



INOVAR EM INFRAESTRUTURA VERDE E AZUL PARA MELHORAR O NEXO ALIMENTO-ÁGUA-ENERGIA

Um guia de implementação para Cidades e Governos Subnacionais

Pesquisadores e autores FGV-EAESP

Laura Valente de Macedo

Rodrigo A. Bellezoni

José A. Puppim de Oliveira

Equipe ICLEI

Pourya Salehi

Paul Currie

Amy Jones

Valente de Macedo, Laura; Bellezoni, Rodrigo A.; Puppim de Oliveira, José A.; Salehi, Pourya; Currie, Paul & Jones, Amy (2022).

Inovar em Infraestrutura Urbana Verde e Azul para Melhorar o Nexo Alimento, Água, Energia: Um Guia de Implementação para Cidades e Governos Subnacionais. São Paulo: FGV EAESP CEISA e ICLEI.

ISBN 978-65-00-42290-0

Contribuição: Andrew Hughes, Ioana Simion, Naomi Chatfield-Smith, Yihui Chen, Xiaoyu Zhang e Tianyu Li

Design gráfico: Olga Tokareva, Secretariado Mundial ICLEI

Tradução e adaptação ao contexto brasileiro: Laura Silvia Valente de Macedo

Revisão: Elizabeth Moura e revisão de Stephanie Cerci

INOVAR EM INFRAESTRUTURA VERDE E AZUL PARA MELHORAR O NEXO ALIMENTO-ÁGUA-ENERGIA

Um guia de implementação para Cidades e Governos Subnacionais

Agradecimentos

Gostaríamos de expressar nossa gratidão aos seguintes pesquisadores e especialistas do consórcio do projeto internacional “Entendendo Iniciativas Inovadoras para a governança do Nexo Alimento – Água – Energia em Cidades” (IFWEN, do inglês “*Understanding Innovative Initiatives for Governing Food, Water e Energy Nexus in Cities*”): Karen Seto e Fanxin Meng da Universidade de Yale; Thomas Elmqvist e Julie Goodness do Centro de Resiliência de Estocolmo (SRC); M’Lisa Colbert e David Maddox de *The Nature of Cities* (TNOC); Wan-yu Shih e Erich Hellmer da Universidade de Ming- Chuan (MCU).

Também agradecemos os pesquisadores que não estiveram diretamente envolvidos no projeto IFWEN, mas que contribuíram com seu conhecimento em diversas ocasiões: Evan Berman e Marc Picavet (FGV-EAESP); Edward Watson, Edward Smith, Gary Roberts, Ayoola Paul Adeogun e Thomas Boothroyd (Universidade de Manchester, Reino Unido). Yihui Chen, presidente; Xiaoyu Zhang e Tianyu Li, da Yunnan Academy of Ecology & Environment Sciences, Gabriela Di Giulio, Lira Luz Benites-Lazaro e Leandro Giatti (Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo – FSP/USP).

Nosso reconhecimento pelas contribuições dos seguintes colegas dos diferentes escritórios do ICLEI: Sunandan Tiwari, Maryke van Staden, Burcu Tuncer, Olga Horn, Marion Guenard, Anina Hartung e Laura Wilson do Secretariado Mundial; Larissa Heinisch (2020), Elizabeth Moura e Bruce Scheidl (2021) do Secretariado da América do Sul; Monalisa Sen do Secretariado da Ásia Meridional; Jokudu Guya, e, claro, Ingrid Coetzee do Secretariado da África.

Apreciamos imensamente os comentários dos especialistas da Organização de Agricultura e Alimento (FAO), Eduardo Mansur, Jia Ni, Natalia Alekseeva, Gilles Martin, Cecilia Marocchino, Simone Borelli, Reuben Sessa, Guido Santini; e Oliver Hillel da Convenção da Biodiversidade (CBD), que ajudaram a melhorar esta publicação.

Por fim, agradecemos às instituições que apoiaram o projeto e colaboraram com a pesquisa ao longo do difícil período que atravessamos devido à pandemia da COVID19:

Agencias financiadoras: Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo (FAPESP), Coordenação de Apoio Pesquisa ssss – CAPES/Brasil, Ministério Federal de Educação e Pesquisa da Alemanha (BMBF), Fundação Nacional de Ciência (NSF), Conselho de Pesquisa Sueco (FORMAS), Ministério de Ciência e Tecnologia de Taiwan (MOST) e START, Future Earth.

Organizações do Consórcio IFWEN: Fundação Getúlio Vargas – Escola de Administração de Empresas de São Paulo (FGV-EAESP), ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, Yale University, Stockholm Resilience Center, Ming-Chuan University, The Nature of Cities.

Apoio institucional: JPI Urban Europe, integrante da Sustainable Urbanisation Global Initiative – SUGI; Belmont Forum, Yunnan Academy of Ecology & Environment Sciences; Organização de Alimento e Agricultura (*Food and Agriculture Organization -FAO*) e Secretariado da Convenção da Diversidade Biológica (Convention on Biological Diversity - CBD).

Prefácio

de Gino Van Begin

As cidades consomem 75% dos recursos naturais e produzem 50% do lixo global, além de 60-80% das emissões de gases de efeito estufa. No entanto, além de desempenhar um papel significativo na contribuição para as emissões, as cidades podem desempenhar um papel poderoso na contribuição para soluções. É papel dos formuladores de políticas e das comunidades experimentar soluções alternativas para os problemas. As cidades são, afinal, pontos críticos de inovação para a transição para sistemas mais sustentáveis.

Acredito que este Guia de Implementação do Nexus para Cidades é uma leitura essencial para qualquer um que já tenha questionado como pode melhorar a sustentabilidade e a habitabilidade de sua comunidade. O guia é habilmente estruturado para atrair uma ampla gama de leitores e auxiliá-los a tomar as medidas adequadas para encontrar respostas que funcionem em seu contexto local.

Certamente podemos aprender muito com os pesquisadores que produzem conhecimento e com os tomadores de decisão que usam o conhecimento. Um dos aspectos únicos deste guia é que ele combina habilmente a experiência de usuários e produtores de conhecimento, pois foi desenvolvido com base em extensa pesquisa de cientistas e profissionais, o que agrega grande valor à jornada de aprendizado dos leitores. Espero que esta forma de colaboração se torne mais proeminente no futuro, pois este guia certamente demonstra as vantagens de reunir os dois grupos.

Com isso em mente, sou sinceramente da opinião de que este guia facilitará grupos e indivíduos a trabalharem juntos e aprenderem uns com os outros para iniciar a implementação de práticas inovadoras de gerenciamento de recursos.



Gino Van Begin

Secretário Geral do ICLEI - Governos Locais pela Sustentabilidade

Bonn, Alemanha

Sumário

Apresentação	12
---------------------------	-----------

Introdução	17
-------------------------	-----------

Resultados esperados de aprendizado do aprendizado

- Enunciado do problema e contexto
- Princípios e conceitos

1. Para começar: Onde estamos?	27
---	-----------

Resultados esperados de aprendizado do aprendizado

- Estabelecer o grupo gestor
- Identificar questões e definir o enunciado do problema
- Enquadrar o problema e envolver as partes interessadas (*stakeholders*)
- Identificar e analisar impactos e pessoas atingidas
- Estabelecer as bases para a ação

2. Definir a Visão: Aonde queremos ir e quem vai nos levar até lá?	35
---	-----------

Resultados esperados de aprendizado do aprendizado

- Identificar partes interessadas e beneficiários das mudanças
- Definir conjuntamente a visão e as metas de longo prazo
- Engajar colaboradores
- Angariar apoio político

3. Planejar: Como e quando chegar lá?	37
--	-----------

Resultados esperados de aprendizado do aprendizado

- Designar a equipe principal
- Identificar recursos e fontes
- Decidir prioridades, metas e objetivos intermediários
- Definir atividades, papéis e cronograma
- Estabelecer estratégias e cenários
- Avaliar riscos, ameaças e caminhos alternativos
- Identificar instrumentos e indicadores

