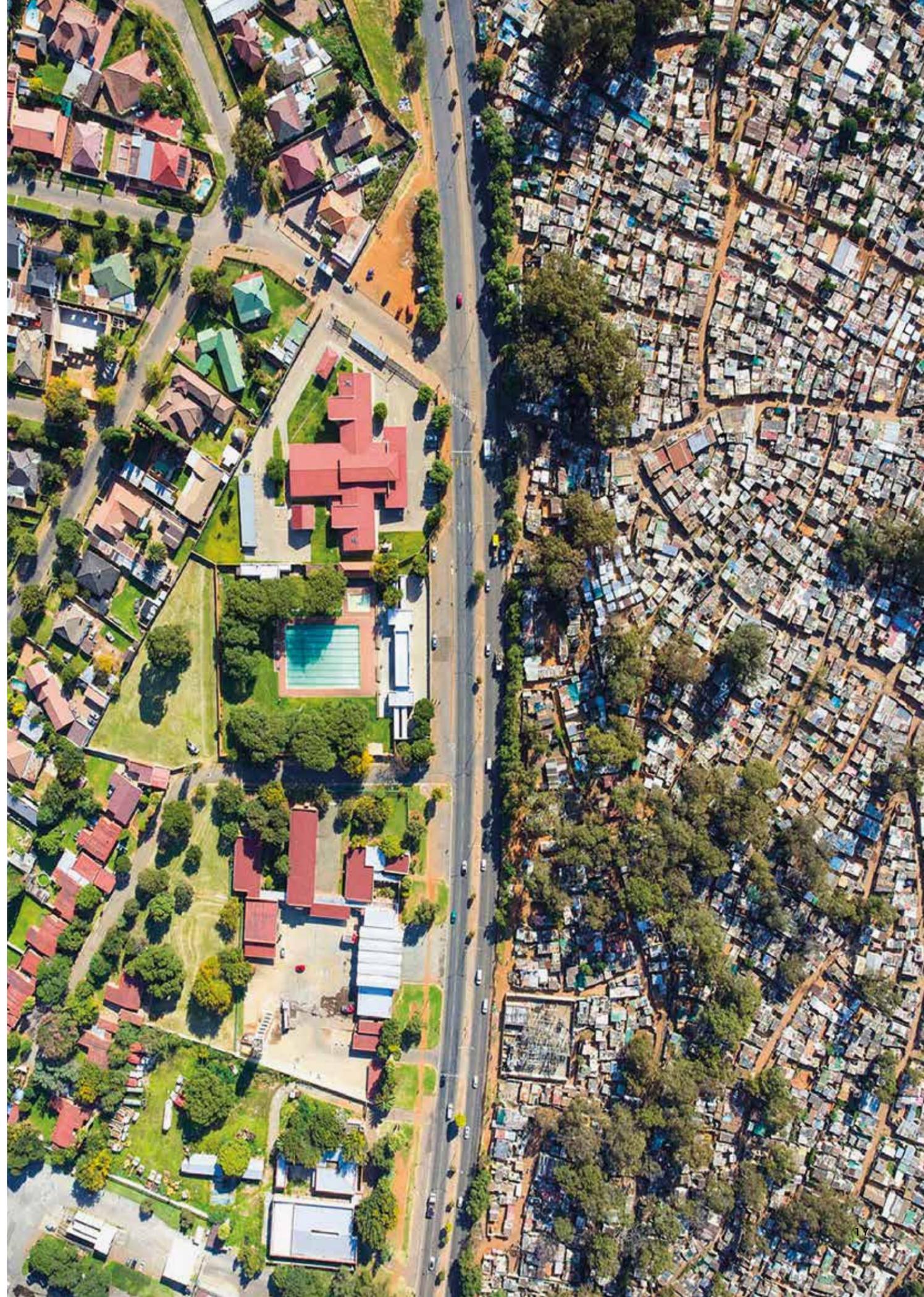
A **fase de licitação dos projetos executivos e das obras** exige que sejam identificados e gerenciados os riscos operacionais (relacionados à implementação, gerenciamento e execução das obras), principalmente riscos como a destruição de habitats e a introdução de espécies exóticas invasoras. Essa fase pode ser uma oportunidade para conscientizar as pessoas envolvidas nas obras e criar áreas de biodiversidade temporárias, apoiando-se em agentes identificados e definidos (chefes de obras voluntários, etc.).

Por fim, o **monitoramento da execução do projeto** (e, posteriormente, da sua fase de operação pela entidade responsável) exige a **definição de indicadores** relacionados à biodiversidade ou ao meio ambiente que possam ser medidos em longo prazo e sejam relevantes para a situação inicial do local (antes do projeto) e as metas de evolução (com o projeto). O **monitoramento adequado dos indicadores** facilitará a valorização do projeto e a identificação de seus êxitos, limitações e, possivelmente, efeitos inesperados, tanto positivos quanto negativos. A avaliação pode vir acompanhada de campanhas de sensibilização das partes interessadas, com a criação de uma rede de conhecimento sobre biodiversidade.

Logo na fase de análise do território e de programação do projeto, a **participação cidadã** contínua pode servir de alavanca para garantir um nível adequado de apropriação e mobilização dos moradores locais ou grupos comunitários interessados na gestão e preservação das áreas de biodiversidade criadas ou restauradas, e até mesmo no monitoramento dos indicadores referentes a esses espaços.

Tipos de vegetação existente na cidade, dependendo das formas urbanas e desigualdades socioeconômicas.

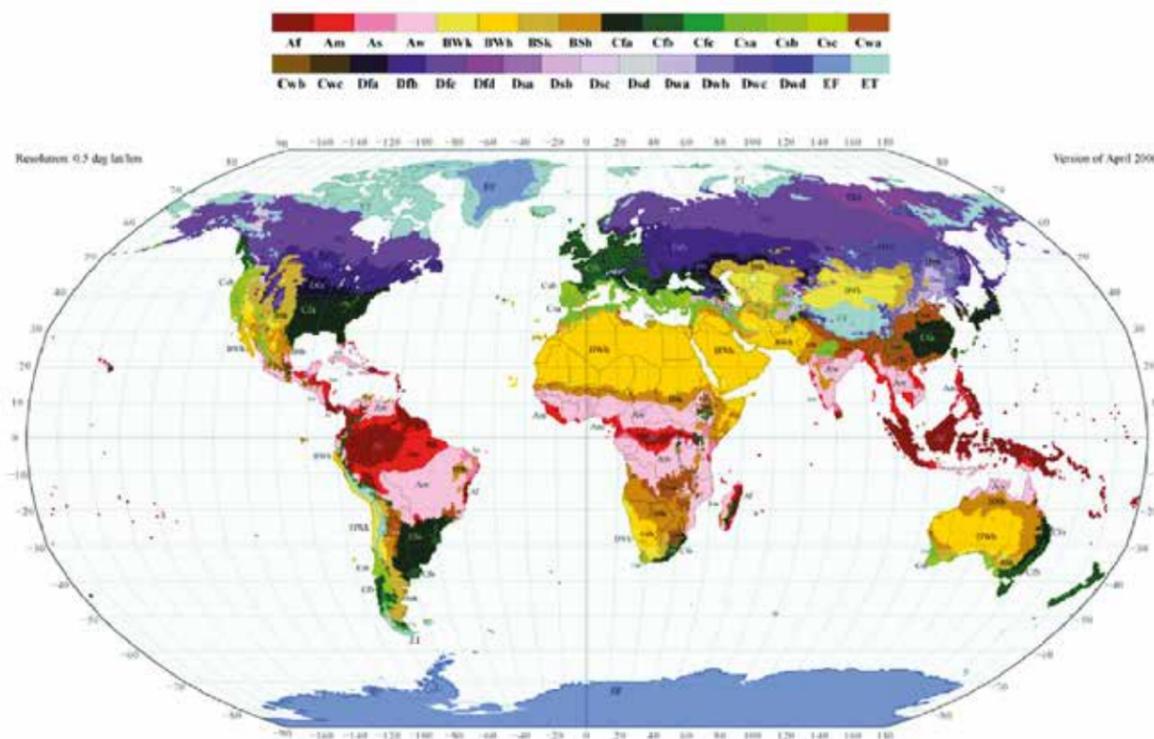
© World Bank, Joanesburgo, África do Sul.



1.2. Qual biodiversidade e para quais territórios?

A incorporação da biodiversidade é, por definição, extremamente contextual, e este guia, assim como suas fichas técnicas, não pretende de forma alguma propor soluções universais transponíveis ou reproduzíveis. Trata-se de abordagens que devem, acima de tudo, **pautar-se no conhecimento sobre o território e na compreensão das interações entre o ambiente natural e as pessoas que nele vivem**. Cada projeto ocorre em um ambiente específico, com seus próprios parâmetros climáticos e condicionantes dos recursos ambientais (higrometria, temperatura, etc.). As espécies vegetais escolhidas para criar os habitats devem ser adaptadas a essas condições.

Mapa da classificação climática global de Köppen-Geiger⁴



| CLIMA PRINCIPAL | PRECIPITAÇÃO | TEMPERATURA |
|--|--|--|
| A: equatorial B: árido C: temperado quente D: nevado E: polar | W: deserto S: estepe f: úmido s: verão seco w: inverno seco M: monção | h: quente e árido k: frio e árido a: verão quente b: verão temperado c: verão fresco d: continental F: frio polar T: tundra polar |
| Exemplo: BWh – Clima principal árido, deserto em relação à precipitação, quente e árido em relação às temperaturas. Ver o clima "Deserto quente" na tabela. | | |

Se isto não for observado, o desenvolvimento e os serviços fornecidos pelo projeto sofrerão um grande impacto, devido à falta de adaptação fisiológica. Além disso, se a escolha não levar em conta os condicionantes locais, sejam eles sociais, culturais, econômicos ou relacionados à governança, poderá haver consumo excessivo de recursos e surgimento de conflitos de uso, riscos sanitários e ambientais.

O objetivo aqui é fornecer algumas referências com relação ao **clima e grau de adaptação de tipos de projetos** em prol da biodiversidade, de modo a evidenciar a variedade de contextos de atuação, antes mesmo de buscar soluções e métodos de gestão a serem desenvolvidos. Uma análise mais aprofundada do contexto específico da área de intervenção, a ser conduzida nos estudos de viabilidade ou Estudo de Impacto Ambiental e Social (caso estes sejam realizados com bastante antecedência em relação ao projeto, permitindo verdadeira interação com a etapa de concepção), é, portanto, um pré-requisito para maximizar o potencial de biodiversidade dos projetos. A variedade de climas, de acordo com a **classificação de Köppen-Geiger**, configura um primeiro conjunto de condicionantes, agrupando faixas de temperatura, precipitação, umidade e sazonalidade.

Tabela de correspondência entre clima e pertinência de potenciais projetos

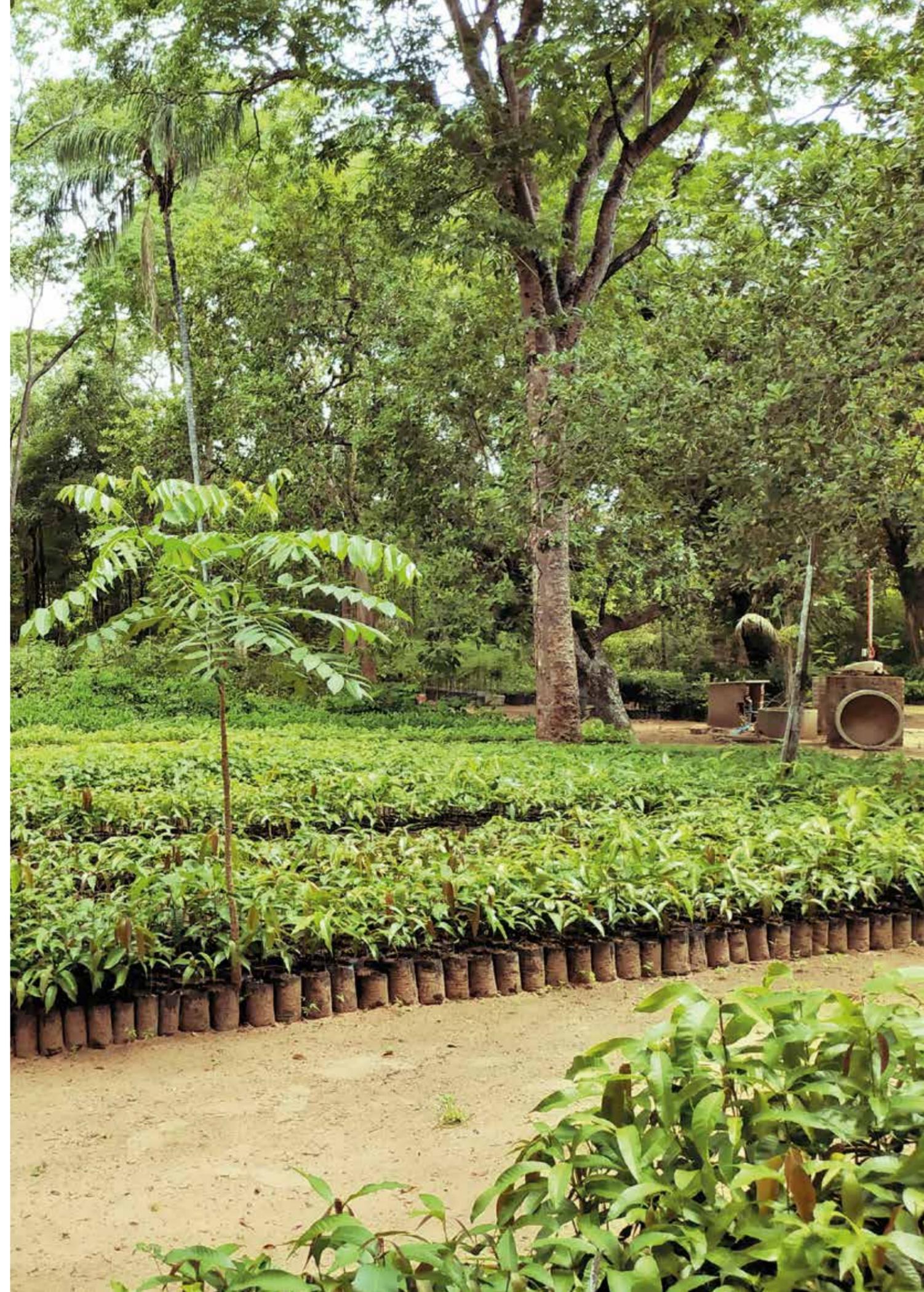
| Clima | Áreas abrangidas | Projetos relevantes* | Projetos pouco relevantes |
|----------------------------|---|--|--|
| EQUATORIAL | Noroeste da América do Sul • República Democrática do Congo • Indonésia • Malásia • Papua-Nova Guiné | Florestas (na África, risco da madeira ser usada como lenha) • Parques • Agricultura urbana • Áreas úmidas • Valetas vegetadas • Telhados verdes intensivos • Paredes verdes | |
| TROPICAL COM MONÇÕES | Norte da América do Sul • África Ocidental/Central • Birmânia, Vietnã | Florestas (na África, risco da madeira ser usada como lenha) • Parques • Agricultura urbana • Áreas úmidas • Valetas vegetadas • Telhados verdes intensivos • Paredes verdes | |
| SAVANA COM INVERNO SECO | Brasil, Bolívia, Paraguai, Venezuela e Norte do México • África Central e Moçambique • Índia do Sul e Índia Oriental • Norte da Tailândia, Norte do Camboja | Parques • Agricultura urbana • Áreas úmidas • Telhados verdes intensivos e semi-intensivos • Paredes verdes | |
| DESERTO FRIO | Mongólia • China Ocidental • Uzbequistão | Florestas urbanas e periurbanas (proteção contra tempestades de poeira) • Telhados verdes extensivos | Parques • Áreas úmidas • Paredes verdes |
| DESERTO QUENTE | África do Norte e do Sudoeste • Etiópia • Península Arábica • Paquistão • Afeganistão • Irã | Telhados verdes extensivos • Arborização urbana | Florestas (com algumas exceções) • Parques • Áreas úmidas • Paredes verdes |
| ESTEPE SEMIÁRIDO | Norte do México • Angola, Zâmbia, Zimbábue • Guiné, Sudão do Sul • Centro da China, Mongólia | Parques • Agricultura urbana • Áreas úmidas (despoluição) • Telhados verdes semi-intensivos • Fachadas verdes | Florestas • Paredes verdes • Telhados verdes extensivos |
| TEMPERADO COM ESTAÇÃO SECA | Costa do Magrebe • Azerbaijão, Turquia • Norte do Chile • Norte da Índia • Sul da Europa | Parques • Florestas • Agricultura urbana • Áreas úmidas • Telhados verdes extensivos ou até mesmo semi-intensivos • Fachadas verdes | |
| TEMPERADO SEMI-ESTACIONAL | Norte da Argentina, Paraguai, Uruguai, Sul do Chile • África do Sul • Sudeste da China • Nova Caledônia | Parques • Florestas • Agricultura urbana • Áreas úmidas • Telhados verdes semi-intensivos • Fachadas verdes • Paredes verdes | Paredes verdes |

* Alguns projetos não estão listados porque sua relevância em determinado tipo de clima dependerá do contexto.

Além disso, os territórios dos projetos apresentam uma série de condicionantes físicos (recursos hídricos, tipo e ocupação do solo, topografia, etc.), restrições e expectativas programáticas (pressão fundiária, demanda por moradia e serviços, etc.) que precisam ser identificadas para se adequarem ao contexto local e às necessidades das populações.

Tabela de correspondência entre projetos e condicionantes associados

| Condicionantes | Necessidades e grau de condicionantes | | |
|---|--|---|---|
| | ALTO | MÉDIO | BAIXO |
| RECURSOS HÍDRICOS | Parques (gestão convencional) • Quadras esportivas • Agricultura urbana baseada no solo e sem solo • Lagoas e áreas úmidas • Telhados verdes intensivos • Paredes verdes • Lagoas de despoluição | Parques (gestão diferenciada) • Cercas vivas • Cemitérios • Árvores (lineares ou isoladas) • Telhados verdes semi-intensivos • Fachadas vivas | Florestas • Valetas vegetadas • Telhados verdes extensivos |
| ÁREA DE IMPLANTAÇÃO | Florestas • Parques • Quadras esportivas • Cemitérios • Agricultura urbana baseada no solo • Áreas úmidas extensas • Lagoas de despoluição | Valetas vegetadas • Cercas vivas • Agricultura urbana sem solo • Árvores (lineares ou isoladas) • Lagoas | Telhados verdes (todos os tipos) • Paredes e fachadas verdes |
| CUSTOS DE INVESTIMENTO | Quadras esportivas • Agricultura urbana em estufas permanentes • Telhados verdes intensivos e semi-intensivos • Paredes verdes | Valetas vegetadas • Cemitérios • Agricultura urbana sem solo • Árvores (lineares ou isoladas) • Áreas úmidas extensas • Telhados verdes extensivos | Cercas vivas • Fachadas vivas • Agricultura urbana baseada no solo • Florestas • Lagoas de despoluição • Lagoas |
| MANUTENÇÃO E INSUMOS | Parques (gestão convencional) • Quadras esportivas • Cemitérios (gestão convencional) • Agricultura urbana baseada no solo e sem solo • Paredes verdes | Florestas • Parques (gestão diferenciada) • Valetas vegetadas • Cercas vivas • Cemitérios (gestão diferenciada) • Árvores (lineares ou isoladas) • Lagoas e áreas úmidas • Telhados verdes intensivos • Fachadas verdes • Lagoas de despoluição | Telhados verdes semi-intensivos e extensivos |
| FRAGILIDADE EM RELAÇÃO À PRESSÃO ANTRÓPICA | Agricultura urbana baseada no solo • Lagoas e áreas úmidas | Florestas • Agricultura urbana sem solo • Lagoas de despoluição | Valetas vegetadas • Cercas vivas • Parques • Quadras esportivas • Cemitérios • Árvores (lineares ou isoladas) • Telhados verdes intensivos ou até mesmo semi-intensivos • Paredes e fachadas verdes |



Viveiro municipal no parque botânico de Teresina, Brasil. Importância da disponibilidade de vegetação local, a ser considerada já na concepção do projeto. © Aurélie Ghuedre, Teresina, Brasil, 2020.

1.3. Proteger e promover a biodiversidade ao nível de território

1.3.1. Na escala do território urbano: promover a coerência e a continuidade dos ecossistemas

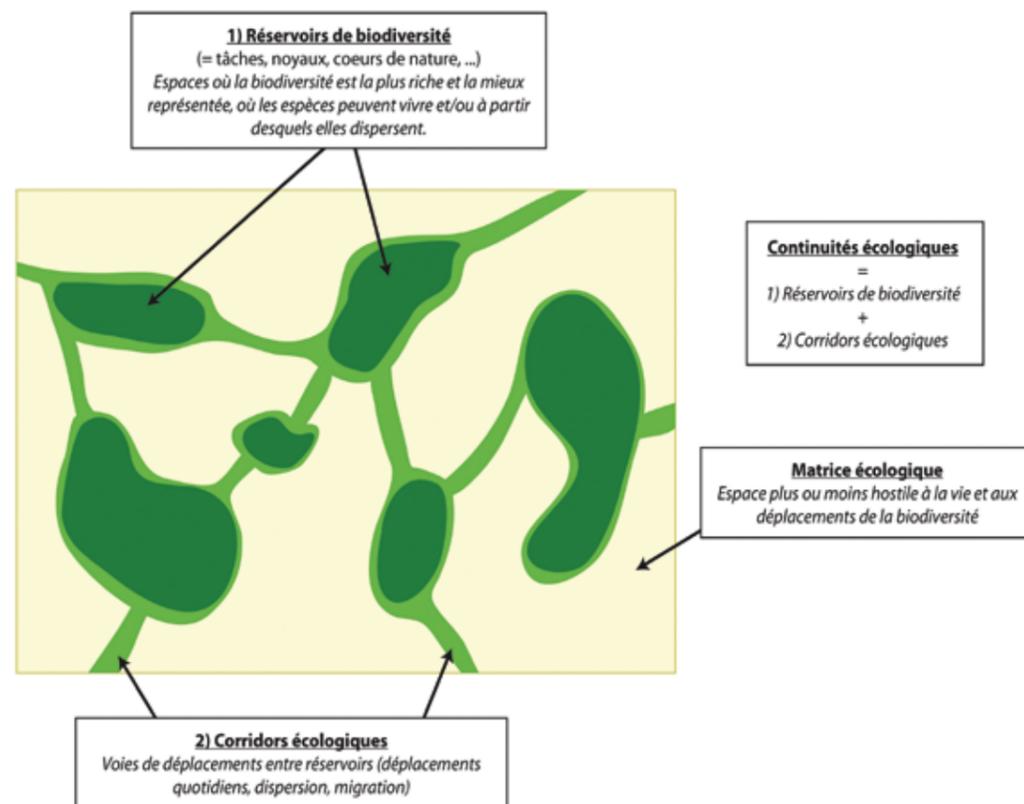
É fundamental para as espécies que os ambientes favoráveis à biodiversidade estejam conectados. Isto porque **a miscigenação genética, ou seja, a mistura de genes durante a reprodução, mantém a diversidade nas populações**. Além disso, as espécies animais precisam de espaços conectivos para **se deslocar entre os ambientes** nos quais realizam as diversas fases de seus ciclos de vida. O isolamento da fauna e da flora em pequenas áreas leva a uma homogeneização genética e, portanto, reduz **a resiliência das populações frente às perturbações**. Os conceitos de Tramas Verdes e Azuis (TVB) incorporam essa necessidade de conectividade, operando uma **distinção entre reservatórios de biodiversidade (formados por habitats) e corredores ecológicos (que garantam a conectividade)**. Os elementos externos às tramas podem funcionar como área de ampliação, na forma de habitats secundários que proporcionam abrigo, alimentação ou condições para a criação de filhotes.

FICHA METODOLÓGICA

Do território à cidade: conectar os ecossistemas

Diagrama explicativo dos corredores e reservatórios de biodiversidade que formam continuidades ecológicas

© UMS PatriNat



Do território à cidade: conectar os ecossistemas

É necessário haver uma conexão entre ambientes e habitats para que as espécies completem seus ciclos de vida (alimentação, reprodução, abrigo, etc.); entretanto, o ambiente urbano tende a compartimentar os habitats. Por isso, é um objetivo fundamental deixar que **a cidade seja permeável aos deslocamentos** da fauna, para favorecer a **colonização dos espaços de natureza** intraurbanos e **romper o isolamento das populações remanescentes** nas áreas naturais. O desafio é restaurar ou manter a conectividade entre os reservatórios de biodiversidade urbana, bem como entre os espaços ecológicos periurbanos e rurais.

Pensar em termos de conectividade: as tramas urbanas

As tramas configuram uma rede funcional composta por núcleos (ou manchas) de habitats e por corredores ecológicos, formando continuidades vegetais (tramas verdes) e hídricas (tramas azuis). Enquanto a lei francesa de 12 de julho de 2010 (Lei de Grenelle) as define como infraestrutura verde, a Comissão Europeia adotou uma perspectiva mais funcional ao caracterizá-las como "uma rede composta por áreas naturais e seminaturais e outros componentes ambientais com planejamento estratégico, projetada e gerenciada para produzir um amplo leque de serviços ecossistêmicos". Ao adotar essa visão funcional, é possível estender a definição de tramas a outras continuidades ecológicas.



Tramas verdes

Garantir a continuidade ecológica por meio de corredores, para que a flora e a fauna possam se alimentar, se abrigar e se reproduzir (miscigenação genética).



Tramas azuis

Manter as redes ecológicas e de ecopaisagem, compostas pelos rios e áreas úmidas contíguas e relacionadas.



Tramas marrons

Apoiar os solos em suas funções de fornecedor de biomassa e de filtro e regulador de água.



Tramas cinzas

Garantir a qualidade do ar para minimizar os impactos negativos sobre a natureza e os seres humanos (poluição atmosférica, câncer, alergias respiratórias).



Tramas negras

Adaptar a iluminação para minimizar seu impacto na natureza, sem comprometer o conforto e a segurança das atividades urbanas.

Garantir a coerência da rede

As espécies precisam de recursos distribuídos em diversos habitats para completar seus ciclos de vida. Quando localizados próximos uns dos outros, os ambientes são capazes de se complementar e oferecer diferentes recursos, podendo ou não ser substituídos, para atender às diversas necessidades das espécies.

Como organizar as tramas?

A conectividade é realizada de acordo com **três escalas principais**, cada uma das quais deve estar em continuidade com as demais:

- a aglomeração urbana, conectada aos ambientes rurais e suburbanos do entorno;
- o bairro, interligado às tramas dos outros bairros ou a áreas suburbanas e rurais;
- o projeto, conectado aos corredores ecológicos já existentes no local ou a áreas que desempenham tal função.

Em que se fundam essas tramas?

A ideia é que essas tramas **se insiram na paisagem urbana**, evidenciando as características específicas do território e valorizando o ambiente construído e não construído. Elas também incluem o gerenciamento de riscos, tanto local quanto global (deslizamentos de terra, enchentes, etc.), as expectativas sociais e as diversas formas de relação com esses espaços.

Que riscos devem ser antecipados e evitados ao se criar uma infraestrutura verde?

- **Fragmentação dos lotes ou de seu status:** viés para a mobilização de áreas-chave e redução de seu papel nas continuidades ecológicas.
- Uso dessa infraestrutura como **suporte à expansão urbana** ou, pelo contrário, **falta de consideração dos usos antrópicos** em seu design.
- **Forte valorização fundiária do entorno:** gentrificação e exclusão de grupos socioeconômicos.
- **Limitação das tramas apenas ao seu aspecto social** (série de parques públicos) **ou ecológico** (malha de corredores inacessíveis).

1.3.2. Na escala da cidade e do bairro: planejar e integrar a biodiversidade no ambiente urbano

A criação de habitats é a pedra angular do planejamento urbano para a biodiversidade. O Banco Mundial define um habitat como uma unidade geográfica (terrestre, de água doce ou marinha, ou ainda uma via aérea) que sustenta conjuntos de organismos vivos e suas interações com o ambiente não vivo⁵. Isto porque as espécies vegetais e animais precisam de áreas não artificializadas para ter acesso a recursos hídricos e nutrientes, de modo a completar seus ciclos de vida. Embora determinadas infraestruturas artificiais possam proporcionar ambientes favoráveis a seu desenvolvimento (agricultura urbana sem solo, hotéis de insetos, etc.), **os ecossistemas vegetais baseados no solo fornecem inúmeros serviços ecossistêmicos e áreas de refúgio para a fauna.**

FICHA METODOLÓGICA

- Criar e estruturar habitats para a biodiversidade urbana



*Coexistência de moradias periurbanas e arrozais no planalto de Ha Giang, designado como Geoparque pela UNESCO em 2010.
© Antoine Mougenot, Ha Giang Geopark, Vietnã, 2019.*

Criar e estruturar habitats para a biodiversidade urbana

Transformando o espaço urbano em habitat para a biodiversidade

Qual é o espaço necessário à biodiversidade?

Calcula-se que, **se houver menos de 10% de cobertura vegetal em uma cidade, a diversidade específica estará seriamente ameaçada**. Parcelas de 50ha ou mais seriam necessárias para preservar as espécies mais sensíveis ao desenvolvimento urbano.

Vale ressaltar que, quando se inclui entre essas espécies sensíveis os próprios moradores da cidade, segundo recomendação da OMS cada habitante deve dispor de **uma área verde de, no mínimo, 0,5ha a uma distância de 5 minutos a pé** (ou seja, 300 a 500m). A requalificação de determinadas áreas antes inacessíveis pode ser uma oportunidade para a biodiversidade.

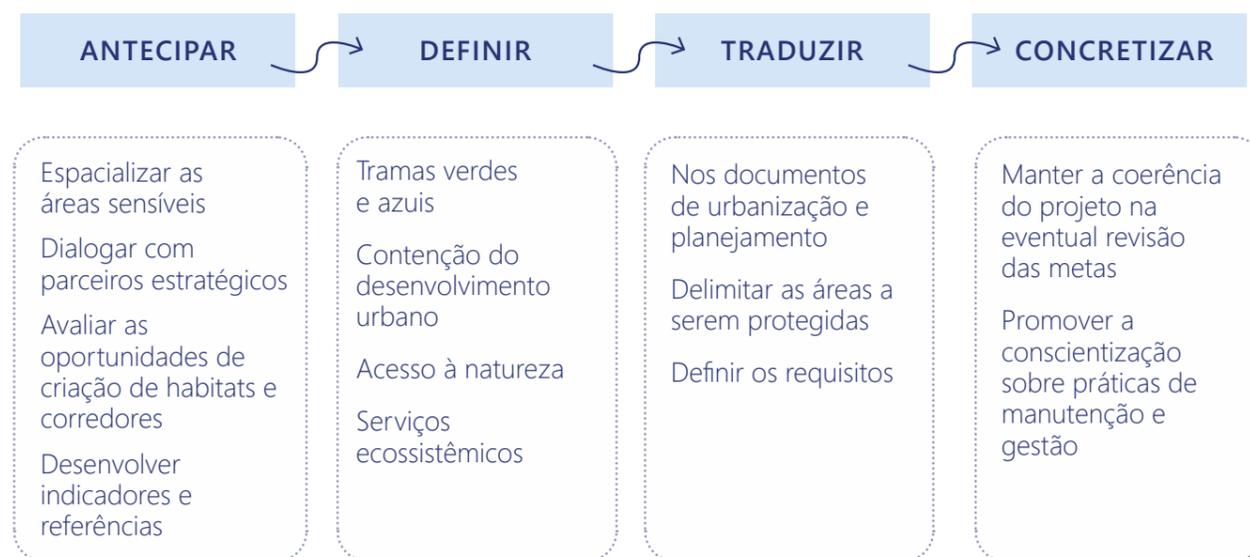
De que forma a vegetação deve ser introduzida nas cidades?

Seja em parques ou áreas verdes lineares, é importante estruturar a biodiversidade vegetal de forma espacial, temporal e funcional.

Estruturação espacial: vertical (camadas herbácea, arbustiva e arbórea, de arbustos a cipós) e horizontal (importância das bordas entre os vários estratos para permitir a conectividade).

Adotando um plano de ação

Em cada fase do plano de ação, deve-se **incorporar a biodiversidade como um elemento constitutivo, não como uma limitação**.



Estruturação temporal: onde houver sazonalidade, promover a distribuição da floração e frutificação ao longo do ano, ao selecionar uma variedade de espécies; diversificar também as faixas etárias das árvores.

Estruturação funcional: pontos de recepção, encontro ou refúgio, seleção de uma paleta vegetal que promova o interesse pela fauna (plantas melíferas, etc.), fomento às funções ecológicas do território e à diversidade de respostas funcionais (regulação de pragas, polinização, dispersão, etc.).

Como otimizar as funções oferecidas pelos habitats?

É importante **complexificar a estrutura dos espaços e habitats** para se adaptar às mudanças climáticas e obter **um mosaico de microecossistemas complexo e otimizado**, atendendo uma série de necessidades biológicas. A qualidade e diversidade dos espaços vegetados têm maior impacto na presença de espécies nas cidades do que os habitats ao redor, especialmente para as aves.

VOCÊ SABIA?

Na França, os municípios destinam uma média de **4 à 5%** de seu orçamento para áreas verdes, e de **6 à 8%** para serviços comuns e gestão hídrica (operação e investimento). **95%** dessas despesas são incluídas nos orçamentos municipais.

Financiando habitats para a biodiversidade

- Beneficiar-se dos custos evitados graças à infraestrutura verde e às SbN.
- Definir projetos de médio e longo prazo, para maximizar suas funções ecológicas e seu papel como reguladores ambientais.
- Diversificar as fontes de financiamento em um cenário de deterioração das finanças públicas e, ao mesmo tempo, definir previamente as responsabilidades de cada parte interessada.
- Desenvolver estratégias e atividades geradoras de renda para reduzir os custos de gestão (ecoturismo, agricultura urbana, incentivos administrativos, regulamentação, etc.).

■ [Ver a Ficha Ferramenta Propor Soluções baseadas na Natureza em projetos urbanos](#)

Para saber mais

- ▶ Ligue de protection des oiseaux (LPO), "[Fiche 13 : Stratification végétale](#)", Guide Technique Biodiversité & Paysage urbain, Programa U2B (*Urbanisme, Bâti, Biodiversité*), 2016.
- ▶ Baseflore, banco de dados sobre ervas daninhas de culturas em ambiente tropical.
- ▶ Norpac (subsidiária da Bouygues Construction), "[Fiche technique : les corridors du quartier](#)", Guia Bâti et Biodiversité Positive (BBP), em parceria com o Institut du Développement Durable et Responsable (IDDR) da Université Catholique de Lille, 2011.

Criando um ecossistema vegetal

Como planejar a revegetação?

- Escolher a flora adequada ao clima, ao solo e à exposição do território em questão;
- Evitar a homogeneidade de espécies plantadas (máximo de 10% de mudas da mesma espécie em uma cidade, para prevenir o risco de epidemias);
- Promover a aceitação cultural da vegetação espontânea, adaptada e sem custos, cuja complementaridade com a vegetação plantada reduz o risco de infecção parasitária (ver Anexo Metodológico nº 1).

Como organizar a revegetação?

- Fazer uso sensato das espécies hortícolas, que não atraem tanto a fauna porque são selecionadas por seu apelo estético – e portanto produzem menos néctar e pólen;
- Reduzir o risco de poluição genética ao limitar o uso de prados floridos (que atraem as abelhas melíferas, mas nem tanto outros polinizadores), assim como o uso de espécies importadas.

Como escolher a vegetação para criar e manter um patrimônio local?

- Localizar viveiros com espécies nativas e recorrer à cadeias de suprimento locais.
- Usar espécies locais:
 - i) conhecidas e adequadas nutricionalmente à fauna local;
 - ii) que diminuam os riscos de poluição genética;
 - iii) que limitem a introdução de espécies invasoras.
- Incluir variedades antigas, que são mais resistentes às variações climáticas.
- Incentivar a conservação da flora e da fauna urbanas e periurbanas.
- Dar preferência a arbustos ou plantas perenes para pequenos canteiros, e a plantas de cobertura do solo ou herbáceas para canteiros maiores.

1 em cada 100 espécies vegetais introduzidas é invasora

Definições

Herbácea: toda e qualquer planta perene, anual ou bienal, que não apresenta um caule rígido.

Melífera: planta que produz néctar e pólen em boa quantidade e qualidade, acessível às abelhas.

1.4. Atender às necessidades humanas por meio da biodiversidade

A Estratégia de Cidades Sustentáveis da AFD definiu **três objetivos** (Focus VIL 2018-2021): melhorar a qualidade de vida dos moradores, promover o desenvolvimento sustentável dos territórios e fortalecer os agentes locais responsáveis pelas cidades. Assim, os projetos urbanos promovidos pela AFD contribuem para o desenvolvimento de infraestrutura **com benefícios socioeconômicos e socioecológicos para as populações locais**. A incorporação da biodiversidade atende a esses principais objetivos e amplia os benefícios gerados. Nesse sentido, a identificação do potencial ecológico do território garantirá a coerência entre os objetivos almejados e as ações viáveis.

1.4.1. Os serviços ecossistêmicos fornecidos pela natureza

A natureza nas cidades proporciona **vários serviços ecossistêmicos**, entre eles a proteção dos solos, a melhoria da qualidade do ar e da água, a adaptação e mitigação das mudanças climáticas.

De acordo com o Millenium Ecosystem Assessment⁶, existem quatro categorias de serviços ecossistêmicos:

- **serviços de abastecimento**, responsáveis pela geração de todos os recursos naturais úteis aos seres humanos;
- **serviços de regulação**, através dos quais os ecossistemas estabilizam o clima e garantem a qualidade dos recursos naturais;
- **serviços culturais**, que são contribuições espirituais, educacionais e religiosas para a identidade e o bem-estar dos seres humanos;
- **serviços de apoio** (ou funções), necessários à produção dos outros serviços por meio de sua contribuição para os ciclos e fluxos biogeoquímicos.

Diagrama explicativo do conceito de Soluções baseadas na Natureza, ou Nature-based Solutions

© IUCN



1.4.2. As Soluções baseadas na Natureza (SbN)

Ao aproveitar esses serviços, as Soluções baseadas na Natureza (SbN) oferecem **uma alternativa à engenharia civil tradicional**. A União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) as define como “ações para proteger, gerir de forma sustentável e restaurar ecossistemas naturais ou modificados, que abordam diretamente os desafios da sociedade de forma eficaz e adaptativa, garantindo o bem-estar humano e produzindo benefícios para a biodiversidade”.

Devido à sua multifuncionalidade e adaptabilidade às mudanças no ambiente em que operam, elas oferecem uma clara vantagem em relação às chamadas “soluções cinzas”. Além disso, as SbN se enquadram na lógica da rentabilidade econômica: **embora seus custos de instalação sejam semelhantes ou até mesmo superiores aos da infraestrutura convencional, sua vida útil mais longa e os custos de manutenção mínimos normalmente geram economia em longo prazo**.

VOCÊ SABIA?

Em Nova York, o custo de **recuperação de áreas úmidas** para purificação da água foi de **US\$ 1,5 bi**, em vez dos quase **US\$ 5 bi** estimados para a **implantação de uma estação de tratamento**.

Elas também oferecem **perspectivas para evitar determinados custos**, relacionados, por exemplo, ao dimensionamento das redes de esgoto, devido à sua ação a montante (redução do escoamento superficial, etc.).

Muitas vezes é difícil implantar as SbN por causa da baixa demanda, da falta de conhecimento técnico sobre sua implementação e do tempo necessário para perceber os vários benefícios que as tornam atraentes.

Nesse contexto, torna-se fundamental que a abordagem escolhida possa **refletir a capacidade das SbN de manter ou recriar funções ecológicas e fornecer os serviços ecossistêmicos relacionados**. Os sistemas de SbN que envolvem abordagens mais sistêmicas, e que podem ser **implantados tanto em áreas de domínio público** (espaço público) **como privadas** (lotes privados), às vezes exigem **a implementação de regulamentos específicos ou parcerias público-privadas**.

FICHA FERRAMENTA

- Propor soluções baseadas na natureza em projetos urbanos

Propor Soluções baseadas na Natureza em projetos urbanos

As SbN representam **alternativas às soluções tecnológicas ou econômicas convencionais**, embasadas na ciência ecológica. Embora se referissem originalmente a sistemas de drenagem urbana com vegetação (ou “gestão alternativa de águas pluviais”), hoje em dia abrangem “ações destinadas a [...] enfrentar diretamente os desafios da sociedade de maneira eficiente e adaptativa, além de garantir o bem-estar humano e produzir benefícios para a biodiversidade” (IUCN).