4. Implementar/Executar: Chegando lá!	54
--	-----------

Resultados esperados de aprendizado do aprendizado

- Comunicar planos e conquistar apoio do público
- Aplicar as soluções em campo
- Testar alternativas
- Registrar andamento e resultados a cada etapa

5. Monitorar e Avaliar: E agora? Avaliar resultados e corrigir rumos 66

Resultados esperados de aprendizado do aprendizado

- Deliberar equipe ou departamento responsável pelo monitoramento internamente
- Estabelecer verificação externa
- Conduzir avaliações intermediárias
- Relatar às partes interessadas (*stakeholders*) andamento, resultados e impactos
- Registrar e comunicar ao público
- Incorporar os resultados da verificação no planejamento atualizado
- Revisar planos e corrigir rumos

Reflexões e o caminho a seguir 70

Referências 72

Apêndice A 77

Avaliação do aprendizado: exercícios e gabaritos por seção

Apêndice B 86

Hyperlinks, acesso online a recursos e ferramentas por seção

Apêndice C 92

Informações suplementares por seção

Apêndice D 120

Glossário

Lista de figuras

Figura 1. Ciclo de planejamento e implementação do guia	15
Figura 2. Abordagem do nexa água-energia-alimento	26
Figura 3. Como a IVA contribui para melhorar o metabolismo urbano	29
Figura 4. A governança em abordagem sistêmica	32
Figura 5. Os motores da inovação	36
Figura 6. Exemplo de modelo lógico: Política Municipal de Agricultura Urbana	40
Figura 7. Como as avaliações de políticas conduzem às mudanças de políticas	53
Figura 8. Integração entre perspectivas de baixo para cima e de cima para baixo	58
Figura 9. O papel dos mecanismos de aprendizagem em um processo de aprendizagem coletiva	70
Figura C1. Cidades participantes do projeto IFWEN, 2018-2022	94
Figura C2. Surgimento da Terra da lua: montagem de fotos tiradas pela missão Apollo 17 em 1972	94
Figura C3. Modelo do metabolismo urbano linear	98
Figura C4. Modelo do metabolismo urbano circular	98

Lista de tabelas

Tabela 1. Desafios urbanos e soluções de infraestrutura	21
Tabela 2. IVA urbana nos países em desenvolvimento: diferenciação de acordo com a predominância do elemento natural	23
Tabela 3. Relação entre os diferentes tipos de IVA e os tópicos de AEA na literatura	28
Tabela A1. Identificação de desafios urbanos e soluções de infraestrutura (Introdução)	77
Tabela A2. Avaliação de oportunidades AEA (1. Para Começar)	80
Tabela A3. Exemplos de desafios e soluções urbanos – selecione o seu caso (2. Definir a Visão)	82
Tabela A4. Potencial de Inovação (2. Definir a Visão)	82
Tabela A5. Formulário de Avaliação de Risco (3. Planejamento)	83
Tabela A6. Modelo simplificado para M&A baseado em estrutura lógica orientada para resultados	85
Tabela C1. Tipologias IVA por região no Sul Global	101
Tabela C2. Seleção de indicadores-chave de desempenho (KPI) em monitoramento e avaliação	104
Tabela C3. ICLEI e Parceiros – Ferramentas selecionadas de planejamento e implementação para IVA e o nexa AEA	105
Tabela C4. Outras ferramentas de planejamento e implementação selecionadas para IVA, AEA e ABN	109
Tabela C5. Etapas de uma Avaliação de Impacto Ambiental (AIA)	116

Lista de quadros

Quadro 1. IVA Urbano no Sul Global	22
Quadro 2. Metabolismo Urbano – Gangtok, Índia	27
Quadro 3. Governança do nexo alimento, água e energia (AAE) usando infraestrutura verde e azul (IVA) em São José dos Campos, Brasil	30
Quadro 4. Avaliação – Joanesburgo, África do Sul	33
Quadro 5. Rumo à construção de resiliência: como os governos aprendem e inovam por meio da governança colaborativa em Gangtok, Índia	35
Quadro 6. Ações de baixo para cima que inspiraram a legislação municipal de agricultura urbana em Florianópolis, Brasil	38
Quadro 7. Governança Colaborativa – Lilongwe, Malawi	38
Quadro 8. Ferramenta de Planejamento Espacial – São José dos Campos (SJC), Brasil	42
Quadro 9. Engenharia Ecológica – Dodoma, Tanzânia	43
Quadro 10. Inovação e gastos públicos	47
Quadro 11. Incentivos e Subsídios – Florianópolis, Brasil	48
Quadro 12. Sistema de Pagamento pela Limpeza do Lago Dian em Kunming, China	50
Quadro 13. Parceria Público-Privada (PPP) – Nagpur, Índia	52
Quadro 14. Parceria entre setor privado, governo local e comunidades para agricultura urbana e saneamento em Antananarivo, Madagascar	53
Quadro 15. Indicadores de IVA-NAAE	55
Quadro 16. O Processo de Aprendizagem – Antananarivo, Madagascar	56
Quadro 17. Abordagens e ferramentas de governança da NAAE: Alimentos, Água, Energia para Ambientes Urbanos Sustentáveis	56
Quadro 18. Formular uma estratégia urbana sustentável de AAE otimizando as sinergias entre os sistemas de alimentação, água e energia	57
Quadro 19. Lilongwe, Malawi: Colaboração Formal-Informal	59
Quadro 20. Governança Colaborativa – Taipei Chinesa, Taiwan	60
Quadro 21. Parcerias para Escolas Verdes em Joanesburgo, África do Sul	61
Quadro 22. Limpeza do rio, Lilongwe, Malawi	68

Siglas e abreviaturas

AEE	Alimento-Água-Energia
ACCCRN	<i>The Asian Cities for Climate Change Resilience Network</i> (Rede de Cidades Asiáticas para Resiliência Climática)
ADP	<i>African Development Bank</i> (Banco Africano de Desenvolvimento)
AUDA	<i>The African Union Development Agency</i> (Agência da União Africana de Desenvolvimento)
AULNA	Agricultura Urbana Low Space No Space em Antananarivo, Madagascar
BMBF	Ministério Federal de Educação e Pesquisa da Alemanha
CBD	<i>Conference on Biological Diversity</i> (Conferência da Diversidade Biológica – CDB)
COP	<i>Conference of the Parties</i> (Conferência das Partes)
CRFS	<i>City region food system</i> (Sistema alimentar de cidades e regiões)
EbA	<i>Ecosystem-based Adaptation</i> (adaptação baseada em ecossistemas)
FAO	<i>Food and Agriculture Organisation</i> (Organização de Alimento e Agricultura da ONU)
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FGV-EAESP	Fundação Getúlio Vargas – Escola de Administração de Empresas de São Paulo
FORMAS	Conselho Sueco de Pesquisa
FWEN	<i>Food-Water-Energy Nexus</i> (Nexo Alimento-Água-Energia – NAAE)
GBI	<i>Green and Blue Infrastructure</i> (Infraestrutura verde e azul -IVA)
GIS	<i>Geographic Information System</i> (Sistema de Informação Geográfico – GIS)
ICLEI	Governos Locais pela Sustentabilidade
ICLEI-SAMS	ICLEI – Secretariado da América do Sul
ICPD	<i>International Conference on Population and Development</i> (Conferência Internacional sobre População e Desenvolvimento)
IDB	<i>Interamerican Development Bank</i> (Banco Interamericano de Desenvolvimento)
IFNA	<i>Initiative for Food and Nutrition Security in Africa</i> (Iniciativa para Alimento e Segurança Nutricional na África)
IFWEN	<i>Understanding Innovative Initiatives for Governing Food, Water e Energy Nexus in Cities</i> (Projeto internacional “Entendendo Iniciativas Inovadoras para Governar o Nexo Alimento, Água, Energia em Cidades”)
IISD	<i>International Institute for Sustainable Development</i> (Instituto Internacional de Desenvolvimento Sustentável)