Tipos de SbN

É possível distinguir vários tipos de SbN, com base em diferentes conceitos:

- **Restauração ecológica:** restabelecimento de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído, para recuperar sua capacidade de fornecer um serviço ecossistêmico. *Exemplo: restauração de um rio para recuperar sua capacidade de filtrar a poluição aquática e fornecer habitat.*
- **Gestão ecológica:** uso de serviços ecossistêmicos fornecidos por seres vivos (materiais naturais, organismos, etc.) para manter um ecossistema. *Exemplo: uso de pastejo ecológico para gestão de parques públicos, gestão diferenciada sem produtos fitossanitários.*
- **Infraestrutura verde:** rede formada por áreas naturais ou seminaturais projetadas de modo estratégico durante o planejamento urbano. *Exemplo: tramas verdes e azuis conectando áreas verdes e úmidas.*
- **Adaptação e mitigação baseadas em ecossistemas:** uso de serviços ecossistêmicos como parte de uma estratégia de adaptação e mitigação das mudanças climáticas, para aumentar a resiliência dos ecossistemas e das pessoas e limitar os efeitos das mudanças. *Exemplo: desenvolvimento de um plano de resiliência municipal, criação de ilhas de frescor e cinturões verdes para armazenamento de CO₂.*

| Armazenamento de carbono (CO ₂) | | |
|---|--------|---------|
| INTERVENÇÃO | ESCALA | IMPACTO |
| Floresta | Cidade | +++ |
| Jardins particulares e comunitários | Cidade | + |
| Linhas de árvores | Cidade | ++ |
| Cercas vivas e terrenos abandonados | Cidade | + |
| Parques | Cidade | ++ |

| Retenção dos solos e controle da erosão | | |
|---|---------|---------|
| INTERVENÇÃO | ESCALA | IMPACTO |
| Floresta | Parcela | +++ |
| Parques | Parcela | ++ |
| Jardins particulares e comunitários | Parcela | + |

| Função ecológica e abrigo de biodiversidade | | |
|---|---------|---------|
| INTERVENÇÃO | ESCALA | IMPACTO |
| Parques | Bairro | +++ |
| Floresta urbana | Bairro | +++ |
| Cercas vivas e terrenos abandonados | Parcela | +++ |
| Jardins particulares e comunitários | Parcela | ++ |
| Linhas de árvores | Rua | + |
| Valetas vegetadas e jardins de chuva | Rua | ++ |

| Melhoria da qualidade do ar | | |
|-----------------------------|---------------|---------|
| INTERVENÇÃO | ESCALA | IMPACTO |
| Linhas de árvores | Rua | ++ |
| Parques | Bairro | ++ |
| Floresta | Bairro/Cidade | +++ |
| Paredes e fachadas verdes | Rua | ++ |

| Gestão de águas pluviais (qualidade e escoamento superficial) | | |
|---|-------------|-------------|
| INTERVENÇÃO | ESCALA | IMPACTO |
| Valetas vegetadas e jardins de chuva | Parcela/Rua | +++ |
| Telhados verdes | Edifício | Neutro a ++ |
| Linhas de árvores | Rua | + |
| Parques | Bairro | +++ |
| Floresta | Bairro | +++ |
| Jardins particulares e comunitários | Parcela | ++ |
| Áreas úmidas | Parcela | +++ |

| Conforto térmico e redução das ilhas de calor urbanas | | |
|---|--------------|--|
| INTERVENÇÃO | ESCALA | IMPACTO |
| Telhados verdes | Edifício | + a ++ dependendo da profundidade do substrato |
| Fachadas verdes | Edifício/Rua | ++ |
| Parques urbanos | Bairro | +++ |
| Linhas de árvores | Edifício | + |
| Linhas de árvores | Rua | + |
| Valetas vegetadas e jardins de chuva | Rua | ++ |
| Telhados verdes | Parcela | + |

| Valorização do ambiente construído | | |
|------------------------------------|---------|---------|
| INTERVENÇÃO | ESCALA | IMPACTO |
| Telhados verdes | Parcela | + |
| Paredes e fachadas verdes | Parcela | + |
| Parques | Bairro | ++ |

| Saúde física e mental | | |
|---------------------------|--------|---------|
| INTERVENÇÃO | ESCALA | IMPACTO |
| Parques | Bairro | +++ |
| Floresta urbana | Bairro | +++ |
| Linhas de árvores | Rua | + |
| Paredes e fachadas verdes | Rua | + |

| Turismo | | |
|-----------------|--------|---------|
| INTERVENÇÃO | ESCALA | IMPACTO |
| Floresta | Cidade | ++ |
| Parques urbanos | Cidade | +++ |

| Redução da intensidade sonora | | |
|-------------------------------------|----------|---------|
| INTERVENÇÃO | ESCALA | IMPACTO |
| Telhados verdes | Edifício | + |
| Paredes e fachadas verdes | Rua | + |
| Cercas vivas e terrenos abandonados | Parcela | + |

Desempenho das SbN e custos evitados

Em geral, as SbN são desenhadas para cumprir funções fundamentais em ambientes urbanos: **redução de ilhas de calor, gerenciamento de águas pluviais e despoluição de solos e água**. Elas possibilitam uma ação preventiva em vez de curativa, transversal em vez de segmentada, especialmente no que diz respeito à gestão hídrica e da qualidade da água (ver Anexo Ferramentas nº 1). A demonstração dessa eficiência (razão eficácia/custo) baseia-se em determinadas metodologias (análise de custo-benefício ou relação custo-eficácia, com definição clara das opções disponíveis para cumprir a função esperada), dependendo dos objetivos perseguidos e do período em análise.

Análises de custo-benefício mais detalhadas para cada tipo de projeto são apresentadas nas Fichas Técnicas. A análise de custo-eficácia é útil para avaliar aspectos difíceis de quantificar em termos monetários, como os relacionados à saúde, aos sistemas de água doce, aos eventos climáticos extremos e aos serviços fornecidos pela biodiversidade e pelos ecossistemas.

Impactos socioeconômicos

As SbN contribuem para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável estabelecidos pelos Estados-membros das Nações Unidas, no que se refere à redução da fome no mundo, acesso à água potável, sustentabilidade das cidades e comunidades, combate às mudanças climáticas e vida aquática e terrestre (ver Anexo Ferramentas nº 2). Ao mobilizar técnicas de engenharia ecológica e know-how adaptados a cada território, **os empregos ligados às SbN geralmente não podem ser deslocados**. Assim, a implantação de SbN e o planejamento participativo de um bairro ecológico em Malmö têm contribuído para reduzir a taxa de desemprego (ver Anexo Ferramentas nº 3).

A análise das repercussões socioeconômicas visa quantificar o impacto do desenvolvimento das SbN na economia local.

Definir a “demanda” (inovação tecnológica, organizacional ou social) atendida pelo projeto ajuda a identificar quais serão as SbN mais adequadas (ver Anexo Ferramentas nº 4).

Serviços ecossistêmicos

São inúmeros e variados os serviços ecossistêmicos fornecidos pela natureza (ver Anexo Ferramentas nº 5) e sua destruição tem um custo muito alto. A iniciativa Economics of Land Degradation (ELD) calculou que, em escala global e durante o período de 1997 a 2011, os custos da redução de biodiversidade devida à mudança no uso da terra e à degradação dos solos resultaram na perda de serviços ecossistêmicos no valor de 3.500 a 18.500 bilhões de euros/ano e de 5.500 a 10.500 bilhões de euros/ano, respectivamente⁷.

Valoração dos serviços

Com base em critérios ecológicos, socioculturais e monetários, é possível medir o valor de uso direto, de uso indireto ou de não uso dos serviços ecossistêmicos. Os respectivos indicadores oferecem subsídios para negociação com os parceiros (ver Anexo Ferramentas nº 6).

- Os **critérios ecológicos** (naturalidade, integridade, fragilidade) se baseiam principalmente em indicadores energéticos e naturalistas, que expressam os fluxos no ambiente e seu valor.
- Os **critérios socioculturais** (valor terapêutico, recreativo, patrimonial) são mensurados com base em pesquisas junto à comunidade ou por análise da história do território abrangido e da importância das dimensões espiritual e religiosa, por exemplo.
- Os **critérios econômicos** consideram as estimativas de valor definido pelo mercado, tanto diretamente (preços, fatores de produção etc.) quanto indiretamente (custos evitados, custos de substituição, preços hedônicos). Também são utilizados métodos de pesquisa (avaliação contingente ou de grupo) e de transposição dos valores.

A valoração monetária deve complementar (não substituir) as valorações ambiental, social e cultural a serem levadas em conta no processo decisório. É preciso dar especial atenção à distribuição dos custos e benefícios: aqueles que se beneficiam de um serviço ecossistêmico não são necessariamente os que arcam com seu custo.

Para saber mais

- ▶ BAIG Saima P. & al., [Coûts et avantages de l'adaptation fondée sur les écosystèmes : Le cas des Philippines](#), UICN, Suíça, 2016.
- ▶ [Greentown](#), jogo de conscientização on-line desenvolvido pela ThinkNature, que mostra os benefícios da implementação de SbN em ambiente urbano.
- ▶ [Climate-ADAPT](#), que fornece subsídios para a adaptação urbana às mudanças climáticas, em parceria com a Comissão Europeia e a Agência Europeia do Meio Ambiente.
- ▶ [I-Tree](#), uma ferramenta para quantificar os benefícios da silvicultura urbana e periurbana.

1.4.3. Identificar e monitorar o potencial da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos

Cada território tem sua própria configuração sociocultural, econômica e ecológica, que determina e direciona o planejamento urbano. Com o uso de ferramentas, na forma de índices e indicadores, é possível **identificar e caracterizar as potencialidades de um ambiente para a biodiversidade**. Além disso, os indicadores permitem **definir metas em termos de biodiversidade e serviços por ela oferecidos** à comunidade e, dessa forma, **identificar as soluções de engenharia ecológica mais adequadas**. Finalmente, são utilizados no estudo de impacto, previamente à execução do projeto, e, posteriormente, no seu monitoramento.

Ao caracterizar o estado da biodiversidade na escala da cidade, é possível definir objetivos ecológicos relevantes na escala do projeto. Essa abordagem inicial requer a **implementação de ferramentas de avaliação ambiental** para qualificar o potencial ecológico da cidade. Este último conceito define o grau possível ou provável de biodiversidade em determinado território, o potencial de expressão dessa biodiversidade e o valor do território relacionado à ecologia da paisagem. Índices como o de Singapura são utilizados para refletir a diversidade biológica, cuja amplitude é em grande parte desconhecida, com base em um número reduzido de itens de fácil observação.

Como os processos de degradação ou aumento da biodiversidade são dinâmicos por natureza, muitas vezes se torna difícil prever a magnitude dos impactos do projeto sobre os reservatórios de biodiversidade, após a sua conclusão. Embora o projeto possa ter um impacto negativo sobre a biodiversidade naquele território, também pode criar condições favoráveis para o estabelecimento de espécies animais e vegetais. Por isso, é necessário estabelecer mecanismos de monitoramento com base em matrizes de indicadores adequados ao projeto e ao contexto local, para detectar possíveis variações na qualidade ambiental do projeto e acompanhar as populações locais. Esse monitoramento também permite valorizar o projeto com base na matriz de mensuração de Biodiversidade, além da contabilidade Climática, considerando os cobenefícios Clima-Biodiversidade.

FICHA FERRAMENTA

- Indicadores de biodiversidade para os territórios e projetos urbanos

*Áreas verdes fragmentadas e o Lago Anosy, vistos da cidade alta de Antananarivo.
© AFD, Cyril le Tourneur d'Ison, Madagascar.*



Indicadores de biodiversidade para os territórios e projetos urbanos

Um indicador de biodiversidade é um dado, geralmente quantitativo, que pode ser usado para ilustrar e divulgar de forma simples fenômenos complexos relacionados à biodiversidade, inclusive as tendências e progressos ao longo do tempo⁸. Não se pode reduzir a biodiversidade a uma lista de espécies, e os indicadores dependerão dos dados disponíveis e dos recursos empregados. Para compensar essas limitações, é possível utilizar um conjunto coerente de indicadores, ou ainda indicadores compostos, que combinam dados qualitativos e quantitativos, sempre buscando escapar da saturação de informações causada pelo excesso de indicadores.

Quando se trata de biodiversidade, um dos quadros de reflexão e análise geralmente utilizado é o das Forças Motrizes-Pressões-Estado-Impactos-Respostas (DPSIR). Nesse modelo, as Forças Motrizes (D) geram Pressões (P) sobre o meio ambiente, levando à degradação de seu Estado (E) e causando Impactos (I) sobre a sociedade (principalmente sobre os serviços fornecidos pelos ecossistemas), fazendo com que ela formule e implemente Respostas (R) que podem ser direcionadas a qualquer outra parte do sistema. É possível aplicar indicadores a cada uma dessas fases de medição, para estabelecer um diagnóstico sobre as práticas de gestão da biodiversidade pelos parceiros (ver Anexo Ferramentas n° 7).

Desafios e objetivos do uso de indicadores durante as diversas fases de projeto

© Baseado em *La nature comme élément du projet d'aménagement urbain*, CEREMA, 2015.

| | | |
|--|---|--|
| DIAGNÓSTICO DE DESAFIOS E PROGRAMAÇÃO | Conhecer a situação inicial, os desafios e os espaços de interesse especial. | Escala global e local, demanda social. |
| CONCEPÇÃO E OBRAS | Trabalhar com a equipe de engenharia e organizar as obras. | Definir espaços, comparar alternativas e atender às questões de biodiversidade no local das obras. |
| GERENCIAMENTO E MONITORAMENTO | Gerenciar a instalação dos seres vivos, determinar a taxa de sucesso e desenvolver boas práticas. | Monitoramento da natureza, mudança de práticas e conscientização. |

Indicadores para adaptar o projeto ao território

Durante a preparação do projeto: estudar a biodiversidade e seu potencial no território

Primeiramente, é possível usar indicadores antes da concepção do projeto, a fim de definir objetivos adequados ao contexto local, referentes à biodiversidade e aos serviços ecossistêmicos prestados. O marco de referência ESGAP (em fase de desenvolvimento) inclui 22 indicadores e fornece um quadro para aferir a biodiversidade em nível nacional. O índice de Singapura (ver Anexo Ferramentas n° 8) é uma ferramenta projetada para avaliação da biodiversidade urbana na escala da cidade. Ele inclui um perfil urbano e 23 indicadores sobre biodiversidade autótone, serviços ecossistêmicos e governança da biodiversidade. Esse índice, que deve ser atualizado periodicamente, pode ajudar as autoridades locais a balizar seus esforços para conservar a biodiversidade urbana, criar planos de ação e programas de

gestão da biodiversidade, avaliar resultados e fazer intercâmbios com especialistas internacionais, usando uma ferramenta compartilhada.

Comparar alternativas ao projeto com base em indicadores para biodiversidade

A capacidade da vegetação urbana fornecer serviços ecossistêmicos pode ser quantificada por meio de um modelo simplificado, que analisa cinco fatores principais: total de áreas vegetadas públicas e privadas, acessibilidade das áreas verdes, capacidade de regulação ambiental da vegetação, manutenção dos equilíbrios ecológicos e intervenções funcionais e estéticas.

Essa abordagem, desenvolvida pela Plante&Cit , pode ser aplicada na escala de lotes já construídos (residências ou prédios comerciais), de espaços paisagísticos (abertos ao público) ou em nível mais amplo, na escala do território, para auxiliar no diagnóstico dos diversos projetos de ordenamento. A cada escala correspondem indicadores referentes aos cinco aspectos mencionados (ver Anexo Ferramentas n° 9).

Indicadores de monitoramento do projeto

A introdução de ferramentas e indicadores para monitorar o progresso (indicadores de realização) e o sucesso efetivo do projeto (indicadores de impacto) é fundamental para verificar se as metas foram atingidas. O ideal é que uma ferramenta de monitoramento seja simples e barata, reflita os diversos objetivos do projeto, seja adaptável ao longo do tempo, incorpore o monitoramento dos custos do projeto e inclua mecanismos de consulta aos usuários do espaço, para coletar dados e aumentar a aceitabilidade do projeto.

Indicadores para monitorar a diversidade de espécies após a conclusão do projeto

Ver Checklist para planejamento do ciclo de monitoramento da biodiversidade dos projetos no Anexo Ferramentas n° 10.

Para determinar a real influência das implantações vegetais do projeto na biodiversidade, o ideal é que os indicadores foquem o monitoramento direto das espécies, e não os fatores de influência (conectividade, etc.). Esse tipo de indicador deve informar sobre:

- riqueza, ou seja, o número total de formas de vida diferentes registradas;
- semelhança entre essas formas de vida em termos de estrutura populacional (quantidade, presença de filhotes, etc.);
- diversidade, ou seja, a divergência evolutiva (distância filogenética) ou funcional (função ecológica) entre essas formas de vida.

Os indicadores escolhidos podem refletir um só parâmetro ou ser compostos; fornecer informações sobre a riqueza (número de espécies presentes por unidade de área) e abundância (número de indivíduos por unidade de área) das espécies; e ser ou não ponderados (para dar mais peso a uma determinada informação, como a raridade em termos de conservação ou a importância funcional). Ver Anexo Ferramentas n° 11.

Definições

Distância filogenética: proximidade evolutiva entre dois indivíduos, táxons ou grupos.

Produção primária: velocidade com que uma determinada quantidade de matéria orgânica é sintetizada na biomassa, a partir de matéria mineral e de uma fonte de energia.

É preferível utilizar indicadores de diversidade funcional, pois eles refletem a diversidade de características morfológicas, fisiológicas e ecológicas dentro de uma comunidade biológica, representando melhor o funcionamento dos ecossistemas que as demais medições convencionais de biodiversidade (como a diversidade filogenética). É possível complementar os indicadores com ferramentas baseadas no mapeamento por imagens de satélite (cobertura vegetal, ilhas de calor urbanas, etc.).

Monitorar os serviços oferecidos pela biodiversidade

Após a conclusão do projeto, é possível usar indicadores para quantificar e valorar os serviços ecossistêmicos fornecidos pela vegetação urbana. As trocas gasosas, por exemplo (pelas quais as plantas capturam o CO₂ e filtram poluentes do ar) podem ser medidas com base na relação entre densidade da vegetação e biomassa, ou na produção primária (ver Anexo Ferramentas n° 12).

Para saber mais

- ▶ [Atlas de la Biodiversité Communale](#), ferramenta promovida na França e nos Territórios Ultramarinos para sensibilizar e mobilizar os responsáveis eleitos, agentes socioeconômicos e cidadãos em prol da biodiversidade.
- ▶ WERNER Florian et GALLO-ORSI Umberto, [Suivi de la biodiversité pour la gestion des ressources naturelles](#), Manual de iniciação, 2018.
- ▶ [Calculateur Biodi\(V\)strict®](#), para comparar o potencial ecológico pré e pós-projeto e identificar os impactos sobre a biodiversidade.
- ▶ CLERGEAU Philippe, PROVENDIER Damien, [Grille pour l'évaluation de la biodiversité dans les projets urbains](#), Plante&Cit /DHUP, 2017. Ver Anexo Ferramentas n° 13.

1.5. Avaliar e gerenciar os riscos ou impactos negativos de projetos sobre a biodiversidade

Os impactos do projeto podem se manifestar em uma variedade de contextos para a biodiversidade (riqueza do ambiente em espécies protegidas, importância da área para migração, etc.) e ter intensidade variável. Se o projeto apresentar riscos para habitats/ambientes críticos, não poderá ser objeto de avaliação, pois estará excluído das atividades da AFD (ver lista de exclusão no [Apêndice 1](#)). Caso contrário, a qualificação dos riscos dependerá da classificação ambiental e social. Se o projeto for classificado como A ou B+, será realizado um Estudo de Impacto Ambiental e Social (EIAS) para avaliar os impactos negativos e as alternativas do projeto, além de propor medidas adequadas para evitar esses impactos e, se não for possível, mitigá-los ou compensá-los. Para a categoria B deverá ser produzido um EIAS restrito, ou Nota de Impacto, enquanto a categoria C significa que o EIAS não será requerido.

Para cada impacto avaliado, o EIAS vai propor medidas compensatórias, com base na sequência Evitar-Reduzir-Compensar (ERC). Inspirada no princípio da precaução, essa abordagem prioriza as medidas de mitigação e é mencionada na Norma Ambiental e Social nº6 do Banco Mundial (Conservação da Biodiversidade e Gestão Sustentável de Recursos Naturais Vivos), adotada como referência pela AFD. Após a avaliação de riscos, é elaborado um Plano de Gestão Ambiental e Social (PGAS), detalhando as medidas a serem tomadas para mitigar, gerenciar e monitorar os riscos. Ambos os documentos requerem estudos bibliográficos e de campo (inventários de fauna e flora), as vezes difíceis de realizar em contextos em que não se tem fácil acesso à expertise local. Além disso, esses processos exigem o cumprimento de etapas-chave (inventários no local em cada estação, etc.), de forma a destacar todos os impactos potenciais.

FICHA METODOLÓGICA

- A biodiversidade na avaliação e gestão de impactos



Os impactos sobre a biodiversidade podem ser estruturais, ou seja, inerentes à concepção do projeto. Quando se cria uma infraestrutura, é possível que ela afete a conectividade dos espaços (perturbações causadas pela iluminação pública, edificações na rota de espécies migratórias), impermeabilize e polua os solos, além de gerar barreiras para a fauna (grandes superfícies envidraçadas, animais presos em mobiliário urbano, etc.). Além disso, o projeto pode resultar no uso insustentável de recursos naturais, causando impacto em uma espécie e tendo repercussões em todo o ecossistema, devido à rede trófica ou demais relações interespecíficas.

FICHA METODOLÓGICA

- Riscos sobre a biodiversidade urbana

Um projeto pode ter impactos funcionais, isto é, ligados à sua implantação, operação e manutenção. Durante as obras, as espécies existentes no local podem ficar presas e ter seus habitats destruídos, além de possível contaminação do local por espécies exóticas ou mesmo invasoras. Tais riscos podem ser antecipados e mitigados ao se pensar previamente as práticas implementadas durante as obras, levando em conta a duração dos ciclos de vida da biodiversidade. Em alguns casos, é até possível que as obras constituam uma oportunidade para criar áreas temporárias de biodiversidade, além de sensibilizar as partes interessadas sobre a biodiversidade no local.

FICHA METODOLÓGICA

- Biodiversidade e execução das obras

Se não for possível evitar os impactos negativos do projeto sobre a biodiversidade, e se esses impactos, apesar de minimizados, resultarem em uma perda líquida de biodiversidade, a sequência ERC exige medidas de compensação, a serem implementadas no local ou fora dele. Essas medidas podem envolver o melhoramento ecológico de áreas degradadas, para valorizar, proteger e conservar sua biodiversidade. No espaço urbano, é comum haver áreas com potencial ecológico degradado em decorrência de atividades poluentes, além de terrenos abandonados. É possível implementar ações para valorizar ecologicamente ou descontaminar essas áreas, de forma a torná-las atrativas para a fauna e a flora. Portanto, elas podem ser incluídas no projeto como medida compensatória.

FICHA METODOLÓGICA

- Restauração de ambientes e compensação no local ou fora dele

A biodiversidade na avaliação e gestão de impactos

O Estudo de Impacto Ambiental e Social (EIAS) é uma ferramenta para identificação e quantificação dos possíveis impactos ambientais e sociais do projeto (diretos, indiretos e cumulativos), além de avaliação de suas alternativas e apresentação de medidas adequadas de mitigação, gerenciamento e monitoramento. O Plano de Gestão Ambiental e Social (PGAS) detalha as medidas a serem tomadas durante a fase operacional para eliminar ou reduzir os efeitos ambientais negativos, além das ações necessárias para implementar essas medidas.

Esses dois documentos também devem apresentar o marco legal do projeto, incluindo a regulamentação ambiental nacional, os textos internacionais ratificados e as políticas e normas dos financiadores internacionais envolvidos⁹. A AFD adota como referência as Normas do Grupo Banco Mundial e tem desenvolvido diversas ferramentas para estruturar a gestão de riscos relacionados à biodiversidade nos projetos: Kit de Ferramentas Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos, criado pela divisão de Apoios Ambiental e Social; nova Matriz de Classificação desenvolvida pela área de Análise e Parecer de Desenvolvimento Sustentável; reflexão sobre indicadores nacionais promovida pela direção de Inovação, Pesquisa e Saberes.

A biodiversidade no EIAS: etapas-chave

Realização do levantamento de dados

Ver gerenciamento no Anexo Metodológico nº 2, checklist no Anexo Metodológico nº 3, Q&R no Anexo Metodológico nº 4 e recursos e bancos de dados no Anexo Metodológico nº 5.

- ▶ Perímetro de estudo (ampliado, abrangendo a área de influência do projeto).
- ▶ Cumprimento de todos os requisitos regulamentares, da AFD e do parceiro.
- ▶ Revisão da literatura sobre biodiversidade na região e no próprio local.
- ▶ Relatório de campo: descrição da metodologia, escala de tempo, adequação do método de amostragem.
- ▶ Relatório final: descrição dos habitats e serviços ecossistêmicos, quantificação da abundância específica.
- ▶ Inclusão das partes interessadas (especialistas, associações, comunidades, ribeirinhos).
- ▶ Monitoramento de longo prazo para verificar a pertinência das estimativas e eficiência dos planos de gestão (indicadores já existentes, monitoramento adicional, etc.).
- ▶ Divulgação dos resultados (cumprimento das expectativas, gerenciamento conjunto dos próximos passos, compartilhamento com as partes interessadas).

Análise do impacto do projeto sobre a biodiversidade

Ver checklist no Anexo Metodológico nº 6.

- ▶ Análise de alternativas, com pelo menos um cenário alternativo ou contrafactual plausível, para fundamentar a escolha do projeto.
- ▶ Identificação dos impactos previsíveis, positivos e negativos (alteração de habitats, mortalidade da fauna, etc.).
- ▶ Caracterização de cada impacto (direto, indireto ou cumulativo, temporário ou permanente, com seu perímetro e intensidade).
- ▶ Avaliação das consequências e riscos associados ao projeto (vulnerabilidade da biodiversidade, perda líquida de biodiversidade ou não, probabilidade de ocorrência).

Definições

Impactos diretos: consequências imediatas do projeto no espaço e no tempo, de natureza estrutural (área de implantação, desaparecimento de espécies, danos à paisagem) ou funcional (ligadas à implantação, operação e manutenção: poluição hídrica, resíduos, alteração nos fluxos de circulação, etc.).

Impactos indiretos: relações de causa e efeito que se originam de um efeito direto, podendo ocorrer em cadeia (propagação do impacto entre diversos compartimentos ambientais) ou ser induzidas.

Efeitos cumulativos: resultam da acumulação e interação de vários efeitos diretos e indiretos, gerados pelo projeto ou por vários projetos separados.

Todos esses impactos podem ser permanentes ou temporários.

A biodiversidade no PGAS

Medidas de mitigação de impacto: a sequência Evitar-Reduzir-Compensar (ERC)

Ver Anexo Metodológico nº 7 e checklist no Anexo Metodológico nº 8.

EVITAR O IMPACTO

- Ao escolher o local.
- Ao conceber a infraestrutura.
- Ao levar em conta a lógica temporal das espécies, evitando períodos de vulnerabilidade.

REDUZIR A EXTENSÃO, INTENSIDADE E DURAÇÃO DOS IMPACTOS SOBRE A BIODIVERSIDADE

- Ver Fichas Metodológicas [Do diagnóstico à concepção do projeto](#) e [Biodiversidade e execução das obras](#)

RESTAURAR OS ECOSISTEMAS PARA QUE NÃO NECESSITEM DE ASSISTÊNCIA EM LONGO PRAZO

- Levando em conta a topografia e hidrologia para a restauração vegetal.
- Lançando mão de recursos genéticos já existentes no local (bancos de sementes, etc.).
- Implementando projetos *Quick Wins* para testar experimentalmente a recuperação do local.

COMPENSAR OS IMPACTOS RESIDUAIS NO LOCAL E FORA DELE, PELO PERÍODO DE TEMPO NECESSÁRIO

- Evitar a perda: implementando projetos de conservação onde haja uma ameaça comprovada à biodiversidade, criando novas áreas protegidas, resguardando ou apoiando ativamente áreas protegidas ameaçadas.
- Restaurar: estabelecendo projetos de conservação que visem recuperar a biodiversidade por meio da melhoria ou criação ativa de habitats.

IDENTIFICAR E AGIR RAPIDAMENTE EM LOCAIS ONDE NÃO SE PODE PERMITIR QUALQUER PERDA TEMPORÁRIA DE BIODIVERSIDADE (ver Anexo Metodológico nº 9)

- Ver Ficha Metodológica [Restauração de ambientes e compensação no local ou fora dele](#)

É BOM SABER

O princípio *Evitar-Reduzir-Compensar* visa evitar toda e qualquer perda líquida de biodiversidade. Ele se baseia em **três fases consecutivas**, em ordem de prioridade:

- previamente, evitar impactos;
- durante o projeto, reduzir os impactos;
- compensar impactos residuais (de preferência com ganho líquido).

Para saber mais

- ▶ GULLISON Ted & al., [Good Practices for the Collection of Biodiversity Baseline Data](#), Multilateral Financing Institutions Biodiversity Working Group & Cross Sector Biodiversity Initiative, julho de 2015.
- ▶ HARDNER Jared & al., [Good Practices for Biodiversity Inclusive Impact Assessment and Management Planning](#), Multilateral Financing Institutions Biodiversity Working Group, julho de 2015.
- ▶ Banco Europeu de Investimento, [Normas ambientais e sociais](#), "Norma 4 - Biodiversidade e ecossistemas", Luxemburgo, fevereiro de 2022, pp. 22-34.

Riscos sobre a biodiversidade urbana

Certas atividades antrópicas, especialmente em ambientes urbanos, apresentam riscos bem conhecidos para a fauna, a flora e os ecossistemas. As estratégias para evitá-los envolvem a identificação prévia desses riscos e de seus impactos, para que os princípios ecológicos *preventivos* possam ser incorporados ao design do projeto. O objetivo aqui é caracterizar os fatores de risco e soluções técnicas que possam reduzir os impactos negativos.

As aves migratórias são um bom exemplo disso: a maioria delas viaja à noite e usa as estrelas para se orientar. Ao serem atraídas pelas luzes, pousam à noite em um lugar desconhecido. Quando o dia amanhece, não conseguem enxergar as janelas e se chocam contra elas. Há um amplo leque de soluções disponíveis para reduzir os fatores de risco, como a poluição luminosa e as superfícies envidraçadas, por exemplo.

Iluminação pública

RISCOS PARA A FAUNA E A FLORA

Em um raio de cerca de 700m, a iluminação pública atrai e retém pássaros e insetos (1 bilhão de insetos mortos a cada noite na Alemanha).

Alteração do crescimento das plantas e dos ritmos biológicos fisiológicos; interrupção dos corredores ecológicos.

O QUE ESTÁ EM JOGO

Economia de energia, segurança dos pedestres, saúde humana (estresse, descanso, doenças relacionadas à melatonina), segurança do trânsito (os motoristas aceleram em vias com iluminação excessiva, causando mais acidentes).

BOAS PRÁTICAS (ver Anexo Metodológico nº 10)

Criação e preservação de áreas de baixa poluição luminosa ("tramas pretas"):

- estudo prévio das espécies afetadas, definição das áreas a serem iluminadas e das necessidades de iluminação;
- adaptação dos equipamentos, além de tempo, intensidade e orientação, para garantir a observância dos requisitos relacionados à segurança, conforto humano e proteção da fauna.

Definições

Rede trófica: conjunto de cadeias alimentares interconectadas dentro de um ecossistema, pelas quais circulam energia e biomassa.

Gestão integrada: sistema global de gestão de pragas que combina diferentes formas de controle e métodos biológicos (por exemplo, introdução de predadores) ou químicos, minimizando o uso de pesticidas sintéticos.

Incêndios

RISCOS PARA A FAUNA E A FLORA

Na fronteira entre o ambiente natural e urbano, os incêndios podem ser uma fonte de mortalidade vegetal e destruição de habitats.

O QUE ESTÁ EM JOGO

- Segurança direta para os seres humanos.
- Degradação ambiental: esgotamento dos cursos d'água na estação seca, empobrecimento dos solos, aceleração do processo de desertificação, agravamento do escoamento superficial, maior erosão dos solos.

BOAS PRÁTICAS

Políticas de gestão de risco na escala de cidade, com foco especial nas interfaces cidade/floresta ou cidade/área periurbana, e na circulação em áreas arborizadas ou arbustivas.

Armadilhas para a fauna

RISCOS PARA A FAUNA E A FLORA

Armadilhas ou riscos de colisão com obstáculos invisíveis: fossas, buracos e tanques com bordas escorregadias, cercas fechadas, arame farpado ou cabos aéreos.

O QUE ESTÁ EM JOGO

Segurança sanitária e proteção da infraestrutura.

BOAS PRÁTICAS

O paisagismo deve proporcionar rotas de fuga para a fauna silvestre (declives e materiais/vegetação), cercas vivas ou grades com espaçamento ou malha larga, cabos enterrados ou marcação com faixas coloridas (ver Anexo Metodológico nº 13).

Superfícies envidraçadas

RISCOS PARA A FAUNA

Colisão com superfícies de vidro devido à transparência das vidraças e seus reflexos (ver Anexo Metodológico nº 11).

O QUE ESTÁ EM JOGO

Iluminação natural e economia de energia, privacidade e conforto para os moradores, valorização e uso dos edifícios.

BOAS PRÁTICAS (ver Anexo Metodológico nº 12)

O design tem como objetivo criar jogos de sombras, efeitos translúcidos em vez de transparentes, colocar marcações visuais, reduzir os reflexos, identificar ângulos, etc.

Poluição do solo

RISCOS PARA A FAUNA E A FLORA

- Degradação de habitats, doenças, poluição atmosférica e efeitos tóxicos agudos nos ecossistemas, com desequilíbrios repentinos (mortalidade maciça de plantas).
- Redução do crescimento de espécies vegetais.

O QUE ESTÁ EM JOGO

- Saúde humana: consumo de produtos vegetais contaminados oriundos dos ecossistemas.
- Degradação ambiental: risco de erosão ou deslizamento de terra, possíveis enchentes e mudanças no ciclo da água e nos microclimas.

BOAS PRÁTICAS

Remoção ou redução de fontes poluentes; identificação de áreas poluídas; renaturalização/restauração; despoluição (por meio de fitorremediação, quando aplicável) ou demais técnicas de tratamento ou isolamento, de acordo com a natureza do solo poluído.

Produtos fitossanitários

RISCOS PARA A FAUNA E A FLORA

Mortalidade devido aos efeitos não seletivos dos produtos fitossanitários, desenvolvimento de resistência em espécies invasoras e colonização do ambiente, alteração das redes tróficas, concentração de agentes químicos nos vegetais tratados.

O QUE ESTÁ EM JOGO

Consequências diretas para as pessoas e sua saúde, controle dos custos de gestão e manutenção das áreas verdes/públicas.

BOAS PRÁTICAS

Práticas integradas de controle e gestão (introdução de predadores, uso de feromônios durante a época de reprodução, etc.).

Para saber mais

- ▶ ADEME, *Diagnostic de l'éclairage public. Guide à la rédaction d'un cahier des charges d'aide à la décision*, Coleção Expertises, dezembro de 2012.
- ▶ Conseil général de l'Isère, *Neutraliser les pièges mortels pour la faune sauvage*, Grenoble, maio de 2010.
- ▶ Planning and Growth Management Department, *Wildlife Strategy*, Cidade de Ottawa, junho de 2013.

Biodiversidade e execução das obras

A execução das obras num determinado espaço e tempo atua de forma crítica sobre o ambiente. Sua duração e extensão condicionam o caráter temporário ou permanente dos impactos: pode ser uma fonte de perturbação e destruição ou, pelo contrário, oferecer um refúgio transitório para a biodiversidade. Em ambos os casos é necessário antecipar esses impactos, já que é sempre mais simples, mais barato e menos prejudicial à biodiversidade conservar os ecossistemas existentes do que tentar remediar ou compensar as alterações. Dessa forma, além da concepção do projeto, o gerenciamento da construção pode gerar seus próprios impactos, em função do faseamento das obras, da escolha de técnicas construtivas mais ou menos invasivas, dos momentos de retirada de vegetação e terraplenagem, além do armazenamento de materiais, gerenciamento de resíduos da obra, etc. Os quadros regulatórios possibilitam a prevenção de certos riscos.

Planejar as obras: etapas de planejamento ecológico

| ETAPAS DO PLANEJAMENTO ECOLÓGICO DAS OBRAS | | FASE DO PROJETO |
|--|--|-------------------------------------|
| 1 | Caracterização da qualidade ecológica do local e seus arredores (habitats protegidos, etc.) | Diagnóstico ecológico, se aplicável |
| 2 | Análise prévia da possível degradação e dos riscos associados às obras (espécies invasoras – ver Anexo Metodológico nº 14 – interrupção da continuidade ecológica, etc.). | EIAS |
| 3 | Identificação das obrigações contratuais e regulatórias aplicáveis à operação. | EIAS |
| 4 | Definição das metas ambientais e dos recursos materiais e humanos necessários para atingi-las. | EIAS |
| 5 | Definição das medidas a serem implementadas para evitar e reduzir os impactos: períodos de execução das obras adaptados ao ritmo biológico das espécies presentes (com sazonalidade, se isso for relevante); realocação dos vegetais conforme seu desenvolvimento anual; corte de arbustos fora do período de reprodução de pássaros ou outras espécies; vigilância ao destruir estruturas (árvores ou prédios antigos, etc.); criação de habitats temporários a se considerar, quando relevante; escalonamento das obras. | PGAS |
| 6 | Faseamento das obras por zona, de acordo com a etapa anterior. | Pré-execução |
| 7 | Implementação de um plano de comunicação interna para incentivar cada parte interessada a se apropriar do tema da biodiversidade: conscientização e treinamento das equipes sobre normas e metas definidas (ver Anexo Metodológico nº 15). | Pré-execução e execução |
| 8 | Implementação de um plano de comunicação externa para promover as medidas tomadas junto à comunidade (reuniões de lançamento, cartazes, etc.). | Execução |
| 9 | Monitoramento das operações para garantir que as medidas sejam eficazes em relação à preservação da biodiversidade (indicadores e registros). | Pós-execução |
| 10 | Verificação de que as medidas foram bem-sucedidas e correção de possíveis desvios. | Pós-execução |

Proteger a biodiversidade no local das obras

Manter os habitats e a continuidade ecológica

Os habitats existentes no local (madeira morta, cercas vivas, bosques, áreas herbáceas e cobertura vegetal) devem ser conservados na medida do possível, ou mesmo realocados (com as devidas precauções). Se a presença de plantas-chave for incompatível com as obras, deve-se tentar o transplante de alguns dos espécimes da área afetada, planejando a operação com antecedência de acordo com a sazonalidade.

Reduzir o risco de animais presos

- Direcionar os fluxos da fauna terrestre para a saída do local das obras (portas voltadas para fora, aberturas em forma de funil, etc.).
- Impedir que a fauna se refugie em habitats precários ou fique presa (uso de lonas, criação de rotas de fuga).
- Incentivar a saída do local das obras.

Minimizar o impacto das obras

- Evitar a destruição de habitats ou morte de animais: definir previamente os locais de passagem do maquinário e de depósito de materiais, a serem devidamente sinalizados, e providenciar áreas de refúgio ao lado das obras.
- Evitar transtornos temporários (poluição luminosa, sonora ou vibratória).
- Preservar os solos: repor as camadas do solo que foram removidas ou arrancadas, evitando danificar o solo profundo.

Definição

Espécies ruderais: plantas que crescem espontaneamente em ambientes antropizados.

Favorecer a biodiversidade temporária

Por quê?

A implantação local de uma biodiversidade vegetal temporária e “controlada” faz com que não seja necessário lidar com a introdução não intencional de espécies que causarão problemas em longo prazo (espécies protegidas, espécies exóticas invasoras, espécies ruderais), acarretando custos adicionais (processos de autorização, controle e gestão, etc.). Quando a área desaparecer, a obra terá fornecido sustentação temporária para várias espécies (abelhas, abelhões, borboletas, ortópteros, pássaros...), aumentando o número de indivíduos capazes de colonizar novos ambientes.

Em que casos?

As recomendações dizem respeito às obras de longo prazo (mais de seis meses entre demolição e reconstrução, por exemplo) e em locais destinados a serem construídos ou urbanizados.

Ver Anexo Metodológico nº 16.

Como?

Adaptando o tempo de latência e imobilidade antes do início das obras às espécies disponíveis, dependendo da localização geográfica e do tipo de material já existente.

Exemplo de biomas temporários e biomas adaptados: vegetação temporária (em áreas que futuramente serão vegetadas de forma permanente), áreas rochosas úmidas temporárias (terrenos abandonados com pouca vegetação), montes de pedras, areia e microfalésias (biomas arenosos sem camada vegetal desenvolvida), lamaçais (áreas úmidas).

Para saber mais

- ▶ Nord Nature Chico Mendès e LPO, EPF NPdC, [Guide Biodiversité & chantiers. Comment concilier Nature et chantiers urbains?](#), édition EGF.BTP, abril de 2019.
- ▶ Grupo de trabalho Biodiversité de la Fédération Nationale des Travaux Publics (FNTP), [La Biodiversité sur les chantiers de Travaux Publics. Guide d'accompagnement et de sensibilisation](#), maio de 2017.

Restauração de ambientes e compensação no local ou fora dele

As medidas de compensação se enquadram no objetivo de não haver perda líquida, na sequência Evitar-Reduzir-Compensar, e visam contrabalançar os efeitos negativos significativos do projeto, diretos ou indiretos, que não foram reduzidos o suficiente. Quando não for possível compensar certos impactos em áreas críticas, o princípio de equivalência ecológica propõe que se compense os habitats perdidos por meio da recuperação de habitats de mesma natureza. A compensação também deve considerar a proximidade funcional das medidas em relação ao local danificado – por isso a importância das continuidades ecológicas.

Restauração de ecossistemas degradados como mecanismo de compensação

O que é restauração ecológica?

A restauração ecológica é “o processo de auxílio ao restabelecimento de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído”¹⁰ e é uma SbN. O objetivo é fazer com que o ecossistema retorne à trajetória que teria tido sem a intervenção antrópica, no que se refere aos processos ecológicos que realiza (funções ecológicas, conectividade, etc.) – isso é chamado de reabilitação –, mas também à composição de espécies e estrutura das populações vegetais e animais. Busca-se abraçar as tendências culturais e ambientais, a partir de uma perspectiva ecológica e socioeconômica, e não meramente técnica ou de ordenamento. A **engenharia ecológica** é o campo científico, técnico e prático voltado especialmente para a restauração ecológica, lançando mão de materiais naturais, organismos vivos e seu ambiente físico-químico para resolver problemas técnicos ligados às atividades humanas.

Gradação dos mecanismos de compensação de acordo com o impacto do projeto

- **Restauração:** adequada para ecossistemas com pouca degradação (ver os 9 atributos de um ecossistema restaurado no Anexo Metodológico nº 17).
- **Realocação** de ecossistemas originais que não são mais viáveis: mudança na trajetória do ecossistema devido à impossibilidade técnica de retorno à sua trajetória original.
- **Renaturalização:** necessária em situações em que é preciso recriar lógicas naturais, diante de ambientes completamente antropizados.

Um campo de ação com alto potencial

A restauração sistêmica ajuda a mitigar os efeitos das mudanças climáticas e dos desastres naturais, além de oferecer oportunidades de crescimento econômico. Nos Estados Unidos, a restauração ambiental tem gerado mais de 126 mil empregos e cerca de US\$ 10 bilhões por ano¹¹.

Definições

Contrato fiduciário: contrato que permite que um proprietário transfira temporariamente a propriedade de seu bem para um terceiro, que irá gerenciá-lo de acordo com os termos acordados, por um período de até 99 anos.

Obrigações reais ambientais: na legislação francesa, é um contrato pelo qual o proprietário de um bem imóvel implementa medidas de proteção ambiental (manutenção, conservação, gestão ou restauração de componentes da biodiversidade ou serviços ecossistêmicos) associadas à propriedade, por um período de até 99 anos; as medidas devem ser cumpridas mesmo que o bem mude de proprietário.