IPBES	<i>Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity e Ecosystem Services</i> (Plataforma Intergovernamental de Ciência e Política sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos)
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas)
IWMI	<i>International Water Management Institute</i> (Instituto Internacional de Gestão Hídrica)
KPI	<i>Key performance indicators</i> (Indicadores-chave de desempenho)
LID	<i>Low Impact Development</i> (Desenvolvimento de baixo impacto)
LUPPA	Laboratório de Políticas Públicas e Alimentares
MOST	Ministério de Ciência e Tecnologia de Taiwan
NAAE	Nexo Alimento-Água-Energia
NSF	<i>National Science Foundation</i> (Fundação Nacional de Ciência)
ODS	Objetivo(s) do desenvolvimento sustentável
PPP	Parceria Público-Privada
RUAF	<i>Global Partnership on Sustainable Urban Agriculture and Food Systems</i> (Parceria Global sobre Agricultura Urbana Sustentável e Sistemas Alimentares)
SBN	Soluções Baseadas na Natureza (<i>Nature-based Solutions – SbN</i>)
START	Organização de pesquisa, educação e redes para a sustentabilidade na África e na Ásia
SUDS	<i>Sustainable Urban Drainage System</i> (Sistema de Drenagem Urbana Sustentável)
SUGI	<i>Sustainable Urbanising Global Initiative</i> (Iniciativa Global de Urbanização Sustentável)
TNOC	<i>The Nature of Cities</i> (A Natureza das Cidades)
UN	<i>United Nations</i> (Organizações das Nações Unidas – ONU)
UNDESA	<i>United Nations Division of Economic and Social Affairs</i> (Divisão de Assuntos Econômicos e Sociais das Nações Unidas)
UNDP	<i>United Nations Development Programme</i> (Programa das Nações Unidas de Desenvolvimento – PNUD)
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i> (Programa das Nações Unidas de Meio Ambiente – PNUMA)
UNFCCC	<i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i> (Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima – CQNUMC)
UN-HABITAT	<i>United Nations Programme for Human Settlements</i> (Programa das Nações para Assentamentos Humanos)
WFP	<i>World Food Programme</i> (Programa Mundial de Alimentos)

Prefácio

O nexo “[Alimento-água-energia](#)” – NAAE (FWEN da sigla em inglês para Food-Water-Energy Nexus) é uma nova abordagem para velhos problemas nas cidades, como o uso insustentável e a escassez de recursos naturais, a ineficiência e o desperdício na gestão e a desigualdade social. O NAAE baseia-se no “[pensamento sistêmico](#)” em contraposição ao “[pensamento em silos](#)” para ajudar a integrar diferentes setores e departamentos na gestão dos recursos para melhorar a eficiência e a qualidade no uso de alimentos, água e energia. Ao identificar as conexões entre esses elementos e os setores envolvidos em sua governança, este guia adota a abordagem de “[metabolismo urbano](#)”, traçando uma visão de gestão integrada na prestação de serviços ambientais aos cidadãos. Ao considerar as sinergias e compensações entre esses recursos a partir da governança colaborativa, a metodologia aqui apresentada ajuda gestores urbanos e formuladores de políticas no caminho para o desenvolvimento sustentável. Implantar a Infraestrutura verde e azul (IVA) pode melhorar o nexo alimento, água e energia (NAAE). O NAAE pode abordar diversos [Objetivos do Desenvolvimento Sustentável \(ODS\)](#) ao mesmo tempo, e, em particular o ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), além de apoiar a implementação da Agenda 2030 do Desenvolvimento Sustentável da ONU (United Nations, 2015).

Por fim, as crises ambiental, social e econômica já estão sendo agravadas pelos impactos das mudanças climáticas e a perda da biodiversidade (IPCC, 2021). A pandemia de COVID19 ensina-nos uma dura lição sobre a importância de as cidades desenvolverem estratégias de resiliência incluindo gestão de recursos e infraestruturas para se adaptarem a estes múltiplos impactos. O planejamento para um futuro com eventos extremos mais frequentes e intensos deve incluir soluções baseadas na natureza (SbNs) e ajudar as cidades a responder adequadamente aos desafios que estão por vir. A adoção de IVA, juntamente com abordagens de gestão integrada de recursos, como o NAAE, será fundamental para garantir um ambiente urbano seguro e saudável.

Pensamento sistêmico significa adotar uma abordagem integrada para o gerenciamento de recursos naturais. Identifica interações entre diferentes partes de um sistema (por exemplo, uma cidade) e avalia como diferentes setores se influenciam uns aos outros e conjuntamente. Essa abordagem muda de um foco das partes individualizadas para um em que essas partes são organizadas como um coletivo. Alterar as interações entre as partes pode levar a mudanças no sistema como um todo; esta ação conjunta pode fazer com que o sistema funcione melhor do que se as partes estivessem agindo isoladamente. Para saber mais sobre o pensamento sistêmico, visite: <https://learningforsustainability.net/systems-thinking/>

O Pensamento em silos (ou mentalidade de silos) refere-se a uma abordagem de gestão de recursos que se concentra apenas em aspectos setoriais, em que cada departamento/setor tem seus próprios objetivos sem considerar como eles influenciam e são influenciados por outros setores. Os silos podem ocorrer quando algumas partes da organização são resistentes a compartilhar informações e recursos com outras partes. Isso pode levar à falta de cooperação, tornando as organizações menos eficazes na consecução de seus objetivos. A quebra de silos por meio de parcerias intersetoriais é explicada em: <https://www.un.org/ecosoc/sites/www.un.org.ecosoc/files/files/en/2016doc/partnership-forum-issue-note1.pdf>

Metabolismo urbano refere-se à circulação, troca e transformação de recursos pela cidade. Pode incluir uma gama de insumos naturais, como alimentos, água ou energia. As cidades hoje costumam funcionar como metabolismos lineares, onde os recursos são extraídos de lugares distantes, são transportados e consumidos pelos moradores, e então geram resíduos que são retirados da cidade. Tornar o metabolismo urbano mais circular é uma das formas pelas quais as cidades estão tentando se tornar mais sustentáveis. Isso pode ser feito por meio de uma melhor gestão de recursos e maior reciclagem. Para mais informações, visite: <https://africa.iclei.org/unravelling-the-stories-of-our-cities-using-urban-metabolism-to-shape-thriving-african-cities/> e <https://www.thenatureofcities.com/2018/07/24/urban-metabolism-real-world-model-visualizing-co-creating-healthy-cities/>

Sobre este guia

Este guia passo a passo é uma ferramenta para gestores públicos, líderes e cidadãos comprometidos com o **desenvolvimento sustentável**. Seu objetivo final é ajudar os leitores a identificar e/ou adotar inovações de **Infraestrutura verde e azul (IVA)** para melhorar o nexo alimento água energia (NAAE) em sua comunidade.

Se você estiver lendo isto, é porque, em algum nível, já está interessado ou envolvido em ações para melhorar a qualidade de vida de sua comunidade. À medida que for avançando no processo, você perceberá que outras pessoas compartilham seu interesse em fazer algo. Comece reunindo um grupo comprometido em dar o “pontapé inicial”. Esse grupo pode incluir colegas, professores, alunos, pesquisadores, empresas locais ou moradores que buscam mudanças para proteger o meio ambiente, a saúde, a nutrição, a mobilidade ou o bem-estar da comunidade. Ao final de cada seção, o leitor poderá avaliar sua compreensão sobre o que pode alcançar com as ferramentas apresentadas, ou sugeridas em outras fontes e links. O formato eletrônico permite que os usuários do guia acessem e compartilhem facilmente seu conteúdo, e, espera-se, promovam discussões animadas com outros interessados.