Em todo o mundo, os ecossistemas degradados representam 20 vezes a superfície da França

Terrenos urbanos abandonados: espaços privilegiados para restauração

O que é uma área urbana abandonada?

Essas áreas resultam da evolução de espaços abertos abandonados, dando origem a ambientes heterogêneos, com alto potencial ecológico devido à pouca intervenção antrópica. Por exemplo, no departamento francês de Hauts-de-Seine, que é altamente urbanizado, a riqueza de espécies vegetais nos terrenos baldios urbanos responde por 58% da riqueza específica total do território¹². Esses espaços abandonados podem ser classificados como locais danificados e sua restauração/relocação/renaturalização contribui para o combate à artificialização dos solos, além de atender às necessidades de reutilização fundiária em ambientes urbanos e periurbanos. Geralmente constituídos por aterros, terraços de concreto ou solos naturais contaminados, as áreas abandonadas abrigam plantas adventícias exógenas (metade das plantas encontradas nesses espaços é originária de outras partes do mundo), adaptadas a solos pouco profundos e ricos em nitrogênio.

Por que restaurar essas áreas?

- Destacar o ambiente construído já existente (por exemplo, patrimônio industrial).
- Valorizar esses espaços, que não são economicamente rentáveis por não gerarem renda imobiliária.
- Aumentar o interesse social e cultural pelas áreas urbanas abandonadas, como espaços de liberdade e conscientização.
- Fomentar benefícios econômicos e fiscais em nível local, com a valorização do entorno das áreas restauradas.
- Beneficiar-se dos serviços ecossistêmicos oferecidos por elas: maior riqueza por m² e diversidade de plantas encontradas no local, bem como nas florestas (ver Anexo Metodológico nº 18).

Aspectos a serem considerados ao restaurar essas áreas

- **Domínio fundiário:** a entidade responsável pela compensação deve ter o domínio do terreno, para facilitar a implementação das ações e sua gestão em longo prazo. Podem ser usadas ferramentas como contratos fiduciários ambientais ou obrigações reais ambientais, dependendo do contexto regulatório local.
- **Poluição e recuperação dos solos:** as técnicas empregadas devem ser voltadas especialmente para a melhoria da qualidade agrônômica dos solos existentes, bem como para o controle dos riscos sanitários (árvores frutíferas e hortas não devem ser plantadas em solos poluídos). Ver Anexo Metodológico nº 19.
- **Identificação das capacidades locais:** a restauração exige equipes altamente qualificadas, devido à complexidade da gestão em escala de ecossistemas.
- **Inclusão das partes interessadas:** os moradores geralmente associam os espaços urbanos abandonados a bairros negligenciados ou em processo de empobrecimento. É preciso colocar as questões ecológicas no centro do debate e, ao mesmo tempo, garantir que a gestão dessas áreas abandonadas seja compatível com as necessidades sociais desses bairros.
- **Integração do conceito de conservação temporária da biodiversidade,** por meio de terrenos abandonados transitórios.
- **Criação de um mecanismo de monitoramento** do processo de restauração, que seja participativo sempre que possível.

Para saber mais

- ▶ Natureparif, [Friches urbaines et Biodiversité](#), produzido por ARAQUE-GOY Laure & al., Les Rencontres de Natureparif, Saint-Denis, 2012.
 - ▶ Centre de ressources du génie écologique, [Création de prairies biodiversifiées sur des sites urbains déconstruits et temporairement disponibles](#), agosto de 2019.
 - ▶ GAUTHIER Cécile, [Contribution de la compensation écologique à un modèle écologique de renaturation des friches urbaines et péri-urbaines](#), Humanité et biodiversité, Paris, setembro de 2018.
 - ▶ CDC Biodiversité e Ville de Sevran, [La friche Kodak : un espace naturel écologique en devenir](#), Nature 2050, Paris.
 - ▶ RALL Emily L., HAASE Dagmar, "Creative intervention in a dynamic city: A sustainability assessment of an interim use strategy for brownfields in Leipzig, Germany", *Landscape and Urban Planning*, vol. 100, Issue 3, 2011, pp. 189-201. URL: <https://cutt.ly/ymMnqQL>
- Ver Anexo Metodológico nº 20.

1.6. Projetar por, para e com a biodiversidade

A concepção do projeto é uma etapa-chave para aprofundar ainda mais o vínculo entre a infraestrutura a ser construída e a biodiversidade. A realização de um diagnóstico ecológico permitirá identificar o potencial do local para o desenvolvimento da biodiversidade e orientar o design do projeto para esse fim. Esse documento detalhado baseia-se nas informações contidas no Estudo de Impacto Ambiental e Social (EIAS) e no inventário de fauna e flora realizado anteriormente, podendo incluir outras fontes referentes aos parâmetros físico-químicos do ambiente. É também na fase de concepção que se deve questionar a relevância do programa, a escolha do local e qual forma urbana é mais adequada. Deve-se considerar ainda os métodos de construção, renovação, desconstrução e desimpermeabilização: na prática, espaços urbanos em que se alternam “cheios e vazios” são muito favoráveis à biodiversidade, se forem projetados para promover a conectividade. Por fim, é possível limitar o impacto do projeto sobre os recursos naturais utilizando cadeias de suprimento e know-how locais, além de escolher materiais de construção menos poluentes (ciclo de vida completo).

FICHA METODOLÓGICA

■ Do diagnóstico até a concepção do projeto

A introdução das chamadas práticas de gestão alternativas ou ecológicas em espaços de natureza na cidade oferece inúmeras vantagens tanto para a biodiversidade quanto para os moradores e departamentos responsáveis por sua gestão. O manejo ecológico baseia-se na gestão diferenciada de espaços naturais, de modo a maximizar a variedade de habitats para a biodiversidade, com uma abordagem voltada mais para prevenção do que para remediação. O corte não tão frequente em determinadas áreas economiza dinheiro e deixar de usar produtos fitossanitários traz benefícios para a saúde humana. No entanto, o manejo ecológico requer um planejamento detalhado, por meio de um diagnóstico de gestão que, às vezes, é integrado ao diagnóstico ecológico, de forma a adaptar a gestão ao uso. Faz-se necessária uma comunicação adequada para evitar a sensação de abandono desses espaços públicos, que parecem mais “selvagens”. Também é preciso levar em conta as questões de saúde e segurança enfrentadas pela comunidade.

FICHA METODOLÓGICA

■ Gerir espaços urbanos em prol da biodiversidade

A inclusão das partes interessadas locais, desde a fase de programação, contribui para o sucesso do projeto e pode tornar mais eficaz o processo de integração da biodiversidade na cidade. Identificar os usos e as expectativas dos moradores locais, usuários e grupos sociais em relação ao projeto e envolvê-los na sua governança ajuda a limitar os conflitos de uso ou transtornos gerados pela presença da fauna e da flora na cidade. Às vezes, as questões relacionadas à biodiversidade entram em conflito com a problemática socioeconômica do território (impermeabilização decorrente da criação ou renovação de vias, moradias precárias em áreas úmidas ou ribeirinhas, etc.). Por meio da conscientização da população local sobre a biodiversidade garante-se a coexistência dos espaços e facilita-se a aceitação da natureza na cidade. Aliás, é possível envolver diretamente as partes interessadas na implementação do projeto, no âmbito de um processo participativo de construção ou de gestão dos espaços de natureza. Por fim, há partes interessadas locais (comunidades indígenas, horticultores, associações ambientais, etc.) que podem ter um conhecimento significativo, ou até mesmo exclusivo, associado ao uso da biodiversidade.

FICHA METODOLÓGICA

■ Partes interessadas: consulta, inclusão e conscientização

Do diagnóstico até a concepção do projeto

O que é um diagnóstico ecológico?

Trata-se de um inventário qualitativo e quantitativo da biodiversidade em uma área definida, cruzado à análise de outros parâmetros relevantes: continuidade ecológica, poluição e condição dos solos, dados hídricos e climáticos, diagnóstico energético, contexto sociológico e cultural. Permite que sejam feitas recomendações à autoridade contratante, com o objetivo de melhorar o potencial de biodiversidade do projeto e identificar as intervenções mais adequadas. Baseia-se nos recursos disponíveis no Estudo de Impacto Ambiental e Social (inventário de fauna e flora, mapeamento, etc.) e leva em conta os resultados do PGAS, que serão incorporados ao estudo de viabilidade. Veja um exemplo de conteúdo de diagnóstico ecológico no Anexo Metodológico nº 21 e um exemplo de orçamento de diagnóstico ecológico no Anexo Metodológico nº 22.

■ Ver Ficha Metodológica [A biodiversidade na avaliação e gestão de impactos](#).

Principais etapas da realização de um diagnóstico ecológico

© Fonte: Natureparif, *Bâtir en favorisant la biodiversité. Un guide collectif à l'usage des professionnels publics et privés de la filière du bâtiment*, redigido por BARRA, Marc & al., 2012.

| | | | |
|---|--|---|---|
| DADOS PROVENIENTES DO ESTUDO DE IMPACTO | Coletar os dados existentes sobre o território | | |
| | Banco de dados territorial, estudos de impacto já realizados | Contexto regional e local (espécies protegidas, entorno imediato) | Relatórios, estudos e inventários disponíveis junto às associações naturalistas |
| SÍNTESE DOS DADOS DO ESTUDO DE IMPACTO E DESK-STUDY | Inventário de fauna, flora e habitats | | |
| | Inventários taxonômicos | Mapeamento de habitats | |
| DESK E FIELD-STUDIES COMPLEMENTARES | Identificar as continuidades ecológicas | | |
| | Mapeamento das continuidades já existentes (SIG) | Proposta de criação ou restauração de continuidades ecológicas | |
| INCLUÍDOS NOS PROCESSOS DE CONCERTAÇÃO | Estudar os solos | | |
| | Medição da poluição | Medição dos limites de compactação | Avaliação da fertilidade |
| | Analisar as condições ambientais | | |
| | Mapeamento da rede hídrica | Pluviometria, radiação solar, força e direção dos ventos | Diagnóstico energético |
| | Conduzir uma pesquisa sociológica | | |
| | Pesquisas de opinião e entrevistas | Patrimônio cultural ou arqueológico | |

Estratégia do projeto: construir, renovar ou desconstruir?

Evitar novas construções: renovar e desurbanizar

A renovação evita uma maior impermeabilização do solo. Também pode ser uma oportunidade para remover elementos artificiais possivelmente obsoletos (vigas e terraços, infraestrutura de concreto, canais e represas) e incorporar elementos que promovam a biodiversidade (telhados ou fachadas verdes, cercas de arbustos nativos...). Ao destruir infraestruturas como moradias insalubres, construções em local de alto risco, redes obsoletas etc., é possível planejar uma desurbanização, ou seja, desconstruir sem reconstruir no mesmo local, de modo a reabrir corredores ecológicos e pontos de passagem de animais.

OS PRINCÍPIOS BÁSICOS DA CONCEPÇÃO ECOLÓGICA

- ▶ **Adaptar a forma, o layout e o princípio de construção** da infraestrutura ao ambiente natural (topologia, solos, vegetação, radiação solar, pluviometria, etc.);
- ▶ **Minimizar a área de implantação:** construir sobre estacas e pilotis para reduzir a degradação e a impermeabilização do solo e proporcionar uma área de refúgio para a vida selvagem;
- ▶ **Maximizar o espaço livre disponível:** limitar a extensão de redes subterrâneas ou aéreas, agrupar túneis de cabos;
- ▶ **Usar revestimentos porosos ou semiporosos em estradas, vias para pedestres e calçadas** (piso vazado, piso com grama), superfícies permeáveis (cascas de madeira, brita), pavimentos semipermeáveis de areia ou estabilizados;
- ▶ **Implantar vegetação em construções:** escolher espécies de plantas locais que estejam bem adaptadas às condições ambientais e ao seu novo suporte;
- ▶ **Manter o ciclo da água:** escoamento no solo, por meio de dispositivos de recuperação e reuso ou infiltração para recarga dos aquíferos;
- ▶ **Manter as continuidades ecológicas:** interligação de espaços verdes, alinhamento das construções de acordo com os corredores já existentes, limitação de barreiras e grades;
- ▶ **Integrar estrategicamente espaços dentro da construção** para abrigar populações de aves (caixas-ninho, paredes porosas e espaços ociosos, não tratados e acessíveis às plantas), em função das espécies observadas no diagnóstico;
- ▶ **Prever jardins para uma variedade de usos:** agricultura urbana, hortas compartilhadas, compostagem de resíduos verdes e alimentos;
- ▶ **Usar recursos e know-how locais:** diversificar os recursos de acordo com o contexto, dar preferência a materiais brutos, ecologicamente projetados e biodegradáveis, não processados e não tratados (fibras vegetais, pedras, materiais de base biológica); solicitar no edital um comparativo de materiais usando uma análise de ciclo de vida.

Definição

Materiais de base biológica: aqueles obtidos a partir de recursos agropecuários (linho, cânhamo, palha, lã, etc.).

Gerir espaços urbanos em prol da biodiversidade

A gestão ecológica envolve uma série de práticas voltadas para a promoção da biodiversidade. Ela requer um conhecimento específico, condensado em um diagnóstico ecológico, para que sejam adotadas práticas adequadas à área em pauta, levando em conta as questões de aceitação social, custos e implementação. Muitas vezes, a gestão ecológica precisa ser acompanhada de uma campanha de conscientização e comunicação sobre o aspecto mais “selvagem” da vegetação, que será aceito com mais ou menos facilidade, dependendo da cultura local.

Realização de um diagnóstico de gestão

| ETAPAS DO DIAGNÓSTICO DE GESTÃO | PONTOS-CHAVE |
|--------------------------------------|---|
| Inventário quantitativo e descritivo | Usos: parques, vias, entorno de edifícios, quadra esportiva, etc. |
| Mapeamento dos espaços | Listagem de funcionalidades e serviços oferecidos |
| Descrição qualitativa | Inventário florístico e faunístico Análise das práticas atuais de gestão Utilização da experiência dos agentes de campo |
| Estudo ecológico | Qualidades paisagísticas Valor histórico, cultural e ambiental Usos atuais Número de visitantes Acessibilidade e regulamentação |
| Formulação de objetivos de gestão | Promoção da biodiversidade Redução da poluição |

Manutenção dos espaços vegetados

Que práticas podem ser adotadas para favorecer a biodiversidade?

Objetivos: utilizar diferentes modos de gestão para as diversas áreas de um espaço público, de modo a promover uma variedade de habitats. Isso cria áreas de refúgio, além de favorecer as continuidades ecológicas e possíveis reservatórios de predadores e parasitas de plantas invasoras ou pragas.

Diferentes técnicas podem ser adotadas, menos ou mais favoráveis à biodiversidade: corte alto periódico, corte tardio, pastejo ecológico, crescimento livre e não manejo (ver Anexo Metodológico nº 23).

Quais são as vantagens da gestão ecológica?

A principal vantagem da implementação da gestão ecológica é econômica. Isto porque a diminuição dos cortes de grama e a ausência de produtos fitossanitários geram economia. A ferramenta Eco-Logical, desenvolvida pela Veolia e pela associação Noé, permite identificar os ganhos obtidos com a adoção de práticas de gestão diferenciadas (ver Anexo Metodológico nº 24).

Que tipo de cogestão pública/privada?

Aproveitar as sinergias positivas ao gerenciar espaços públicos e privados para combater as perturbações socioeconômicas (cortes orçamentários) e naturais (secas, incêndios).

Como combater as plantas adventícias e as espécies invasoras?

Para espécies vegetais:

Abordagem preventiva: usar composto orgânico em vez de fertilizante, cobrir o solo (palhada, plantas de cobertura do solo e uso de plantas alelopáticas), treinamento das equipes sobre a identificação de plantas invasoras.

Abordagem curativa: controle biológico (predadores naturais, plantas repelentes ou atraentes, rotação de culturas), biocontrole, capina térmica ou mecânica, remoção manual dos resíduos da capina, etc.

Para espécies animais:

Não usar produtos venenosos. Incentivar a predação dessas espécies (aves insetívoras, morcegos). Usar a técnica de confusão sexual (armadilhas de feromônio ou saturação do ambiente com feromônios).

VOCÊ SABIA?

Na França, em 2011, um terço das pessoas não se incomodava com a vegetação urbana espontânea, enquanto um terço a interpretava como abandono ou negligência por parte da entidade gestora¹³.

Definições

Vegetação espontânea: vegetação que se estabelece e cresce em um local sem intervenção humana. Pode ser encontrada na beira de estradas ou em qualquer área abandonada.

Adventícia: planta que cresce em um local sem ter sido intencionalmente plantada ali. Algumas adventícias são invasoras, ou seja, têm alta capacidade de colonização por meio de seu rápido crescimento ou reprodução.

Espécies alelopáticas: espécies que produzem uma ou mais substâncias bioquímicas capazes de influenciar a germinação, o crescimento, a sobrevivência e a reprodução de outros organismos.

Zoonoses: doenças ou infecções que podem ser transmitidas de animais para seres humanos.

Comunicar e gerenciar os riscos associados às novas práticas

Comunicar e gerenciar os riscos associados às novas práticas

- Comunicação sobre os benefícios sanitários e ambientais da opção pelo “zero fito”.
- Criação de “embaixadores da biodiversidade” nos departamentos técnicos de gestão, para divulgar a importância da biodiversidade.
- Conscientização dos jardineiros amadores, que costumam ser os primeiros usuários de produtos fitossanitários.
- Comunicação sobre o efeito residual dos produtos fitossanitários no solo e na água, bem como seus efeitos sobre a saúde.

Gestão de segurança do usuário e dos riscos relacionados à vida selvagem

Com relação às espécies vegetais: monitoramento dos riscos sanitários (alérgenos ou toxinas, etc.) e dos riscos de acidente (árvores mortas, ameaças às residências).

Com relação às espécies animais: monitoramento dos riscos sanitários que podem levar a zoonoses, gestão de danos causados por excrementos da avifauna, desconforto auditivo, gestão da multiplicação descontrolada ao aumentar a complexidade dos ecossistemas e ao manter o equilíbrio dos ambientes (e, em alguns casos, pela esterilização dos machos).

Para saber mais

- ▶ FLANDIN Jonathan e PARISOT Christophe, *Guide de gestion écologique des espaces collectifs publics et privés*, Natureparif, Ile-de-France, 2016.
- ▶ Ferramenta EcoLogiCal, calculadora de gestão ecológica desenvolvida pela associação Noé e a Veolia.

Partes interessadas: consulta, inclusão e conscientização

Por que envolver as partes interessadas?

Há uma variedade de partes interessadas com conhecimentos especializados que podem ser acionados, especialmente, no processo de identificação dos desafios enfrentados pelo território e dos impactos do projeto. Quando o planejamento inclui uma área para a biodiversidade (espaço público), elas podem participar da governança do projeto por meio de diferentes mecanismos (informação, concertação, coconcepção ou mesmo correalização) e de práticas de gestão ou monitoramento. Antes de promover qualquer mudança na prática (como a introdução de uma gestão diferenciada), e considerando as **especificidades culturais de cada país na relação com a natureza e a paisagem**, é fundamental que haja uma comunicação adequada (ver Anexo Metodológico nº 29).

Nesse sentido, o artigo 8 da Convenção sobre Diversidade Biológica preconiza **respeitar, preservar e manter o conhecimento, as inovações e as práticas das comunidades locais e populações indígenas** com estilos de vida tradicionais, relevantes na conservação e na utilização sustentável da diversidade biológica.

Biodiversidade e partes interessadas na programação do projeto

Identificar e coletar informações junto a grupos sociais

As populações indígenas têm um conhecimento sobre a biodiversidade que costuma ser mais completo e, às vezes, mais detalhado do que as fontes científicas convencionais, principalmente no que diz respeito às relações ecológica, econômica, simbólica e cultural entre a biodiversidade e o território. Nessas questões, o conhecimento tem ligação com a linguística; os programas de conservação das línguas indígenas contribuem para a preservação e a valorização desse conhecimento.

Levando em conta as partes interessadas: identificação de expectativas e usos

A identificação de sociótopos, ou seja, a análise de como os espaços são usados e por quê, contribui para que o planejamento urbano leve em conta as necessidades básicas da comunidade. Ela permite, por exemplo, distinguir as expectativas e os usos dos cidadãos e dos moradores locais, possibilitando a adequação dos espaços naturais em áreas públicas. A programação e a projeção dos espaços devem disponibilizar locais para usos mais livres ou não previstos, evitando "congelar" o conjunto das atividades propostas, para garantir certa flexibilidade e evolução do usos.

Como evitar conflitos?

Os conflitos relacionados a espaços públicos (alocação, destino, gestão, apropriação exclusiva por um grupo ou gênero, etc.) podem ser gerenciados por meio de práticas de informação (sensibilização, pedagogia, educação), bem como pela criação ou fortalecimento de estruturas de governança da biodiversidade.

Biodiversidade e partes interessadas na concepção do projeto

O envolvimento de usuários e moradores locais, coletivos de cidadãos e associações de proteção da natureza pode se dar em graus variados. A autoridade contratante pode optar por informá-los, consultá-los (por meio de pesquisa sobre um projeto já definido) ou, idealmente, estabelecer um diálogo sobre os desafios e objetivos, de modo a ajudar o projeto a evoluir.

A concertação faz com que os moradores se sintam envolvidos nas questões de biodiversidade e entendam melhor a importância das intervenções. No mínimo, as reuniões de informação ou concertação ajudam a conciliar as questões de biodiversidade com as de uso e segurança, dando à comunidade a oportunidade de entender melhor as intervenções propostas, principalmente aquelas que não são acessíveis ao público por motivos ambientais.

Ver ferramentas de concertação no Anexo Metodológico nº 25 e recomendações para realizar reuniões de consulta no Anexo Metodológico nº 26.

Para saber mais

- ▶ Cerema, *Implication citoyenne et Nature en ville – Premiers enseignements issus de sept études de cas en France*, Coleção Connaissances, 2016.
- ▶ Cerema, "[Milieux humides, conflits d'usages et urbanisme : Prévenir et gérer les conflits d'usages liés aux milieux humides dans un contexte urbanisé](#)", Nature en ville, ficha nº 4, Coleção Connaissances, outubro de 2019.

Biodiversidade e partes interessadas na execução, na gestão e no monitoramento do projeto

Envolver os cidadãos no projeto: execução da obra e gestão participativa

A construção e a manutenção participativas ajudam a desenvolver um empenho coletivo em torno do projeto e uma apropriação do espaço, além de criar vínculos sociais e reduzir os custos de gestão. A gestão participativa de áreas verdes pode se basear no envolvimento espontâneo dos cidadãos ou ser organizada com as autoridades locais. A comunicação por meio de entidades associativas ajuda a envolver um número maior de cidadãos e a evitar que os participantes desistam com o passar do tempo.

Conscientizar o público sobre novas práticas de gestão que preservam o meio ambiente

A sensibilização é uma abordagem de cima para baixo, geralmente iniciada pela entidade gestora, que maximiza a aceitação ecológica do projeto e promove mudanças de comportamento. Ela pode estar vinculada à introdução de uma gestão diferenciada ou a riscos relacionados à fauna urbana, baseando-se na riqueza e na diversidade de espécies para atingir o público. Isso ajuda a mudar as práticas de agentes privados (jardineiros particulares ou empresas, por exemplo) e capacita os cidadãos a adquirir conhecimento sobre seu patrimônio local.

É importante definir o grupo-alvo das ações de sensibilização: crianças e profissionais de limpeza geralmente são receptivos às mensagens e atuam como multiplicadores de conhecimento.

Ver as ferramentas de sensibilização no Anexo Metodológico nº 27.

Envolver as partes interessadas no monitoramento da biodiversidade

A ciência participativa é uma forma de produção de conhecimento científico na qual os cidadãos são atores e participam de forma voluntária. As pessoas envolvidas coletam dados sobre a biodiversidade de forma estruturada, de acordo com um protocolo científico. Esse método pode ser usado para monitorar a biodiversidade na escala do parque (após a introdução de novos modos de gestão, por exemplo) ou da cidade, ou ainda em escala regional, incentivando o público a se reconectar com a natureza (monitoramento periódico de espécies corriqueiras em habitats comuns). O protocolo a ser implementado deve ser simples e padronizado, com procedimentos de longo prazo, objeto de comunicação e trocas frequentes entre o mundo científico e a esfera dos cidadãos. Esses métodos envolvem o retorno de informações por meio de entrevistas diretas ou pela internet, e são pouco difundidos em países em desenvolvimento.

Veja os benefícios e os riscos desses programas no Anexo Metodológico nº 28.

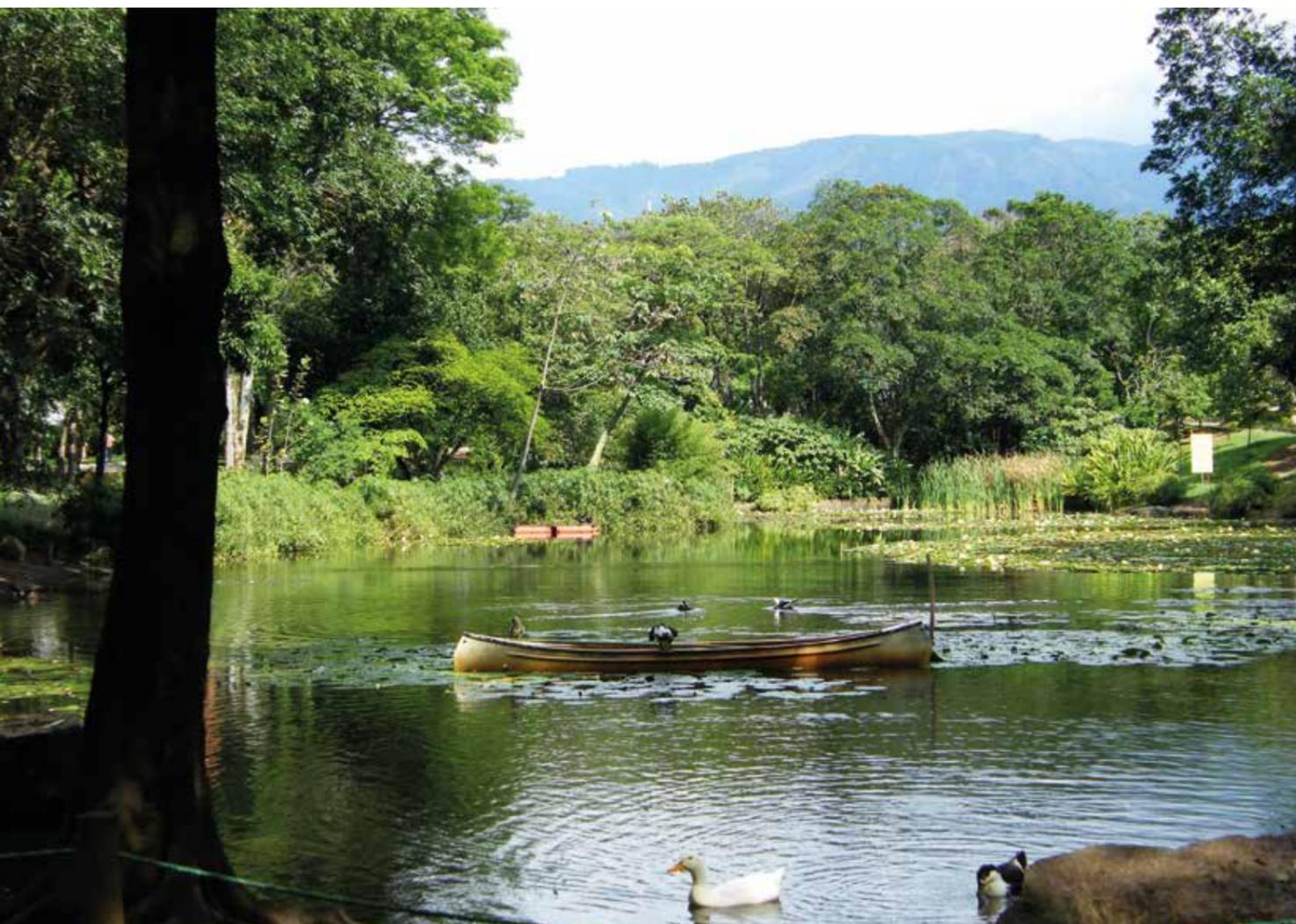


**Implementar a
biodiversidade
nos projetos**

2.1. Apresentação das fichas técnicas

Cada ficha técnica trata de **um tipo específico de projeto**. Ela apresenta:

- dados sobre análise de custo-benefício e/ou avaliação monetária da implantação e manutenção;
- serviços ecossistêmicos fornecidos pela intervenção ou infraestrutura;
- mecanismos locais a serem desenvolvidos ou utilizados para promover essas práticas;
- impactos socioeconômicos dos projetos;
- experiências anteriores da AFD ou projetos de destaque;
- pontos de atenção para inclusão das partes interessadas;
- sugestões de parceiros estratégicos;
- orientações sobre concepção, construção e manutenção;
- indicadores potenciais a serem utilizados para monitorar a biodiversidade no âmbito do projeto.



2.2. Ordenamento de áreas vegetadas urbanas

Projetos para introdução ou gestão ecológica de espaços públicos ou privados cobertos por vegetação podem ocorrer em uma variedade de contextos geográficos e climáticos. Dependendo de suas funções, as práticas de gestão serão variadas, de modo a **cumprir o grau de exigência adequado ao uso que os moradores fazem dessas áreas, aos serviços ecossistêmicos prestados e ao nível de biodiversidade que se pretende abrigar**.

FICHAS TÉCNICAS

■ Parques públicos

Os parques urbanos são áreas de lazer vegetadas (gramadas e arborizadas, eventualmente com flores, árvores, arbustos ornamentais e lagos ou espelhos d'água), muitas vezes com trilhas e equipadas com mobiliário urbano. De forma mais abrangente, incluem-se áreas de tamanho significativo, geralmente acessíveis a pé ou de bicicleta, e que não ofereçam perigo aos usuários.

■ Florestas urbanas e periurbanas

O conceito de floresta urbana surgiu no final do século XX para designar uma floresta ou bosque que cresce dentro de uma zona urbana. O termo "floresta periurbana" é usado quando a floresta circunda a cidade ou seus subúrbios. Ela difere dos parques urbanos pela ênfase dada à "naturalidade" do lugar. Alguns são remanescentes de florestas naturais, enquanto outros resultam de plantações artificiais ou florestamentos já existentes antes da expansão do perímetro urbano.

■ Áreas verdes para usos específicos

Nos ambientes urbanos, é possível encontrar espaços verdes em áreas reduzidas e demarcadas, mais ou menos acessíveis à população. Essa categoria bastante heterogênea inclui áreas vegetadas destinadas à gestão das águas pluviais, beiras de estradas com vegetação, cercas vivas e mobiliário urbano vegetal (exceto árvores).

■ Espaços verdes fragmentados

Esses espaços verdes podem ser associados a um determinado uso. Quadras esportivas, campos de golfe e cemitérios, por exemplo, são áreas vegetadas cuja gestão e manutenção devem ser adaptadas ao uso a que se destinam. Os espaços verdes privados ligados a residências, ou associados a usos terciários, também fazem parte da rede de espaços verdes fragmentados.

■ Agricultura urbana e periurbana

A agricultura urbana se refere a práticas agrícolas baseadas no solo ou sem solo, realizadas em áreas urbanas e periurbanas. Inclui a horticultura, a pecuária em pequena escala (comum em países em desenvolvimento), as árvores frutíferas e, em alguns casos, até a produção de grãos.

Parques públicos

Os espaços abertos são os ambientes mais comuns nos parques. O público pode se apropriar deles para **usos múltiplos** em um cenário de natureza. Ao **variar a periodicidade do corte, a altura do corte e a época do ano**, será possível fazer uma gestão diferenciada, permitindo que as áreas com fins recreativos ou ecológicos evoluam ao longo do tempo e no espaço.

Custos & benefícios

| Aumento da receita tributária | Criação de empregos com baixo custo de investimento | Impacto na saúde | Custos de manutenção mais baixos |
|---|---|---|--|
| Nova York obteve US\$ 7 milhões em receita tributária adicional em 2006, devido ao aumento dos aluguéis (ver Anexo Técnico n° 1). | Na França, um investimento de € 100 mil mantém uma média de 1,4 emprego em uma empresa de paisagismo, contra 0,4 emprego nos demais setores da economia (ver Anexo Técnico n° 2). | Nos Países Baixos, considerando um custo médio de € 430 por paciente asmático, a economia nas despesas médicas associada a um aumento de 10% nas áreas verdes seria de € 56 milhões por ano ¹⁴ . | Na cidade de Fécamp, na França, com a gestão diferenciada das áreas verdes, foi possível economizar € 5 mil por ano no orçamento para compra de produtos fitossanitários ¹⁵ . |

Serviços ecossistêmicos potenciais

| Serviço ecossistêmico prestado | Detalhes dos serviços ecossistêmicos | Avaliação dos serviços ecossistêmicos |
|---------------------------------|---|--|
| REGULAÇÃO TÉRMICA | <i>Resfriamento do ar</i> | Temperatura do parque de 1 a 3°C inferior à das quadras urbanas (ver Anexo Técnico n° 3). Em zona subtropical com clima temperado (Cidade do México), as temperaturas mínimas são de 3 a 4°C mais baixas no parque do que na área urbana. |
| GESTÃO DA ÁGUA | <i>Redução dos fluxos de escoamento</i> (ver Anexo Técnico n° 4) | Redução de 15 a 20% no fluxo de escoamento dos parques de Pequim (China), o que representa cerca de € 1,5 mi/ano. |
| PURIFICAÇÃO DO AR | <i>Absorção de poluentes gasosos pelos estômatos</i> (ver Anexo Técnico n° 5) | Redução de 35% na concentração de partículas finas no nível do solo; redução de 27% no SO ₂ e de 21% no NO ₂ . |
| SUPORTE À BIODIVERSIDADE | <i>Espaço para desenvolvimento de espécies</i> (ver Anexos Técnicos n° 6, n° 7 e n° 8) | Número de espécies proporcional ao tamanho do parque, alta diversidade vegetal e importância especial dos parques urbanos para borboletas em zona tropical. |
| SAÚDE | <i>Redução do risco de obesidade</i> | Incentivo à atividade física em todas as idades (ver Anexo Técnico n° 9). |
| | <i>Aumento na expectativa de vida dos idosos</i> | Expectativa de vida oito anos maior para idosos que moram perto de parques (ver Anexo Técnico n° 10). |
| | <i>Redução da prevalência de doenças</i> (ver Anexo Técnico n° 11) | 21% de redução nas doenças coronarianas, 31% de redução nos transtornos de ansiedade e 20% de redução no diabetes (passando de 10% para 90% de áreas verdes). |
| ARMAZENAMENTO DE CARBONO | <i>Armazenamento nas camadas herbáceas e arbustivas</i> (ver Anexos Técnicos n° 12 e n° 13) | Sequestro de 9,10 a 9,79 kg CO ₂ eq/ano (valor médio entre 1985 e 2004) em todos os parques de Florença. Em um ambiente árido (Phoenix, EUA), os parques urbanos sequestram cerca de 3.630 toneladas de CO ₂ /ano, a um valor estimado de US\$ 283 mil, correspondente a um armazenamento total avaliado em mais de US\$ 4,5 mi. |
| ESTÉTICA | <i>Atração de visitantes pela natureza</i> | Expectativas diferentes dependendo do contexto cultural (aspecto selvagem, contemplativo, estruturado, social, esportivo, etc.) |

Impactos econômicos locais

Aumento do valor fundiário nos arredores e da atratividade do bairro (ver Anexos Técnicos n° 14a e n° 14b).

Ecoturismo e atratividade dos parques urbanos (ver Anexo Técnico n° 15).

Empregabilidade do setor (91 mil empregos na França), principalmente para os jovens (12,5% desse setor).

Potencial de valorização de determinados tipos de resíduos orgânicos (ver Anexo Técnico n° 16).

Uso de recursos naturais

Terra local e mudas adaptadas, de origem local e rastreadas (não exógenas).

Inclusão das partes interessadas locais

Comunicação sobre o aspecto não uniforme do parque (especialmente nos prados permanentes).

Áreas de corte raso mantidas nas margens, para proporcionar espaços rasos.

Envolvimento de moradores e associações locais (grupos de idosos, esportivos, etc.), de profissionais de saúde para instalações ao ar livre que promovam atividades saudáveis, e de escolas para incentivar o uso de parques e jardins como locais de aprendizagem e sensibilização.

Para saber mais

- ▶ Guide technique Biodiversité et Paysage Urbain, "Fiche 14: Pelouses et prairies", Urbanisme, Bâti & Biodiversité (U2B).
- ▶ REX da criação de um parque com design e gestão ecológicos em um país tropical IBRAHIM Roziya & al., "Tropical urban parks in Kuala Lumpur, Malaysia: Challenging the attitudes of park management teams towards a more environmentally sustainable approach", *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 49, março de 2020.

Indicadores de monitoramento

Número e abundância de habitats e de espécies animais e vegetais (ver Anexos Técnicos n° 17a e n° 17b).

Indicadores não ecológicos: variação na superfície dos parques monitorada por satélite; acompanhamento dos gastos e custos de manutenção dos parques; número de visitantes.

Mecanismos de incentivo locais a serem desenvolvidos

Implementação de políticas de "zero fito" nas cidades, conservação dos parques manejados de forma tradicional, aproveitamento de antigos terrenos abandonados.

Concepção e contexto

Elementos técnicos de concepção e zoneamento (ver Anexo Técnico n° 18).

Dar preferência a equipes de projeto mistas: paisagistas, ecólogos, engenheiros ambientais...

Parceiros estratégicos

- Centro Regional de Inovação e Transferência de Tecnologia (CRIT) para horticultura
- União Nacional das Empresas Paisagistas
- Escritórios de paisagismo

Projetos de referência

[Tampines Eco-Green Park](#), Singapura.
[Parque da Ilha Saint-Germain](#), Hauts-de-Seine, França.



Florestas urbanas e periurbanas

As matas urbanas podem ser plantadas, remanescentes ou formar uma floresta de verdade; portanto, elas têm uma **funcionalidade ecológica variável**. Muitas espécies realizam todo o seu ciclo de vida nesses ambientes (reprodução, alimentação, abrigo, etc.). Para integrar as matas à paisagem urbana é preciso **garantir sua multifuncionalidade, de acordo com os usos** principais por parte das populações locais.

Custos & benefícios

| Relação custo-benefício Ver Anexo Técnico n° 19 | Disposição para pagar Ver Anexo Técnico n° 20 | Plantio de florestas urbanas | Custos e benefícios médios das florestas urbanas em nível mundial Ver Anexo Técnico n° 21 |
|---|--|---|--|
| Em Chicago, 2,93 (vida útil de 30 anos, 95 mil árvores plantadas): • US\$ 21 mi em investimento e manutenção • US\$ 59 mi em lucros | Na Flórida, as pessoas estariam dispostas a pagar US\$ 1,59 para desfrutar de sombra e US\$ 3,95 pelas boas condições das florestas urbanas. | Em Paris, um projeto para plantar 4 florestas urbanas foi anunciado pela prefeita Anne Hidalgo, com custo entre € 412 mi e 1,016 bi ¹⁶ . | Custo médio/árvore: US\$ 37,40 Lucro médio/árvore: US\$ 44,34 |

Serviços ecossistêmicos potenciais

| Serviço ecossistêmico fornecido | Detalhes dos serviços ecossistêmicos | Avaliação dos serviços ecossistêmicos |
|---------------------------------|--|--|
| REGULAÇÃO TÉRMICA | Microclima menos quente (ver Anexo Técnico n° 22) | Redução de 3°C em comparação com áreas fora da floresta e de 1°C sob o dossel. |
| GESTÃO DA ÁGUA | Retenção e filtragem de águas pluviais (ver Anexo Técnico n° 23) | Para determinadas espécies, capacidade de retenção de até 44% do escoamento superficial das águas pluviais (eucalyptus, na Austrália, para precipitação de 14mm/h), e armazenamento de água na folhagem para até 1,16mm de precipitação (resedá, nativo da China). |
| PURIFICAÇÃO DO AR | Fixação da poluição pelos estômatos (ver Anexo Técnico n° 24) | 12,5kg/ha/ano de poluição filtrada, estimativa de US\$ 67/ha para 16% de cobertura foliar. |
| | Armazenamento e sequestro de carbono | Entre 22 e 59kg sequestrados/ano em média por uma árvore > 45cm de diâmetro (variável dependendo do bioma – ver a ferramenta Ex-Act da FAO). |
| ISOLAMENTO ACÚSTICO | Redução de nível de ruído | 2 dB para canteiros de arbustos com 5m de largura e 6 dB para plantio com 50m de largura ¹⁷ . |
| SUPORE À BIODIVERSIDADE | Riqueza específica (ver Anexo Técnico n° 25) | Entre 120 e 215 espécies vegetais (sendo 45-50% nativas) nas florestas urbanas de Cantão (China). |
| | Habitats e conectividade (ver Anexos Técnicos n° 26 e n° 27) | Presença de mamíferos em florestas urbanas irlandesas. Riqueza específica multiplicada por 1,6 devido à presença de madeira morta. |
| SAÚDE | Efeito de redução do estresse | Recuperação mais rápida (e menos complicações) para pacientes internados em quartos com vista para uma área arborizada ¹⁸ . |
| INTERAÇÕES SOCIAIS | Áreas de lazer e criação de vínculos sociais | Para 9 visitas/ano/habitante, com valor hedônico de US\$ 1 por visita em uma floresta urbana bem administrada, o valor recreativo das florestas urbanas chegaria perto de US\$ 2 bi nos EUA ¹⁹ . |

Impactos econômicos locais

Desenvolvimento de uma indústria madeireira, ecoturismo, atividades lúdicas (arvorismo, paintball).

Uso de recursos naturais

Usar espécies locais (raras, se possível) e incentivar o controle biológico integrado. Ver Anexo Técnico n° 29.

Evitar tratar as árvores mortas (curetagem, calda, cimento, pasta, fungicidas).

Inclusão das partes interessadas locais

Comunicar e tornar aceitável a presença de madeira morta:

- criar mobiliário urbano (mesas, bancos);
- fazer esculturas em tocos, árvores mortas em pé e troncos caídos;
- usar árvores mortas majestosas como totens.

Garantir que a gestão multifuncional exigida pelo uso das populações locais seja bem integrada.