Este guia resulta da extensa pesquisa realizada por cientistas e profissionais reunidos no projeto de 3 anos IFWEN – **“Understanding Innovative Initiatives for Governing Food, Water e Energy Nexus in Cities”** (<https://jpi-urbaneurope.eu/project/ifwen/>) apoiado pelo Belmont Forum (<http://www.belmontforum.org/>) e pelo JPI Urban Europe (jpi-urbaneurope.eu) como parte da Sustainable Urbanization Global Initiative – SUGI (<https://jpi-urbaneurope.eu/project/ifwen/>). O projeto foi liderado por um consórcio de seis organizações de pesquisa: Fundação Getúlio Vargas – Escola de Administração de Empresas (FGV-EAESP), ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, Yale University, Stockholm Resilience Center, Ming-Chuan University e The Nature of Cities (TNOC). Os financiadores incluem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), o Ministério Federal de Educação e Pesquisa da Alemanha (BMBF), a National Science Foundation (NSF), o Conselho Sueco de Pesquisa (FORMAS), o Ministério de Ciência e Tecnologia de Taiwan (MOST) e a organização de pesquisa científica START.

Desenvolvimento sustentável é o conceito que estabeleceu três dimensões para o desenvolvimento humano no século XXI: ambiental, econômica e social. Em sua essência, o desenvolvimento sustentável trata de proteger os ecossistemas e minimizar o impacto dos seres humanos no meio ambiente, ao mesmo tempo em que aborda os problemas sociais e melhora os meios de subsistência para todos considerando as gerações futuras. O relatório Brundtland da ONU o resume como “desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades”. O relatório Brundtland pode ser encontrado em <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>. Para obter mais informações e saber como o conceito evoluiu, veja os 17 objetivos do desenvolvimento sustentável da ONU, que podem ser encontrados em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs> e em <https://www.iisd.org/about-iisd/sustainable-development>.

Infraestruturas verdes e azuis (IVAs) são elementos paisagísticos naturais e seminaturais que formam uma rede que pode ser em escalas diferentes, cumprindo várias funções. Esta rede de espaços verdes (vegetação) e azuis (água) pode melhorar as condições ambientais e proporcionar benefícios aos humanos, como melhoria da saúde ou espaços para recreação. A infraestrutura verde e azul também oferece benefícios mais amplos, como funções de gerenciamento de água ou regulação da temperatura do ar. Esses benefícios coletivamente são chamados de serviços ecossistêmicos (SE). As IVAs também são descritas ou integradas em definições como “adaptação baseada em ecossistemas (ABE)”, “espaços verdes”, “eco-engenharia” e “capital natural” quando aplicadas à avaliação do SE. Para obter mais orientações sobre infraestruturas verde e azul ou azul-verde, visite: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/potencial-das-areas-verdes-de-reduzir-desigualdades-nas-cidades-ainda-e-subestimado?gclid=CjwKCAjw44mLBhAQEiwAqP3eVtujadsVvkzCZ>

Como usar este guia

O guia está dividido em cinco seções que descrevem as etapas básicas do ciclo de planejamento estratégico, abordando as questões de acordo com o tipo e a escala da intervenção. Na Introdução, apresentam-se princípios, conceitos e justificativas, e define-se o contexto. As seções de 1 a 5 descrevem as etapas para a implementação, incluindo exemplos de IVA urbanas. A conclusão reflete sobre o caminho a seguir, tendo como base os estudos de caso do projeto IFWEN.

Ao final de cada seção, os leitores podem interagir em equipe e avaliar seu aproveitamento testando problemas e soluções de experiências em sua própria cidade/comunidade. Há links para exercícios, materiais complementares e vídeos.

O projeto IFWEN

O projeto “Inovação no Nexo Alimento-Água-Energia em Cidades” (IFWEN, da sigla em inglês para Innovation in Food-Water-Energy Nexus in Cities) é um projeto de pesquisa multidisciplinar colaborativa entre seis organizações parceiras que visa avançar o conhecimento para melhorar a governança das interações entre alimentos, água e energia (FWE) nas cidades. O projeto considerou iniciativas de infraestrutura verde-azul (IVA) em oito cidades em todo o mundo, para aprender lições sobre como a IVA pode ajudar a governar o nexo entre alimento, água e energia.

Cidades parceiras IFWEN, 2018-2021.

Resultados esperados de aprendizado

Depois de ler o guia e concluir os exercícios no final de cada seção, o usuário será capaz de entender como enfrentar os desafios socioambientais por meio da abordagem NAAE; identificar o problema de infraestrutura da sua comunidade e buscar soluções baseadas na natureza inovadoras, como infraestrutura verde e azul; entender o que é necessário para enfrentar os desafios; reunir ideias para montar uma equipe, desenvolver e executar um plano; e saber o que é necessário para garantir o sucesso da empreitada.

1. Para começar

Identificar **o que** precisa mudar e/ou melhorar; verificar a disponibilidade e/ou a necessidade de recursos.

2. Definir a Visão

Estabelecer a visão: **quem** será envolvido e **o que** será alcançado.

3. Planejar

Estabelecer **como chegar lá**.

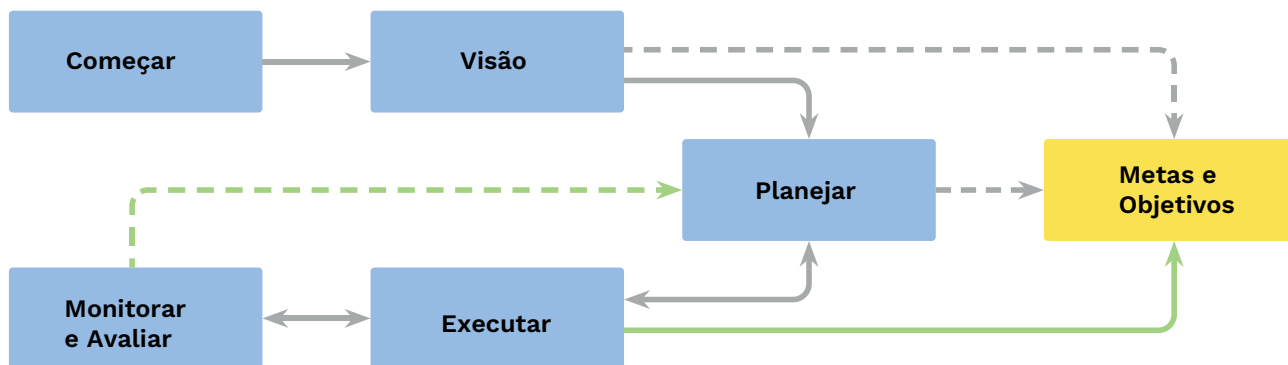
4. Executar / Implementar

Identificar as ferramentas e abordagens para **colocar o plano em andamento**.

5. Monitorar e Avaliar

Acompanhar a execução do plano, avaliar resultados e ajustar estratégias.

Figura 1. Ciclo de Planejamento e Implementação do Guia.



Planejamento estratégico

Para começar	Definir a visão	Planejar	Executar/ Implementar	Monitorar e avaliar
<i>Onde estamos?</i>	<i>Onde queremos inovar?</i>	<i>Como chegaremos lá?</i>	<i>Chegando lá!</i>	<i>Como está funcionando?</i>
Grupo gestor	Colaboradores- chave	Equipe principal e colaboradores	Departamentos e stakeholders	Equipe de monitoramento (interna ou terceirizada)
Enquadrar os problemas e identificar quem é afetado	Definir o que deve ser alcançado (resultados)	Organizar e coordenar os colaboradores	Coordenar equipe(s) de implementação	Monitorar continuamente e avaliar periodicamente
Identificar o escopo e a escala dos problemas	Identificar possíveis soluções para o(s) problema(s)	Estabelecer um cronograma	Gerenciar colaboradores e equipe de implementação	Analisar e avaliar as condições de mudança
Definir metas e expectativas iniciais	Identificar quem pode fazer isso acontecer	Adotar um benchmark (referência)	Envolver os beneficiários e motivar os parceiros nas atividades	Identificar lacunas de dados
Identificar desafios	Identificar ameaças e oportunidades	Definir e atribuir tarefas	Manter a equipe atualizada sobre o progresso	Analisar e avaliar o desempenho (de preferência por terceiros)
Mapear a infraestrutura	Identificar desafios	Identificar fontes de dados e coletar informações	Avaliar, atualizar e proteger os recursos	Desenvolver estratégias alternativas para corrigir ou melhorar as respostas