Minimizar os “desserviços” e transtornos para a população (árvores venenosas, pólen alergênico, presença de pragas, insegurança, risco de queda de árvores ou galhos). Ver Anexo Técnico n° 28.

Indicadores de monitoramento

Cobertura de dossel, riqueza e diversidade de espécies de plantas, pássaros e insetos, saúde vegetal, nível de alérgenos encontrados, valorização fundiária, velocidade do escoamento superficial, qualidade da água do escoamento superficial. Ver Anexo Técnico n° 30.

Mecanismos de incentivo locais a serem desenvolvidos

Desenvolvimento da indústria florestal sustentável, introdução de pagamento pelo direito de uso da floresta e multas em caso de descumprimento.

Concepção e contexto

Elementos técnicos de concepção e zoneamento (ver Anexo Técnico n° 31).

Escolha de espécies de madeira de acordo com a área geográfica (ver Anexo Técnico n° 32).

Dar preferência a equipes de projeto mistas: engenheiros florestais, ecólogos, paisagistas...

Parceiros estratégicos

- Office National des Forêts (ONF), Office Français de la Biodiversité (OFB), Agence Régionale de la Biodiversité na Ile de France.
- Cities4forest (ONG).
- Escritórios de paisagismo.

Projetos de referência

[Bairro de Otemachi](#), Tóquio (Japão).
[Achimota Forest](#), Accra (Gana).

Para saber mais

- ▶ Trees and Design Action Group, [Trees in Hard Landscapes: A Guide for Delivery](#), 2014.
- ▶ CARTER Jane E., [The potential of urban forestry in developing countries: a concept paper](#), FAO.
- ▶ RANDRUP Thomas B. & al., [Urban and peri-urban forestry and greening in West and Central Asia: experiences, constraints and prospects](#), FAO, 2006.
- ▶ Ferramentas: I-Tree e I-Tree eco, [Ex-Act para balanço de carbono](#) (FAO).

Áreas verdes para usos específicos

Os *cemitérios* têm uma **estrutura ecossistêmica semelhante à dos parques públicos**, embora estejam sujeitos a uma pressão antrópica (visitas e necessidade de manutenção) muito menor. Nessas áreas, a riqueza específica é ampliada pela variedade de habitats potenciais, devido à arquitetura altamente heterogênea, com muitas fendas. Os *gramados esportivos* são de pouco interesse para a flora e fauna, mas **a gestão ecológica dessas áreas e de seus arredores pode ajudar a proteger os solos e a biodiversidade** neles encontrada. Os espaços cercados as quadras (cercas vivas, faixas gramadas, etc.) podem servir de **áreas de transição** para a biodiversidade. Os *campos de golfe* podem ser espaços privilegiados para a biodiversidade. O baixo nível de interferência nessas áreas e sua diversidade de habitats são fatores positivos para a fauna e a flora. Os *jardins privados* têm grande potencial de preservação da biodiversidade, dada a sua importância nos ambientes urbanos, especialmente em cidades espalhadas e pouco densas. Essas áreas sofrem forte influência de fatores humanos, como o status socioeconômico dos proprietários e sua percepção de um espaço vegetado.

Custos & benefícios

| Custo de implantação e manutenção de uma quadra esportiva | Custo de manutenção de um cemitério | Avaliação monetária dos serviços ecossistêmicos prestados pelos campos de golfe (norte da China, clima temperado) |
|--|---|--|
| Entre € 120 mil e € 180 mil para implantação e € 4 mil para manutenção de um campo natural, em vez de € 400 mil a € 500 mil para um campo artificial, custos de manutenção irrisórios. | € 0,4/m ² para capina manual, em vez de € 0,1/m ² para tratamento com produtos fitossanitários. | Provisionamento: € 1.100/ha/ano. Regulamentação: € 600/ha/ano. Consumo de água: € 970/ha/ano. Criação de um campo de golfe de 18 buracos: € 3 a 6 mi (ver Anexo Técnico nº 33). |

Serviços ecossistêmicos potenciais

| Serviço ecossistêmico fornecido | Detalhes dos serviços ecossistêmicos | Avaliação dos serviços ecossistêmicos |
|----------------------------------|--|---|
| REGULAÇÃO TÉRMICA | Redução de temperaturas e mitigação de ilhas de calor (ver Anexo Técnico nº 34) | A presença de vegetação lenhosa na camada arbórea dos jardins privados reduz a temperatura do ar entre 1 e 2°C em comparação a um jardim com vegetação rasa (gramado). |
| GESTÃO DA ÁGUA | Armazenamento e redução do escoamento superficial (ver Anexo Técnico nº 33) | Os campos de golfe prestam um serviço de armazenamento das águas pluviais equivalente a € 600/ha/ano. |
| PURIFICAÇÃO DO AR | Fixação de poluentes no ar | Os jardins privados têm um papel importante na percepção da qualidade do ar (ver Anexo Técnico nº 35). |
| SUPOORTE À BIODIVERSIDADE | Riqueza específica (ver Anexos Técnicos nº 37 e nº 38) | Cemitérios apresentam uma grande riqueza de habitats e espécies (morcegos, pássaros, plantas nativas e líquens). O tamanho dos jardins privados está fortemente correlacionado com a riqueza específica, especialmente naqueles onde não há apenas grama. |
| | Habitats e conectividade (ver Anexo Técnico nº 36) | Cemitérios atraem a avifauna (três vezes mais cavidades criadas por pássaros do que em parques). |
| PROTEÇÃO DOS SOLOS | Redução do risco de erosão | Redução média da erosão do solo entre 2,9 e 3,7t/ha/ano. |
| SEQUESTRO DE CARBONO | Armazenamento de carbono no aparelho vegetativo | Campo de golfe: sequestro de cerca de 320 kg de CO ₂ eq/ha pelos Tees, Green ou Rough, e cerca de 2.700 kg de CO ₂ eq/ha pelas árvores (ver Anexo Técnico nº 33). |
| ESTÉTICA | Áreas de tranquilidade e reconexão com a natureza (ver Anexo Técnico nº 39) | 68% dos habitantes associam a beleza de um cemitério à presença de vegetação. Função educativa, redução do estresse e preservação do patrimônio cultural. |

Impactos econômicos locais

Por meio da jardinagem participativa, as hortas privadas proporcionam um ambiente de aprendizagem sobre horticultura, ensinam as pessoas a adotar práticas alimentares saudáveis e contribuem para o combate à insegurança alimentar.

Inclusão das partes interessadas locais

Jardins privados (ver Anexo Técnico nº 40)

- Comunicação para reduzir o efeito de homogeneização dos jardins.
- Incentivo à vegetação espontânea, cercas vivas não aparadas, uso de composto orgânico, locais de reprodução para a avifauna, madeira morta, muros secos e áreas úmidas.
- Dar preferência a divisões entre os lotes que sejam permeáveis à biodiversidade (cercas vivas em vez de cercas metálicas).

Cemitérios

- Comunicar acerca da presença de vegetação espontânea em cemitérios.
- Levar em conta as expectativas culturais e espirituais da comunidade.

Parceiros estratégicos

- *Cemitérios*: Agência Regional da Biodiversidade da Ile de France, Cemitério ecológico de Niort, cidades de Courbevoie e Rennes.
- *Quadras esportivas*: Selo Pelouses Sportives Ecologique, apoiado pelos ministérios da Agricultura e do Meio Ambiente.

Para saber mais

- ▶ Gestão ecológica de cemitérios FLANDIN Jonathan, [Guide de conception et de gestion écologique des cimetières](#), Natureparif, 2015.
- ▶ Gestão ecológica de quadras esportivas PETROVIC Ana M., "[Managing sports fields to reduce environmental impacts](#)", *Acta Horticulturae*, 2014, pp. 405-412.

Indicadores de monitoramento

Jardins privados: abelhões, avifauna.

Cemitérios: avifauna, quirópteros, poluição do solo.

Campos de golfe e quadras esportivas: insetos nos espaços que cercam as quadras, variedade de plantas nos campos e nas quadras.

Indicadores não ecológicos: custos de manutenção; consumo de água e produtos fitossanitários.

Incentivos locais a serem desenvolvidos

Jardins privados: Apoiar políticas ambientais municipais de gestão de jardins públicos, de modo a transmitir boas práticas para os proprietários privados, por efeito "top-down".

Cemitérios: Difundir boas práticas (proibição de fitossanitários, manutenção de juntas para prevenir o crescimento de plantas adventícias, etc.) junto às pessoas físicas e jurídicas, por meio da regulamentação dos cemitérios.

Concepção e contexto

Elementos técnicos de concepção e zoneamento (ver Anexos Técnicos nº 41a e nº 41b).

Projetos de referência

[Estádios Maurice-Baquet e Jerzy-Popieluszko](#), Guyancourt (França)
[Cemitério Natural de Souché](#), Niort (França)

Espaços verdes fragmentados

Áreas verdes fragmentadas, como jardins de chuva, valetas vegetadas e cercas vivas, têm **uma função de biorretenção e conexão ecológica**. Um *jardim de chuva* é uma leve depressão com vegetação para a qual o escoamento dos telhados e das áreas pavimentadas é direcionado, auxiliando na **gestão do risco de inundações decorrentes do escoamento superficial das águas pluviais**.

Uma *valeta vegetada*, ou *faixa de filtragem*, consiste em um declive suave que direciona a água para as áreas de biorretenção, **diminuindo a velocidade do escoamento e filtrando as águas pluviais**.

As *cercas vivas* **funcionam como corredores ecológicos e propiciam a instalação de espécies auxiliares**, que podem ter diversas funções: polinizadores (himenópteros, borboletas), predadores diretos (chapins, crisopídeos), parasitoides (vespas Ichneumonidae) ou decompositores.

Custos & benefícios

| Custos de investimento e gerenciamento evitados em projetos de gestão do escoamento superficial | Comparativo dos custos de instalação e manutenção entre os modos de gestão do escoamento (convencional/ecológico) |
|---|--|
| Até 30% de economia em projetos que incluam a gestão ecológica das águas pluviais, com valas e valetas vegetadas (Ver Anexo Técnico nº 42). | Instalação de um tubo dreno: € 20 a € 60/ml. Manutenção de um tubo dreno durante 30 anos: € 14/ml/ano ²⁰ . Implantação de uma valeta vegetada: € 12/m, € 35/m por vala. Revegetação de uma valeta: € 1 a € 2/ml e manutenção € 3/ml + € 1,30/m ² /ano para corte (€ 0,20/m ² /ano para corte tardio) ²¹ . |

Serviços ecossistêmicos potenciais

| Serviço ecossistêmico fornecido | Detalhes dos serviços ecossistêmicos | Avaliação dos serviços ecossistêmicos |
|---------------------------------|---|---|
| SUPORE À BIODIVERSIDADE | Diversidade vegetal específica (ver Anexo Técnico nº 45) | A abundância de espécies registrada nas valetas vegetadas é até 2 superior à das áreas verdes ajardinadas e 3 vezes superior à dos gramados. Sua riqueza específica é até 1,3 vez maior do que a das áreas verdes e 1,6 vez maior do que a dos gramados. As bagas de espécies não nativas usadas em cercas vivas são adequadas para quase todas as espécies de pássaros. |
| GESTÃO DA ÁGUA | Coleta, infiltração e drenagem (ver Anexo Técnico nº 43) | Jardim de chuva: 30% a mais de infiltração das águas pluviais do que em um gramado convencional. As valetas vegetadas reduzem o escoamento superficial em até 94% em comparação com o asfalto e em 75% se comparadas às vias drenadas ²² . |
| | Purificação da água (ver Anexo Técnico nº 44) | Nas valetas vegetadas, remoção de 55% a 91% dos sólidos em suspensão (SS), de 17% a 76% do chumbo e de 63% a 93% do zinco, e de 53% a 74% do carbono orgânico dissolvido, chegando a 100% nas valetas vegetadas com cascas de árvore. Os jardins de chuva reduzem em até 60% a poluição por nitrato e fósforo nas águas pluviais se o substrato for composto, em parte, por solo orgânico em vez de ardósia ou areia. |
| SEQUESTRO DE CARBONO | Armazenamento de carbono no aparelho vegetativo (ver Anexo Técnico nº 46) | As valas vegetadas com grama são capazes de armazenar 0,30kg de CO ₂ eq/m ² /ano; a inclusão de plantas lenhosas e arbustos chega a dobrar esse valor. |

Inclusão das partes interessadas locais

Divulgar o potencial das cercas vivas para delimitar terrenos particulares.

Identificar as espécies adequadas para garantir a privacidade de determinadas áreas (plantas com espinhas, etc.), bem como possíveis desserviços (alérgenos, espécies invasoras, sombra indesejada).

Indicadores de monitoramento

Valetas vegetadas e cercas vivas: espécies de invertebrados (Hymenoptera, Diptera, Coleoptera e Arachnida).

Cercas vivas, especificamente: mamíferos e aves.

Parceiros estratégicos

Agência Regional da Biodiversidade Ile de France; escritórios de paisagismo.

Incentivos locais a serem desenvolvidos

Introduzir os conceitos de valetas vegetadas e sistemas de biorretenção de águas pluviais nos Planos Diretores de Desenvolvimento e de Recursos hídricos.

Cercas vivas: criação de uma indústria madeireira local, no caso de cercas vivas multiestratificadas e em espaços públicos.

Projetos de referência

[Comunidade urbana da Grande Nancy](#)

Para saber mais

- ▶ Valetas e valas vegetadas Norpac (subsidiária da Bouygues Construction), "[Fiche technique: Gestion de l'eau à la parcelle: les noues et fossés](#)", Guia Bâti et Biodiversité Positive (BBP), em parceria com o Institut du Développement Durable et Responsable (IDDR) da Université Catholique de Lille, 2011.
- ▶ Design de valetas vegetadas de retenção de águas pluviais Gold Coast Planning Schema Policies, "[13.4 Bioretention swales](#)", Seção nº13, Water Sensitive Urban Design (WSUD) Guidelines, Policy nº 11, Our Living City, Austrália, 2005.
- ▶ Seleção de espécies para valetas vegetadas HUNT William F. & al., "Plant Selection for Bioretention Systems and Stormwater Treatment Practices", *Water science and Technology*, 2015.
- ▶ Serviços ecossistêmicos fornecidos pelas diferentes espécies que podem compor cercas vivas em um clima temperado BLANUSA Tijana & al., "[Urban hedges: A review of plant species and cultivars for ecosystem service delivery in north-west Europe](#)", *Springer Briefs, in Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 44, 2019.

Agricultura urbana e periurbana

Arboricultura, pecuária, horticultura... A agricultura urbana e periurbana (AUP) desempenha um papel preponderante em muitas economias em desenvolvimento, especialmente na África. Frente à crescente urbanização, sua integração à dinâmica urbana apresenta oportunidades em termos de segurança alimentar (qualitativa e quantitativa), reconversão de terrenos e conservação dos solos. Além de criar corredores ecológicos e recuperar terras abandonadas, a agricultura urbana cumpre uma função de amortecimento entre áreas habitadas e espaços naturais. As práticas agrícolas virtuosas (agroecologia ou permacultura) trazem benefícios ecossistêmicos e desempenham uma função social, política e cultural. A agricultura regenerativa, baseada na recuperação das propriedades funcionais do solo, representa um sistema agrícola promissor no que se refere à proteção da biodiversidade e à produtividade necessária para alimentar as populações.

Custos & benefícios

| Tipos de AUP Ver Anexo Técnico n° 47 | Custos | Estimativas de produtividade |
|---|---|---|
| AQUAPONIA BÁSICA | Instalação, operação e manutenção: investimento de € 1.300/m ² . ²³ | Basileia, Suíça: 16t de vegetais e 4t de peixe por ano para 1.000m ² . ²⁴ |
| AGROECOLOGIA | Sementes de cebola locais e orgânicas em Mali: € 5,34/100g. Sementes produzidas por empresas internacionais: € 9,15/100g. | Aumento médio de 80% na produtividade em 57 países em desenvolvimento ²⁴ . |
| HORTAS EM CANTEIROS EM TERRAÇOS | Investimento inicial entre US\$ 86 mil e US\$ 410 mil para 2 mil m ² de telhados com hortaliças. Mão de obra necessária: 1,5h/m ² . ²⁶ | Hortas em canteiros em terraços (Paris, França): 4,4 - 6,1kg por m ² . |
| criação de áreas agrícolas | Custos de despoluição de um terreno urbano abandonado – preço de aquisição 15% em relação aos custos de implantação, 8% do preço de custo ²⁷ . Baixos custos de transporte e de mão de obra, se houver um caráter participativo. | Retorno sobre o investimento em 5 anos para um terreno abandonado convertido em uma fazenda urbana em Versalhes (França) ²⁸ . Fonte potencial de receita tributária (aluguel de hortas). |

Serviços ecossistêmicos potenciais

| Serviço ecossistêmico fornecido | Detalhes dos serviços ecossistêmicos | Avaliação dos serviços ecossistêmicos |
|---------------------------------------|---|--|
| ABASTECIMENTO | Produção vegetal ou pecuária | Produção de alimentos, plantas medicinais e matérias-primas. ► Brazzaville, Congo: a horticultura urbana é responsável por 65% do suprimento total de legumes ²⁹ . |
| GESTÃO DO SOLO | Função de amortecimento | Preservação e gestão de zonas de amortecimento entre espaços antropizados e naturais (áreas úmidas e inundáveis). |
| | Estabilização do solo e controle da erosão | Preservação do potencial agrônomo e da permeabilidade dos solos; estabilização do solo usando composto orgânico. |
| SUPORE À BIODIVERSIDADE | Diversidade e continuidade | Contribuição da biodiversidade agrícola para a preservação e circulação das espécies nas cidades (tramas marrons). |
| GESTÃO DA ÁGUA | Armazenamento e liberação de água | Recuperação da capacidade de retenção do solo. ► Antananarivo, Madagascar: armazenamento de 850km ³ de água (equivalente a 3 dias de chuva intensa) num vale de 287ha ³⁰ . |
| IMPORTÂNCIA SOCIAL E BEM-ESTAR | Valor cultural, espiritual e educativo | Caráter sagrado da terra em determinadas culturas, enriquecimento da paisagem urbana, dimensão pedagógica, reapropriação de práticas tradicionais. |
| | Saúde | Acesso a alimentos saudáveis e de boa qualidade, práticas seguras livres de pesticidas e produtos agrotóxicos. |

Uso de recursos naturais

Técnicas de agricultura biodinâmica, permacultura ou agroecológica (ver Anexo Técnico n° 48):

- Recuperação das propriedades biológicas do solo (permeabilidade, estrutura, bactérias, fertilidade, ciclos geoquímicos e hídricos).
- Em caso de poluição comprovada ou de alta densidade, utilização de suportes para o cultivo (sacadas, telhados).
- Aproveitamento agrônomo das águas residuais (aplicação de água bruta, se sua composição permitir, ou irrigação com água tratada), valorização de insumos de forma extensiva (em vez de intensiva) e de resíduos verdes (composto orgânico, guano, esterco, palhada).
- Preservação do patrimônio vegetal e cultural e conservação da diversidade genética cultivada (variedades antigas, auxiliares de agricultura) por meio da disponibilização de sementes locais.
- Interações pecuária-horticultura e alimentação do gado com resíduos de hortaliças.

Gestão e manutenção: eliminação ou uso racional de insumos e produtos fitossanitários; técnicas de plantio direto ou semidireto; rotação de culturas com pousio e/ou alternância com pecuária; seleção natural de espécies adequadas e controle de bioagressores (pragas, espécies adventícias, doenças); desenvolvimento de vegetação silvestre em volta das parcelas.

Impactos econômicos locais

- Desenvolvimento do agroturismo.
- Autossuficiência em sementes e cadeias de suprimento de fertilizantes locais.
- Valorização do conhecimento e do know-how.
- Empoderamento financeiro das mulheres agricultoras e processadoras por meio da diversificação de suas atividades.

Inclusão das partes interessadas locais

Consulta a grupos de organizações camponesas e atores da agricultura familiar (mulheres); agentes formais e informais do setor de resíduos; governos locais (tributação, planejamento, transporte, etc.)

Indicadores de monitoramento

Caracterização da contaminação de solos urbanos destinados à horticultura e avaliação dos riscos sanitários (grau de absorção de contaminantes pelo organismo humano). Ver como elaborar um Plano de Controle Sanitário no Anexo Técnico n° 50.

Estado de saúde da parcela: inventários naturalistas, análise da proporção de microambientes criados ou preservados por atividades agrícolas (madeira morta, montículos, lagoas, valas).

Qualidade da água: análise físico-química da água a jusante dos terrenos ou nos lençóis freáticos.

Incentivos locais a serem desenvolvidos

Políticas proativas: auxílio para implantação, acesso fundiário para mulheres e pequenos produtores, incentivos fiscais, equipamentos urbanos comerciais, vinculação da demanda à oferta agrícola local (restaurantes, supermercados, etc.).

Mudança de escala e desenvolvimento das cadeias (processamento, conservação, armazenamento, distribuição, vendas diretas).

Programas de capacitação de agricultores sobre gestão agrícola, voltados para a autonomia e práticas racionais.

Concepção e contexto

- Diagnóstico agrícola e integração dos desafios identificados nos documentos de urbanismo (ver Anexo Técnico n°49).
- Conversão de terrenos urbanos abandonados com nível baixo de poluição em áreas agrícolas (ver Anexo Técnico n°51).

Parceiros estratégicos

Urbalia, Saaltus, Natureparif, Cerema, Gret, Cirad, INRA, AgriSud International, Grdr, Essor.



2.3. Espaços lineares ou pontuais

Em um contexto de ordenamento urbano, as áreas verdes lineares permitem a interconexão de espaços pontuais, oferecendo às espécies animais uma certa margem de mobilidade. As linhas de árvores geralmente formam grande parte da vegetação no centro das cidades e fornecem vários serviços ecossistêmicos. Os sistemas de transporte linear podem tanto representar uma ameaça à biodiversidade, por causa da fragmentação de habitats e do isolamento de populações, quanto uma oportunidade, quando são projetados como um componente da paisagem urbana, promovendo a permeabilidade dos percursos, seja para pedestres ou para a fauna.

FICHAS TÉCNICAS

■ Arborização urbana

As árvores urbanas, de origem espontânea ou introduzidas pelo ser humano, fazem parte do patrimônio das cidades por estarem inseridas em um ciclo de longo prazo. Elas têm maior ou menor utilidade para a biodiversidade e fornecem vários serviços ecossistêmicos, mas também podem ser um incômodo ou oferecer risco à população, se não forem levadas em conta as expectativas dos moradores locais.

■ Sistemas viários e infraestrutura de transporte

O sistema viário é composto por todas as vias de trânsito da rede rodoviária (estradas, caminhos, ruas, etc.) e inclui a faixa de rodagem destinada à circulação, seus acostamentos e eventuais canteiros centrais, bem como as faixas para pedestres (calçadas com ou sem pavimentação). A infraestrutura ferroviária (ferrovias, passagens de nível) também é um conjunto de espaços lineares que apresentam riscos e oportunidades para a biodiversidade.

*Plantio alinhado e vegetação linear como acompanhamento dos espaços públicos no hipercentro.
© Antoine Mougnot, Tóquio, Japão, 2018.*

Arborização urbana

As árvores, agrupadas ou alinhadas, ajudam a **melhorar a conectividade ecológica nas cidades e a estabelecer uma ligação entre os núcleos de biodiversidade** (espaços naturais, parques e jardins). Enquanto as árvores isoladas podem ser usadas por algumas espécies móveis, as linhas de árvores atendem parte da necessidade de conectividade ecológica. Por sua vez, a madeira morta é especialmente relevante como habitat para insetos saproxilófagos e, muitas vezes, funciona como refúgio para a avifauna.

Custos & benefícios

| Preço hedônico médio de 1 árvore | Avaliação econômica dos serviços ecossistêmicos | Custos de plantio |
|--|---|---|
| Em Portland, uma árvore com copa de 80m ² acrescenta 3% (US\$ 8.870) ao preço de venda de uma casa, o que equivale a um acréscimo de 12m ² . ³¹ | Indiana, EUA: US\$ 9,7 mi referentes à economia de energia, US\$ 24,1 mi à gestão do escoamento de águas pluviais, US\$ 2,8 mi à capacidade de filtragem de partículas poluentes e US\$ 1,1 mi à capacidade de sequestro de carbono. Valorização das propriedades contíguas estimada em US\$ 41 mi por melhorias sociais e estéticas. ³² | <u>Em sistema viário:</u> € 4,5 a € 7 mil, em média (preparo da cova, plantio, bordas e acabamento), incluindo € 300 a € 400 para uma árvore de cerca de dez anos. <u>Em parques:</u> solo mais favorável, necessitando apenas de redução da compactação, por um custo total de € 1,2 mil ³³ . |

Serviços ecossistêmicos potenciais

| Serviço ecossistêmico fornecido | Detalhes dos serviços ecossistêmicos | Avaliação dos serviços ecossistêmicos |
|---------------------------------|--|---|
| REGULAÇÃO TÉRMICA | Redução das ilhas de calor urbanas (ver Anexo Técnico n° 52) | Em Tel Aviv, temperatura do ar reduzida em até 3°C nas ruas plantadas com árvores maduras e em cerca de 2°C nas ruas adjacentes. |
| | Função de amortecimento dos microclimas | Em cidades tropicais, redução de 2°C na amplitude térmica do ar e de 20°C na amplitude medida em estradas pavimentadas (ver Anexo Técnico n° 53). |
| GESTÃO DA ÁGUA | Armazenamento e infiltração de águas pluviais | Em Orlando, em 2009, mais de 900 mi de litros de águas pluviais foram interceptados pelas 68 mil árvores estudadas, por um valor estimado de US\$ 539.151 (ver Anexo Técnico n° 54). |
| PURIFICAÇÃO DO AR | Filtragem do ar pela fixação de poluentes nas folhas (ver Anexo Técnico n° 55) | Em Guangzhou (China), em 2000, para 1.637ha plantados foram filtrados do ar, por deposição seca, 2,52mg/mês de SO ₂ (€ 182), 4,00mg de NO ₂ (€ 290) e 2,40mg de partículas suspensas (€ 2.356). |
| ISOLAMENTO ACÚSTICO | Ondas sonoras captadas pelo tronco e pela folhagem | Redução de 4 a 12 dB nas ondas sonoras, dependendo da espécie (ver Anexo Técnico n° 56). |
| SUPOORTE À BIODIVERSIDADE | Habitats e conectividade (ver Anexo Técnico n° 57) | As árvores urbanas são habitats para aves (0,25 indivíduos por árvore nativa e 0,08 por árvore não nativa). |
| SAÚDE | Sombra e proteção UV (ver Anexo Técnico n° 58) | 15% a 30% de redução nos raios UV incidentes sob o dossel, nas vias e nos conjuntos residenciais. |
| PROTEÇÃO DA INFRAESTRUTURA | Menos danos causados pela radiação solar (ver Anexo Técnico n° 59) | Após 12 anos, o Índice de Condição do Pavimento é de 0,5 num pavimento em ambiente sem sombra e de 0,7 num pavimento sob a sombra de um lóvão. |
| ARMAZENAMENTO DE CARBONO | Sequestro e armazenamento | Em Nova York, armazenamento de 1.225.200 toneladas de carbono, com sequestro anual líquido de 20.800 toneladas por ano, para 5 mi de árvores (ver Anexo Técnico n° 60). |
| ESTÉTICA | Identidade paisagística | Criação de identidade paisagística para os moradores locais; em zona temperada, relação com o tempo e as estações do ano. |

Impactos econômicos locais

Valorização das propriedades e aumento da receita com turismo.

Uso de recursos naturais

Uso do solo: preservar o solo, se for de boa qualidade, ou reduzir a compactação e adicionar terra vegetal local para compensar.

Fragilidade das populações: impor um máximo de 10% de espécies idênticas para evitar epidemias. Optar por madeira local em vez de espécies introduzidas ou cultivares suscetíveis a pragas. Usar métodos alternativos para destruir as pragas (como o manejo biológico integrado). Dar preferência a variedades antigas para os pomares, se possível alinhadas com as vias, para manter a diversidade de frutas e aproveitar sua resistência a doenças.

Espécies invasoras: monitorar espécies invasoras em solo descoberto.

Inclusão das partes interessadas locais

Divulgar a importância da madeira morta.

Levar em conta as expectativas em relação às árvores urbanas (segurança, uso comunitário, etc.).

Identificar fornecedores locais (viveiros, etc.).

Definições

Saproxilófago: organismo que se alimenta de madeira em decomposição.

Para saber mais

- ▶ Trees and Design Action Group, [Trees in Hard Landscapes: A Guide for Delivery](#), 2014.
- ▶ Guia técnico Biodiversité et Paysage Urbain, "Fiche 16 : L'arbre en ville", Urbanisme, Bâti & Biodiversité (U2B).
- ▶ Prefeitura de Orléans, [Charte orléanaise de l'Arbre Urbain](#), Agenda 21 de Orléans, 2011.

Indicadores de monitoramento

Riqueza e diversidade de espécies de plantas, pássaros e insetos.

Qualidade de infiltração e drenagem, temperatura.

Valorização fundiária.

Incentivos locais a serem desenvolvidos

Adoção de árvores por moradores locais.

Dedução de impostos para doações a associações (programas de plantio e manutenção de árvores do tipo WWF).

Concepção e contexto

Plantio de árvore (ver Anexo Técnico n° 61).

Elementos técnicos de concepção, plantio e gestão (ver Anexo Técnico n° 62).

Escolha de espécies de madeira de acordo com a área geográfica, adequação ao espaço físico (tamanho das covas, redes enterradas, exposição ao vento, etc.).

Ver Anexos Técnicos n° 63a e n° 63b).

Parceiros estratégicos

- Cidade de Orléans, CRITT para horticultura, Union Professionnelle du Génie Ecologique (UPGE).
- Parceiros internacionais: Trees for Cities, Trees.org.
- Escritórios de paisagismo.

Projetos de referência

[Parks and Tree Act](#), Singapura.
[Soweto Greening Project](#), Joanesburgo (África do Sul).
[Urban tree forest of Mendoza](#), Argentina.

Sistemas viários e infraestrutura de transporte

A construção de rodovias e da infraestrutura linear de transporte terrestre (autoestradas, ferrovias, estradas, obras de arte especiais, etc.) causa a **fragmentação da paisagem, dos ecossistemas e dos habitats**, o que às vezes impede que a flora e a fauna realizem seus ciclos de vida. Portanto, é preciso considerar a movimentação dos seres vivos a partir de uma perspectiva global, para **encontrar o melhor equilíbrio entre a necessária mobilidade urbana e a conectividade dos ambientes**.

Além da reflexão sobre traçados, o uso das chamadas barreiras ecológicas "dissuasivas" permite **minimizar os fatores de perturbação das espécies animais**, como a poluição sonora e luminosa e o risco de colisão. Além disso, quando são projetadas para levar em conta as características dos ambientes e das espécies que os compõem, essas intervenções, em conjunto com as áreas verdes associadas, podem **formar corredores (entradas) e atuar como amortecedores (interface) entre o ecossistema urbano e as áreas naturais**. Ao combinar as estratégias de mobilidade urbana e o planejamento das tramas verdes e azuis, é possível alavancar o desenvolvimento e a distribuição espacial da biodiversidade urbana.

Custos & benefícios

| Tipo de infraestrutura | Custos de implantação e manutenção |
|--|--|
| VIAS DE TRÂNSITO RÁPIDO | Travessias de fauna (ver Anexo Técnico nº 64): <ul style="list-style-type: none"> ▶ Túnel para anfíbios: € 500 (galeria de concreto de 50 cm) em todos os tipos de vias (mamíferos e anfíbios). ▶ Túnel de fauna: € 30-50 mil (estrutura de concreto com 10 cm de largura). Manutenção de áreas verdes associadas e gestão extensiva (ruas, estradas, avenidas): € 1,40/m ² . ³⁴ Plantas de baixa manutenção que precisam de pouca água, dependendo do clima. |
| SISTEMA VIÁRIO URBANO (ESTACIONAMENTOS, CALÇADAS, ETC.) | <i>Pavimentos permeáveis (zonas de baixo tráfego ou áreas de estacionamento)</i> Pisogramas: <ul style="list-style-type: none"> ▶ € 20 a 22/m² para concregrama. ▶ € 20 a 23/m² para bloco de concreto com piso de grama³⁵. Baixo custo de manutenção. |

Serviços ecossistêmicos potenciais

| Serviço ecossistêmico fornecido | Detalhes dos serviços ecossistêmicos | Avaliação dos serviços ecossistêmicos |
|---------------------------------------|---|--|
| GESTÃO DO AR | <i>Melhoria da qualidade do ar</i> | Absorção de poluentes e partículas do ar pelas plantas, especialmente nitrogênio e CO ₂ . |
| REGULAÇÃO ACÚSTICA | <i>Atenuação de ruídos</i> | Os revestimentos vegetais (vegetação, substrato) ajudam a reduzir a poluição sonora gerada pela infraestrutura de transporte. A aplicação de grama nos trilhos é capaz de reduzir em 6 decibéis, ou dB(A), o ruído ambiental relacionado ao tráfego de VLT ³⁶ . |
| REGULAÇÃO TÉRMICA | <i>Mitigação das ilhas de calor urbanas</i> | A redução das superfícies minerais reflexivas aliada à vegetação viária aumenta o conforto térmico no ambiente imediato. |
| SUPOORTE À BIODIVERSIDADE | <i>Diversidade e habitats</i> | Levantamento de 40% da flora local nas faixas de servidão da rede de transporte de gás natural em Ile-de-France e Eure-et-Loir, entre 2007 e 2009 ³⁷ . |
| GESTÃO DA ÁGUA | <i>Retenção de águas pluviais</i> | Recuperação da capacidade do solo reter águas pluviais por meio de pavimentos permeáveis e melhoria na funcionalidade das rodovias. |
| IMPORTÂNCIA SOCIAL E BEM-ESTAR | <i>Valorização paisagística</i> | Criação de um <i>continuum</i> paisagístico, melhorando a estética e o ambiente de vida dos moradores locais. |

Uso de recursos naturais

Gestão e manutenção:

- Ritmo e altura de corte reduzidos, dependendo do número de passagens.
- Promoção de um livre desenvolvimento da vegetação; fechamento sazonal de alguns eixos, conforme processo migratório das espécies-alvo.
- Integração de questões relacionadas a estradas florestais (ver Anexo Técnico nº 67).

Inclusão das partes interessadas locais

Concertação na escala territorial adequada, de acordo com a infraestrutura (entes subnacionais, nível federal).

Consulta a agentes associativos locais (naturalistas, pescadores, caçadores, etc.).

Consulta aos moradores locais e usuários especiais (pessoas com deficiência, pais com carrinhos de bebê, etc.).

Indicadores de monitoramento

Monitoramento de longo prazo, em campo, realizado por ecólogo: intrusão de espécies e ameaças, mortalidade e colisões.

Controle da adequação das estratégias de gestão ao contexto "espécies-habitats-infraestrutura".

Parceiros estratégicos

- [Programa ITTECOP](#), Infra Eco Network Europe.
- Escritórios de paisagismo, empresas de consultoria técnica em estradas e transportes e engenharia ecológica.

Definições

Áreas verdes associadas: áreas vegetadas que margeiam a infraestrutura de transporte, como acostamentos, taludes de aterros, canteiros centrais, rotatórias, estradas de acesso lateral, áreas de descanso, etc.

Incentivos locais a serem desenvolvidos

Conscientização da população sobre biodiversidade e saúde ambiental: mudança de atitude em relação à manutenção de vias urbanas e conceitos de limpeza ("ervas daninhas", corte tardio, etc.).

Empresas de manutenção e autoridades locais: capacitação das equipes, transferência de gestão para a comunidade em determinadas locais, como as bases dos muros e das árvores.

Concepção e contexto

Elementos de zoneamento e traçados (ver Anexo Técnico nº 65): importância dos documentos de planejamento e diagnóstico das continuidades ecológicas a serem preservadas.

Sistema viário: materiais permeáveis que favoreçam a infiltração das águas, de acordo com o uso e tráfego (pisograma, pavimento com juntas ou pavimentação vazada, grama, etc.); calçadas de terra ou gramadas; preservação da cobertura vegetal (ver Anexo Técnico nº 66).

Grande infraestrutura de transporte: métodos de prevenção da poluição sonora e luminosa (dispositivos de sinalização sonora, luzes apontadas para o solo, etc.); dispositivos de dissuasão (ultrassom, repelentes olfativos, refletores e espelhos) combinados com a criação de passagens para a fauna ou a flora (ecodutos) adaptadas às espécies locais, de modo a garantir a continuidade da vegetação original acima ou abaixo das vias (madeira morta, pedras, valas).

Dar preferência a equipes de projeto mistas: engenheiros de estradas e transportes, paisagistas, ecólogos, urbanistas, etc.

Projetos de referência

Requalificação de uma antiga linha ferroviária urbana, "[High Line](#)", New York (Estados Unidos).

[Travessia de vida selvagem na rodovia Narayanghat](#), Mugling (Nepal).



2.4. Biodiversidade e água nas cidades

Os ambientes aquáticos **não apenas recebem, mas também promovem a biodiversidade**, na medida em que desempenham funções ecológicas muito importantes nos ciclos de vida de várias espécies animais e vegetais, inclusive as terrestres. Eles também oferecem inúmeros benefícios para a cidade e seus habitantes, na forma de serviços ecossistêmicos, como **a gestão do escoamento superficial e a melhoria da qualidade da água**. Essas relações de interdependência com a água são ainda mais fortes em cidades ribeirinhas e costeiras, ou onde há áreas úmidas.

FICHAS TÉCNICAS

■ Cursos d'água urbanos

Os rios e suas margens fornecem habitats para a biodiversidade e formam corredores ecológicos que estruturam a paisagem ecológica urbana como um todo. Os serviços ecossistêmicos prestados (melhoria da qualidade do ar e da água, etc.) dependem diretamente de seu funcionamento hidromorfológico adequado, o que pressupõe, acima de tudo, respeitar o ciclo da água. Juntamente com as abordagens em nível de bacias hidrográficas (ou grandes paisagens), uma ampla gama de técnicas de engenharia ecológica (abordagem de paisagem local) pode ser usada para restaurar os cursos d'água e suas margens, tornando-os mais resilientes em face de enchentes e mais acessíveis à comunidade, para usos mais ou menos intensos.

■ Áreas úmidas urbanas

As áreas úmidas são “terras, exploradas ou não, geralmente inundadas ou saturadas de água doce, salgada ou salobra, de forma permanente ou temporária, ou onde a vegetação, quando existente, é dominada por plantas higrófilas durante pelo menos parte do ano”. Elas cobrem cerca de 6% da superfície terrestre e estão entre os ecossistemas mais ricos e diversificados do planeta, abrigando uma enorme variedade de espécies animais e vegetais. Tradicionalmente essas áreas são vistas como restrições ao desenvolvimento das cidades (que deveriam estar “fora da água”) e ainda estão ameaçadas pela urbanização. No entanto, sua contribuição para a mitigação e a adaptação às mudanças climáticas é indispensável.

■ Biodiversidade e cidades costeiras: gestão de riscos e resiliência ecológica

De acordo com a FAO, cerca de três quartos da população mundial vivem a menos de 60 quilômetros da costa. As áreas costeiras, marinhas e estuarinas abrigam uma abundante biodiversidade aquática, da qual muitas regiões dependem para atender às suas necessidades nutricionais, turísticas, econômicas, culturais e espirituais. Esses ecossistemas são dinâmicos e evoluem constantemente junto com a linha de costa, que por sua vez está sujeita ao aumento do nível do mar, à erosão ou, pelo contrário, à progradação costeira em estuários com depósitos aluviais. Os recifes constituem habitats particularmente importantes para a biodiversidade, mas são frequentemente danificados pela descarga de poluentes e resíduos no mar. A gestão sustentável e controlada dos ecossistemas costeiros, combinada com a compreensão do funcionamento próprio do ambiente urbano (portuário, balneário, pesca, etc.), pode melhorar a resiliência das cidades às mudanças climáticas e as condições de vida dos habitantes.



Cursos d'água urbanos

Sejam rios, córregos ou riachos, os cursos d'água urbanos e seus usos **têm importância decisiva para a saúde e a economia dos países em desenvolvimento**. Além disso, eles formam **as tramas azuis que possibilitam a circulação e interação de uma fauna e flora diversificadas**, a montante e a jusante das cidades. Baseada no funcionamento natural desses ecossistemas, a **restauração hidromorfológica dos cursos d'água e de suas margens** permite restabelecer diversos mecanismos ecológicos, principalmente em termos de autopurificação da água, controle da erosão ou gestão de eventos hidrológicos extremos (enchentes, inundações, etc.).

Custos & benefícios (ver Anexo Técnico nº 68)

Os custos e benefícios de um projeto de restauração variam de acordo com a situação inicial e as características físicas do curso d'água, os usos que dele são feitos, a técnica de restauração utilizada e os vários elementos de planejamento urbano a serem considerados.

| Diferença nos custos de restauração das margens (ver Anexo Técnico nº 69) | Manutenção | Custos evitados com as opções de conservação e criação de habitat (ver Anexo Técnico nº 70) | Disposição para contribuir (ver Anexo Técnico nº 71) |
|---|----------------------------------|--|--|
| Técnica convencional (estacas de chapa de aço): € 1.000/metro linear. Técnica vegetal: € 250/metro linear. | Limpeza: € 3 a 10/m ³ | Criação de esconderijos: € 230 a € 3.150/unidade. Criação de leitos de vegetação aquática: € 6/m ² . Restauração de formações de helófitos: € 18.000 a € 60.150/ha. | 25,5% dos habitantes de Dhaka (Bangladesh) dispostos a contribuir financeiramente e 32,75% fisicamente para a restauração do rio Buriganga, o que equivale a um total de Tk 445,93 mi, ou seja, € 4,4 mi). |

Serviços ecossistêmicos potenciais

| Serviço ecossistêmico fornecido | Detalhes dos serviços ecossistêmicos | Avaliação dos serviços ecossistêmicos |
|--------------------------------------|---|--|
| GESTÃO DO SOLO | Combate à erosão das margens | Estabilização eficaz de margens com faxinas e resistência a uma enchente de 300 W/m ² , 15 a 20 anos após a instalação (ver Anexo Técnico nº 72). |
| REGULAÇÃO TÉRMICA | Efeito albedo e evaporação | Restauração do riacho Aygalades (projeto, Marselha, França): de -3° a -6° C em comparação com a temperatura atual (54ha de área urbana menos quente). |
| SUPORE À BIODIVERSIDADE | Diversidade de habitats e continuidade | 600 peixes (9 espécies diferentes) em um curso de água sem obstáculos, e menos de 30 peixes (4 espécies diferentes) se houver obstáculos ³⁸ . |
| IMPORTÂNCIA SOCIAL E CULTURAL | Valor recreativo, turístico e espiritual | Aumento de 250% no número de visitantes do parque Ladywell Fields, em Londres, após a restauração do rio (IUCN). Contribuição da água para a saúde mental e o bem-estar ³⁹ . |
| GESTÃO DA ÁGUA ⁴⁰ | Purificação da água | Função de purificação estimada em € 251 ha/ano. |
| | Retenção de água e mitigação dos riscos de enchentes | Custo evitado de € 404/ha/ano, devido ao serviço de controle de enchentes fornecido pelas planícies de inundação. |

Uso de recursos naturais

Revegetação da zona ripária:

- Integrar as camadas de vegetação (herbácea, arbustiva e arbórea) para garantir a coesão e a proteção da superfície.
- Alternar luz e sombra para o desenvolvimento equilibrado da vegetação heliófita (plantas semiaquáticas que evitam invasões) e para combater a eutrofização.
- Priorizar árvores com raízes profundas para que a absorção de poluentes seja efetiva (desnitrificação).