Identificar sistemas de água, energia e alimentos	Identificar e envolver as principais partes interessadas e a liderança	Estabelecer a linha de base (o ponto de partida da ação)	Fortalecer as capacidades da equipe	Registrar o andamento da atividade e comunicar os resultados
Mapear conexões, ineficiências e potenciais sinergias	Avaliar arcabouços legal e institucional	Identificar ferramentas - disponíveis e necessárias	Promover e fortalecer redes comunitárias para implementação e monitoramento	Avaliar e registrar impactos e resultados não intencionais
Identificar abordagens inovadoras para o problema	Identificar recursos - disponíveis e necessários	Buscar ferramentas de planejamento, interna e externamente	Usar mídias sociais e estratégias de comunicação para informar o público	Fornecer relatórios regulares sobre o andamento da ação ao público em geral
Mapear <i>stakeholders</i> e colaboradores		Determinar riscos e estratégias para abordá-los	Analisar os resultados e as metas de médio prazo (intermediárias)	
		Definir indicadores para monitorar e avaliar o andamento e os resultados		

Fonte: elaboração própria

Este guia não fornece todas as respostas, mas poderá ajudá-lo a encontrá-las. A nossa ambição vai até onde for seu entusiasmo, empenho e dedicação, mobilizados e aplicados a cada caso específico.

Nota: Para mantê-lo objetivo e acessível ao maior público possível, o guia indica fontes externas por meio de links no texto principal e fornece algumas informações mais detalhadas no **Apêndice C**.



Introdução

Resultados esperados de aprendizado do aprendizado

Depois de ler esta Introdução, você terá mais ferramentas para entender “o panorama geral”, o modo como as questões ambientais globais afetam sua comunidade em termos de água, alimentos e energia, e de que maneira seu governo e outras organizações podem enfrentar os desafios de urbanização, mudanças climáticas e perda de biodiversidade. Você também será capaz de identificar como a Infraestrutura verde e azul (IVA) urbana, uma solução baseada na natureza (SBN) pode ser uma alternativa inovadora para complementar ou substituir a infraestrutura “cinza” convencional. Você se familiarizará com termos-chave na governança e gestão de recursos naturais, entenderá suas interações e como a IVA urbana pode melhorar os fluxos materiais de alimentos, água e energia em sua comunidade (o nexu AAE).

O aumento da população urbana, a longevidade e a riqueza estão exercendo uma pressão sem precedentes sobre os recursos naturais, não apenas pela crescente demanda por bens e serviços fornecidos pelos ecossistemas, mas também pelos resíduos gerados pelas atividades humanas. O impacto de nossos estilos de vida transcendeu a escala local, tornando-se global em um período relativamente curto. Em apenas algumas décadas, o sistema climático da Terra passou por mudanças que antes da Era Moderna tinham levado milhares de anos para acontecer. A humanidade é hoje equiparada a uma força da Natureza, e a época em que vivemos passou a ser chamada de Antropoceno. Estamos desafiando perigosamente os limites planetários e já ultrapassamos limiares que elevam os riscos para uma existência segura na Terra (Rockstrom *et al.*, 2009). Ecossistemas inteiros, como florestas e corais, estão desaparecendo em terra e oceanos; nos últimos cinco séculos, centenas de espécies foram levadas à extinção, incluindo cerca de dez por cento das raças domesticadas de mamíferos utilizados para alimentação e agricultura (IPBES, 2019). Apesar desses números alarmantes, os cientistas acreditam que ainda há tempo para evitar a deterioração irreversível dos sistemas de suporte à vida e identificar caminhos de desenvolvimento para promover mudanças transformadoras. As nações uniram esforços para estabelecer vias de desenvolvimento sustentável que levam em conta temas sociais, ambientais e econômicos relevantes a todos os povos e sociedades. São tratados e diretrizes elaborados e construídos ao longo de [décadas](#). No século XXI, incluem a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CNUMAD ou UNFCCC, da sigla em inglês), a Convenção da Diversidade Biológica (CDB ou CBD, da sigla em inglês), Agenda 2030 e a Nova Agenda Urbana.

De modo a garantir um planeta saudável para as futuras gerações, do qual possam depender para sua sobrevivência e bem-estar, devemos hoje ser mais respeitosos e eficientes no uso dos recursos naturais. A demanda por comida, água e energia vem aumentando; até 2050, o planeta terá que alimentar [um número estimado de 9.7 bilhões de pessoas](#), a maioria vivendo em cidades da África e da Ásia. O consumo global de energia e água deverá aumentar, respectivamente, em 50% e 55% até 2050¹.

A forma como atualmente gerenciamos esses recursos está ameaçando a capacidade das cidades de garantir acesso sustentável a bens e serviços. As cidades precisam atender as necessidades da população crescente e enfrentar os desafios ambientais, sem repetir o modelo predatório linear, de “extrair-produzir-jogar fora” (o ciclo [“take-make-waste”](#)), em que a exploração intensiva de recursos alimenta a produção de bens e infraestruturas descartáveis, levando ao aumento de resíduos e à desigualdade de acesso. O **nexo Alimento-água-energia** propõe caminhos para o desenvolvimento

Modelo “take-make-waste” (tirar-fazer-descartar). Também conhecido como metabolismo linear das cidades, tem sido o modelo ecológico – e insustentável – de consumo e produção das sociedades ocidentais há séculos. À medida que caminhamos para uma população global de mais de 9 bilhões de humanos até 2050, a maioria vivendo em cidades, esse modelo não é mais uma opção.

de metabolismos urbanos mais circulares, baseados em sinergias intersetoriais. Também oferece oportunidades para abordar desigualdades e escassez de recursos. Por exemplo, estudos mostram que há comida suficiente disponível para alimentar a população global. Porém, a distribuição é desigual e o desperdício é enorme.

¹ *International Energy Outlook 2019, OECD Environmental Outlook to 2050.*

No entanto, a complexidade e a escala dos desafios da mudança ambiental global não podem ser enfrentadas apenas pelos governos nacionais. A **mudança transformadora** para um planeta sustentável com menos desigualdades exigirá que todos os níveis de governo trabalhem em conjunto com a sociedade civil para enfrentar esses desafios. A **governança colaborativa e multinível** é a chave para esse empreendimento. Cientistas, formuladores de políticas e profissionais desenvolveram ferramentas e estratégias para apoiar os esforços locais nos últimos vinte anos. Compreender como os recursos naturais são processados dentro e fora das cidades para atender as necessidades humanas é o primeiro passo dessa jornada.

Mudança Transformativa significa uma reorganização fundamental e sistêmica em todos os fatores tecnológicos, econômicos e sociais, incluindo paradigmas, metas e valores. Os problemas ambientais enfrentados globalmente, e as mudanças climáticas em particular, exigem que as sociedades se esforcem por mudanças transformadoras. Agenda 2030 da ONU para mudanças transformadoras: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld/publicação>

Governança Multinível é o termo dado a intercâmbios negociados e não hierárquicos entre instituições em diferentes escalas – local, municipal, regional, nacional e internacional. As últimas quatro décadas assistiram a uma reorganização na forma como os recursos são geridos, e a governança tende a ser conduzida coletivamente entre atores públicos, privados e não estatais, como as ONGs. A governança multinível tem dimensões ‘verticais’ e ‘horizontais’. Para mais informações, visite: <https://www.oecd.org/regional/multi-levelgovernance.htm>

O Problema e seus Antecedentes

A maioria dos humanos agora vive em cidades e a tendência crescente de urbanização deverá persistir no futuro próximo, em muitos países. Nós nos tornamos uma “espécie urbana”, e as cidades são nosso “habitat natural”, para o bem e para o mal. E, embora a maioria de nós tenha nascido e prosperado em um ambiente predominantemente artificial, dependemos de recursos naturais, dentro e fora dos limites de nossas cidades, para nossa sobrevivência e bem-estar. Recursos como água, energia, solo e alimentos são tratados como se fossem infinitos em nosso complexo metabolismo urbano, a partir da visão insustentável do **modelo linear**. Dadas as ameaças de mudanças globais causadas pelas atividades humanas, como **mudanças climáticas**, **degradação do solo** e **perda de biodiversidade**, por mais que o **ambiente construído** predomine, as cidades precisam integrar os elementos do mundo natural em seu tecido.

Degradação do solo consiste em deterioração ou perda de produtividade do solo. É um fator de insegurança alimentar, causado em grande parte por práticas agrícolas insustentáveis. A degradação do solo contribui para as mudanças climáticas, ao mesmo tempo sofrendo seus impactos. Quando a terra é degradada, diminui sua produtividade biológica e piora sua integridade ecológica, perdendo valor para os seres humanos e afetando adversamente os meios de subsistência. Um capítulo do IPCC sobre degradação do solo pode ser acessado em: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2019/11/07_Chapter-4.pdf

A **perda de biodiversidade** refere-se a um declínio no número, variedade e variabilidade de organismos vivos na Terra, incluindo espécies e ecossistemas. É um grande problema enfrentado pelas sociedades humanas, com a escala da perda da Natureza produzindo graves efeitos para o bem-estar ambiental e humano. Um relatório completo sobre o estado de perda de biodiversidade e ameaças aos ecossistemas pode ser acessado aqui: <https://www.ipbes.net/global-assessment> e mais informações, aqui: <https://brasil.un.org/pt-br/90967-relat%C3%B3rio-das-na%C3%A7%C3%B5es-unidas-alerta-para-perda-de-biodiversidade-sem-precedentes-na-hist%C3%B3ria>

Para atender as necessidades humanas, nossa civilização deve nortear-se pelos princípios da economia circular, aumentando a eficiência e eficácia no uso de recursos sem gerar resíduos.

Atingir esse objetivo exigirá engenhosidade, bem como políticas, planos e estratégias. A implementação de **Infraestrutura verde e azul (IVA)** inovadora, uma **solução baseada na Natureza (SBN)** é uma estratégia que pode fornecer os meios para fortalecer essa conexão, como já foi demonstrado em várias cidades do mundo. Neste guia, os conceitos de IVA e SBN são utilizados de forma intercambiável. As iniciativas com foco em **Adaptação baseada em Ecossistemas (ABE)** incluindo IVA, também foram consideradas aqui como estratégias para enfrentar os impactos das mudanças climáticas.

Princípios e conceitos

Inovação e infraestrutura urbana verde azul

Em muitas partes do mundo, viver em cidades tornou-se sinônimo de estilos de vida artificiais e de distanciamento da Natureza, sobretudo a partir da segunda metade do século XX. Apesar de terem acarretado muitos problemas, como escassez de solo, distribuição desigual de recursos e poluição, as cidades são lugares de oportunidade, interação humana e criatividade. Também é nas cidades que a **inovação** pode florescer, melhorando a qualidade de vida de seus habitantes. E, embora a ciência e a tecnologia tenham avançado muito nos últimos 200 anos, a Natureza continua sendo a melhor fonte de inspiração para inovar em soluções urbanas. **Infraestruturas convencionais ou “cinzas”** geralmente produzem efeitos colaterais prejudiciais. A **infraestrutura verde e azul** pode ser mais saudável, barata e eficaz em muitas situações. A Tabela 1 ilustra as soluções de IVA que podem dar respostas mais adequadas aos desafios urbanos por meio de serviços ecossistêmicos (SE).

As **Soluções Baseadas na Natureza (SBN ou NbS)**, da sigla em inglês para Nature-based Solutions) são formas de abordar as mudanças climáticas e outros problemas socioambientais por meio da valorização da Natureza, geralmente em escalas maiores. Quando são realizados esforços na gestão e uso sustentável dos recursos naturais, é possível aproveitar melhor os benefícios que a natureza oferece. As soluções baseadas na natureza incluem conservação, restauração e atividades ambientalmente regenerativas. A quinta edição do Adaptation Gap Report 2020 do PNUMA foca em soluções baseadas na Natureza, definidas como “ações localmente apropriadas que abordam desafios sociais, como as mudanças climáticas, e proporcionam benefícios ao bem-estar humano e à biodiversidade, protegendo, gerenciando de forma sustentável e restaurando recursos naturais ou ecossistemas modificados”. Saiba mais sobre soluções baseadas na Natureza em: <https://www.unep.org/nature-based-solutions-climate> e em português no <https://sites.usp.br/gipsbn/solucoes-baseadas-na-natureza/>.

Inovação é a geração de novas ideias, de serviços, sistemas e processos novos. A inovação é importante para a sustentabilidade, pois ideias novas promovem melhores soluções e melhorias nos sistemas existentes. Já houve muitas inovações tecnológicas para a sustentabilidade, como o desenvolvimento de tecnologias de energia renovável. No entanto, alcançar o desenvolvimento sustentável também exigirá muitas inovações sociais, onde comunidades e instituições encontrem novas soluções criativas para os desafios sociais e ambientais. Um relatório sobre inovação social e ambiente da União Europeia pode ser consultado aqui: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/pt/sheet/67/politica-de-inovacao>. Outras informações também estão disponíveis em <https://www.ethos.org.br/conteudo/mobilizando-as-empresas-por-uma-sociedade-justa-e-sustentavel/inovacao/>.

Infraestrutura cinza é uma infraestrutura/construção artificial, construída por seres humanos para resolver problemas como inundações, escoamento, águas pluviais, bem como para fornecer água, tratamento de águas residuais, transporte, energia etc.. Por usar materiais manufaturados, principalmente concreto, adotou-se essa nomenclatura para as soluções convencionais de infraestrutura.

Tabela 1. Desafios e Soluções de Infraestrutura Urbana.

Desafios Urbanos	Solução convencional, ou infraestrutura cinza	Solução de IVA Urbana	Serviços ecossistêmicos (SE)	Benefícios e bens
Insegurança alimentar	Distribuição centralizada de alimentos	Agricultura urbana (AU)	Provisionamento	Água limpa
Falta de acesso a nutrição de qualidade	Fertilizantes químicos	AU associada à agricultura orgânica	Regulação	Combustível (biomassa, madeira, celulose)
Obesidade e outras doenças relacionadas à nutrição	Comida geneticamente modificada	hortas comunitárias	Cultural / Lazer	Matérias-primas (fibras, forragens, fertilizantes)
Ilha de calor	Aparelhos de ar-condicionado	jardins comestíveis	Suporte / habitat	Alimentos (peixe, caça, vegetais, frutas)

Fonte: Adaptado de [Almenar et al](#) (2020).

Infraestrutura verde e azul: conectar a Natureza e o ambiente urbano

A infraestrutura verde e azul (IVA) urbana pode ser definida como uma solução socioambiental que usa elementos naturais, interconectados em uma rede multifuncional de vegetação e corpos d'água, em cidades e seus arredores. A IVA integra ambiente construído² e habitats naturais, provendo **serviços ecossistêmicos** (Tabela 2) que sustentam e melhoram as atividades urbanas. Ao mesmo tempo, esses sistemas interconectados – como parques, cinturões e corredores verdes, arborização de ruas, lagos, córregos, áreas úmidas e restingas – ajudam as cidades a proteger a biodiversidade, a mitigar as **emissões de gases de efeito estufa (GEE)** e a

Emissões de gases de efeito estufa (GEE) resultantes das atividades humanas, ou antrópicas, são as principais causadoras do aquecimento global exacerbado e das mudanças climáticas. A partir da Convenção do Clima, o Protocolo de Quioto regulamenta seis GEE: os mais importantes são o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄) e o óxido nitroso (N₂O), mas, os outros gases – o ozônio (O₃), os CFCs, os hidrofluorcarbonos (HFCs), os perfluorcarbonos (PFCs) e o hexafluoreto de enxofre (SF₆) – também são importantes devido a seu elevado potencial de aquecimento global (em inglês, Global Warming Potential – GWP).

se adaptar aos impactos das mudanças climáticas, como tempestades, inundações, e secas. As IVAs urbanas variam em escala de local a regional, podendo ser implementadas por cidadãos (jardins particulares), comunidades (agricultura urbana), governos locais (parques da cidade e pântanos construídos), estados e/ou governos nacionais (florestas urbanas, unidades de conservação), gerido e implementado em parceria ou isoladamente. As IVAs estão associadas ao conceito de **serviços ecossistêmicos (SE)**, definido pela ONU como “[...] benefícios diretos e indiretos que os seres humanos obtêm de ecossistemas

² O “ambiente construído” é aquele que abriga e sustenta as atividades humanas nas cidades; inclui edifícios, estradas, iluminação, infraestrutura e outros elementos resultantes do trabalho humano. Abordagens contemporâneas também incluem aspectos institucionais, econômicos e culturais na definição do ambiente construído (Opoku, 2016).

naturais e manejados, tais como serviços de abastecimento (incluindo alimentos), culturais, regulatórios e de suporte.” (UNEP/IWMI 2011:21). Em 2013, a Agência Ambiental Europeia emitiu a primeira versão da [Classificação Internacional Comum de Serviços Ecossistêmicos para Contabilidade Ambiental e Econômica Integrada](#), que estabelece padrões comuns para classificar e mensurar SE.