Gestão da mata ripária (a não intervenção é uma opção de gestão por si só):

- Efeitos estabilizadores da madeira morta, dependendo da posição do leito menor, sendo sua presença um suporte para a fauna bentônica (fixa no substrato ou livre no fundo do rio).
- Reuso dos sedimentos removidos do fundo do leito para reforço das margens.
- Alimentação da fauna piscícola pelo material que cai do dossel (folhas, insetos, excrementos).
- Gestão por corte e poda rasa, para reduzir o sistema aéreo em favor do sistema radicular e manter os tocos; corte de espécies não nativas ou erosivas, conservação de árvores de interesse biológico e ênfase em espécies ou estratos minoritários.
- Intervenção na vegetação fora dos períodos de nidificação de aves e migração de peixes.

Impactos econômicos locais

Exploração de espécies lenhosas da mata ripária e sedimentos de inundações.

Impacto positivo na produção agrícola e nas atividades baseadas no uso da água.

Revitalização dos rios por meio do desenvolvimento de atividades de lazer.

Indicadores de monitoramento

Avaliação da qualidade biológica do curso d'água com base na flora aquática (macrófitas, fitoplâncton, etc.), na fauna de invertebrados bentônicos (espécies que vivem no substrato de fundo de rios) e na fauna piscícola.

Concepção e contexto

Planejamento urbano e modelização hidráulica (Plano Diretor de Recursos Hídricos, Plano de Prevenção de Enchentes). Ver Anexo Técnico nº 73.

Elementos técnicos de renaturalização de rios e ordenamento das margens. Ver Anexo Técnico nº 74.

Dar preferência a equipes de projeto mistas: ecólogos, paisagistas, engenheiros hidráulicos e hidrólogos, etc.

Projetos de referência

Cheonggyecheon, Seul (Coreia do Sul).
Ravensboune, Londres (Reino Unido).

Definições

Mata ripária: vegetação lenhosa (arborização, mata ciliar, etc.) localizada nas imediações de um curso d'água e que condiciona a sua composição de espécies.

Para saber mais

- ▶ ROLAND-MEYNARD Marlène & al., *Guides et protocoles de suivis d'opérations de restauration hydromorphologique en cours d'eau*, OFB, 2019.



Lagoas, represas e áreas úmidas

Os ambientes úmidos são **porções naturais ou artificiais do território** que estão ou estiveram cobertas de águas, inundadas ou encharcadas, de forma permanente ou temporária, e que são identificáveis por sua vegetação higrófila e/ou seus solos hidromórficos. As áreas úmidas são **reservatórios extremamente valiosos para a biodiversidade**, pois geralmente abrigam espécies com nichos ecológicos muito restritos, ou seja, com necessidades ambientais especiais (recursos, habitats, umidade).

Faz-se uma distinção entre:

- ▶ *Lagoas permanentes*, com água durante todo o ano devido à evaporação moderada, além de sua profundidade e extensão.
- ▶ *Lagoas temporárias*, de tamanho menor, que secam durante os meses mais quentes e podem consistir apenas em poças que persistem por várias semanas. Elas abrigam populações mais especializadas, que precisam completar seu ciclo de vida durante o curto período de alagamento.

Custos & benefícios

| Economia em custos de gestão de 4 mil m ² para um centro gerontológico (Lormont, França) Ver Anexo Técnico n° 75 | Manutenção da área aquática Ver Anexo Técnico n° 76 | Custo de restauração de uma área úmida (França) |
|--|--|--|
| Gestão convencional: € 2.800 Gestão diferenciada: € 2.155 | Limpeza: € 3/m ³ (na França) | € 19 mil/ha ¹ (incluindo os estudos preliminares) ⁴¹ |

Serviços ecossistêmicos potenciais

| Serviço ecossistêmico fornecido Ver Anexo Técnico n° 77 | Detalhes dos serviços ecossistêmicos | Avaliação dos serviços ecossistêmicos (em USD/ha/ano) com base em 200 estudos de caso Ver Anexo Técnico n° 78 |
|--|--|--|
| REGULAÇÃO TÉRMICA | <i>Influência no clima local</i> | 135 |
| | <i>Retenção e controle de enchentes</i> | 465 |
| | <i>Filtragem e purificação</i> | 290 |
| GESTÃO E RECURSOS HÍDRICOS | <i>Abastecimento de água</i> | 45 |
| | <i>Importante reservatório de biodiversidade</i> | 210 |
| SUPORE À BIODIVERSIDADE | <i>Provisão de habitats para reprodução</i> | 200 |
| | <i>Lazer, turismo e valor estético</i> | 1.350 |

Para saber mais

- ▶ Ambientes úmidos e planejamento urbano – Cerema, *Milieux humides et aménagement urbain: dix expériences innovantes*, Coleção Connaissances, 2015.
- ▶ Integração de áreas úmidas em projetos urbanos – Direção da Natureza de Bordeaux Métropole & Equipe Agence Ter, *Guide zones humides. Comment intégrer les zones humides dans un projet urbain*, Projeto 55.000 hectares pour la Nature, março de 2015.
- ▶ Uso do modelo privado ImpacTer para avaliar o impacto socioeconômico das áreas úmidas CDC Biodiversité, *Evaluation socioéconomique des Solutions fondées sur la Nature*, Mission économie de la biodiversité, BIODIV'2050, n° 17, Paris, França, junho de 2019.

Impactos econômicos locais

Uso de resíduos de poda como fertilizante (Madeira Rameal Fragmentada) e de resíduos de corte para compostagem.

Uso de recursos naturais

Gestão de espécies invasoras:

- Vegetais: prevenção e retirada de mudas de pequeno porte ou retirada mecânica, dragagem, corte com coleta, instalação de redes para evitar a contaminação a jusante.
- Animais: incentivo à predação de mosquitos, criando cercas vivas e arbustos para atrair anfíbios e libélulas.

Semeadura natural ou uso de plantas locais, não hortícolas, adaptadas às condições do solo, de radiação solar e água disponível (eventualmente recolhidas de outras lagoas). Zero-fito. Manter o local longe de possíveis áreas de contaminação por poluentes ou produtos fitossanitários.

Inclusão das partes interessadas locais

Compatibilizar os usos da zona úmida (número de visitantes e proteção dos habitats), tornar a área acessível, informar a população sobre a existência de zonas úmidas, envolver os ribeirinhos na preservação (treinamento de equipes responsáveis pela manutenção, organização de eventos de conscientização em parceria com associações, visitas educativas, etc.).

Garantir a segurança do público com vegetação arbustiva, que é mais econômica e esteticamente agradável do que as barreiras de segurança.

Parceiros estratégicos

EauFrance, Pôles Relais Zones Humides, Ifremer.

Indicadores de monitoramento

Qualidade do ar, da água e dos solos.

Número de espécies/unidades de área, número de espécies endêmicas.

Produção primária bruta e líquida.
Ver Anexo Técnico n° 80.

Incentivos locais a serem desenvolvidos

Uso de áreas úmidas na sequência ERC.
Ver Anexo Técnico n° 79.

Concepção e contexto

Elementos técnicos de concepção e zoneamento
Ver Anexo Técnico n° 81.

Dar preferência a equipes de projeto mistas: engenheiros hidráulicos, paisagistas, ecólogos, etc.

Projetos de referência

Yongning River Park, 2004, Taizhou (China).
Room for the River – H+N+S, 2006 (Países Baixos).
Bishan Park – Atelier Dreiseitl, 2012 (Singapura).

Definições

Madeira Rameal Fragmentada (MRF): mistura não compostada de resíduos de madeira triturada, sobretudo de árvores decíduas.

Vegetação higrófila: plantas que precisam de um nível relativamente alto de umidade para se desenvolverem adequadamente.

Solo hidromórfico: aquele que apresenta sinais físicos de saturação periódica de água.



Biodiversidade e cidades costeiras: gestão de riscos e resiliência ecológica

A expansão urbana, os assentamentos precários e a antropização do litoral têm aumentado a vulnerabilidade dos ecossistemas costeiros, a exemplo dos recifes de coral, manguezais e praias. É preciso fazer um diagnóstico territorial para qualificar os riscos para os ambientes, o grau de exposição e a situação do litoral, de modo a orientar as estratégias a serem implementadas.

Dependendo do grau de exposição e da reversibilidade dos fenômenos identificados, o foco pode recair sobre a redução das pressões antrópicas, a melhoria e a consolidação das condições do litoral ou até mesmo o recuo preventivo, por meio de deslocalização. Nesse processo, a biodiversidade pode se tornar útil, por exemplo, para a fixação de dunas pela vegetação ou a estabilização da linha costeira pela recuperação de manguezais. O apoio às políticas públicas, especialmente para gestão dos recursos haliêuticos, aliado à consideração das continuidades aquáticas em escala transfronteiriça, são alavancas de ação para estruturar e garantir a continuidade do planejamento territorial e dos projetos de desenvolvimento das cidades costeiras.

Custos & benefícios⁴²

| Diferença nos custos de restauração dos manguezais | Benefícios e custos evitados |
|---|--|
| Restauração de manguezais: de US\$ 200/ha (suspensão da derrubada de madeira, regeneração natural) a mais de US\$ 200 mil/ha (reconfiguração hidrológica da vazão de água e deposição de sedimentos, plantio manual de mudas cultivadas em viveiros). 2 a 6 vezes < o custo de construção de diques submersos. | Ver Anexo Técnico nº 82 Economia de US\$ 9,8 bi/ano em nível mundial, graças à restauração de manguezais. |

Serviços ecossistêmicos potenciais

| Serviço ecossistêmico fornecido | Detalhes dos serviços ecossistêmicos | Avaliação dos serviços ecossistêmicos |
|--------------------------------------|--|--|
| GESTÃO DO SOLO | Amortecimento (ver Anexo Técnico nº 86) | Redução dos fluxos de poluentes antropogênicos por meio de zonas de transição secas ou úmidas entre os ambientes aquático e urbano. |
| | Estabilização do solo e controle da erosão | Controle da erosão marinha por meio do plantio de vegetação nos cordões dunares. |
| SUPOORTE À BIODIVERSIDADE | Diversidade de espécies e habitats (ver Anexo Técnico nº 83) | Restabelecimento de viveiros e áreas de postura de ovos úteis para os ciclos de vida das espécies; recomposição de uma variedade de espécies vegetais que atraem pássaros e quirópteros. |
| CLIMA | Sequestro de carbono | Armazenamento de carbono calculado entre 1 e 6g de CO ₂ eq/ha/ano (a um metro de profundidade no solo) ⁴³ . |
| GESTÃO DA ÁGUA | Enchentes e vazão de cheias (ver Anexo Técnico nº 83) | Altura das ondas reduzida em 13 a 66% por manguezais com 100m de largura, e em 50 a 100% por manguezais com 500m de largura ⁴⁴ . |
| | Purificação da água | Retenção de sedimentos e absorção de nutrientes por zonas úmidas costeiras, como mangues. São necessários de 2 a 22ha de manguezal para filtragem orgânica dos resíduos gerados por um hectare de tanques de criação de camarões ⁴⁵ . |
| IMPORTÂNCIA SOCIAL E CULTURAL | Valor recreativo, turístico e espiritual | Importância emblemática de determinadas espécies marinhas, dependendo da região geográfica e da cultura; continuidade da paisagem e valorização do patrimônio natural por meio de trilhas educativas. |

Impactos econômicos locais

Desenvolvimento de um sistema integrado de silvicultura-pesca-aquicultura: manutenção do equilíbrio dos ecossistemas costeiros, buscando alternativas às práticas locais de geração de renda que sejam menos intensivas.

Inclusão das partes interessadas locais

Parceria público-privada que contemple os diversos interesses envolvidos (ecológicos, sociais e ambientais) e grupos consultivos: ONGs, comitês profissionais de atividades relacionadas ao mar, empresas, organizações religiosas, cidadãos, etc.

Criação de entidades de gestão locais e comunitárias, para envolver a população na preservação das áreas costeiras.

Indicadores de monitoramento

Monitoramento do nível do mar: aumento mensurado pela altura dos manguezais e pântanos.

Acompanhamento do assentamento de pós-larvas de peixes no habitat costeiro para medir sua funcionalidade.

Análise da composição e diversidade da flora e da fauna aquáticas.

Incentivos locais a serem desenvolvidos

Gestão integrada das águas em nível local e regional (bacias hidrográficas, cursos d'água, águas pluviais e escoamento superficial).

Redução das pressões poluidoras na fonte: uso racional de insumos (fertilizantes e produtos fitossanitários) na agricultura, cadeias de gerenciamento dos resíduos sólidos e tratamento de águas residuais.

Sistemas de indenização e plano de reassentamento progressivo dos moradores que vivem em áreas de risco, quando sua restauração como zona de amortecimento for a opção mais razoável.

Apoio e sensibilização da comunidade sobre a fragilidade dos ecossistemas costeiros e aquáticos.

Concepção e contexto

Mitigação da magnitude e altura das ondas do mar por meio da restauração de manguezais. Ver Anexo Técnico nº 84.

Reestruturação da diversidade marinha e restauração dos fundos marinhos e águas costeiras: leitões de ervas marinhas, reintrodução de algas e recuperação de abrigos favoráveis à colonização de espécies, viveiros locais.

Combate à erosão costeira: revegetação com espécies endêmicas e nativas (reforço do sistema radicular).

Gestão de dunas com abordagem flexível: quebra-ventos (paliçadas de madeira, redes de fibras vegetais) ou barreiras de fragmentos vegetais para regular a capacidade erosiva do vento e reduzir sua velocidade; plantio de vegetação com uma rede radicular longa e densa, resistente ao assoreamento. Ver Anexo Técnico nº 85.

Paisagismo: criação de vias de deslocamento não motorizado, restrição de acesso a veículos motorizados ou até mesmo exclusividade para pedestres, incentivo a ordenamento responsável (por exemplo, estruturas reversíveis com estacas) e permeabilidade do solo.

Parceiros estratégicos

Atores públicos: Office du littoral, Agências de Água e Offices de l'eau, ONEMA, OFB, governos locais e sindicatos de água, Expedição MED, Ifremer.

Empresas de consultoria técnica: Creocan, Suez, Egis Eau, Aquascop, Ecocean.

Projetos de referência

[Restauração do litoral de Hermitage les Bains \(2018-2022\)](#) – Saint-Paul, Reunião.

Para saber mais

- ▶ Gestão dos manguezais – UICN & WWF Alemanha, [Tangled roots and changing tides. Mangrove governance for conservation and sustainable use](#), 2020.
- ▶ FAO, [Gestion des plantations sur dunes](#), Documento de trabalho sobre florestas e silvicultura em zona árida, 2011.



2.5. Biodiversidade e ambiente construído

Ao abordar a questão da biodiversidade na cidade, precisamos voltar à **matriz que caracteriza o ambiente urbano: o ambiente construído**. Na interseção das problemáticas de adensamento e expansão urbana, o vínculo entre edificações e biodiversidade levanta muitas questões, cujas possíveis respostas variam de acordo com as especificidades regionais, climáticas e sociais do local de implementação do projeto.

- ▶ Devemos promover **um modelo urbano mais compacto** para minimizar a expansão urbana e o uso de recursos naturais?
- ▶ Até que **limite de densidade urbana** as condições de vida das pessoas permanecem aceitáveis e, ao mesmo tempo, é possível abrigar a biodiversidade?
- ▶ Como **conciliar natureza e arquitetura** em termos de sistemas de construção, materiais, funcionalidade, conforto de uso e formas urbanas?

A relação entre o sistema construtivo artificial e o ambiente no qual ele se estabelece deve ser entendida como um ecossistema por si só, convidando a **repensar as configurações espaciais e arquitetônicas das cidades** em diferentes escalas.

Torres Bosco vertical, do arquiteto Stefano Boeri, em Milão. A integração do equivalente a 1ha de floresta urbana levou a um superdimensionamento da estrutura, demandando uma grande quantidade de materiais de construção.
© Boeri Studio, Milão, Itália.

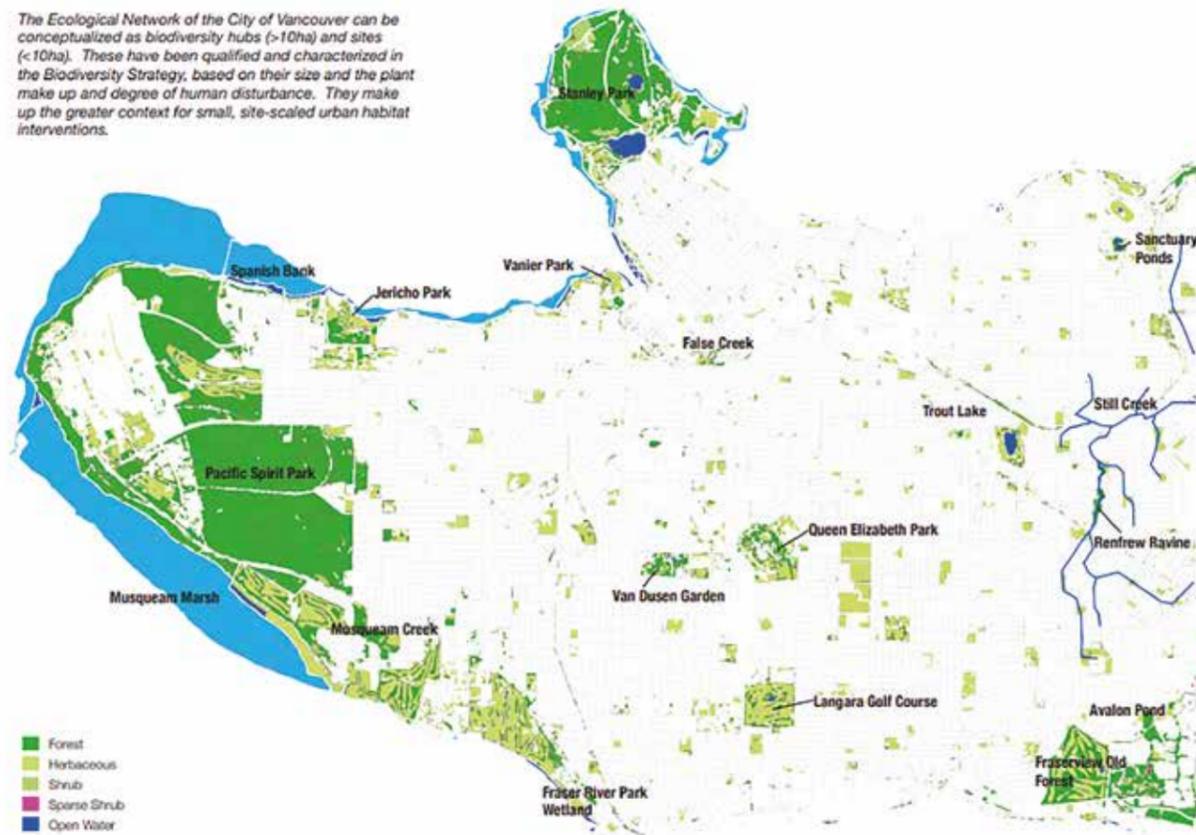
Na escala do território

A elaboração de uma estratégia sustentável em larga escala deve contribuir para a **abordagem dos desafios de desenvolvimento territorial entre áreas naturais e construídas**. Os documentos de planejamento (que mapeiam as áreas naturais e protegidas e outras categorias de espaços verdes, florestas, zonas úmidas, áreas agrícolas, etc.) e os documentos regulatórios de urbanismo, em nível de cidade ou de aglomeração urbana, são instrumentos privilegiados para estabelecer princípios de equilíbrio e gradientes entre áreas destinadas a usos “naturais” e antrópicos.

A cidade de Vancouver, por exemplo, elaborou, como parte de sua estratégia territorial de biodiversidade, um mapa de continuidades ecológicas. Conceituada em termos de hubs (>10ha) e pontos de biodiversidade (<10ha), essa matriz fornece uma estrutura para dimensionar projetos de construção ou reforma de edifícios e moradias, levando em conta o estilo de vida da população e os desafios da biodiversidade no território.

Mapeamento das continuidades ecológicas de Vancouver (Canadá)

© Cidade de Vancouver, [Connecting to Nature in Vancouver's Urban Landscape](#), Greenest City Scholar, 2014.

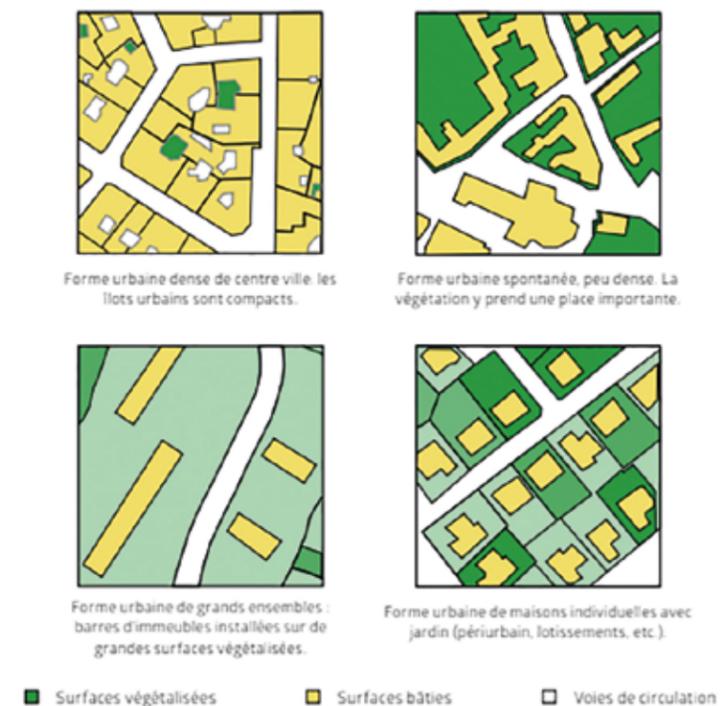


Na escala do bairro ou do quarteirão

Esse nível intermediário parece o mais adequado para **incorporar plenamente os seres vivos à reflexão sobre as formas urbanas a serem priorizadas**. Conforme definido pela Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité (FRB), as **formas urbanas** correspondem a “tipos de organização do espaço, configurações espaciais das edificações e ordenamentos específicos dos espaços públicos”, como parques e áreas verdes. As diferentes **tipologias urbanas** (terrenos construídos ou não construídos, disposição dos elementos, etc.) implicam graus variados de ocupação do solo e de fragmentação, que podem ser mais ou menos favoráveis à biodiversidade.

Tipologia de formas urbanas

© FLEGEAU Morgane, *Formes urbaines et biodiversité, un état des connaissances*, Fondation pour la recherche sur la biodiversité (FRB), 2020. URL: <https://cutt.ly/Sm4BawC>



Em *áreas urbanas densas*, apesar do desempenho ecológico mais fraco (grande fluxo de pessoas, etc.), as configurações urbanas desempenham um papel fundamental para que sejam mantidos corredores ecológicos entre as áreas vegetadas e a estrutura arquitetônica dos edifícios (com estruturas de transição, como telhados e paredes verdes, altura dos edifícios adequada para determinadas espécies, etc.).

Por outro lado, em *áreas urbanas de baixa densidade*, a heterogeneidade de uso do solo e os espaços verdes privados, principalmente em áreas residenciais ou suburbanas, promovem mais facilmente a diversidade de espécies e proporcionam a elas um espaço de circulação intermediário entre a cidade e as áreas naturais⁴⁶.

Na escala do edifício

Os edifícios também podem promover a biodiversidade, se projetados com métodos de construção inovadores e de baixo impacto, para limitar seus efeitos diretos e indiretos sobre o meio ambiente e o clima.

A *arquitetura vernacular* (ou tradicional) refere-se a um tipo de construção adaptada a um determinado ambiente e determinadas práticas culturais, que foca no uso dos recursos disponíveis. Já a *arquitetura biomimética* procura soluções sustentáveis na natureza, inspirando-se nos processos biológicos que a regem.

A *arquitetura bioclimática* tem ainda o objetivo específico de **melhorar as condições de vida das populações oferecendo conforto térmico**, com base nas características do território de interesse e utilizando técnicas provenientes de outros modelos arquitetônicos. De fato, cada vez mais sofisticados (gestão automatizada do calor, iluminação, etc.), **edifícios e moradias respondem por 40% do consumo de energia nos países da OCDE**⁴⁷.

EXEMPLO DE AÇÃO

Com o objetivo de disciplinar as novas construções e a reabilitação de prédios antigos no distrito asiático de Chinatown, a cidade de Vancouver, no Canadá, elaborou **recomendações relativas à construção passiva**⁴⁸, juntamente com diretrizes para projetos de desenvolvimento urbano⁴⁹.

As recomendações em termos de uso, altura (máximo de 15,3m), forma, densidade, tamanho do quarteirão e orientação visam **resguardar a identidade histórica e paisagística do ambiente construído e promover processos de ventilação natural ou exposição solar adaptados ao clima e ao conforto no uso**.



2.5. Biodiversidade e ambiente construído

FICHAS TÉCNICAS

■ Arquitetura bioclimática

Que contribuição a biodiversidade pode trazer para otimizar a eficiência energética dos edifícios? Como fomentar o desenvolvimento de cadeias locais de suprimento de materiais de construção? Seja em novas construções ou na reforma de edifícios antigos, há técnicas bioclimáticas e know-how específico que se inspiram em organismos vivos para melhorar a resiliência das cidades e oferecer benefícios na forma de serviços ecossistêmicos. Paralelamente, as infraestruturas criadas podem incluir estruturas vegetadas ao redor do edifício, no solo ou sem solo, que servirão como ambiente de crescimento para as populações vegetais e refúgio para as populações animais.

■ Telhados e terraços verdes

Os telhados e terraços verdes são superfícies planas cobertas por vegetação, compostas por camadas de isolamento e substrato de altura variável. Existem diferentes técnicas para adequar a infraestrutura em função do contexto climático, da configuração do telhado, etc.; a integração de um telhado verde em um edifício será melhor se for planejada com antecedência. Os telhados verdes oferecem uma série de serviços ecossistêmicos para os moradores e, muitas vezes, aumentam o valor econômico dos imóveis.

■ Paredes e fachadas verdes

Em determinadas condições climáticas, é possível colocar vegetação em espaços verticais, geralmente aplicada em muros ou paredes: são as chamadas fachadas verdes, cuja superfície é coberta por plantas trepadeiras. O conceito de parede verde se refere a ecossistemas verticais, geralmente sustentados por uma estrutura artificial. Ambas as técnicas melhoram o isolamento térmico das residências, mas os custos de instalação e processos de manutenção são diferentes.



Arquitetura bioclimática

Pode-se dizer que existem tantos tipos de arquitetura bioclimática quanto de clima, mas todos envolvem a utilização do potencial local (recursos naturais, características climáticas, mão de obra, conhecimento) para criar residências confortáveis, com baixo consumo de energia e resilientes às condições climáticas. Além de oferecer oportunidades de criação de habitats para a flora e a fauna, essas edificações se enquadram numa abordagem de construção passiva, lançando mão das SbN para aumentar a inércia térmica, otimizar a gestão da água e melhorar a qualidade do ar, entre outros benefícios. Nesta perspectiva, o conceito de “biodiversidade cinza” é central e amplia a análise do projeto, levando em conta os impactos do ciclo de vida da edificação (produção, fabricação, transporte, utilização, manutenção e reciclagem dos materiais utilizados) e o meio ambiente (em termos de destruição de espécies e habitats, fragmentação espacial, uniformização genética e paisagística ou, por outro lado, de impactos positivos).

Custos & benefícios

| Custos dos processos de construção bioclimática | Custos do paisagismo externo | Estimativa de custos evitados no ciclo de vida do edifício |
|--|---|---|
| 5 a 15% de aumento de custo, comparado a um edifício convencional ⁵⁰ . € 150/m ² , com um custo extra avaliado em 15% para a construção de um posto de saúde em Burkina Faso. | <i>Vegetação nos edifícios:</i> € 80 a 300/m ² líquidos de impostos, variando de acordo com a técnica. <i>Tocas e caixas-ninhos:</i> € 50 a € 200 cada. | Energia cinza (energia requerida para produzir um material, desde a concepção até a reciclagem, incluindo o uso): com o empenho da autoridade contratante, do projetista e das empresas contratadas, é possível reduzir em 30% a quantidade de energia cinza na construção. Rentabilidade ao longo do ciclo de vida: redução de 8 a 9% nos custos de construção e aumento de 7,5% no valor ⁵¹ . |

Serviços ecossistêmicos potenciais

| Serviço ecossistêmico fornecido Ver Anexo Técnico n° 87 | Detalhes dos serviços ecossistêmicos | Avaliação dos serviços ecossistêmicos |
|--|---|---|
| GESTÃO DO AR | <i>Melhoria da qualidade do ar</i> | Ventilação natural ou design que favoreça a renovação do ar, para limitar o uso de ar condicionado ou AVAC (aquecimento, ventilação e ar condicionado). |
| REGULAÇÃO DO CLIMA | <i>Isolamento térmico/inércia térmica</i> | Diminuição do consumo de energia para regular a temperatura dos edifícios. |
| | <i>Mitigação das ilhas de calor</i> | O plantio de vegetação em volta de um edifício pode deter 60 a 90% dos raios solares, limitando a reflexão do edifício e a radiação solar. |
| SUPORTE À BIODIVERSIDADE | <i>Criação de habitats e continuidade ecológica</i> | O plantio de vegetação nas bordas, telhados, fachadas e no centro dos quarteirões proporciona continuidades ecológicas e ajuda a proteger espécies. |
| GESTÃO DA ÁGUA | <i>Gerenciamento de águas pluviais</i> | Regulação na fonte dos picos de precipitação, infiltração no local e reuso de águas pluviais (irrigação, instalações sanitárias, etc.). |
| IMPORTÂNCIA SOCIAL E BEM-ESTAR DAS POPULAÇÕES | <i>Valor recreativo e cultural</i> | Maior conforto e bem-estar para as pessoas e melhoria da qualidade paisagística do local. |

Utilização de recursos

- Materiais locais de base biológica adaptados ao clima e de custo mais baixo; mão de obra qualificada para a construção e a manutenção.
- Edificações em pedras locais para climas com grande amplitude térmica diária, madeira para climas de montanha e barro ou areia para limitar o risco de superaquecimento.
 - Isolamento com materiais de origem vegetal (lã, linho, cânhamo, taboa).
 - Reuso local dos resíduos de construção.

Impactos socioeconômicos locais

- Criação de valor agregado local:
- Diretamente, por meio de empregos, mobilização de know-how tradicional e capacitação para fortalecer e difundir esse conhecimento.
 - Indiretamente, com o desenvolvimento de cadeias de suprimento de materiais (cânhamo na França, por exemplo).

Parceiros estratégicos

Laboratoire d’Ecologie Urbaine (clima tropical), ONG GERES, Ceebios, Cerway.
Empresas de consultoria técnica: Nomadéis, BioBuild Concept, Building for Climate, TERAQ.
Escritórios de arquitetura bioclimática.
Selos e certificações: Anexo Técnico n° 92.

Para saber mais

- ▶ Tabela de Mahoney: ferramenta de auxílio para análise de dados climáticos e formulação de recomendações. Ver Anexo Técnico n° 90.
- ▶ Ver Facilidade PEEB (Programme Efficacité Energétique des Bâtiments) e possibilidades de assistência técnica no Anexo Técnico n° 91.
- ▶ Arquitetura bioclimática no Senegal JOFFROY Thierry & al., *Architecture bioclimatique et efficacité énergétique des bâtiments au Sénégal*, 2017.
- ▶ HUET Severine & MERRELHO Thomas, Guidebook “Sustainable design: Hot & Humid Climate”, agosto de 2018.

Concepção e contexto

- Orientação e formato do edifício:
- Regulação da radiação solar: incidência de raios solares e simulação de insolação, posição das superfícies envidraçadas, localização e tipo de vegetação nas imediações (decídua ou perene), dispositivos de sombreamento (pátio interno em clima desértico, etc.), armazenamento de energia e distribuição com mudança de fase (ver Anexo Técnico n° 88).
 - Ventilação: orientação em relação à topografia e ventos predominantes, formato e compacidade do edifício e sistemas de ventilação passiva (ver Anexo Técnico n° 89).
 - Gestão da água: umidificação do ar em climas secos (fontes, vasilhas úmidas, vegetação), formato do telhado, dispositivos de armazenamento ou escoamento, sistemas de infiltração e reuso no terreno.
 - Abrigo de biodiversidade: fachadas porosas e revestimento que não seja liso (desenvolvimento de plantas trepadeiras, habitats para a fauna).

Inclusão das partes interessadas locais

Uso do edifício: conscientização dos ocupantes sobre usos alinhados à visão do projeto (por exemplo, a escolha de eletrodomésticos nas residências).
Manutenção: compreensão das necessidades de manutenção dos equipamentos, adoção de boas práticas de ventilação e uso dos sistemas de proteção solar.

Projetos de referência

[Eastgate Building](#) – Harare, Zimbábue.
[Ecopavillon de Diamniado](#), Dakar.



Telhados e terraços verdes

Os telhados vegetados se mostram interessantes devido à disponibilidade de superfícies planas nas cidades e à baixa concorrência de usos. Eles são classificados como:

- ▶ **Telhados intensivos**, com maior carga e espessura (>30cm), alta manutenção (irrigação, reparos), vegetação hortícola de maior porte, e que às vezes são acessíveis ao público;
- ▶ **Telhados extensivos**, com baixa carga e manutenção (2 a 3 vezes por ano), variedade vegetal reduzida em suporte mineral (3-12cm), cobertura vegetal permanente e quase autônomo.

Custos & benefícios (ver Anexo Técnico nº 93)

| Tipos de telhado | Vida útil (anos) | Substituição (US\$/m ²) | Instalação (US\$/m ²) e manutenção (US\$/m ² .ano) | Aquecimento evitado (US\$/m ² .ano) | Uso de ar condicionado evitado (US\$/m ² .ano) | Custos de aumento da demanda de energia evitados (US\$/m ² .ano) |
|------------------|------------------|-------------------------------------|---|--|---|---|
| VERDE EXTENSIVO | 40-50 | 70-100 | 57 | 2,9 | 0,3 | 0,18 |
| VERDE INTENSIVO | 40-50 | 100-300 | N/A | 15 | 0,3 | 0,68 |

Serviços ecossistêmicos potenciais

| Serviço ecossistêmico fornecido | Detalhes dos serviços ecossistêmicos | Avaliação dos serviços ecossistêmicos | Avaliação monetária (ver Anexo Técnico nº 98) |
|---------------------------------|--|--|--|
| REGULAÇÃO TÉRMICA | Resfriamento das ilhas de calor | Até -4°C nas ruas adjacentes em Madri (ver Anexo Técnico nº 94). | |
| | Isolamento térmico de infraestruturas (ver Anexo Técnico nº 95) | No verão, no Texas, -30°C em comparação com um telhado convencional e -5 a -6°C em comparação com um <i>cool roof</i> . -67% de fluxo de entrada no verão. Em temperaturas baixas (0°C), os telhados verdes são de 2 a 5°C mais quentes. | |
| GESTÃO DA ÁGUA | Detenção e retenção (ver Anexo Técnico nº 96) | Vazão de água reduzida em até 600% em um telhado verde, em comparação com o telhado padrão. | US\$ 1,44/m ² a US\$ 45,82/m ² * |
| | Filtração | Remoção de 75% do Fe e CU em 15% dos casos; remoção de 90% do Cd ⁵² . | |
| PURIFICAÇÃO DO AR | Absorção e redução das fontes de poluição | Temperaturas mais baixas diminuem a produção de ozônio e outros poluentes. | US\$ 521 a US\$ 839/ha/ano* |
| SUPOORTE À BIODIVERSIDADE | Polinização e abrigo de populações | Populações de aves, morcegos, aranhas e besouros. | |
| ISOLAMENTO ACÚSTICO | Absorção sonora e difusão pela folhagem | Atenuação de até 10dB num telhado de 7cm (ver Anexo Técnico nº 97). | 1,6% a 4,3%* |
| ESTÉTICA E BEM-ESTAR | Redução do estresse | Aumento da produtividade e menos faltas ao trabalho. | 11%* (uso recreativo) |
| ARMAZENAMENTO DE CARBONO | Absorção de carbono pelo solo e pelo sistema vegetativo | 162g de CO ₂ eq.m ⁻² na parte epígea e 100g.C.m ⁻² no substrato; 5,7kg/m ² .ano. | US\$ 34/ha urbano/ano |
| ALIMENTAÇÃO | Resiliência dos agrossistemas locais | Produção local em circuito curto. | US\$ 10/m ² /mês de colheita* em média |

* Benefícios não comerciais para todos os moradores do bairro, com base em avaliações indiretas, traduzidos em porcentagem do valor da propriedade ou em valor.

Uso de recursos naturais

Utilizar espécies locais e terra local (enriquecida com resíduos verdes) no substrato; conservar e utilizar bancos de sementes coletadas no solo; adequar as espécies aos recursos hídricos.

Evitar o emprego de materiais não renováveis (turfa) e privilegiar circuitos curtos.

Mitigar o risco de incêndios com o uso de cortafogo e de materiais não combustíveis.

Concepção e contexto

Elementos técnicos de concepção e zoneamento (ver Anexo Técnico nº 99).

Escolha de espécies de madeira de acordo com a área geográfica (ver Anexo Técnico nº 100).

Parceiros estratégicos

CRITT para horticultura, UMR 7356-CNRS Universidade de La Rochelle, CSTB, ADIVET.

Empresas de consultoria em engenharia vegetal, escritórios de paisagismo especializados.

Projetos de referência

The Muse – Bere:architect (Londres).

INFONAVIT National Workers' Housing Fund Institute Roof (México).

Indicadores de monitoramento

- Monitoramento da diversidade vegetal (presença, identificação e abundância), da micro e macrofauna e da avifauna.
- Qualidade do substrato e das águas de escoamento superficial.
- Monitoramento do consumo de aquecimento e ar condicionado, número de visitantes, produção.
Ver Anexo Técnico nº 101.

Incentivos locais a serem desenvolvidos

Retrocessão de área no cálculo do direito de construção.

Aumento do teto para empréstimos subsidiados, crédito fiscal, apoio financeiro de governos locais.

Redução da taxa de saneamento (em proporção aos volumes retidos).

Para saber mais

- ▶ Observatório da Biodiversidade Urbana da Seine Saint-Denis & al., [Réaliser des toitures végétalisées favorables à la biodiversité](#), 2011.
- ▶ DUNNETT Nigel, KINGSBURY Noel, *Toits et murs végétaux*, Editions du Rouergue, abril de 2005.
- ▶ Norpac (subsidiária da Bouygues Construction), ["Fiche technique : Optimisation de la biodiversité sur les toitures végétalisées"](#), Guia Bâti et Biodiversité Positive (BBP), em parceria com o Institut du Développement Durable et Responsable (IDDR) da Université Catholique de Lille, 2011.
- ▶ Sobre espécies adaptadas a ambientes semiáridos: BOUSSELOT Jennifer, SCHNEIDER Amy, FUSCO Mark, ["Observations on the survival of 112 plant taxa on a green roof in a semi-arid climate"](#), Denver Botanic Gardens Green Roof Research, 2014.

Paredes e fachadas verdes

Uma fachada verde é formada por plantas trepadeiras ou pendentes, que se fixam por si mesmas na parede ou em um suporte leve. A parede verde (ou parede viva) é constituída por uma estrutura montada paralelamente à parede do edifício, revestida por um suporte para a vegetação (fibras que fixam o substrato), com um sistema de irrigação para as plantas.

Custos & benefícios (ver Anexos Técnicos n° 102a e n° 102b)

| Disposição para pagar (US\$/fachada) | Instalação (€/m ²) | Manutenção (€/m ² vertical.ano) | Custos com ar-condicionado evitados (€/m ² .ano) | Aumento do valor do aluguel na infraestrutura inteira (€/m ²) Ver Anexo Técnico n° 103 |
|--------------------------------------|--------------------------------|--|---|---|
| Southampton (UK): 21-56 | Parede: 334 Fachada: 87 | Parede: 13 Fachada: 0 | 12 (32 a 100% dos custos) | 12,5 |

Serviços ecossistêmicos potenciais

| Serviço ecossistêmico fornecido | Detalhes dos serviços ecossistêmicos | Avaliação dos serviços ecossistêmicos |
|---------------------------------|--|---|
| REGULAÇÃO TÉRMICA | <i>Isolamento e redução das ilhas de calor urbanas</i> | Até -4°C em dias quentes com paredes verdes. Maior eficiência em clima seco. |
| | | Redução da carga de resfriamento: 68% no Brasil e 66% em Hong Kong com paredes verdes (ver Anexo Técnico n° 104). |
| | | Diminuição do vento de até 0,46m/s, reduzindo a convecção, com fachadas e paredes verdes (ver Anexo Técnico n° 105). |
| SUPORTE À BIODIVERSIDADE | <i>Menos colisões de pássaros</i> | |
| | <i>Abrigo e refúgio para espécies</i> (ver Anexo Técnico n° 107) | Abrigo para insetos em paredes e fachadas verdes; abrigo para avifauna e vertebrados terrestres em paredes verdes. |
| CONFORTO ACÚSTICO | <i>Isolamento acústico</i> (ver Anexo Técnico n° 108) | Redução de até 15dB e coeficiente de absorção sonora de 0,4 (parede verde com painéis de 6cm de espessura plantada com curry – <i>Helichrysum thianschanicum</i>). |
| GESTÃO DA ÁGUA | <i>Gerenciamento de águas pluviais</i> ⁵³ | |
| ARMAZENAMENTO DE CARBONO | <i>Armazenamento no aparelho vegetativo</i> | De 0,44 a 3,18 kg CO ₂ eq/m ² sequestrados (ver Anexo Técnico n° 109). |
| PURIFICAÇÃO DO AR | <i>Absorção de partículas poluentes na cutícula e nos estômatos das folhas</i> | Diminuição de 1,10 ¹¹ moléculas cm ⁻² /segundo com parede 100% vegetada (ver Anexo Técnico n° 106). |

Uso de recursos naturais

Substrato local adequado: dar preferência a musgos sphagnum, que não se compactam, têm boa resistência graças às suas fibras e não exigem remoção de espécies adventícias. Sistemas feitos com feltro devem ser evitados.

Impactos econômicos locais

Menos vandalismo, melhor ambiente de trabalho.

Incentivos locais a serem desenvolvidos

Criação de mecanismos de redução de impostos.

Inclusão das partes interessadas locais

Incluir as partes interessadas nas discussões e na identificação dos riscos relacionados à capacidade de gestão e manutenção e à presença de microfauna nas paredes verdes (aracnídeos, insetos).

Questionar os usos de paredes e fachadas externas e o valor patrimonial dos edifícios já existentes.

Concepção e contexto

Elementos técnicos de concepção e zoneamento (ver Anexo Técnico n° 110).

Comparativo entre fachadas e paredes verdes (ver Anexo Técnico n° 111).

Indicadores de monitoramento

Monitoramento da micro e macrofauna; condição da vegetação (durabilidade).

Indicadores não ecológicos: medição de consumo (ar condicionado e aquecimento), custos de manutenção (incluindo água e nutrientes).

Parceiros estratégicos

Centro Regional de Inovação e Transferência de Tecnologia (CRITT) para horticultura.

Projetos de referência

[Santalaia](#), Bogotá (Colômbia).
[Oasia Hotel](#), Singapura.

Para saber mais

- ▶ Norpac (subsidiária da Bouygues Construction), "[Fiche technique : Murs et pieds de murs à biodiversité positive](#)", Guia Bâti et Biodiversité Positive (BBP), em parceria com o Institut du Développement Durable et Responsable (IDDR) da Université Catholique de Lille, 2011.
- ▶ Ligue de Protection des Oiseaux (LPO), [Guia Técnico Biodiversidade & Paisagem urbano](#), Programa U2B (Urbanisme, Bâti, Biodiversité), 2016.



2.6. Biodiversidade, gestão de resíduos sólidos e poluição

De acordo com um relatório de 2018 do Banco Mundial, haverá um aumento na geração de resíduos em nível global de **70% até 2050**⁵⁴. Diante do crescimento demográfico e da urbanização, integrar a biodiversidade na gestão de resíduos sólidos se torna um aspecto crucial do planejamento dos territórios urbanos.

Embora toda e qualquer política de gestão de resíduos deva priorizar a redução dos resíduos na fonte – e em seguida seu reuso, sua valorização e, por último, sua reciclagem –, a gestão integrada e otimizada dos chamados "resíduos finais" já produzidos, inclusive por meio da biodiversidade, pode ajudar a **mitigar seu impacto nos ecossistemas e na saúde das populações locais e até mesmo participar de uma dinâmica virtuosa para os organismos vivos.**

FICHAS TÉCNICAS

■ Biodiversidade e aterros sanitários: concepção e gerenciamento

1. *Incorporação da biodiversidade nos projetos de aterro sanitário*
2. *Mobilização das SbN no gerenciamento de aterros sanitários*

Para os resíduos sólidos que não podem ser valorizados, os aterros sanitários técnicos estão entre as soluções utilizadas hoje. A gestão desses locais pode se beneficiar das SbN e oferecer, ao mesmo tempo, oportunidades de conservação, proteção e valorização da biodiversidade em áreas urbanas e periurbanas.

■ Biodiversidade após o aterro sanitário: requalificação

Quando não estiver mais em operação, a requalificação de aterros pode ser muito vantajosa em termos de restauração da flora e da fauna. Transformados em parques ou reservas naturais, os antigos locais de disposição final voltam a promover o desenvolvimento de espécies vegetais e animais, além de oferecer locais atraentes aos moradores, embora apresentem uso limitado após o seu encerramento – porque a poluição atmosférica e a solidez do solo têm grande impacto nas possibilidades de uso.

Parque botânico especializado em palmeiras, criado em cima de um antigo lição municipal.
©The Open Wall, Palmetum Garden, Santa Cruz de Tenerife, Espanha, 2017 // Flickr.

Biodiversidade e aterros sanitários: concepção e gerenciamento

1 Incorporação da biodiversidade nos projetos de aterro sanitário

As áreas do aterro não destinadas à deposição (anexos técnicos, áreas naturais ou células cobertas) têm o potencial de manter ou criar habitats para a flora e a fauna. Lagoas, cercas vivas com arbustos, valetas vegetadas e prados são opções de intervenção e revegetação que abrem caminho para a gestão equilibrada das comunidades ecológicas locais.

Possíveis benefícios de se integrar a biodiversidade

| Serviço ecossistêmico fornecido | Detalhes dos serviços ecossistêmicos | Avaliação dos serviços ecossistêmicos |
|---------------------------------|---|---|
| SUPORTE À BIODIVERSIDADE | Função de corredor ecológico | Instalação de espécies em todos os estágios de seu ciclo de vida (migração, reprodução ou nidificação). |
| | Diversidade e riqueza específica | Abrigo de espécies de interesse especial ou endêmicas. ► O aterro sanitário de Eteignières (Ardennes, França) abriga 70 espécies de aves registradas nos pontos de água preservados, incluindo cerca de 20 espécies ameaçadas ou em extinção ⁵⁵ . |
| | Habitats naturais e seminaturais | As áreas úmidas (lagoas, represas) favorecem a reprodução e o assentamento de anfíbios e batráquios. Desenvolvimento de avifauna, presença de odonatos e répteis. |
| | Polinização | Valor do processo de polinização biótica estimado em € 153 bi por ano, representando 9,5% do valor da produção agrícola mundial ⁵⁶ . ► Reino Unido, 2008: diversidade de insetos polinizadores (abelhas, besouros, abelhões, borboletas, sirfídeos) comparável à de uma reserva natural próxima ⁵⁷ . |
| IMPORTÂNCIA SOCIAL | Potencial cultural e educacional | Criação de trilhas de biodiversidade, percursos lúdicos e pedagógicos. |
| | Valorização paisagística | Integração paisagística do aterro e maior aceitação da infraestrutura pela comunidade. |

Uso de recursos naturais

Armazenamento da terra escavada e reuso para revegetação do local.

Alternância entre áreas de pousio e áreas operacionais, para otimizar a colonização de células cobertas por espécies selvagens.

Indicadores de monitoramento

Reação de populações de pássaros e borboletas às mudanças no ambiente e aos fatores ecológicos que favorecem seu desenvolvimento.

Inclusão das partes interessadas locais

Incentivar a cogestão, mobilizando o conhecimento de uma organização ambiental local (levantamento, identificação de espécies) para antecipar a fase de recuperação da área após o fechamento (reserva natural, etc.).

Parceiros estratégicos

Construção/Instalação: Sita Suez, Veolia, Vinci, Eiffage Génie Civil, Delta Déchets, Eurovia, Coved/Paprec, Tiru SA (subsidiária da EDF), Ortec Industries.

Tratamento de chorume: Orelis Environnement, Ortec, Sita Bioénergies, Veolia Eau, Vinci Environnement, Vauché.

Organismos públicos: ADEME.

2 Mobilização das SbN no gerenciamento de aterros sanitários

Devido à sua capacidade de absorver poluentes, certas espécies vegetais podem ser usadas para filtrar o chorume do aterro. Graças às bactérias dos sistemas radiculares das plantas, a fitodepuração purifica e controla de forma eficaz os efluentes líquidos antes do descarte. No entanto, o uso de SbN para tratamento biológico depende de vários fatores, como a composição do efluente e as condições climáticas e geológicas (ver Anexo Técnico n° 112).

Importância do tratamento adequado: impacto do chorume na biodiversidade

| | |
|--------------------------------------|---|
| RISCOS À SAÚDE HUMANA | Devido à infiltração no solo e nas águas superficiais e subterrâneas, à captação (lençóis freáticos, rios) para abastecimento de água potável e à contaminação por ingestão direta ou irrigação de produtos alimentícios ⁵⁸ . |
| RISCOS PARA A FAUNA E A FLORA | Consequências da presença de chorume no desenvolvimento de espécies vegetais e animais: ► China, 2006: danos às raízes das culturas de cevada causados pela concentração de chorume no solo em áreas próximas a um aterro sanitário ⁵⁹ . ► Circulação de produtos químicos de plásticos (ftalatos, bisfenóis, etc.) no lixiviado: impacto na flora e fauna marinhas, aumento da mortalidade de copépodes e peixes, desenvolvimento embrionário anormal ⁶⁰ . |

Tratamento biológico de lixiviados: relação custo-eficácia

| Custos de instalação e manutenção das tecnologias de tratamento | Eficácia e vantagens do tratamento biológico | Limitações e possibilidades de combinação de processos biológicos |
|--|---|---|
| Ver Anexo Técnico n° 115 | Ver Anexo Técnico n° 116 | |
| Tratamento biológico terciário com fitodepuração: capacidade para tratar até 59mil m ³ /ano de chorume, CAPEX de € 4/m ³ em 10 anos, OPEX de € 7,5/m ³ . Tratamento convencional por osmose reversa: capacidade para tratar até 5mil m ³ /ano, CAPEX de € 6/m ³ em 10 anos, OPEX de € 6/m ³ . | Eficiência de purificação de 95%, redução efetiva das taxas de nitrogênio e matéria orgânica, grande capacidade volumétrica. Dupla função do sistema: habitat potencial para espécies. Baixa energia requerida: 5 a 20kVA, em média, para um sistema de filtração em leito de junco ⁶¹ . | Grande área de implantação, exigindo disponibilidade fundiária nas imediações do aterro. Deve ser combinado com outros processos biológicos (carvão ativado) para atender às normas de descarga. |

Concepção e contexto

Concepção: escolha da área de implantação do aterro, diagnóstico ecológico do local e análise das áreas circundantes, antecipação e estabilização do deslocamento da biodiversidade antes de iniciar as obras (ver Anexos Técnicos n° 112 e n° 113).

Gestão/tratamento: filtração em leito de junco vertical e horizontal, caracterização físico-química e estimativa da vazão de lixiviado com base nos parâmetros hidrográficos e geológicos do local (ver Anexos Técnicos n° 117 e n° 118).

Incentivos locais a serem desenvolvidos

Minimização de depósitos ilegais e poluição: conscientização das populações locais sobre as questões da biodiversidade; incentivo à redução de resíduos sólidos na fonte.

Definições

Chorume (ou lixiviado): efluente líquido originado a partir da percolação das águas pluviais e dos líquidos de decomposição dos resíduos enterrados. Alta concentração de poluentes e substâncias com potencial ecotóxico.

Para saber mais

- Gestão de aterros sanitários em países do Sul: [Guide pratique sur la gestion des déchets ménagers et des sites d'enfouissement techniques dans les pays du Sud](#), Institut de l'énergie et de l'environnement de la francophonie (IEPF), 2005.
- Biodiversity Quality Index (BQI) da SITA France e do Muséum national d'histoire naturelle (MNHN): avaliação da qualidade ecológica dos aterros sanitários na fase de operação (ver [Anexo Técnico n° 114](#)).
- LACASSIN Anaïs, "[Analyse de l'évolution des modes d'exploitation des ISDND en lien avec le développement des prétraitements organiques : exemples des sites de Castries \(34\), de Penol \(38\) et de Saint-Christophe-du-Ligneron \(85\)](#)", Sciences de l'ingénieur, 2015.

Biodiversidade após o aterro sanitário: requalificação

Recuperar um local de descarte de resíduos sólidos, seja regular (aterro sanitário) ou irregular (lixão), envolve ações para o correto encerramento, com cobertura adequada, coleta de biogás (se houver) e estabilização do fluxo de lixiviados. É possível otimizar a requalificação por meio da reintegração ecológica e paisagística do local, em longo prazo, à dinâmica do ecossistema urbano. Transformadas em parques, campos de golfe ou fazendas solares, essas áreas, porém, não se prestam a todo e qualquer uso: a agricultura, por exemplo, deve ser proibida, e existem critérios (como a solidez do solo e a poluição atmosférica) para determinar em que medida os espaços podem ser usados pelo público.

Custos & benefícios

| Relação custo-benefício dos graus de reabilitação | Custos de implantação (US\$ mi) | Disposição para pagar |
|---|--|--|
| <p>Ações de segurança necessárias: relação custo-benefício de 0,48, ganho líquido de -US\$ 21,8 mi.</p> <p>Requalificação arquitetônica: relação custo-benefício entre 2,35 e 7,47 (dependendo dos usos previstos); ganho líquido entre US\$ 42,5 e 53 mi (ver Anexo Técnico nº 119).</p> <p>► US\$ 125 mi economizados com método de restauração ecológica (em vez do convencional) em um aterro de Jinkou⁶².</p> | <p>Variam de acordo com o uso previsto (parque público, observatório, mirante, etc.): de US\$ 22,1 num percurso com pontos de observação a US\$ 39 para uma integração paisagística completa (ver Anexo Técnico nº 119).</p> | <p>Disposição para pagar estimada em US\$ 5,54 mi/ano para os 440 mil domicílios a favor da requalificação do aterro sanitário de Hiriya (Israel) como parque público⁶³.</p> <p>Aumento de US\$ 5 mil a US\$ 10 mil na disposição de investir em uma propriedade imobiliária perto de um aterro reabilitado⁶⁴.</p> |

Serviços ecossistêmicos fornecidos

| Serviço ecossistêmico fornecido | Detalhes dos serviços ecossistêmicos | Avaliação dos serviços ecossistêmicos |
|----------------------------------|--------------------------------------|---|
| GESTÃO DO SOLO | <i>Redução do risco de erosão</i> | |
| SUPOORTE À BIODIVERSIDADE | <i>Habitats e biodiversidade</i> | Atração de pássaros dispersores de sementes, devido à introdução de árvores e cercas-vivas arbustivas; melhor reprodução natural de espécies vegetais por sucessão secundária (20 novas espécies, ¼ por dispersão pelo vento) ⁶⁵ . |
| GESTÃO DA ÁGUA | <i>Retenção de água</i> | A vegetação cobrindo as células do aterro restringe a entrada de água, pois aumenta a evapotranspiração e limita a erosão. |
| | <i>Mitigação de riscos naturais</i> | Estabilização da linha costeira e do nível do mar por meio de restauração de área úmida com a reabilitação do aterro de Fresh Kills (cidade de Nova York). |
| IMPORTÂNCIA SOCIAL | <i>Pedagogia</i> | Sensibilização e educação ambiental ► Criação do programa Zone Humide Educative pela autoridade educacional de Guadalupe, na sequência da implantação de um percurso ecopedagógico no antigo aterro de Morne-À-L'eau. |
| | <i>Áreas de lazer</i> | Disponibilização de um bem público com alto valor recreativo ► Mais de 2 mil visitas nas primeiras semanas de abertura ao público do Palmetum de Santa Cruz (Tenerife, Espanha), no outono de 2013. |
| | <i>Memória</i> | Permite guardar um registro, em longo e muito longo prazo, do uso anterior do local (aterro sanitário ou lixão), para monitorar e prevenir riscos sanitários e ambientais (reservatório de microplásticos e outros resíduos perigosos). |

Uso de recursos naturais

Capina mecânica, corte e remoção seletivos para controlar o desenvolvimento de vegetação indesejável e revitalizar a camada herbácea.

Otimização de custos, por meio do reuso de materiais locais (resíduos inertes e compostagem de resíduos verdes), para criação de uma cobertura vegetal.

Impactos econômicos locais

- Ecoturismo.
- Desenvolvimento de uma cadeia de valorização energética a partir de biogás.

Projetos de referência

[Fresh Kills](#), Nova York (Estados Unidos).
[Le Palmetum de Santa Cruz](#), Tenerife (Espanha).

Parceiros estratégicos

Antea Groupe, ADEME, SEGE Biodiversité, empresas de engenharia vegetal.

Para saber mais

- Reabilitação de aterros ADEME, [Remise en état des décharges: Méthodes et Techniques](#), Connaître pour agir, Direction déchets et sols, 2005.
- ROCCARO Paolo, VAGLIASINDI Federico G. A., *Sustainable Remediation of a Closed Solid Waste Landfill Site: Development and Application of a Holistic Approach*, AIDIC, vol. 35, 2013. URL: <https://cutt.ly/1Qnw3D8>

Incentivos locais a serem desenvolvidos

Divulgar de forma adequada os benefícios de médio e longo prazo do projeto, pois eles só serão perceptíveis após várias décadas.

Envolver as autoridades locais, desde a fase de elaboração do projeto, na possível iniciativa de transformação do aterro sanitário, depois de encerradas suas atividades.

Manter a memória do local e dos riscos associados (poluição de longo prazo), por meio de intervenções físicas, documentos regulatórios e conscientização da população local.

Indicadores de monitoramento

Análise periódica das águas subterrâneas e superficiais.

Monitoramento anual das deficiências de nutrientes na vegetação e das espécies invasoras; riqueza e diversidade de espécies.

Eficácia da reintegração paisagística, aumentando o valor fundiário das residências ao redor.

Concepção e contexto

Elementos técnicos básicos para cobertura de aterro sanitário (ver Anexo Técnico nº 120).

Critérios para obter um substrato adequado ao plantio (ver Anexo Técnico nº 121).

Usar variedades de espécies vegetais versáteis para o plantio (ver Anexo Técnico nº 122).

2.7. Integrar a biodiversidade em projetos urbanos: experiências inspiradoras

FICHAS RETORNO DE EXPERIÊNCIA

■ BRASIL

Programa de desenvolvimento urbano sustentável de Curitiba
Recuperação ambiental das margens do Rio Barigui

■ COLÔMBIA

Plano de desenvolvimento de Barranquilla 2020-2023
Soy Biodiversidad: promover a resiliência ecológica da cidade do Caribe

■ TOGO

Projeto Meio Ambiente Urbano de Lomé (PEUL) – Fase II
Implantação do aterro sanitário de Aképé

■ MARROCOS

Programa Cidades Novas no Marrocos
Criação da ecocidade de Zenata: um novo modelo de cidade sustentável

■ ÍNDIA

Programa Smart Cities – CITIIS I
Projeto *Smart City de Agartala*: restauração das margens do rio Haora

■ BENIN

Porto Novo, Cidade Verde (PNVV)
Ordenamento e proteção das margens lagunares



Brasil



Colômbia



Togo



Marrocos



Índia



Benin

FICHA REX

BRASIL, Curitiba
Clima oceânico



INFORMAÇÕES GERAIS

Setores: cidades sustentáveis, mobilidade e transporte, biodiversidade, clima

Tipo de financiamento: empréstimo soberano

Valor: € 72,3 mi (50% empréstimo AFD e 50% contrapartida municipal), incluindo € 18,4 mi para o componente do parque linear Barigüi

Beneficiários: município de Curitiba

Aprovação: dezembro de 2007

Status do projeto: parques lineares concluídos, componente de transporte público em andamento

CRONOGRAMA DO PROJETO



© Zuleika de Souza para a AFD, Parque linear do Barigüi em Curitiba, Brasil, 2017.



Programa de desenvolvimento urbano sustentável de Curitiba

RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DAS MARGENS DO RIO BARIGUI

CONTEXTO GERAL DO PROJETO

Curitiba, a capital do Estado do Paraná, na região Sul do Brasil, tem sido pioneira no desenvolvimento urbano sustentável desde a década de 1970. Localizada no bioma Mata Atlântica, um dos 34 *hotspots* de biodiversidade do planeta, sua rica flora e fauna estão ameaçadas pela atividade humana e pelo aquecimento global. Consciente de seu patrimônio vegetal, com a araucária como sua árvore símbolo, a cidade adotou **uma política proativa de integração da biodiversidade em seus projetos urbanos**. Como parte dessa dinâmica, a AFD vem apoiando o município desde 2007 **na consolidação de sua política de desenvolvimento sustentável**, por meio de um programa dividido em dois eixos. O primeiro é a ampliação da rede de transporte coletivo do município,

AÇÕES POSITIVAS EM PROL DA BIODIVERSIDADE

Implantação do parque linear do Rio Barigui

Dividido em três grandes trechos, com uma extensão total de 13,8km de norte a sul, o projeto de implantação do Parque Linear Barigüi inclui a criação de quatro áreas verdes: o Parque Guairacá (140 mil m²), o Parque Mané Garrincha (120 mil m²), o Parque Cambuí (43 mil m²) e o Parque Yberê (238 mil m², incluindo 86,5 mil m² de intervenção).

As escolhas de projeto para essas áreas verdes são norteadas pelo objetivo de **recuperar as funcionalidades ecológicas do rio**. Usando espécies de plantas locais, **a revegetação das margens permitiu estabilizar o solo para mitigar os riscos de erosão**. Em vez de adotar uma postura defensiva, os parques foram projetados para possibilitar a submersão de determinadas áreas do leito do rio, que ficam altamente expostas a inundações em épocas de chuva e cheias. **O desenvolvimento dessa cultura de risco se reflete em elementos paisagísticos e instalações que são voluntariamente inundáveis**, além da escolha de mobiliário urbano e materiais submersíveis.

Por serem uma extensão do rio, as bacias de retenção integradas à paisagem

por meio da implantação de uma sexta linha de *Bus Rapid Transit* (BRT – Linha Verde), com 22km de extensão. O segundo é **a recuperação das margens e dos espaços naturais de rios e áreas naturais ao longo do Rio Barigui**, que atravessa a cidade por 45km. Este segundo componente faz parte da configuração de uma trama verde e azul em escala urbana, que promove ao mesmo tempo serviços ecológicos e usos antrópicos. A **criação de quatro trechos de parques lineares** visa garantir a **preservação do sistema hidrográfico e de drenagem** e da flora e fauna nativas, além de oferecer áreas de lazer aos moradores locais. Paralelamente, foi implementado um plano de reassentamento de 631 famílias que ocupavam áreas de risco de enchentes.

constituem **um sistema de recuperação e drenagem das águas pluviais**, além de se conectarem a áreas úmidas naturais, reservatórios de fauna e flora. Juntamente com a restauração da mata ripária (vegetação riberinha), essas áreas úmidas permitem **mitigar a concentração de calor**, graças à evaporação direta e indireta da água e ao sombreamento.

O Parque Cambuí foi projetado para proporcionar **uma conexão ecológica direta com o Bosque da Fazendinha**. Esse corredor garante a circulação de espécies entre as áreas urbanas e periurbanas.

Os parques urbanos também têm uma importante **função social e de bem-estar**, oferecendo à população **espaços frescos e sombreados, propícios a uma variedade de atividades** esportivas, familiares ou simplesmente contemplativas. A presença de visitantes também é incentivada por trilhas lineares contínuas para modos de transporte não motorizados e pela atenção dada à gestão e segurança dos parques.

FICHA REX

BRASIL, Curitiba
Clima oceânico



INFORMAÇÕES GERAIS

Setores: cidades sustentáveis, mobilidade e transporte, biodiversidade, clima

Tipo de financiamento: empréstimo soberano

Valor: € 72,3 mi (50% empréstimo AFD e 50% contrapartida municipal), incluindo € 18,4 mi para o componente do parque linear Barigüi

Beneficiários: município de Curitiba

Aprovação: dezembro de 2007

Status do projeto: parques lineares concluídos, componente de transporte público em andamento

Estruturação da política de desenvolvimento urbano integrando a biodiversidade

Foi realizado **um amplo programa de sensibilização ambiental, chamado Olho d'Água**, junto à comunidade e às escolas. Por fim, entre 2015 e 2017, a cidade implementou o **Programa de Despoluição Hídrica (PDH), com medições da qualidade da água e identificação de fontes de poluição** na bacia hidrográfica do Rio Barigüi. Dessa forma, o departamento de recursos hídricos da Secretaria Municipal de Meio Ambiente pôde realizar campanhas de ligação das residências às redes de esgoto e verificar seus efeitos sobre a qualidade da água, além de identificar focos remanescentes a serem tratados. As ações financiadas fazem parte da **dinâmica de longo prazo do programa**

“Viva Barigui”, lançado em 2007, que visa **reforçar a diversidade ecológica e a qualidade hidrológica da bacia hidrográfica** que irriga Curitiba e sua região metropolitana.

Desde 2020 a AFD apoia o município no trecho sul do Rio Barigüi, no bairro popular da Caximba, sujeito a inundações. O projeto prossegue com o objetivo de promover continuidades ecológicas e está organizado em torno de um grande parque submersível ocupando o leito maior do rio (liberado de construções irregulares), além da construção de novas habitações e equipamentos na parte alta do bairro, permitindo que os moradores permaneçam no local de forma segura.

PARCEIROS

| | |
|---|--|
| Autoridade contratante | Município de Curitiba – Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA) |
| Entidades gestoras – Recuperação das margens do rio | IPPUC – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba |

CUSTOS

Implantação do parque linear do Rio Barigüi (total de € 18,4 mi, sendo 50% da AFD)

| | |
|--|--|
| Obras | € 12,96 milhões |
| Estudos e supervisão | € 3,61 milhões |
| Fundiário e reassentamento | € 1,026 milhões |
| Programa ambiental participativo Olho d'Água e PDH | € 820 mil sendo € 340 mil para o programa Olho d'Água e € 480 mil para o PDH |



© Escritório BASE, 2018.



FICHA REX

COLÔMBIA, Barranquilla
Clima tropical



INFORMAÇÕES GERAIS

Setores: cidades sustentáveis, gestão de riscos

Tipo de financiamento: empréstimo de apoio orçamentário (PrPP), com matriz de indicadores/gatilhos e resultados

Valor: € 120 milhões

Beneficiários: Prefeitura de Barranquilla

Aprovação: novembro de 2020

Status do projeto: em execução

CRONOGRAMA DO PROJETO



Plano de desenvolvimento de Barranquilla 2020-2023

SOY BIODIVERSIDAD: PROMOVER A RESILIÊNCIA ECOLÓGICA DA CIDADE DO CARIBE

CONTEXTO GERAL DO PROJETO

Quarta cidade mais populosa da Colômbia, Barranquilla está localizada no norte do país, na foz do Rio Magdalena, no Mar do Caribe. Por sua localização hidrográfica, possui **ecossistemas ricos (lagoas, manguezais, deltas)**, que hoje em dia estão sujeitos a **riscos de enchentes, deslizamentos e poluição, devido ao desenvolvimento de aterros e construções irregulares.**

À medida que as mudanças climáticas agravam esses fenômenos (aumento do nível do mar, erosão, ilhas de calor urbanas), o **Plano de Desenvolvimento de Barranquilla 2020-2023**, promovido pelo governo local, tem um eixo estratégico voltado para os objetivos de desenvolvimento urbano sustentável, proteção e gestão de riscos ambientais.

AÇÕES POSITIVAS EM PROL DA BIODIVERSIDADE

Restauração ambiental do pântano de Mallorquin e seus manguezais

Gerenciada pelo Barranquilla Verde, a implementação do **Plano de Recuperação e Saneamento do Pântano Mallorquin, com seus 30ha de manguezais e ecossistema de floresta seca** (atualmente 5,5ha), deve restabelecer a funcionalidade do ecossistema costeiro, de modo a garantir a qualidade da água e do ar e a resiliência da cidade frente aos riscos de submersão e erosão. A matriz de resultados estabelece metas de **13 mil novas mudas de mangue por ano (média 2020-2022), a inclusão do pântano como área protegida no registro nacional da Colômbia até 2022 e um plano de gestão.**

Em 2020, foi realizado um estudo de viabilidade para **criação de um ecoparque na área de pantanal**, destinado principalmente a atividades recreativas e educacionais. Os planos de ordenamento baseiam-se em **infraestrutura sustentável**, na maioria erguida e fluente, para garantir sua reversibilidade e minimizar a área de construções.

Denominado *Soy Biodiversidad* (Sou Biodiversidade), esse eixo inclui a **criação do ecoparque do pântano de Mallorquin**, a principal orla marítima de Barranquilla, com o objetivo de controlar o uso da área lagunar e limitar o risco de contaminação por atividades industriais, além de promover a reapropriação do espaço pela população local. De forma similar, pretende-se **criar e preservar uma floresta urbana a oeste da cidade, para controlar a expansão urbana e mitigar o calor**, transformando essa área num espaço verde público.

Com base em **metas anuais de investimento e políticas públicas**, esse financiamento é atrelado a uma matriz de indicadores/gatilhos, vinculados a ações e resultados.

Num cenário de desequilíbrio hidrológico dos corpos d'água, estudos de sedimentação têm identificado os mecanismos e as espécies responsáveis pela modificação da dinâmica hidráulica. Em curto prazo, **a implementação de soluções de tratamento biológico** deve possibilitar o **restabelecimento do processo sedimentar e a manutenção das populações de crustáceos e peixes**, cujos habitats são afetados pela sedimentação excessiva. Em longo prazo, o controle da qualidade da água, aliado à prevenção, se articulará a **um projeto paralelo de gestão das águas residuais e dos resíduos sólidos em nível municipal.**

A **criação de um Centro de monitoramento e valorização da fauna selvagem**, contando com uma equipe de veterinários especializados, apoiará o monitoramento e a gestão integrada da biodiversidade silvestre e os serviços ecossistêmicos prestados.

FICHA REX

COLÔMBIA, Barranquilla
Clima tropical



INFORMAÇÕES GERAIS

Setores: cidades sustentáveis, gestão de riscos

Tipo de financiamento: empréstimo de apoio orçamentário (PrPP), com matriz de indicadores/gatilhos e resultados

Valor: € 120 milhões

Beneficiários: Prefeitura de Barranquilla

Aprovação: novembro de 2020

Status do projeto: em execução



Plantio de uma floresta urbana: o Bosque Urbano de Miramar

Cobrindo uma área de 33ha, dos quais 2,1ha serão urbanizados, o **projeto de plantio da Floresta Urbana de Miramar** tem como objetivo dotar Barranquilla de uma nova área verde pública, algo que tem faltado na cidade. Os benefícios esperados são múltiplos: **amortecimento natural da poluição sonora, redução das ilhas de calor urbanas, criação de habitats para a flora e fauna**

locais(como o maçarico-rasteirinho, que que todos os anos migra pela região), **melhoria da qualidade do ar**, com estimativa de 2.500 toneladas de CO₂ capturadas por ano, entre outros. Para esse componente do projeto, as metas associadas aos desembolsos dizem respeito ao **número de árvores a serem plantadas, com uma média de 7.500 por ano entre 2020 e 2022.**

PARCEIROS

| | |
|------------------------|--|
| Autoridade contratante | Município de Barranquilla |
| Entidades gestoras | Barranquilla Verde (estabelecimento público ambiental) Agencia Distrital de Infraestructura (ADI) |

CUSTOS ESTIMADOS

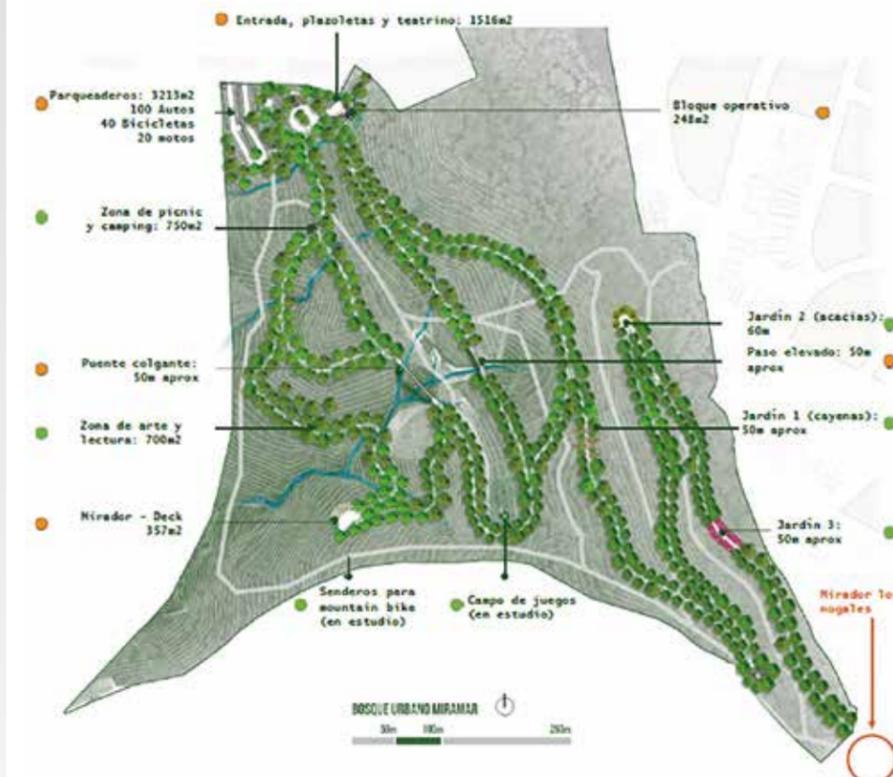
Restauração ambiental da área lagunar de Mallorquin

| | |
|---|--|
| Criação do ecoparque | € 19,5 milhões |
| Restauração biológica da qualidade dos corpos d'água e manguezais | € 325 mil por ano, até que seja restabelecido o tratamento operacional de águas residuais em toda a cidade |

Bosque Urbano de Miramar

| | |
|---|---------------------------------|
| Estimativa do custo total de implantação, incluindo a urbanização e o paisagismo (trilhas, arborização, acessibilidade, sistema de irrigação) | € 6,4 milhões € 2,01 milhões |
|---|---------------------------------|

MAPA DA FLORESTA URBANA DE MIRAMAR



FICHA REX

TOGO, Lomé
Clima tropical com monções



INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE OS PROJETOS PEUL

Setores: ordenamento urbano e saneamento básico – gestão de resíduos sólidos

Tipo de financiamento:

PEUL 1: subvenção AFD de € 8 mi, cofinanciamento de € 3 mi da UE e € 3 mi do BOAD;
PEUL 2: subvenção € 10 mi em cofinanciamento UE e AFD, empréstimo bonificado de € 9,15 mi do BOAD, contrapartida de CFA 2 mi da Prefeitura de Lomé;
PEUL 3: subvenção AFD de € 14 mi;
PEUL 4: subvenção AFD prevista de € 15 mi.

CRONOGRAMA DOS PEUL



© Clémentine Dardy, Togo, 2018.

Projeto Meio Ambiente Urbano de Lomé (PEUL) – Fase II

IMPLANTAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO DE AKÉPÉ

CONTEXTO GERAL DO PROJETO

Com a expectativa de que a população da aglomeração da Grande Lomé chegue perto de 2,5 milhões de habitantes até 2025, o projeto de fortalecimento dos serviços públicos e reestruturação da cadeia de resíduos sólidos, iniciado em 2006, visa **melhorar as condições de vida dos moradores, tanto em termos sanitários quanto ambientais.**

O Projeto de Meio Ambiente Urbano de Lomé (Projet Environnement Urbain de Lomé – PEUL) é estruturado em quatro fases complementares, nas quais a AFD apoia o desenvolvimento das capacidades técnicas, financeiras e institucionais da cidade, para aprimorar e ampliar a gestão de resíduos sólidos.

As fases 1 e 2 do PEUL incluíram a reorganização das cadeias de coleta e pré-

coleta de resíduos sólidos urbanos e a **construção de um novo aterro sanitário em Aképé**, na periferia de Lomé (194ha, dos quais 80ha estão em uso).

Na sequência, o PEUL 3, para o qual o contrato de financiamento foi assinado em 2019, visa **executar as ações necessárias para a segurança ambiental e social e, em seguida, requalificar o antigo lixão de Agoè-Nyivé**, além de continuar a apoiar o Distrito na gestão de resíduos sólidos.

Uma quarta fase, com financiamento em fase de avaliação, também prevê a **ampliação do aterro sanitário**, com base nas lições aprendidas durante a operação das células já existentes, bem como a elaboração de um Plano diretor de coleta e gestão de resíduos sólidos para o Distrito.

AÇÕES POSITIVAS EM PROL DA BIODIVERSIDADE

Tratamento de chorume por bacia de filtração vegetal

No aterro sanitário de Aképé, os efluentes produzidos pela percolação dos resíduos depositados (chorume) são coletados por um sistema de drenagem por gravidade, localizado sob as células de armazenamento.

Canalizado até a estação de tratamento ao sul do aterro, o chorume é inicialmente tratado numa lagoa equipada com bombas de aeração de 2 mil m³, onde ocorre a degradação da poluição orgânica e do nitrogênio, por oxigenação. Em seguida, usa-se uma bacia de decantação para armazenar e homogeneizar o chorume bruto, e ao mesmo tempo tratar uma parte da biomassa produzida na lagoa aerada. Por fim, **oito**

bacias de filtração de fluxo vertical e horizontal, plantadas com leitos de junco, removem sólidos em suspensão.

Equipada com uma geomembrana para sua impermeabilização, a lagoa funciona com base na **capacidade de purificação dos juncos**, reduzindo a carga poluente do chorume antes que seja despejado no meio ambiente. Ao mesmo tempo, a lagoa também **contribui no gerenciamento de águas pluviais**, ao promover sua retenção e posterior infiltração no solo. Com base em um processo natural, a opção pelo tratamento de chorume por lagunagem permitiu **economizar nos custos de implantação e gestão.**



FICHA REX

TOGO, Lomé
Clima tropical com monções



FOCO NO COMPONENTE DE ATERRO SANITÁRIO DO PEUL 2

Beneficiários: Distrito Autônomo da Grande Lomé (DAGL), antigo Município de Lomé

Gerenciamento do aterro

sanitário: departamentos técnicos da DAGL

CRONOGRAMA DO PEUL 2



ASPECTOS TÉCNICOS E OPERACIONAIS DO ATERRO

PARCEIROS

| | |
|--|--|
| Autoridade contratante | Distrito Autônomo da Grand Lomé (DAGL) |
| Entidade gestora e assistência técnica | ANTEA Group |

CUSTOS

| | |
|---|-------------------------|
| Obras | € 17,5 milhões |
| Operação durante 5 anos | € 11 milhões |
| Plantio de junco nas bacias de tratamento | Aproximadamente € 2.980 |

LIÇÕES APRENDIDAS E ÁREAS DE APRIMORAMENTO

Otimização do sistema de tratamento de chorume para garantir durabilidade

Descobriu-se que **as plantas de junco nas lagoas tendiam a morrer por asfixia**. Os fatores de degradação, a serem antecipados, são múltiplos e se influenciam mutuamente:

- episódios de seca causam uma **variação na entrada de água para as lagoas**;
- o teor de umidade dos resíduos depositados favorece a **produção de lixiviado concentrado**, com maior carga poluente;
- a potência das bombas de aeração na primeira bacia de circulação do lixiviado aparentemente não está adequada à quantidade e à concentração de efluente.

► O estudo de viabilidade para a quarta fase do PEUL, atualmente conduzido pela SAFEGE-Suez Consulting com financiamento do fundo CICLIA, avaliará, entre outras coisas, o potencial de filtragem das lagoas, sua adequação à capacidade do aterro e sua extensão, podendo levar a **uma possível reformulação do sistema de lagunagem.**

Criação espontânea de uma reserva de água pluvial

Durante as obras de construção do aterro, a extração de solo argiloso levou à **constituição espontânea de uma reserva de água**, pelo acúmulo de águas pluviais. Essa reserva de água acabou se mostrando **muito útil em caso de incêndio** no aterro.

Colonização do local por cerca de cinquenta espécies de pássaros

As muitas áreas úmidas presentes nas dependências do aterro, tanto voluntárias (lagunagem) quanto involuntárias (reserva espontânea de água), funcionaram como **suporte à biodiversidade** ao fornecer habitat para a avifauna. Assim, **cerca de cinquenta espécies de aves foram registradas em Aképé na primavera de 2019.**

► Para valorizar essa biodiversidade, o projeto PEUL 3 prevê a **criação de um percurso educativo e ecoturístico acessível ao público**, dentro dos padrões de segurança, com a criação de **trilhas sinalizadas, painéis educativos e mirantes**, entre outros.

FICHA REX

ÍNDIA, Agartala
Clima subtropical úmido



INFORMAÇÕES GERAIS PROGRAMA CITIIS 1

Setores: desenvolvimento urbano sustentável

Tipo de financiamento: empréstimo soberano, subvenções da União Europeia e do Governo francês

Valor: empréstimo de € 100 mi da AFD, subvenções de € 6 mi da UE e € 1 mi da França

Beneficiários: governo da Índia

Aprovação: novembro de 2017

Status do projeto: em andamento

CRONOGRAMA DO PROJETO



© National Institute of Urban Affairs (NIUA), Índia, 2021.

Programa Smart Cities – CITIIS 1

PROJETO SMART CITY DE AGARTALA: RESTAURAÇÃO DAS MARGENS DO RIO HAORA

CONTEXTO GERAL DO PROJETO

Em julho de 2018, o governo indiano lançou a missão Smart Cities (Cidades Inteligentes), com o objetivo de melhorar as condições de vida em 100 cidades do país. Nesse contexto, a AFD está financiando, juntamente com o Instituto Nacional de Assuntos Urbanos (NIUA) e o Ministério de Habitação e Assuntos Urbanos (MoHUA), o **programa CITIIS (City Investments to Innovate, Integrate and Sustain)**, mediante chamada nacional de projetos. Mobilidade sustentável, espaços públicos, informatização de serviços urbanos e inovação social em bairros precários estão entre as temáticas do programa. **Foram selecionadas 12 cidades, que receberão apoio financeiro e técnico** na preparação e implementação de projetos de desenvolvimento urbano sustentável. Entre os critérios de elegibilidade dos projetos, a **contribuição para a biodiversidade**

e a **gestão sustentável dos recursos naturais** foram amplamente levadas em conta. Uma **fase de maturação** de projetos, com duração de um ano e meio, permitiu melhorar sua qualidade técnica com a execução de projetos-piloto, antes de iniciar a **fase de implementação** (de 18 a 30 meses).