As soluções IVA adotadas em países desenvolvidos e em desenvolvimento, também chamados de países do Sul Global pelo Banco Mundial, são diferentes (Quadro 1). As pesquisas acadêmicas sobre IVA no Sul Global enfatizam os temas relacionados à justiça social e saúde pública.

Quadro 1. Infraestrutura verde e azul (IVA) Urbana no Sul Global

Embora as cidades dos países em desenvolvimento, principalmente as grandes, compartilhem características socioeconômicas e vulnerabilidades, as IVAs urbanas variam muito entre as regiões. As tipologias específicas de IVA em uma determinada área relacionam-se não apenas com as características geográficas e bioclimáticas, mas também com os aspectos demográficos e de desenvolvimento das cidades. Na África, onde a segurança alimentar é uma questão crítica, as populações urbanas tradicionalmente praticam a agricultura urbana e periurbana (incluindo hortas, cultivo vertical e tetos verdes), com foco em combate à pobreza e controle de inundações. Algumas cidades mais desenvolvidas, como a Cidade do Cabo, também investem em áreas verdes para melhorar a saúde e o ambiente urbano local. Com problemas de profunda desigualdade, as cidades latino-americanas implementaram IVAs, como espaços verdes e agricultura urbana, para tratar de questões sociais e ecológicas, por exemplo, uso do solo urbano e provisão de alimentos e saneamento. Pesquisas sobre IVA urbana priorizam vulnerabilidade e problemas sociais na América Latina e Caribe (ALC).

Em alguns países asiáticos, as IVAs urbanas, também chamadas de “espaços verdes”, incluem parques, áreas verdes, telhados e jardins verticais verdes e são amplamente utilizados, principalmente em cidades de alta densidade, para combater o efeito de ilha de calor urbano e prover áreas de lazer. Em 2014, a China estabeleceu um programa nacional chamado “Programa Cidade- Esponja” implementado em várias áreas urbanas para lidar com inundações e escassez de água.

A adoção da IVA como estratégia de mitigação/adaptação convergente com diretrizes nacionais ou mesmo vinculada a uma agenda ambiental global ainda é incipiente e o foco é sobretudo socioeconômico. Com exceção da China, o principal objetivo da IVA urbana nos países em desenvolvimento é a função de prestação de serviços ecossistêmicos. O conceito de Cidade Esponja da China tem uma abordagem mais holística, incluindo as mudanças climáticas e a perda de biodiversidade.

No geral, o foco tem sido nas preocupações de desenvolvimento local, abordando interações urbano-rurais, políticas de uso da terra, insegurança alimentar e alívio da pobreza. Muitas dessas questões estão interligadas com problemas decorrentes da rápida urbanização, como informalidade, falta de acesso a recursos naturais primários e saneamento, e degradação ambiental, agravados por governança inadequada e recursos e capacidade financeira insuficientes.

Reconhecendo as enormes diferenças culturais, históricas e ambientais entre as cidades do mundo em desenvolvimento, não existe uma solução “tamanho único” para consolidar as estratégias de IVA. No entanto, existem enormes oportunidades para usar

o IVA como uma abordagem alternativa para melhorar os serviços ecossistêmicos urbanos, como alguns casos demonstram. Por exemplo, a cidade de Durban, na África do Sul, revitalizou um aterro sanitário e reflorestou a área, ajudando a capturar carbono e gerar renda para as comunidades locais; Medellín, na Colômbia, implementou com sucesso um projeto de desenvolvimento de cinturão verde com benefícios paisagísticos e ambientais, apesar das controvérsias sobre sua justiça social. Para uma lista de IVAs por região e país citados em periódicos entre 2015 e 2019, consulte a Tabela C1 no Apêndice C.

Fonte: Macedo *et al.*, 2021

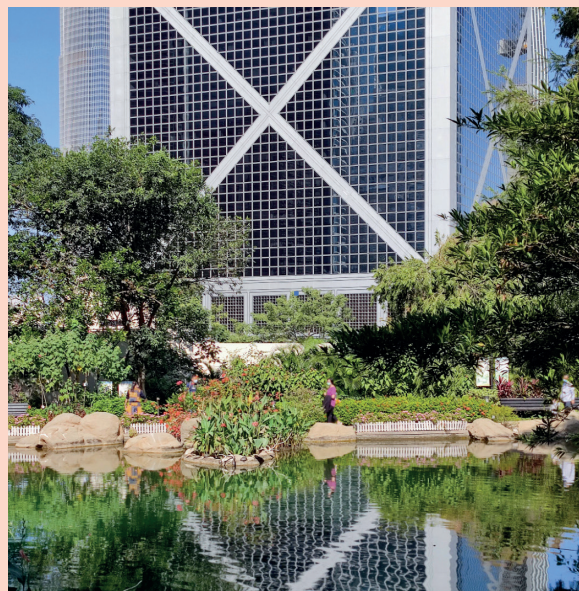


Tabela 2. IVA urbana: tipologia em países do Sul Global - diferenciação segundo predominância do elemento natural.

Vegetação	Solução convencional, ou infraestrutura cinza
Infraestrutura Verde (Iv)	Infraestrutura Azul (Ia)
Floresta Urbana	Pântano / Mangue
Espaço/ Área Verde	Lago
Ruas Arborizadas/Árvores Urbanas	Rio
Arborização Urbana	Riacho
Cinturão Verde	Ribeirão
Agricultura Urbana	Pavimento Permeável
Agricultura Periurbana	Drenagem Urbana
Cidade Esponja	Lagoa
Telhado Verde	Brejo
Parede Viva/Verde Ou Jardim Vertical	Áreas Úmidas
Caminho Verde	
Parque Urbano	

Fonte: Macedo *et al.* (2022) adaptado de Bellezoni *et al.* (2021).

IVAs urbanas podem ainda complementar, ou mesmo substituir infraestruturas convencionais. Os sistemas que utilizam IVA em combinação com infraestrutura cinza são categorizados como infraestruturas híbridas. A IVA pode ser mais eficiente do que a infraestrutura convencional, ao fornecer diversos serviços ecossistêmicos simultaneamente. Um aspecto essencial da IVA urbana em países do Sul Global é a priorização de desafios sociais e de desenvolvimento na busca de soluções. A literatura acadêmica sobre IVAs na África, Ásia, China e América Latina demonstra os benefícios de tipologias específicas que vão além dos benefícios paisagísticos ou ambientais, para resolver questões de insegurança alimentar e saúde pública. Na China, por exemplo, as estratégias de desenvolvimento de baixo impacto (LID) são aplicadas às Cidades Esponjas, uma abordagem de planejamento urbano integrado que prioriza o gerenciamento de águas pluviais. Veja [aqui](#) mais exemplos, descrições e fotos.