A cidade de Agartala, capital do estado de Tripura, no Nordeste da Índia, foi escolhida por seu projeto de **restauração das margens do rio Haora**, do qual 60% das necessidades diárias de água da população dependem direta ou indiretamente. Em uma área densa e poluída, os principais objetivos são recuperar a acessibilidade e a atratividade das margens do rio para a comunidade, incentivar o desenvolvimento colaborativo de áreas de agricultura orgânica e promover a resiliência do rio frente às enchentes e ao risco de erosão.

AÇÕES POSITIVAS EM PROL DA BIODIVERSIDADE

Projeto piloto I: Desenvolvimento de horticultura orgânica nas margens do rio

Considerando que o plano de ordenamento das margens do rio Haora prevê várias sequências voltadas para a horticultura e floricultura orgânicas, um projeto piloto, **implantado em uma área de teste de 0,2ha**, foi lançado no início de 2020 pela cidade de Agartala, para **confirmar ou redirecionar as opções escolhidas na concepção** do projeto geral. Estudos topográficos e de modelagem de enchentes foram utilizados para selecionar a área de implantação do projeto de horticultura, devido à sua exposição ideal em relação à **reposição natural de nutrientes e aporte de água durante as monções**.

Em um cenário de grande dependência do município em relação à importação de frutas e verduras do norte da região, **a horticultura urbana oferece oportunidades econômicas, ecológicas,**

culturais e turísticas. O espaço hortícola atua como uma **interface visual entre o tecido urbano e o rio**, mas também com a população.

Do ponto de vista técnico, o plano hortícola prevê uma estrutura inclinada, com a construção de terraços em cada nível. O objetivo é **permitir a separação das culturas e sua rotação de acordo com suas necessidades de água e relevância sazonal**, mantendo um **ritmo bianual de atratividade do local para a comunidade** por meio de exposições públicas nos campos hortícolas.

Como a área é fortemente exposta à erosão, para garantir a segurança do local foram previstos **reforços de bambu, um material tradicional local**, e vegetação arbustiva, para ajudar a estabilizar o solo e minimizar os riscos.

FICHA REX

ÍNDIA, Agartala
Clima subtropical úmido



INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO

Setores: desenvolvimento urbano sustentável, gestão da água

Valor: € 11,1 milhões no total

Beneficiários: município de Agartala

Status do projeto: em execução

Tratamento ecológico in situ para a despoluição dos Nallah do rio

Os **Nallah** são cavidades formadas naturalmente pelas variações de precipitação na época das monções, que funcionam como verdadeiros canais de drenagem. No entanto, as águas residuais domésticas e o grande volume de resíduos sólidos lançados no rio Haora vêm prejudicando a capacidade de autopurificação da água há décadas. Para otimizar a despoluição do rio e os custos do sistema, optou-se por **um tratamento in situ combinando fitorremediação e biorremediação**. Sem alterar a estrutura original do rio, o sis-

tema de tratamento baseia-se na sedimentação por decantação de sólidos em suspensão na água, seguida de **biofiltração horizontal, na qual as raízes das plantas absorvem os metais pesados**. Por fim, a **biorremediação bacteriana estabiliza as águas tratadas** por meio do aporte de oxigênio.

Baseado apenas em mecanismos naturais, o processo de despoluição do rio **não necessita de qualquer infraestrutura adicional e consome muito pouca energia**.

PARCEIROS

| | |
|------------------------|-------------------------------------|
| Autoridade contratante | Município de Agartala |
| Entidades gestoras | Tata Consulting Engineering Limited |

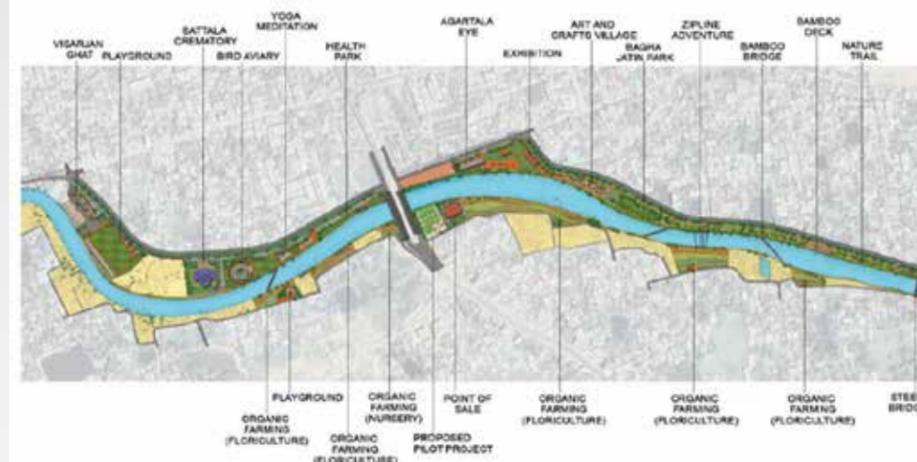
CUSTOS

| | |
|---|-----------|
| Horticultura (Projeto piloto I) | € 57.941 |
| • CAPEX | € 56.183 |
| • OPEX e manutenção por ano | € 1.758 |
| Tratamento ecológico in situ das águas residuais das Nallah (Projeto Piloto II) | € 200.680 |
| • CAPEX | € 133.785 |
| • OPEX e manutenção por ano | € 66.895 |
| • Custo unitário de drenos por Nallah | € 988 |

BENEFÍCIOS

| | |
|---|--------------------------|
| Estimativas do lucro líquido gerado pelo projeto nos primeiros 5 anos (relação renda/despesa), incluindo estimativas da renda anual gerada pela horticultura (com base no Projeto Piloto I) | € 189.815 (16,69 laques) |
| | € 63.600 (5,66 laques) |

PLANO MESTRE DO PROJETO



FICHA REX

MARROCOS, Zenata
Clima mediterrâneo



INFORMAÇÕES GERAIS

Setores: cidades sustentáveis, clima

Tipo de financiamento:
empréstimo não soberano

Valor: € 150 mi da AFD, cofinanciamento do Banco Europeu de Investimento (BEI) e subvenção de € 4,3 mi da União Europeia

Beneficiários: Société d'aménagement de Zenata (SAZ)

Aprovação: março de 2013

Status do projeto: em andamento

CRONOGRAMA DO PROJETO

Junho de 2015
Assinatura do contrato de financiamento AFD

2016-2017
Obras de criação de bacias de retenção e ordenamento da zona costeira



© Société d'aménagement de Zenata (SAZ)

Programa Cidades Novas no Marrocos

criação da ecocidade de Zenata: um novo modelo de cidade sustentável

CONTEXTO GERAL DO PROJETO

No seu plano nacional de ordenamento territorial (*Schéma National d'Aménagement du Territoire – SNA*), lançado em 2000, o Marrocos estabeleceu o objetivo de criar 12 Cidades Novas até 2020, como parte de seu desenvolvimento urbano sustentável. Localizado entre Casablanca e Rabat, no nordeste do Marrocos, o projeto da Cidade Nova de Zenata visa promover o desenvolvimento urbano integrado e controlado da Grande Casablanca, que há décadas vem sofrendo pressão demográfica. Confrontada a novas problemáticas urbanas, a região apresenta desequilíbrios espaciais e socioeconômicos que têm se refletido em um grande déficit habitacional e na falta de serviços básicos e equipamentos urbanos para a classe média. Planejado em várias fases, ao longo de 30 anos, o projeto de ecocidade visa proporcionar às classes emergentes um ambiente de vida e serviços

de qualidade nas áreas de saúde, educação, emprego e lazer. As áreas costeiras da cidade, com uma orla de 5km, serão protegidas e livres de construções.

Cobrindo uma área de 1.860ha, essa nova centralidade urbana foi projetada com base em uma abordagem de ecodesign, e tem como objetivo limitar o impacto sobre o meio ambiente durante todo o seu ciclo de vida. O projeto, que recebeu o selo Eco-cité, levou à criação de um quadro de referência para ações urbanas.

As reservas fundiárias iniciais são compostas por terrenos privados e públicos, que estão ocupados por moradias precárias, barracos e galpões informais. O projeto prevê, de um lado, um plano para o reassentamento das famílias envolvidas, e, de outro, a integração de algumas dessas famílias nos lotes residenciais planejados.

AÇÕES POSITIVAS EM PROL DA BIODIVERSIDADE

Concepção bioclimática e otimização dos recursos naturais

Projetada como uma cidade bioclimática, Zenata tem seu planejamento urbano pautado na **otimização dos recursos naturais**, principalmente o ar. Foram conduzidos estudos aerúlicos de ventilação natural nas diversas tramas urbanas, para nortear as escolhas de desenvolvimento do tecido urbano. Assim, com base nas condições climáticas próprias do Marrocos, **uma trama aerúlica oblíqua amenizará a temperatura na cidade de forma efetiva, gerando ilhas de frescor**. Espera-se que a ventilação natural da cidade, graças principalmente aos ventos do mar, **regule a umidade no inverno e reduza a temperatura entre 2 e 3 graus no verão**.

A partir de uma abordagem em múltiplas escalas, tanto em nível de cidade quanto de quadras residenciais, a orientação dos futuros elementos do ambiente construído foi decidida de acordo com a topografia do local e a malha de áreas verdes. Como resultado, **as 14 "unidades de vida" a serem construídas estão estruturadas com 470ha de área verde, e contribuem para o resfriamento urbano**.

A escolha de uma arquitetura bioclimática ajuda a amenizar os impactos antrópicos sobre o meio ambiente, lançando mão de métodos de concepção urbanística sustentáveis e de baixa tecnologia, baseados no funcionamento natural dos ecossistemas.

FICHA REX

MARROCOS, Zenata
Clima mediterrâneo



INFORMAÇÕES GERAIS

Setores: cidades sustentáveis, clima

Tipo de financiamento:
empréstimo não soberano

Valor: € 150 mi da AFD, cofinanciamento do Banco Europeu de Investimento (BEI) e subvenção de € 4,3 mi da União Europeia

Beneficiários: Société d'aménagement de Zenata (SAZ)

Aprovação: março de 2013

Status do projeto: em andamento



Ordenamento do litoral e gestão integrada da água

A empresa de consultoria SETEC Maroc/ SETEC HYDRATEC conduziu, em novembro de 2019, **uma análise hidrosedimentar e uma modelização de riscos de submersão e erosão**, para definir o plano de proteção do cordão dunar de Zenata. A compreensão das dinâmicas do litoral levou à projeção de bacias de retenção, para **atuar como um amortecedor entre o mar e o ambiente urbano**. Articulada na escala da parcela e da cidade, a função de drena-

gem das águas pluviais por essas áreas úmidas é possibilitada pelo **aproveitamento da inclinação natural da área, com escoamento por gravidade até o oceano e recuperação dos lençóis freáticos, graças à capacidade de infiltração do solo**.

Para proteger o cordão dunar serão utilizadas espécies halófitas endêmicas, adaptadas ao ambiente, que **contribuem para a estabilização das dunas e sua reestruturação**.

| PARCEIROS | |
|--|--|
| Escritório de urbanismo – Trama aerúlica | Reichen & Robert |
| Autoridade contratante – Concepção e ordenamento geral da ecocidade | Société d'aménagement de Zenata (SAZ) Subsidiária de propósito específico da Caisse de Dépôt et de Gestion (CDG) |
| Empresa de consultoria técnica – Estudos hidrosedimentares do cordão dunar | SETEC Maroc – SETEC HYDRATEC |
| CUSTOS ESTIMADOS | |
| Estimativa do custo total de investimento do projeto | € 725 milhões |
| Custo estimado de ordenamento da zona dunar | € 4,63 milhões |

PROGRAMAÇÃO URBANA E MICROCLIMAS EM ZENATA



© Société d'Aménagement de Zenata (SAZ)

FICHA REX

BENIN, Porto Novo

Clima equatorial temperado



INFORMAÇÕES GERAIS

Setores: cidades sustentáveis e clima

Tipo de financiamento: subvenção

Valor: € 8 mi da AFD, € 1,2 mi do FFEM, € 0,3 mi em apoio técnico da Grande Lyon e da Comunidade de Aglomeração de Cergy Pontoise

Beneficiários:

município de Porto Novo

Aprovação: 2013 para o FFEM, 2015 para a AFD

Status do projeto: em andamento

CRONOGRAMA DO PROJETO



© Luc Raimbault para a AFD, Porto Novo, Benin, 2015

Porto Novo, Cidade Verde (PNVV)

ORDENAMENTO E PROTEÇÃO DAS MARGENS LAGUNARES

CONTEXTO GERAL DO PROJETO

Porto Novo, capital administrativa do Benin, fica na faixa litorânea do sudeste do país. A cidade possui várias áreas naturais e úmidas, e há anos vem passando por um desenvolvimento espacial descontrolado das áreas urbana e periurbana, num cenário de fraco crescimento econômico. A expansão urbana e os assentamentos informais precários nas áreas de lagoas têm exposto os ecossistemas a fortes pressões antrópicas, levando à erosão costeira e aumentando o risco de inundações du-

rante a estação chuvosa. O projeto Porto-Novo, Ville Verte (PNVV), apoiado pela AFD e pelo FFEM, tem como objetivos **ajudar a elaborar uma estratégia de desenvolvimento urbano sustentável na escala do território**, enfrentar os desafios de adaptação às mudanças climáticas por meio da **preservação de uma área lagunar incluída na Lista de RAMSAR** e promover atividades sustentáveis de geração de renda para os atores locais (agricultura orgânica, piscicultura, horticultura).

AÇÕES POSITIVAS EM PROL DA BIODIVERSIDADE

Incorporação dos ecossistemas na elaboração do Plano de desenvolvimento urbano sustentável da cidade de Porto Novo

Em uma perspectiva estruturante, um dos principais objetivos do projeto é **definir as diretrizes estratégicas de desenvolvimento sustentável** de Porto Novo até 2035, **levando em conta as características específicas dos ecossistemas**. Para isso, o estudo de vulnerabilidade do território na escala da cidade, conduzido entre 2019 e 2021 pelo consórcio SGI – Expertise plurielle, serve como referência para **levar em consideração o equilíbrio biológico das áreas úmidas e naturais, com seus biotopos altamente vulneráveis, nas ferramentas de planejamento urbano**.

As modelagens hidrológicas e hidráulicas, aliadas ao mapeamento das áreas inundáveis, servirão como base principal para consolidar o que já existe e guiar as recomendações para o desenvolvimento espacial de longo prazo da cidade, em função das áreas sensíveis identificadas.

Implantação do passeio para pedestres dos Cent pas ao longo da orla leste da lagoa

Localizada na borda do planalto de Porto Novo, a margem leste da lagoa está no centro de **um projeto para a criação de um passeio de 19km**, do qual apenas alguns trechos são contemplados por este financiamento. Após consulta às comunidades envolvidas, estudos preliminares determinarão quais trechos devem ser priorizados.

A valorização da paisagem lagunar, por meio de **reflorestamento com desenvolvimento de usos de proximidade e áreas de lazer**, faz parte de uma abordagem para reconciliar os habitantes com um ecossistema de interesse especial, buscando **limitar a urbanização nessa área sensível**. Um percurso pedagógico sensibilizará a população so-

bre a riqueza do patrimônio lagunar e seu impacto na qualidade de vida.

Além de seus fundamentos socioeconômicos, o projeto apresenta **escolhas de concepção que visam consolidar e respeitar o que já existe**. Entre elas, **a sustentabilidade das construções e dos materiais locais utilizados**, aliada à **noção de reversibilidade dos espaços implantados no ambiente** (estruturas elevadas e pilotis), orienta a implementação do projeto.

O reflorestamento das margens com **plantas locais e espécies selecionadas** desempenhará uma função-chave para a delimitação de áreas não edificáveis e o gerenciamento de águas pluviais por meio de valetas e valas vegetadas.

FICHA REX

BENIN, Porto Novo

Clima equatorial temperado



INFORMAÇÕES GERAIS

Setores: cidades sustentáveis e clima

Tipo de financiamento: subvenção

Valor: € 8 mi da AFD, € 1,2 mi do FFEM, € 0,3 mi em apoio técnico da Grande Lyon e da Comunidade de Aglomeração de Cergy Pontoise

Beneficiários:

município de Porto Novo

Aprovação: 2013 para o FFEM, 2015 para a AFD

Status do projeto: em andamento



| PARCEIROS | |
|--|---|
| Autoridade contratante | Unidade de Gestão de Projeto (UGP) do Município de Porto Novo |
| Gerenciamento social e ambiental | Urbaconsulting |
| Entidade gestora – planejamento territorial | Consórcio Urbaplan – Transitec – Studio 2AP |
| Entidade gestora – implantação do passeio | URAM International |
| CUSTOS | |
| <i>Elaboração de uma estratégia de desenvolvimento territorial sustentável</i> | |
| Estudo de vulnerabilidade do território na escala da cidade | € 570 mil |
| • Estudo ambiental e antropológico incluindo representações sociológicas e inventário de biodiversidade das áreas úmidas | € 140 mil € 100 mil |
| <i>Preservação e valorização da área lagunar</i> | |
| Implantação do passeio na orla | € 1,6 milhões |
| Capacitação e medidas de adequação para a produção orgânica e integrada | € 30 mil |

MAPA DO PROJETO SELECIONADO: O PASSEIO CONECTADO





Apêndices

Apêndice 1: Extrato da lista de exclusão relacionada à biodiversidade proposta pelo Grupo AFD

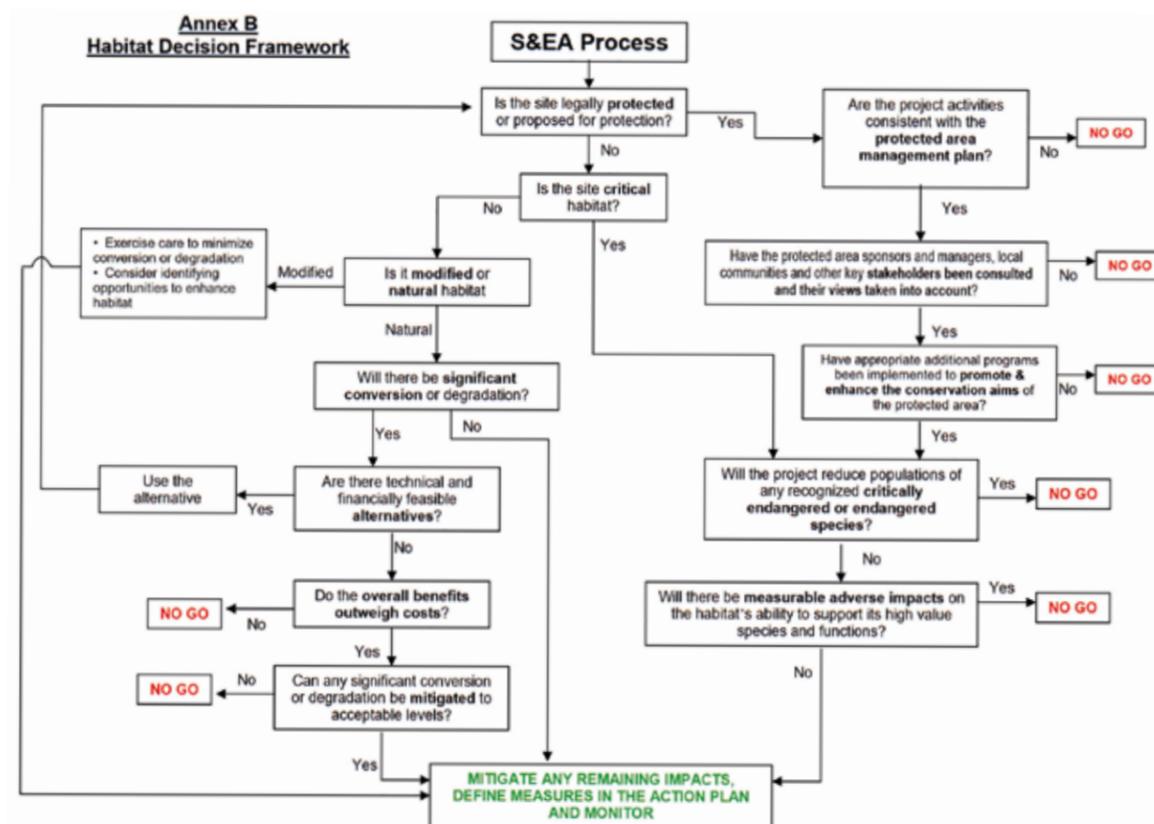
Em países estrangeiros, no âmbito do plano de Responsabilidade Social Corporativa do Grupo AFD (também aplicável à Proparco), estipula-se que a AFD não pode avaliar projetos que causem perda líquida de biodiversidade em habitats críticos. Esses habitats são definidos como:

- áreas de alto valor em termos de biodiversidade;
- áreas de importância especial para espécies endêmicas ou em perímetro restrito;
- locais críticos para a sobrevivência de espécies migratórias;
- áreas que abrigam um número significativo de indivíduos de espécies gregárias;
- áreas com conjuntos de espécies únicas, áreas que abrigam espécies ligadas por processos evolutivos chave ou que fornecem serviços ecossistêmicos chave;
- áreas com biodiversidade de importância social, econômica ou cultural significativa para as comunidades locais (florestas primárias ou florestas de alto valor de conservação são consideradas habitats críticos);
- também não é possível financiar a produção ou o uso de pesticidas e herbicidas.

A International Finance Corporation, membro do Grupo Banco Mundial, elaborou um diagrama para estabelecer os tipos de atividades que não podem ser financiadas pelas instituições que seguem suas diretrizes.

Quadro de decisão para habitats incluído na Recomendação 6, relativa ao Padrão de Desempenho 6: Conservação da Biodiversidade e Gestão Sustentável de Recursos Naturais Vivos

© International Finance Corporation (IFC), *Recommandations: Normes de performance sur le développement social et environnemental durable*, 31 de julho de 2007, World Bank Group. URL: <https://cutt.ly/qQeBxpS>



Apêndice 2: Bancos de dados e recursos on-line

| Escala | Recursos | URL | Comentário |
|---------------------------------------|--|---|---|
| ÁREAS PROTEGIDAS | International Union for the Conservation of Nature and United Nations Environment Programme | www.protectedplanet.net | Amplio banco de dados sobre áreas protegidas terrestres e marinhas |
| | United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) – List of World Heritage sites | https://whc.unesco.org/en/list/ | Locais do Patrimônio Mundial da UNESCO |
| | World Network of Biosphere Reserves | https://en.unesco.org/biosphere/wnbr | Rede Mundial de Reservas da Biosfera |
| | The Ramsar Convention on Wetlands | www.ramsar.org | Áreas úmidas incluídas na lista RAMSAR |
| | Association for Southeast Asian Nations Heritage Parks | https://environment.asean.org/awgncb/ | Áreas de especial importância em termos de biodiversidade para os estados-membros da Associação de Nações do Sudeste Asiático |
| | Natura 2000 Sites | https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/index_en.htm | Rede europeia das áreas protegidas pela Diretiva Habitats de 1992 e pela Diretiva Aves de 1979 |
| | Protected Areas Data | https://maps.usgs.gov/padus/ | Inventário das áreas protegidas nos EUA |
| ÁREAS SENSÍVEIS PARA A BIODIVERSIDADE | Aves endêmicas | | Dados espaciais sobre vários habitats críticos |
| | Áreas importantes para aves | | Status de conservação das espécies |
| | Áreas-chave para a biodiversidade | https://www.ibat-alliance.org/ | Status de conservação de espécies e habitats nas Américas do Norte, Central e do Sul |
| | Alliance for Zero Extinction | | Dados livres sobre distribuição específica |
| | Hotspots de biodiversidade | | Distribuição específica vegetal na América e na Oceania |
| | Grandes paisagens intocadas | | Vegetação do mundo inteiro para estudo de habitats |
| DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES | Lista da IUCN de espécies ameaçadas | www.iucnredlist.org | Banco de dados sobre peixes |
| | NatureServe conservation database of species and ecosystems | www.natureserve.org | Ferramentas da Internet para avaliação ecossistêmica |
| | Global Biodiversity Information Facility Biodiversity Data | www.gbif.org | Suporte técnico para avaliação <i>in loco</i> dos serviços ecossistêmicos |
| | The Botanical Information and Ecology Network | https://biendata.org/ | Distribuição vegetal específica na América e na Oceania |
| | Spatial Analysis of Local Vegetation Inventories Across Scales | www.salvias.net/pages/ | Vegetação do mundo inteiro para estudo de habitats |
| | A Global Information System on Fishes | www.fishbase.org | Banco de dados sobre peixes |
| SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS | Artificial Intelligence for Ecosystem Services | www.ariesonline.org | Ferramentas on-line para avaliação ecossistêmica |
| | Toolkit for Ecosystem Service Site-based Assessment | www.aries.integratedmodelling.org/ | Suporte técnico para avaliação <i>in loco</i> dos serviços ecossistêmicos |

Apêndice 3: Países signatários da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB, Rio de Janeiro, 5 de junho de 1992)

| País | Assinatura | Ratificação, Adesão (a), Aceitação (A), Aprovação (AA), Sucessão (d) |
|-----------------------------------|--------------|--|
| AFEGANISTÃO | 12 jun. 1992 | 19 set. 2002 |
| ÁFRICA DO SUL | 4 jun. 1993 | 2 nov. 1995 |
| ALBÂNIA | | 5 jan. 1994 a |
| ARGÉLIA | 13 jun. 1992 | 14 ago. 1995 |
| ALEMANHA | 12 jun. 1992 | 21 dez. 1993 |
| ANDORRA | | 4 fev. 2015 a |
| ANGOLA | 12 jun. 1992 | 1 abr. 1998 |
| ANTÍGUA E BARBUDA | 5 jun. 1992 | 9 mar. 1993 |
| ARÁBIA SAUDITA | | 3 out. 2001 a |
| ARGENTINA | 12 jun. 1992 | 22 nov. 1994 |
| ARMÊNIA | 13 jun. 1992 | 14 maio 1993 A |
| AUSTRÁLIA | 5 jun. 1992 | 18 jun. 1993 |
| ÁUSTRIA | 13 jun. 1992 | 18 ago. 1994 |
| AZERBAIJÃO | 12 jun. 1992 | 3 ago. 2000 AA |
| BAHAMAS | 12 jun. 1992 | 2 set. 1993 |
| BAHREIN | 9 jun. 1992 | 30 ago. 1996 |
| BANGLADESH | 5 jun. 1992 | 3 maio 1994 |
| BARBADOS | 12 jun. 1992 | 10 dez. 1993 |
| BELARUS | 11 jun. 1992 | 8 set. 1993 |
| BÉLGICA | 5 jun. 1992 | 22 nov. 1996 |
| BELIZE | 13 jun. 1992 | 30 dez. 1993 |
| BENIN | 13 jun. 1992 | 13 jun. 1992 |
| BUTÃO | 11 jun. 1992 | 25 ago. 1995 |
| BOLÍVIA (ESTADO PLURINACIONAL DA) | 13 jun. 1992 | 3 out. 1994 |
| BÓSNIA-HERZEGOVINA | | 26 ago. 2002 a |
| BOTSUANA | 8 jun. 1992 | 12 out. 1995 |
| BRASIL | 5 jun. 1992 | 28 fev. 1994 |
| BRUNEI DARUSSALAM | | 28 abr. 2008 a |
| BULGÁRIA | 12 jun. 1992 | 17 abr. 1996 |
| BURKINA FASO | 12 jun. 1992 | 2 set. 1993 |
| BURUNDI | 11 jun. 1992 | 15 abr. 1997 |
| CABO VERDE | 12 jun. 1992 | 29 mar. 1995 |
| CAMBOJA | | 9 fev. 1995 a |
| CAMARÕES | 14 jun. 1992 | 19 out. 1994 |

Apêndice 3: Países signatários da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB, Rio de Janeiro, 5 de junho de 1992)

| País | Assinatura | Ratificação, Adesão (a), Aceitação (A), Aprovação (AA), Sucessão (d) |
|---------------------------|--------------|--|
| CANADÁ | 11 jun. 1992 | 4 dez. 1992 |
| CHILE | 13 jun. 1992 | 9 set. 1994 |
| CHINA | 11 jun. 1992 | 5 jan. 1993 |
| CHIPRE | 12 jun. 1992 | 10 jul. 1996 |
| COLÔMBIA | 12 jun. 1992 | 28 nov. 1994 |
| COMORES | 11 jun. 1992 | 29 set. 1994 |
| CONGO | 11 jun. 1992 | 1 ago. 1996 |
| COSTA RICA | 13 jun. 1992 | 26 ago. 1994 |
| COSTA DO MARFIM | 10 jun. 1992 | 29 nov. 1994 |
| CROÁCIA | 11 jun. 1992 | 7 out. 1996 |
| CUBA | 12 jun. 1992 | 8 mar. 1994 |
| DINAMARCA | 12 jun. 1992 | 21 dez. 1993 |
| DJIBUTI | 13 jun. 1992 | 1 set. 1994 |
| DOMINICA | | 6 abr. 1994 a |
| EGITO | 9 jun. 1992 | 2 jun. 1994 |
| EL SALVADOR | 13 jun. 1992 | 8 set. 1994 |
| EMIRADOS ÁRABES UNIDOS | 11 jun. 1992 | 10 fev. 2000 |
| EQUADOR | 9 jun. 1992 | 23 fev. 1993 |
| ERITRÉIA | | 21 mar. 1996 a |
| ESPANHA | 13 jun. 1992 | 21 dez. 1993 |
| ESTÔNIA | 12 jun. 1992 | 27 jul. 1994 |
| ESSUATÍNI | 12 jun. 1992 | 9 nov. 1994 |
| ESTADO DA PALESTINA | | 2 jan. 2015 a |
| ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA | 4 jun. 1993 | |
| ETIÓPIA | 10 jun. 1992 | 5 abr. 1994 |
| FEDERAÇÃO DA RÚSSIA | 13 jun. 1992 | 5 abr. 1995 |
| FIJI | 9 out. 1992 | 25 fev. 1993 |
| FINLÂNDIA | 5 jun. 1992 | 27 jul. 1994 A |
| FRANÇA | 13 jun. 1992 | 1 jul. 1994 |
| GABÃO | 12 jun. 1992 | 14 mar. 1997 |
| GÂMBIA | 12 jun. 1992 | 10 jun. 1994 |
| GEÓRGIA | | 2 jun. 1994 a |
| GANÁ | 12 jun. 1992 | 29 ago. 1994 |
| GRÉCIA | 12 jun. 1992 | 4 ago. 1994 |

Apêndice 3: Países signatários da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB, Rio de Janeiro, 5 de junho de 1992)

| País | Assinatura | Ratificação, Adesão (a), Aceitação (A), Aprovação (AA), Sucessão (d) |
|-----------------------------|--------------|--|
| GRANADA | 3 dez. 1992 | 11 ago. 1994 |
| GUATEMALA | 13 jun. 1992 | 10 jul. 1995 |
| GUINÉ | 12 jun. 1992 | 7 maio 1993 |
| GUINÉ-BISSAU | 12 jun. 1992 | 27 out. 1995 |
| GUINÉ EQUATORIAL | | 6 dez. 1994 a |
| GUIANA | 13 jun. 1992 | 29 ago. 1994 |
| HAITI | 13 jun. 1992 | 25 set. 1996 |
| HONDURAS | 13 jun. 1992 | 31 jul. 1995 |
| HUNGRIA | 13 jun. 1992 | 24 fev. 1994 |
| ILHAS COOK | 12 jun. 1992 | 20 abr. 1993 |
| ILHAS MARSHALL | 12 jun. 1992 | 8 out. 1992 |
| ILHAS SALOMÃO | 13 jun. 1992 | 3 out. 1995 |
| ÍNDIA | 5 jun. 1992 | 18 fev. 1994 |
| INDONÉSIA | 5 jun. 1992 | 23 ago. 1994 |
| IRÃ (REPÚBLICA ISLÂMICA DO) | 14 jun. 1992 | 6 ago. 1996 |
| IRAQUE | | 28 jul. 2009 a |
| IRLANDA | 13 jun. 1992 | 22 mar. 1996 |
| ISLÂNDIA | 10 jun. 1992 | 12 set. 1994 |
| ISRAEL | 11 jun. 1992 | 7 ago. 1995 |
| ITÁLIA | 5 jun. 1992 | 15 abr. 1994 |
| JAMAICA | 11 jun. 1992 | 6 jan. 1995 |
| JAPÃO | 13 jun. 1992 | 28 maio 1993 A |
| JORDÂNIA | 11 jun. 1992 | 12 nov. 1993 |
| CAZAQUISTÃO | 9 jun. 1992 | 6 set. 1994 |
| QUÊNIA | 11 jun. 1992 | 26 jul. 1994 |
| QUIRGUISTÃO | | 6 ago. 1996 a |
| QUIRIBATI | | 16 ago. 1994 a |
| KUWAIT | 9 jun. 1992 | 2 ago. 2002 |
| LESOTO | 11 jun. 1992 | 10 jan. 1995 |
| LETÔNIA | 11 jun. 1992 | 14 dez. 1995 |
| LÍBANO | 12 jun. 1992 | 15 dez. 1994 |
| LIBÉRIA | 12 jun. 1992 | 8 nov. 2000 |

Apêndice 3: Países signatários da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB, Rio de Janeiro, 5 de junho de 1992)

| País | Assinatura | Ratificação, Adesão (a), Aceitação (A), Aprovação (AA), Sucessão (d) |
|-----------------------------------|--------------|--|
| LÍBIA | 29 jun. 1992 | 12 jul. 2001 |
| LIECHTENSTEIN | 5 jun. 1992 | 19 nov. 1997 |
| LITUÂNIA | 11 jun. 1992 | 1 fev. 1996 |
| LUXEMBURGO | 9 jun. 1992 | 9 maio 1994 |
| MACEDÔNIA DO NORTE | | 2 dez. 1997 a |
| MADAGASCAR | 8 jun. 1992 | 4 mar. 1996 |
| MALÁSIA | 12 jun. 1992 | 24 jun. 1994 |
| MALAWI | 10 jun. 1992 | 2 fev. 1994 |
| MALDIVAS | 12 jun. 1992 | 9 nov. 1992 |
| MALI | 30 set. 1992 | 29 mar. 1995 |
| MALTA | 12 jun. 1992 | 29 dez. 2000 |
| MARROCOS | 13 jun. 1992 | 21 ago. 1995 |
| MAURÍCIA | 10 jun. 1992 | 4 set. 1992 |
| MAURITÂNIA | 12 jun. 1992 | 16 ago. 1996 |
| MÉXICO | 13 jun. 1992 | 11 mar. 1993 |
| MICRONÉSIA (ESTADOS FEDERADOS DA) | 12 jun. 1992 | 20 jun. 1994 |
| MÔNACO | 11 jun. 1992 | 20 nov. 1992 |
| MONGÓLIA | 12 jun. 1992 | 30 set. 1993 |
| MONTENEGRO | | 23 out. 2006 d |
| MOÇAMBIQUE | 12 jun. 1992 | 25 ago. 1995 |
| MYANMAR | 11 jun. 1992 | 25 nov. 1994 |
| NAMÍBIA | 12 jun. 1992 | 16 maio 1997 |
| NAURU | 5 jun. 1992 | 11 nov. 1993 |
| NEPAL | 12 jun. 1992 | 23 nov. 1993 |
| NICARÁGUA | 13 jun. 1992 | 20 nov. 1995 |
| NÍGER | 11 jun. 1992 | 25 jul. 1995 |
| NIGÉRIA | 13 jun. 1992 | 29 ago. 1994 |
| NIUE | | 28 fev. 1996 a |
| NORUEGA | 9 jun. 1992 | 9 jul. 1993 |
| NOVA ZELÂNDIA | 12 jun. 1992 | 16 set. 1993 |
| OMAN | 10 jun. 1992 | 8 fev. 1995 |
| UGANDA | 12 jun. 1992 | 8 set. 1993 |
| UZBEQUISTÃO | | 19 jul. 1995 a |
| PAQUISTÃO | 5 jun. 1992 | 26 jul. 1994 |

Apêndice 3: Países signatários da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB, Rio de Janeiro, 5 de junho de 1992)

| País | Assinatura | Ratificação, Adesão (a), Aceitação (A), Aprovação (AA), Sucessão (d) |
|--|--------------|--|
| PALAU | | 6 jan. 1999 a |
| PANAMÁ | 13 jun. 1992 | 17 jan. 1995 |
| PAPUA-NOVA GUINÉ | 13 jun. 1992 | 16 mar. 1993 |
| PARAGUAI | 12 jun. 1992 | 24 fev. 1994 |
| PAÍSES BAIXOS | 5 jun. 1992 | 12 jul. 1994 A |
| PERU | 12 jun. 1992 | 7 jun. 1993 |
| FILIPINAS | 12 jun. 1992 | 8 out. 1993 |
| POLÔNIA | 5 jun. 1992 | 18 jan. 1996 |
| PORTUGAL | 13 jun. 1992 | 21 dez. 1993 |
| QATAR | 11 jun. 1992 | 21 ago. 1996 |
| REPÚBLICA ÁRABE DA SÍRIA | 3 maio 1993 | 4 jan. 1996 |
| REPÚBLICA CENTRO-AFRICANA | 13 jun. 1992 | 15 mar. 1995 |
| REPÚBLICA DA CORÉIA | 13 jun. 1992 | 3 out. 1994 |
| REPÚBLICA DEMOCRÁTICA DO CONGO | 11 jun. 1992 | 3 dez. 1994 |
| REPÚBLICA DEMOCRÁTICA POPULAR DO LAOS | | 20 set. 1996 a |
| REPÚBLICA DA MOLDOVA | 5 jun. 1992 | 20 out. 1995 |
| REPÚBLICA DOMINICANA | 13 jun. 1992 | 25 nov. 1996 |
| REPÚBLICA POPULAR DEMOCRÁTICA DA COREIA | 11 jun. 1992 | 26 out. 1994 AA |
| REPÚBLICA TCHECA | 4 jun. 1993 | 3 dez. 1993 AA |
| REPÚBLICA UNIDA DA TANZÂNIA | 12 jun. 1992 | 8 mar. 1996 |
| ROMÊNIA | 5 jun. 1992 | 17 ago. 1994 |
| REINO UNIDO DA GRÃ-BRETANHA E IRLANDA DO NORTE | 12 jun. 1992 | 3 jun. 1994 |
| RUANDA | 10 jun. 1992 | 29 maio 1996 |
| SANTA LÚCIA | | 28 jul. 1993 a |
| SÃO CRISTÓVÃO E NÉVIS | 12 jun. 1992 | 7 jan. 1993 |
| SAN MARINO | 10 jun. 1992 | 28 out. 1994 |
| SÃO VICENTE E GRANADAS | | 3 jun. 1996 a |
| SAMOA | 12 jun. 1992 | 9 fev. 1994 |
| SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE | 12 jun. 1992 | 29 set. 1999 |
| SENEGAL | 13 jun. 1992 | 17 out. 1994 |

Apêndice 3: Países signatários da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB, Rio de Janeiro, 5 de junho de 1992)

| País | Assinatura | Ratificação, Adesão (a), Aceitação (A), Aprovação (AA), Sucessão (d) |
|--------------------------------------|--------------|--|
| SERRA LEOA | | 12 dez. 1994 a |
| SINGAPURA | 10 mar. 1993 | 21 dez. 1995 |
| ESLOVÁQUIA | 19 maio 1993 | 25 ago. 1994 AA |
| ESLOVÊNIA | 13 jun. 1992 | 9 jul. 1996 |
| SOMÁLIA | | 11 set. 2009 a |
| SUDÃO | 9 jun. 1992 | 30 out. 1995 |
| SUDÃO DO SUL | | 17 fev. 2014 a |
| SRI LANKA | 10 jun. 1992 | 23 mar. 1994 |
| SUÉCIA | 8 jun. 1992 | 16 dez. 1993 |
| SUÍÇA | 12 jun. 1992 | 21 nov. 1994 |
| SURINAME | 13 jun. 1992 | 12 jan. 1996 |
| TAJIKUISTÃO | | 29 out. 1997 a |
| CHADE | 12 jun. 1992 | 7 jun. 1994 |
| TAILÂNDIA | 12 jun. 1992 | 31 out. 2003 |
| TIMOR LESTE | | 10 out. 2006 a |
| TOGO | 12 jun. 1992 | 4 out. 1995 A |
| TONGA | | 19 maio 1998 a |
| TRINIDAD E TOBAGO | 11 jun. 1992 | 1 ago. 1996 |
| TUNÍSIA | 13 jun. 1992 | 15 jul. 1993 |
| TURCOMENISTÃO | | 18 set. 1996 a |
| TURQUIA | 11 jun. 1992 | 14 fev. 1997 |
| TUVALU | 8 jun. 1992 | 20 dez. 2002 |
| UCRÂNIA | 11 jun. 1992 | 7 fev. 1995 |
| UNIÃO EUROPEIA | 13 jun. 1992 | 21 dez. 1993 AA |
| URUGUAI | 9 jun. 1992 | 5 nov. 1993 |
| VANUATU | 9 jun. 1992 | 25 mar. 1993 |
| VENEZUELA (REPÚBLICA BOLIVARIANA DA) | 12 jun. 1992 | 13 set. 1994 |
| VIETNÃ | 28 maio 1993 | 16 nov. 1994 |
| IÊMEN | 12 jun. 1992 | 21 fev. 1996 |
| ZÂMBIA | 11 jun. 1992 | 28 maio 1993 |
| ZIMBÁBUE | 12 jun. 1992 | 11 nov. 1994 |

Notas de fim

- 1 Millenium Ecosystem Assessment, Ecosystems and Human Well-being, synthèse, Island Press, Washington, DC, 2005. URL: <https://cutt.ly/pm9uFUh>
- 2 World Bank Group, Liveable cities: the benefits of urban environmental planning – a cities alliance study on good practices and useful tools (English), Washington, DC, 2007. URL: <https://cutt.ly/Cm9ikcv>
- 3 Delannoy Emmanuel, La biodiversité, une opportunité pour le développement économique et la création d'emplois, rapport réalisé à la demande de Mme la Ministre de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer, 15 de novembro de 2016. URL: <https://cutt.ly/1m9iQon>
- 4 Kottek Markus & al., "World Map of the Köppen-Geiger Climate Classification Updated", Meteorologische Zeitschrift, vol.15, 2006, pp. 259-263.
- 5 Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento/Banco Mundial, Quadro Ambiental e Social, Washington, DC, 2016. URL: <https://cutt.ly/Mm9oBRe>
- 6 O Millenium Ecosystem Assessment é um relatório científico produzido entre 2001 e 2005 por iniciativa das Nações Unidas, reunindo 1.360 especialistas do mundo inteiro. URL: <https://cutt.ly/pm9uFUh>
- 7 ELD Initiative, The Value of Land: Prosperous lands and positive rewards through sustainable land management, 2015. URL: <https://cutt.ly/cm9arY6>
- 8 European Environment Agency, EEA core set of indicators: Guia, relatório técnico, n° 1, Copenhagen, 2005. URL: <https://cutt.ly/sm9aSs6>
- 9 World Bank Group, The World Bank Group Environmental, Health Safety Guidelines (EHSGs), 2016. URL: <https://cutt.ly/um9dq5i>
- 10 Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group, The SER International Primer on Ecological Restoration, outubro de 2004. URL: <https://cutt.ly/Hm3GoGT>
- 11 OCDE, Financer la biodiversité, agir pour l'économie et les entreprises, Relatório preparado para a reunião dos ministros do Meio Ambiente do G7, 5 e 6 de maio de 2019. URL: <https://cutt.ly/3m3GhBH>
- 12 Muratet Audrey & al., The Role of Urban Structures in the Distribution of Wasteland Flora in the Greater Paris Area, France, Ecosystems, vol. 10, n° 4, 2007, pp. 661-671.
- 13 Union nationale des centres permanents d'initiatives pour l'environnement, Zéro phyto et végétation spontanée. Enjeux, représentations sociales et pratiques, Les Cahiers de l'eau du réseau des CPIE, n° 14, dezembro de 2016.
- 14 Union nationale des entreprises du paysage (UNEP), Les espaces verts urbains, lieux de santé publique, vecteurs d'activité économique, Estudo Asterès, maio de 2016. URL: <https://cutt.ly/3m3HyJ1>
- 15 Cidade de Fécamp, Fiche d'information n°1: La gestion différenciée des Espaces Verts à la Ville de Fécamp, Agenda Fécamp 2021, setembro de 2009. URL: <https://cutt.ly/Om3Hf2z>
- 16 Institut Montaigne, Planter 170.000 arbres afin de créer des forêts urbaines et des rues végétales, Paris, 2020. Acesso em: 21 ago. 2020. URL: <https://cutt.ly/4nXZHKJ>
- 17 Provendier Daniel, Laille Pauline, Colson François, Les bienfaits du végétal en ville – Synthèse des travaux scientifiques et méthode d'analyse, Plante&Cit /Agrocampus-Ouest, fevereiro de 2014. URL: <https://cutt.ly/LmLiqUn>
- 18 Riaz Atif & al., Well-Planned Green Spaces Improve Medical Outcomes, Satisfaction and Quality of Care: A Trust Hospital Case Study, Acta Horticulturae, maio de 2010. URL: <https://cutt.ly/Um3HX2Q>
- 19 Nowak David & al., Sustaining America's Urban Tree and Forests, United States Department of Agriculture (USDA), General Technical Report NRS-62, junho de 2010. URL: <https://cutt.ly/om3JgNs>
- 20 EDF, Guide des prix pour la pose d'une canalisation, janeiro de 2019. URL: <https://cutt.ly/mm3JU98>
- 21 Norpac (subsidiária da Bouygues Construction), Fiche pratique: Gestion de l'eau à la parcelle: les noues et fossés, Guia Bâti et Biodiversité Positive (BBP), em parceria com o Institut du Développement Durable et Responsable (IDDR) da Université Catholique de Lille, 2011. URL: <https://cutt.ly/FnXKfSL>
- 22 Blanus Tijana & al., Urban hedges: A review of plant species and cultivars for ecosystem service delivery in north-west Europe, Urban Forestry & Urban Greening, vol. 44, 2019.
- 23 Chapelle Gauthier, Joly Charles-Edouard, Etude sur la viabilité des business modèles en agriculture urbaine dans les pays du Nord, Rapport final de pesquisa realizada para o Institut Bruxellois de Gestion de l'Environnement, Greenloop, abril de 2013. URL: <https://cutt.ly/Cm3Kjcl>
- 24 Ibid.
- 25 Pretty Jules N., Agroecological Approaches to Agricultural Development, University of Essex, Royaume-Uni, novembro de 2006. URL: <https://cutt.ly/sm8eijv>
- 26 Carrefour de Recherche, d'Expertise et de Transfert en Agriculture Urbaine (CRETAU), Fiche  conomique: Fermes maraîchères sur toit, Montreal, Québec, 2009. URL: <https://cutt.ly/9m8eY8j>

- 27 ADEME, La reconversion des sites et des friches polluées. Comment procéder? Les bonnes questions à se poser, Coleção Clés pour agir, março de 2020. URL: <https://cutt.ly/am8e9ZE>
- 28 ARENE IDF, Vers des circuits courts alimentaires grâce à l'agriculture urbaine? Formation Action: Circuits courts alimentaires et Agendas 21, Ata do módulo 4, 26 de maio de 2016. URL: <https://cutt.ly/gm8r8D2>
- 29 Orsini Francesco & al., Urban agriculture in the developing world: a review, Agronomy for Sustainable Development, Springer Verlag/EDF Sciences/INRA, vol.33, Issue 4, 2013. URL: <https://cutt.ly/Lm8tFAW>
- 30 Aubry Christine & al., Urban agriculture and land use in cities : An approach with the multi-functionality and sustainability concepts in the case of Antananarivo (Madagascar), Land Use Policy, vol. 29, issue 2, abril de 2012, pp. 429-439.
- 31 Donovan Geoffrey H., Butry David T., Trees in the city: valuing street trees in Portland, Oregon, Landscape and Urban Planning, Pacific Northwest Research Station, vol. 94, 2010, pp. 77-83.
- 32 Dwyer John F., Economic value of urban trees, in A National Research Agenda for Urban Forestry in the 1990's, International Society of Arboriculture, Re-search Trust, Urbana IL, pp. 27-32.
- 33 Cidade de Grenoble, 2.700 arbres plantés en 3 saisons... et 700 supplémentaires d'ici la fin de l'hiver!, material de imprensa, 2017. URL: <https://cutt.ly/4nXZnE6>
- 34 Fournier Florian, Koesten Julien, La gestion différenciée des dépendances vertes, Cerema Nord-Picardie, Coleção Experiences et pratiques, agosto de 2018. URL: <https://cutt.ly/rm8fDnB>
- 35 Norpac (subsidiária da Bouygues Construction), Fiche technique: Allées, parkings: revêtements à biodiversité positive, Guia Bâti et Biodiversité Positive (BBP), em parceria com o Institut du Développement Durable et Responsable (IDDR) da Université Catholique de Lille, 2011. URL: <https://cutt.ly/Rm8gINL>
- 36 ADEME, Guide pour l'élaboration des Plans de prévention du bruit dans l'environnement, Coleção Connaître pour agir, julho de 2008. URL: <https://cutt.ly/qm8gFkP>
- 37 Clevenot Laura & al., Do Linear Transport Infrastructures Provide a Potential Corridor for Urban Biodiversity? Case Study in Greater Paris, France, Cybergeog: Revue européenne de géographie, 2017. URL: <https://cutt.ly/im8xvF4>
- 38 France Nature Environnement, Restauration de la continuité écologique des cours d'eau et des milieux aquatiques – Idées reçues et préjugés, julho de 2014. URL: <https://cutt.ly/Zm8cQLH>
- 39 Programa Mundial da UNESCO para Avaliação dos Recursos Hídricos, O valor da água, Relatório mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento dos recursos hídricos, 2021. URL: <https://cutt.ly/vm8cO2a>
- 40 Schhuyt Kirsten, Brander Luke, The economic values of the world's wetlands, living waters. Conserving the source of life, Environmental Economics, WWF International, Amsterdã, 2004. URL: <https://cutt.ly/Zm8bReE>
- 41 Parmentier Emmanuel, Jorant Julie-Anne, Plano de gestão 2006-2010: Marais du Haut Pont, Conservatoire des Sites Naturels du Nord et du Pas-de-Calais, dezembro de 2005. URL: <https://cutt.ly/Pm8nbsq>
- 42 FAO, Mangrove Ecosystem Restoration and Management, Sustainable Forest Management (SFM) Toolbox. URL: <https://cutt.ly/Xm8nHIM>
- 43 World Bank Group, Managing Coasts with Natural Solutions. Guidelines for Measuring and Valuing the Coastal Protection Services of Mangroves and Coral Reefs, WAVES Technical Report, Washington DC, janeiro de 2016. URL: <https://cutt.ly/vm8n8AO>
- 44 Ibid.
- 45 FAO, Mangrove Ecosystem Restoration and Management, Sustainable Forest Management (SFM) Toolbox. URL: <https://cutt.ly/Xm8nHIM>
- 46 Flégeau Morgane, Formes urbaines et biodiversité, un état des connaissances, Fondation pour la recherche sur la biodiversité (FRB), 2020. URL: <https://cutt.ly/Sm4BawC>
- 47 Lorrain Dominique, Halpern Charlotte & Chevauche Catherine (dir.), Villes sobres: nouveaux modèles de gestion des ressources, Presses de Sciences Po, Paris, 2018.
- 48 Cidade de Vancouver, Passive Design Toolkit, julho de 2009. URL: <https://cutt.ly/mm4BkGA>
- 49 Planning, Urban Design and Sustainability Department, Chinatown HA-1 Design Policies, Cidade de Vancouver, abril de 2011. URL: <https://cutt.ly/Jm4Bljd>
- 50 Info Energie, Bâtiment économe en énergie: les clés pour réussir son projet de construction ou de rénovation, janeiro de 2014. URL: <https://cutt.ly/im4B0Lw>
- 51 Pouffary Stéphane, Delaboulaye Guillaume, Guide du bâtiment durable en régions tropicales – Tome 1, Institut de la francophonie pour le développement durable (IFDD), Collection Points de repète, n° 24, 2015. URL: <https://cutt.ly/Em4B7OR>
- 52 Dusza Yann, Toitures végétalisées et services écosystémiques: favoriser la multi-fonctionnalité via les interactions sols-plantes et la diversité végétale, Ecologie, Environnement, Université Pierre et Marie Curie – Paris VI, 2017. URL: <https://cutt.ly/lm471zh>
- 53 Lau J.T., Mah Darrien, Green wall for retention of stormwater, Pertanika Journal of Science and Technology, vol. 26, Issue 1, janeiro de 2018, pp. 283-298. URL: <https://cutt.ly/Vm7rOol>
- 54 Kaza Silpa & al., What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050, Banco Mundial, Urban development, Washington DC World Bank, 2018. URL: <https://cutt.ly/7m7tex9>

- 55 Servir le public, Eteignières: une décharge pour la biodiversité, Trophées des Epl 2013: Neuf entreprises encore en course, Environnement et réseaux, agosto de 2013. URL: <https://cutt.ly/3m7yG7>
- 56 Cordis, La pollinisation entomophile coûte 153 milliards d'euros chaque année, Allemagne, setembro de 2008. URL: <https://cutt.ly/Xm7yJo8>
- 57 Robinson George R., Handen Steven N., Forest Restoration on a Closed Landfill: Rapid Addition of New Species by Bird Dispersal, Conservation Biology, vol. n° 7, n° 2, junho de 1993, pp. 271-278. URL: <https://cutt.ly/Lm7yoWp>
- 58 Glandier Sabine, Risques sanitaires liés aux fuites de lixiviats des centres de stockage de déchets ménagers et assimilés, Ecole nationale de la santé publique, Rennes, 2002. URL: <https://cutt.ly/0m7uKbu>
- 59 Sang N., Li G., Xin X., Municipal landfill leachate induces cytogenetic damage in root tips of *Hordeum vulgare*, Ecotoxicology and Environmental Safety, vol. 63, Issue 3, março de 2006, pp. 469-473. URL: <https://cutt.ly/dm7iflx>
- 60 Gunaalan Kuddithamby, Fabbri Elena, Capolupo Marco, The hidden threat of plastic leachates: A critical review on their impacts on aquatic organisms, Water Research, vol. 184, outubro de 2020. URL: <https://cutt.ly/fm7il4K>
- 61 Besrest Sophie, Lixiviats: maîtriser leur composition pour garantir le meilleur traitement, Guide de l'eau, Revue Eau Industrie Nuisances (EIN), n° 438, janeiro de 2021. URL: <https://cutt.ly/Lm7oOIY>
- 62 Global Opportunity Explorer, Wuhan: Landfill Transformed Into A Green Garden, Sustainia, junho de 2018. URL: <https://cutt.ly/Om7aeUw>
- 63 Ayalon Ofira, Becker Nir, Shani E., Economic aspects of the rehabilitation of the Hiriya landfill, Waste Management, vol. 26, Issue 11, fevereiro de 2006. URL: <https://cutt.ly/Rm7aZ17>
- 64 McClelland Gary H., Schulze William D., Hurd Brian, The Effect of Risk Beliefs on Property Values: A Case Study of a Hazardous Waste Site, Risk Analysis, vol. 10, Issue 4, dezembro de 1990, pp. 485-497. URL: <https://cutt.ly/Mm7a2G1>
- 65 Robinson George R., Handen Steven N., Forest Restoration on a Closed Landfill: Rapid Addition of New Species by Bird Dispersal, Conservation Biology, vol. n° 7, n° 2, junho de 1993, pp. 271-278. URL: <https://cutt.ly/Lm7yoWp>

Bibliografia

- ADEME, Végétaliser: Agir pour le rafraîchissement urbain, *Les approches variées de 20 projets d'aménagement*, Coleção Ils l'ont fait, ref. n°011157, julho de 2020.
- ADEME, Association française de l'éclairage, Syndicat de l'éclairage, *Eclairer juste*, n° 7038, novembro de 2010. URL: <https://cutt.ly/lnLFFhu>
- ADEME, *Guide pour l'élaboration des Plans de prévention du bruit dans l'environnement*, Coleção Connaitre pour agir, julho de 2008. URL: <https://cutt.ly/qm8gFkP>
- ADEME, *La reconversion des sites et des friches polluées. Comment procéder? Les bonnes questions à se poser*, Coleção Clés pour agir, março de 2020. URL: <https://cutt.ly/am8e9ZE>
- Agence d'urbanisme et d'aménagement Toulouse (AUAT) aire métropolitaine, Décliner la trame verte et bleue dans les projets d'aménagement, *Perspectives Ville*, Observatoire partenarial de l'Environnement (OPE), abril de 2019.
- ALTUNKASA Faruk & al., The Effectiveness of Urban Green Spaces and Socio-Cultural Facilities, *TeMA – Journal of Land Use, Mobility and Environment*, n° 10, vol. 1, março de 2017, pp. 41-56. URL: <https://cutt.ly/VnLGdWS>
- ARENE IDF, *Vers des circuits courts alimentaires grâce à l'agriculture urbaine?*, Formation Action: Circuits courts alimentaires et Agendas 21, Ata do módulo 4, 26 de maio de 2016. URL: <https://cutt.ly/gm8r8D2>
- AUBRY Christine Christine & al., Urban agriculture and land use in cities: An approach with the multi-functionality and sustainability concepts in the case of Antananarivo (Madagascar), *Land Use Policy*, vol. 29, issue 2, abril de 2012, pp. 429-439.
- AYALON Ofira, BECKER Nir, SHANI E., Economic aspects of the rehabilitation of the Hiriya landfill, *Waste Management*, vol. 26, Issue 11, fevereiro de 2006. URL: <https://cutt.ly/Rm7aZ17>
- BAIG Saima P., RIZVI Ali R. & PANGLINIAN Maria J., *Coûts et avantages de l'adaptation fondée sur les écosystèmes: Le cas des Philippines*, Programme de Gestion des Ecosystèmes de l'UICN, Gland, Suíça, 2016. URL: <https://cutt.ly/PnLXhGU>
- BAL Payal & al., Selecting indicator species for biodiversity management, *Frontiers in Ecology and the Environment*, vol. 16, Issue 10, novembro de 2018, pp. 589-598.
- Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento/Banco Mundial, Quadro Ambiental e Social, Washington, DC, 2016. URL: <https://cutt.ly/Mm9oBRe>
- BARTON Mélissa A., Nature-Based Solutions in Urban Contexts. A Case Study of Malmö, Sweden, tese universitária, Master of Science in Environmental Sciences, Policy & Management (MESPOM), Lund, Suécia, junho de 2016. URL: <https://cutt.ly/FnLNWSO>
- BAUMANN Nathalie, Ground-Nesting Birds on Green Roofs in Switzerland: Preliminary Observations, *Urban Habitats*, 2006, pp. 37-50.
- BENINDE Joscha, VEITH Michael, HOCHKIRCH Axel, Biodiversity in cities needs space: a meta-analysis of factors determining intra-urban biodiversity variation, *Ecology Letters*, n° 18, 2015, pp. 581– 592.
- BERNDTSSON Justyna C., Green Roof Performance towards Management of Runoff Water Quantity and Quality:

Bibliografia

A Review, *Ecological Engineering*, n° 36, vol. 4, abril de 2010, pp. 351-360.

BESREST Sophie, Lixiviats: maîtriser leur composition pour garantir le meilleur traitement, Guide de l'eau, *Revue Eau Industrie Nuisances (EIN)*, n° 438, janeiro de 2021. URL: <https://cutt.ly/Lm7oOiy>

BLANUSA Tijana & al., Urban hedges: A review of plant species and cultivars for ecosystem service delivery in north-west Europe, *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 44, 2019.

BONTHOUX Sébastien & al., How can wastelands promote biodiversity in cities? A review, *Landscape and Urban Planning*, vol. 132, 2014, pp. 79-88.

BOUCHER Isabelle, La gestion durable des eaux de pluie, *Guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable*, Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT), Québec, 2010.

BOWLER Diana E. & al., Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence, *Landscape and Urban Planning*, vol. 97, Issue 3, setembro de 2010, pp. 147-155.

BRENNESEIN Stephan, Space for Urban Wildlife: Designing Green Roofs as Habitats in Switzerland, *Urban Habitats*, 2006, pp. 27-36.

CAMPAGNE Sylvie C., TSCHANZ Leita & TATOTNI Thierry, Outil d'évaluation et de concertation sur les services écosystémiques: la matrice des capacités, *Revue Science Eaux & Territoires*, artigo especial, fevereiro de 2016. URL: <https://cutt.ly/7nX30Yn>

Carrefour de Recherche, d'Expertise et de Transfert en Agriculture Urbaine (CRETAU),

Fiche économique: Fermes maraîchères sur toit, Montréal, Québec, 2009. URL: <https://cutt.ly/9m8eY8j>

CDC Biodiversité, Evaluation socioéconomique des Solutions fondées sur la Nature, Mission économie de la biodiversité, BIODIV'2050, n° 17, Paris, França, junho de 2019. URL: <https://cutt.ly/AnLH3JH>

Cerema, Milieux humides, conflits d'usages et urbanisme: Prévenir et gérer les conflits d'usages liés aux milieux humides dans un contexte urbanisé, *Nature en ville*, ficha n° 4, Coleção Connaissances, outubro de 2019. URL: <https://cutt.ly/VnLxJo>

Cerema, Rome, Ville verte: l'exemple du parc régional Appia Antica, *Trame verte et bleue. Expériences de villes étrangères*, ficha n° 01 bis, Coleção L'essentiel, março de 2011. URL: <https://cutt.ly/4nL1cPb>

CHAMPENOIS Anne-Claire, Inventaire des normes et standards Environnementaux. Force juridique dans les pays membres du SEEAC, Países Baixos, Commission for Environmental Assessment, 2011. URL: <https://cutt.ly/yQrUklz>

CHAPELLE Gauthier, JOLY Charles-Edouard, *Etude sur la viabilité des business modèles en agriculture urbaine dans les pays du Nord*, Relatório final de pesquisa realizada para o Institut Bruxellois de Gestion de l'Environnement, Greenloop, abril de 2013. URL: <https://cutt.ly/Cm3Kjcl>

CHAUVIGNÉ Julie, LEMOINE Guillaume, *Guide Biodiversité & chantiers. Comment concilier Nature et chantiers urbains?*, Nord Nature Chico Mendès e LPO, EPF NPdC, édition EGF. BTP, abril de 2019. URL: <https://cutt.ly/yQrUVva>

CHOUAID Christos & al., The costs of asthma in France: An economic analysis by a Markov

Bibliografia

model, *Revue des maladies respiratoires*, vol. 21, n° 3, junho de 2004, pp. 493-499.

CLERGEAU Philippe, JOKIMAKI Jukka & SAVARD Jean-Pierre L., Are urban bird communities influenced by the bird diversity adjacent landscapes?, *Journal of Applied Ecology*, vol. 38, Issue 5, abril de 2002, pp. 1122-1134. URL: <https://cutt.ly/ynXb85n>

CLERGEAU Philippe, PROVENDIER Damien, *Grille pour l'évaluation de la biodiversité dans les projets urbains*, Plante&Cité/DHUP, 2017. URL: <https://cutt.ly/8nXgclG>

CLEVENOT Laura & al., Do Linear Transport Infrastructures Provide a Potential Corridor for Urban Biodiversity? Case Study in Greater Paris, France, *Cybergeo: Revue européenne de géographie*, 2017. URL: <https://cutt.ly/im8xvF4>

Convention on Biological Diversity, *User's manual on the Singapore index on cities' biodiversity (also known as the City Biodiversity Index)*, 2014. URL: <https://cutt.ly/bnXnqO7>

Cordis, La pollinisation entomophile coûte 153 milliards d'euros chaque année, Alemanha, setembro de 2008. URL: <https://cutt.ly/Xm7yJo8>

DE GROOT Rudolf S. & al., *Valuing wetlands Guidance for valuing the benefits derived from wetland ecosystem services*, Ramsar Technical Report n° 3, CBD Technical Series n° 27, Ramsar Convention Secretariat, Gland, Suíça, junho de 2017. URL: <https://cutt.ly/UnXnl81>

DE VRIES Sierp & al., *Meer groen op het schoolplein: een interventiestudie. De effecten van het groen herinrichten van schoolpleinen op de ontwikkeling, het welzijn en de natuurhouding van het kind* (Mais vegetação no pátio da escola: um estudo de campo. Os efeitos da ecologização dos pátios escolares sobre o desenvolvimento, o bem-estar e a

atitude das crianças em relação à natureza), Relatório Alterra, outubro de 2013. URL: <https://cutt.ly/JnLD0t2>

DELANNOY Emmanuel, *La biodiversité, une opportunité pour le développement économique et la création d'emplois*, rapport réalisé à la demande de Mme la Ministre de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer, 15 de novembro de 2016. URL: <https://cutt.ly/1m9iQon>

DEMUZERE Matthias & al., Mitigating and adapting to climate change: Multi-functional and multi-scale assessment of green urban infrastructure, *Journal of Environmental Management*, vol. 146, 2014, pp. 107-115.

Direção da Natureza de Bordeaux Métropole & Equipe Agence Ter, *Guide zones humides. Comment intégrer les zones humides dans un projet urbain*, Projeto 55 000 hectares pour la Nature, março de 2015. URL: <https://cutt.ly/VnXQpfk>

DONOVAN Geoffrey H., BUTRY David T., Trees in the city: valuing street trees in Portland, Oregon, *Landscape and Urban Planning*, Pacific Northwest Research Station, vol. 94, 2010, pp. 77-83.

DUSZA Yann, *Toitures végétalisées et services écosystémiques: favoriser la multifonctionnalité via les interactions sols-plantes et la diversité végétale*, Ecologie, Environnement, Université Pierre et Marie Curie – Paris VI, 2017. URL: <https://cutt.ly/lm471zh>

DWYER John F., Economic value of urban trees, in A National Research Agenda for Urban Forestry in the 1990's, *International Society of Arboriculture*, Research Trust, Urbana IL, pp. 27-32.

EDF, Guide des prix pour la pose d'une canalisation, janeiro de 2019. URL: <https://cutt.ly/mm3JU98>

Bibliografia

- ELD Initiative, *The Value of Land: Prosperous lands and positive rewards through sustainable land management*, 2015.
URL: <https://cutt.ly/cm9arY6>
- European Environment Agency, *EEA core set of indicators: Guia, relatório técnico*, n° 1, Copenhague, 2005.
URL: <https://cutt.ly/sm9aSs6>
- FAO, Mangrove Ecosystem Restoration and Management, *Sustainable Forest Management (SFM) Toolbox*.
URL: <https://cutt.ly/Xm8nHIM>
- FEIX Isabelle, MARQUET Sarah & THIBIER Emmanuel, *Aménager avec la nature en ville: Des idées préconçues à la caractérisation des effets environnementaux, sanitaires et économiques*, Editions ADEME, ref. n° 010658, outubro de 2018.
- FLANDIN Jonathan, *Guide pratique de conception et gestion écologique des cimetières*, Natureparif, Ile-de-France, 2015.
URL: <https://cutt.ly/ynXQYPj>
- FLEGEAU Morgane, *Formes urbaines et biodiversité, un état des connaissances*, Fondation pour la recherche sur la biodiversité (FRB), 2020.
URL: <https://cutt.ly/Sm4BawC>
- FOURNIER Florian, KOESTEN Julien, *La gestion différenciée des dépendances vertes*, Cerema Nord-Picardie, Coleção Experiences et pratiques, agosto de 2018.
URL: <https://cutt.ly/rm8fDNB>
- France Nature Environnement, *Restauration de la continuité écologique des cours d'eau et des milieux aquatiques – Idées reçues et préjugés*, julho de 2014.
URL: <https://cutt.ly/Zm8cQLH>
- GAERTNER Mirijam & al., Non-native species in urban environments: patterns, processes, impacts and challenges, *Biological Invasions*, vol. 19, outubro de 2017, pp. 3461-3469.
- GETTER Kristin L. & al., Carbon Sequestration, Potential of Extensive Green Roofs, *Environmental Science & Technology*, n° 43, 7564-7570, 2009.
URL: <https://cutt.ly/unL1oLF>
- GILL Susannah & al., Adapting Cities for Climate Change: The Role of the Green Infrastructure, *Built Environment*, vol. 33, Issue 1, março de 2007, pp. 115-133.
URL: <https://cutt.ly/znXEqml>
- GLANDIER Sabine, *Risques sanitaires liés aux fuites de lixiviats des centres de stockage de déchets ménagers et assimilés*, Ecole nationale de la santé publique, Rennes, 2002.
URL: <https://cutt.ly/0m7uKbu>
- Global Opportunity Explorer, Wuhan: Landfill Transformed Into A Green Garden, *Sustainia*, junho de 2018.
URL: <https://cutt.ly/Om7aeUw>
- GOLDRINGER Isabelle & al., Recherche participative pour des variétés adaptées à une agriculture à faible niveau d'intrants et moins sensibles aux variations climatiques, *Pour*, n° 213, 2012, pp. 153-161.
URL: <https://cutt.ly/FnXEjj5>
- GRAHN Patrick, STIGSDOTTER Ulrika K., The relation between perceived sensory dimensions of urban green space and stress restoration, *Journal of Landscape and Urban Planning*, vol. 94, março de 2010, pp. 264-275.
- GREGG Jillian W., JONES Clive G. & DAWSON Todd E., Urbanization effects on tree growth in the vicinity of New York City, *Nature*, julho de 2003, pp. 183-187.
- Grupo de Trabalho Biodiversidade da Federação Nacional dos Travaux Publics (FNTP), *La Biodiversité sur les chantiers de Travaux Publics. Guide d'accompagnement et de sensibilisation*, maio de 2017.
URL: <https://cutt.ly/FnXQjtb>

Bibliografia

- GUNAALAN Kuddithamby, FABBRI Elena, CAPOLUPO Marco, The hidden threat of plastic leachates: A critical review on their impacts on aquatic organisms, *Water Research*, vol. 184, outubro de 2020.
URL: <https://cutt.ly/fm7il4K>
- GUTLEBEN Caroline & al., *VEGDUD: Impact du végétal en ville*, Plante&Cité, 2014.
URL: <https://cutt.ly/YQrIPki>
- HENRY Alexandre, Quels indicateurs pour évaluer la biodiversité en ville?, *Chaire ParisTech. Ecoconception des ensembles bâtis et des infrastructures*, junho de 2011.
- IGNATIEVA Maria, AHRNE Karin, (2013). Biodiverse green infrastructure for the 21st century: From "green desert" of lawns to biophilic cities, *Journal of Architecture and Urbanism*, n°37, março de 2013.
URL: <https://cutt.ly/inX3JMj>
- Info Energie, *Bâtiment économe en énergie: les clés pour réussir son projet de construction ou de rénovation*, janeiro de 2014. URL: <https://cutt.ly/im4B0Lw>
- Institut Montaigne, Planter 170.000 arbres afin de créer des forêts urbaines et des rues végétales, Paris, 2020. Acessado em: 21/08/2020.
URL: <https://cutt.ly/4nXZHKJ>
- JALUZOT Anne, *Trees in Hard Landscapes: A Guide for Delivery*, Trees and Design Action Group Trust (TDAG), 2014.
URL: <https://cutt.ly/JQrPRkf>
- KAZA Silpa & al., *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*, Banque mondiale, Urban development, Washington DC World Bank, 2018. URL: <https://cutt.ly/7m7tex9>
- KOHLER Manfred, Colonisation of Climbing Plants by Insects and Spiders in Berlin, *German Journal for Applied Zoology*, vol. 75, Issue 2, 1988 pp. 195-202.
- LAU J.T., MAH Darrien, Green wall for retention of stormwater, *Pertanika Journal of Science and Technology*, vol. 26, Issue 1, janeiro de 2018, pp. 283-298.
URL: <https://cutt.ly/Vm7rOol>
- Ligue de protection des oiseaux (LPO), *Guide Technique Biodiversité & Paysage urbain*, Programa U2B (Urbanisme, Bâti, Biodiversité), 2016. URL: <https://cutt.ly/ynXLGfY>
- LIU Yan, SHENG Lianxi & LIU Jiping, Impact of wetland change on local climate in semi-arid zone of Northeast China, *Chinese Geographical Science*, n° 25, janeiro de 2015, pp. 309-320.
- LORRAIN Dominique, HALPERN Charlotte & CHEVAUCHE Catherine (dir.), *Villes sobres : nouveaux modèles de gestion des ressources*, Presses de Sciences Po, Paris, 2018.
- LOTFI Mehdi & al., Les services écosystémiques urbains, vers une multifonctionnalité des espaces verts publics: revue de littérature, *Environnement Urbain / Urban Environment* [On-line], vol. 11, 2017. Acessado em: 15 de novembro de 2020.
URL: <https://cutt.ly/8nCWzZr>
- MAYRAND Flavie, CLERGEAU Philippe, Green Roofs and Green Walls for Biodiversity Conservation: A Contribution to Urban Connectivity?, *Sustainability*, MDPI, vol. 10, Issue 4, pp. 985.
- MCCLELLAND Gary H., SCHULZE William D., HURD Brian, The Effect of Risk Beliefs on Property Values: A Case Study of a Hazardous Waste Site, *Risk Analysis*, vol. 10, Issue 4, dezembro de 1990, pp. 485-497.
URL: <https://cutt.ly/Mm7a2GI>
- MENOZZI Marie-Jo & al., *Les plantes sauvages en milieu urbain, un désordre naturel? Synthèse de l'étude socio-écologique*, Plante & Cité, 2011.
- MENOZZI Marie-Jo, TOMMERET Stéphane, *Recommandation pour l'élaboration d'outils de*

Bibliografia

- communication, Acceptaflore, Plante&Cit , 2011. URL: <https://cutt.ly/eQrl8af>
- Millenium Ecosystem Assessment, *Ecosystems and Human Well-being*, synthèse, Island Press, Washington, DC, 2005. URL: <https://cutt.ly/pm9uFUh>
- MURATET Audrey & al., The Role of Urban Structures in the Distribution of Wasteland Flora in the Greater Paris Area, France, *Ecosystems*, vol. 10, n  4, 2007, pp. 661-671.
- Natureparif, *Bâtir en favorisant la biodiversité. Un guide collectif à l'usage des professionnels publics et privés de la filière du bâtiment*, redigido por BARRA Marc & al., 2012.
- Natureparif, *Fiches urbaines et Biodiversité*, produzido por ARAQUE-GOY Laure & al., Les Rencontres de Natureparif, Saint-Denis, 2012. URL: <https://cutt.ly/FnCelg7>
- Natureparif, *L'objectif zéro pesticide et les espaces à contraintes (cimet res jardins historiques, terrains sportifs d'honneur, golfs, ...)*, Les Rencontres de Natureparif, 2011.
- Naturvardsverket, *V gtrafikbuller. Nordiska ber kningsmodeller (Roadnoise. Nordic calculation models)*, Report 4653, Stockholm, 1996.
- Norpac (subsidiária da Bouygues Construction), *Guide Bâti et Biodiversité Positive (BBP)*, em parceria com o Institut du Développement Durable et Responsable (IDDR) da Université Catholique de Lille, 2011. URL: <https://cutt.ly/FnXKfSL>
- NOWAK David & al., Sustaining America's Urban Tree and Forests, United States Department of Agriculture (USDA), *General Technical Report NRS-62*, junho de 2010. URL: <https://cutt.ly/om3JgNs>
- Observatoire National sur les effets du r chauffement climatique, *Des Solutions fondées sur la Nature pour s'adapter au changement climatique*, Relatório para o Primeiro Ministro e o Parlamento, Direction de l'information l gale et administrative, dezembro de 2019. URL: <https://cutt.ly/2Qrlrkc>
- OCDE, *Biodiversity: Finance and the Economic and Business Case for Action*, relatório preparado para a reunião de ministros do meio ambiente do G7, 5 e 6 de maio de 2019. URL: <https://cutt.ly/3m3GhBH>
- ORSINI Francesco & al., Urban agriculture in the developing world: a review, *Agronomy for Sustainable Development*, Springer Verlag/EDF Sciences/INRA, vol. 33, Issue 4, 2013. URL: <https://cutt.ly/Lm8tFAW>
- OTTEL  Marc & al., Comparative life cycle analysis for green façades and living wall systems, *Energy and Buildings*, vol. 43, Issue 12, dezembro de 2011, pp. 3419-3429. URL: <https://cutt.ly/vQrlaNd>
- PARKINS Kaitlyn L., CLARK Alan J., Green roofs provide habitat for urban bats, *Global Ecology and Conservation*, vol. 4, julho de 2015, pp. 349-357. URL: <https://cutt.ly/WnX4aqR>
- PARMENTIER Emmanuel, JORANT Julie-Anne, *Plan de gestion 2006-2010: Marais du Haut Pont*, Conservatoire des Sites Naturels du Nord et du Pas-de-Calais, dezembro de 2005. URL: <https://cutt.ly/Pm8nbsq>
- Cidade de Vancouver, Planning, Urban Design and Sustainability Department, *Chinatown HA-1 Design Policies*, abril de 2011. URL: <https://cutt.ly/Jm4Bjld>
- POUFFARY Stéphane, DELABOULAYE Guillaume, *Guide du bâtiment durable en régions tropicales – Tome 1*, Institut de la francophonie pour le développement

Bibliografia

- durable (IFDD), Cole o Points de rep re, n  24, 2015. URL: <https://cutt.ly/Em4B7OR>
- PRETTY Jules N., Agroecological Approaches to Agricultural Development, *University of Essex*, Reino Unido, novembro de 2006. URL: <https://cutt.ly/sm8eijv>
- Programa Mundial da UNESCO para Avalia o dos Recursos Hídricos, O valor da  gua, *Relatório mundial das Na es Unidas sobre desenvolvimento dos recursos hídricos 2021*. URL: <https://cutt.ly/vm8cO2a>
- PROVENDIER Damien, *URBIO. Biodiversité des aires urbaines: Fiche de synth se des travaux de recherche*, Agrocampus Ouest, 2017. URL: <https://cutt.ly/xQrOhWM>
- PROVENDIER Daniel, LAILLE Pauline, COLSON François, *Les bienfaits du végétal en ville – Synth se des travaux scientifiques et méthode d'analyse*, Plante&Cit / Agrocampus – Ouest, fevereiro de 2014. URL: <https://cutt.ly/LmLiqUn>
- Relatório do Banco Asi tico de Desenvolvimento (BAD), Enhancing Women – focused investments in climate and disaster resilience, maio de 2020.
- RAY Asim B., SELVAKUMAR Ariamalar, TAFURI Anthony N., Removal of selected pollutants from aqueous media by hardwood mulch, *Journal of Hazardous Materials*, vol. 136, Issue 2, 2006, pp. 213-218, janeiro de 2006.
- RIAZ Atif & al., Well-Planned Green Spaces Improve Medical Outcomes, Satisfaction and Quality of Care: A Trust Hospital Case Study, *Acta Horticulturae*, maio de 2010. URL: <https://cutt.ly/Um3HX2Q>
- ROBINSON George R., HANDEN Steven N., Forest Restoration on a Closed Landfill: Rapid Addition of New Species by Bird Dispersal, *Conservation Biology*, vol. 7, n 2, junho de 1993, pp. 271-278. URL: <https://cutt.ly/Lm7yoWp>
- RYSULOVA Martina, KAPOSTASOVA Daniela & VRANAYOVA Zuzana, Green Walls as an Approach in Grey Water Treatment, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 245, Issue 7, 2017.
- SANG N., Li G., XIN X., Municipal landfill leachate induces cytogenetic damage in root tips of *Hordeum vulgare*, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, vol.63, Issue 3, março de 2006, pp. 469-473. URL: <https://cutt.ly/dm7iflx>
- SAVARD Jean-Pierre L., CLERGEAU Philippe & MENNECHEZ Gwenaelle, Biodiversity concepts and urban ecosystems, *Landscape and Urban Planning*, vol. 48, 2000, pp. 131-142. URL: <https://cutt.ly/unX8c4Z>
- SCHUYT Kirsten, BRANDER Luke, The economic values of the world's wetlands, living waters. Conserving the source of life, *Environmental Economics*, WWF International, Amsterd , 2004. URL: <https://cutt.ly/Zm8bReE>
- SCHOLES L. & al., Priority pollutant behaviour in stormwater Best Management Practices (BMPs), *Sciences de l'environnement*, 2008.
- Servir le public, Servir le public, Eteignieres : une décharge pour la biodiversité, Trophées des Epl 2013: Neuf entreprises encore en cause, *Environnement et réseaux*, agosto de 2013. URL: <https://cutt.ly/3m7ygh7>
- SIMON Laurent, RAYMOND Richard, Biodiversité: les services écosystémiques et la nature en ville, *Revue Forestière Française*, 2012.
- Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group, *The SER International Primer on Ecological Restoration*, outubro de 2004. URL: <https://cutt.ly/Hm3GoGT>
- TOMALTY Ray, KOMOROWSKI Bartek, The Monetary Value of the Soft Benefits of Green

Bibliografia

Roofs Final Report, Canada Mortgage and Housing Corporation (CMHC), Montreal, 2010.

U.S. Environmental Protection Agency (EPA), *Estimating the environmental effects of green roofs: A case study in Kansas City*, 2018.
URL: <https://cutt.ly/JQrPARW>

U.S. Environmental Protection Agency (EPA), *Stormwater to Street Trees: Engineering Urban Forests for Stormwater Management*, Office of Wetlands, Oceans and Watersheds, Washington DC, setembro de 2013.
URL: <https://cutt.ly/fm1QVEL>

UICN France, *Gestion des espèces exotiques envahissantes. Guide pratique et stratégique pour les collectivités françaises d'outre-mer*, Comité français de l'UICN, Paris, 2010.

UICN France, *Panorama des services écologiques fournis par les milieux naturels en France – volume 2.3: les écosystèmes urbains*, Paris, 2013.

ULRICH Roger, *View Through a Window May Influence Recovery from Surgery*, New York, abril de 1984.

UNESCO, *Tracking Key Trends in Biodiversity Science and Policy*, based on the proceedings of a UNESCO International Conference on Biodiversity Science and Policy, 2013.

Union nationale des centres permanents d'initiatives pour l'environnement, *Zéro phyto et végétation spontanée. Enjeux, représentations sociales et pratiques*, Les Cahiers de l'eau du réseau des CPIE, n°14, dezembro de 2016.

Union nationale des entreprises du paysage (UNEP), *Les espaces verts urbains*,

lieux de santé publique, vecteurs d'activité économique, Estudo Asterès, maio de 2016.
URL: <https://cutt.ly/3m3HyJ1>

Cidade de Fécamp, Fiche d'information n°1: La gestion différenciée des Espaces Verts à la Ville de Fécamp, Agenda Fécamp 2021, setembro de 2009.
URL: <https://cutt.ly/Om3Hf2z>

Cidade de Grenoble, 2.700 arbres plantés en 3 saisons... et 700 supplémentaires d'ici la fin de l'hiver!, material de imprensa, 2017.
URL: <https://cutt.ly/4nXZnE6>

Cidade de Vancouver, Passive Design Toolkit, julho de 2009.
URL: <https://cutt.ly/mm4BkGA>

World Bank Group, The World Bank Group Environmental, Health Safety Guidelines (EHSGs), 2016.
URL: <https://cutt.ly/um9dq5i>

World Bank Group, *Liveable cities: the benefits of urban environmental planning – a cities alliance study on good practices and useful tools* (English), Washington, DC, 2007.
URL: <https://cutt.ly/Cm9ikcv>

World Bank Group, Managing Coasts with Natural Solutions. Guidelines for Measuring and Valuing the Coastal Protection Services of Mangroves and Coral Reefs, WAVES Technical Report, Washington DC, janeiro de 2016. URL: <https://cutt.ly/vm8n8AQ>

YENGUE Jean-Louis, ROBERT Amélie, Evaluer les services écosystémiques des espaces verts urbains: Approche méthodologique, *Les rencontres du végétal*, 8ème édition, Agrocampus Ouest, Angers, França, janeiro de 2015.

Anotações

Anotações

Para um mundo em comum

A Agence Française de Développement (AFD) implementa a política da França para o desenvolvimento e a solidariedade internacional. Por meio de suas atividades de financiamento do setor público e de ONGs, de pesquisas e publicações (Editions AFD), de capacitação sobre o desenvolvimento sustentável (Campus AFD) e de conscientização na França, ela financia, acompanha e acelera as transições para um mundo mais justo e mais resiliente.

Construímos com nossos parceiros soluções compartilhadas, com e para as populações do Sul. Nossas equipes estão empenhadas em mais de 4.000 projetos em campo, nos departamentos e territórios ultramarinos franceses, em 115 países e em territórios em crise, em prol dos bens comuns – clima, biodiversidade, paz, igualdade de gênero, educação e saúde. Assim, contribuímos para o engajamento da França e dos franceses no cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).



www.afd.fr

Twitter: @AFD_France - Facebook: AFDOfficiel - Instagram: afd_france

5, rue Roland-Barthes - 75598 Paris cedex 12 - França

Tel.: +33 1 53 44 31 31