Infraestrutura híbrida é aquela que tem componentes ‘cinzas’, construídos a partir de materiais duros, e componentes ‘verdes e/ou azuis’, os espaços naturais, como vegetação e corpos d’água, que fornecem serviços ambientais ou ecossistêmicos.

Desenvolvimento de Baixo Impacto (LID, da sigla em inglês para Low Impact Development): estratégia de desenvolvimento do solo para gerenciar águas pluviais na fonte com medidas descentralizadas de controle em microescala (Hansen *et al.*, 2017).

Sponge City ou, em tradução livre, **Cidade Esponja** é um conceito que aborda a gestão de águas pluviais em resposta à urbanização acelerada e ao aumento de superfícies impermeáveis nas cidades. Originou-se nos Estados Unidos durante a década de 1990, como medidas de desenvolvimento de baixo impacto (Low Impact Development - LID), anteriormente chamadas de Melhores Práticas de Gerenciamento (Best Management Practices - BMPs). Uma Cidade Esponja inclui estratégias de IVA como biovaletas, jardins de chuva, lagoas, telhados verdes e pavimentos permeáveis. No final de 2014, o governo da China lançou uma iniciativa nacional chamada Programa Cidade Esponja (Sponge City Program - SCP) para combater as inundações devido à falta de drenagem adequada das águas pluviais em áreas urbanas. O SCP estabelece diretrizes e metas para as cidades-piloto que estão em constante revisão e espera-se que até 2030, 80% das áreas urbanas tenham cumprido suas exigências. O SCP busca “[...] promover cidades sensíveis à água, capazes de eliminar o alagamento e prevenir inundações urbanas, melhorar a qualidade da água urbana, mitigar os impactos nos ecossistemas naturais e aliviar os impactos das ilhas de calor urbanas.” (Ulku *et al.*, 2018).

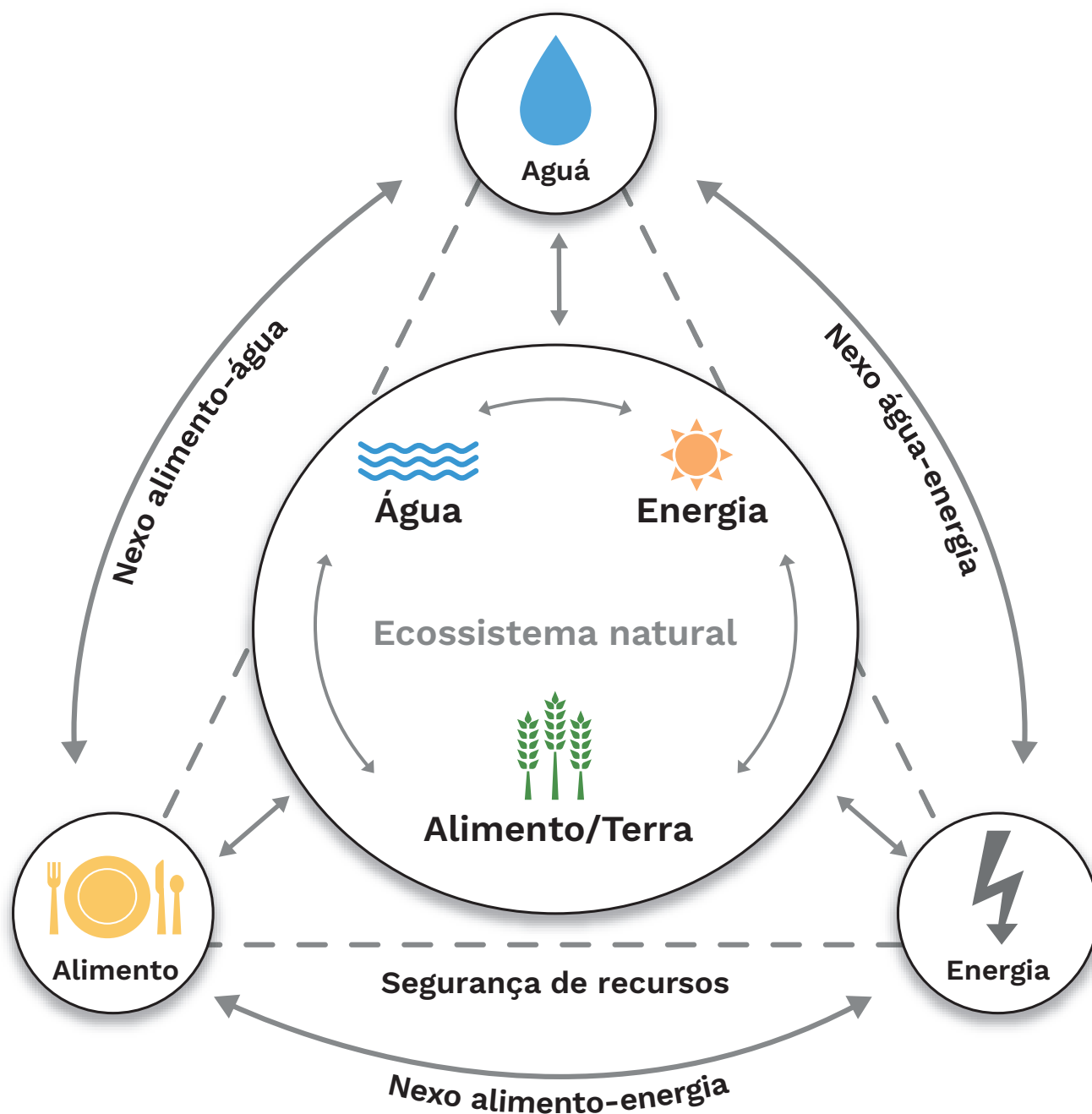
O Nexo Alimento-água-energia (NAAE): Gestão dos recursos naturais no ambiente urbano

Cidades são definidas não apenas por dimensão do território e por ambiente construído, mas também como sistemas sociotécnicos que consomem recursos fora de seus limites geopolíticos. São sistemas vivos, englobando atividades cotidianas como trabalho, diversão e viagens. Embora se saiba disso há muito tempo, reconhecer a importância de gerenciar e distribuir eficientemente esses recursos tornou-se uma preocupação global. O mundo deve enfrentar imediatamente os riscos cada vez mais complexos e interconectados decorrentes da rápida urbanização e das mudanças climáticas globais.

A **Urbanização acelerada** demonstra a tendência de crescimento da população urbana. As cidades estão crescendo rapidamente, e há uma pressão crescente sobre a terra e os recursos que abastecem as cidades. Até 2050, espera-se que dois terços da população mundial vivam em áreas urbanas, com o aumento da demanda por infraestrutura e serviços. Perspectivas da urbanização mundial estão no relatório da ONU em: <https://populacao.un.org/wup/Publicacoes/Files/WUP2018-Report.pdf>

O nexo alimento água energia - NAAE é uma abordagem integrada dos fluxos de conhecimento e recursos, em contraposição ao gerenciamento desassociado (*silo-thinking*) de departamentos, pessoas e recursos. O nexo AAE visa melhorar a utilização e o acesso a recursos vitais, reduzindo ineficiências e desperdícios, apostando em abordagens integradas de gestão e governação. Em 2011, a comunidade internacional estabeleceu o conceito de NAAE para abordar a escassez desses recursos à medida que a população humana e sua demanda por recursos naturais aumentam (Hoff 2011). Nas cidades, o acesso a água, energia e alimentos é facilitado pela infraestrutura urbana e governado por agentes públicos e privados. A ordem dos recursos água, alimento, energia na associação com o nexo é definida por sua prioridade no contexto analisado (Figura 1).

Figura 2. A abordagem do nexo Alimento-Agua-Energia.



Fonte: Adaptado de Hoff (2011), Bazilian (2011) e UN-ESCAP (2019).

A abordagem do NAAE contribui para o desenvolvimento de soluções que aumentam a segurança alimentar, hídrica e energética, principalmente em comunidades vulneráveis. Promove a segurança alimentar, hídrica e energética, melhorando o acesso e a eficiência da gestão, e reduzindo o desperdício. Como o nível de governo mais próximo da população, a municipalidade deve fazer parte das soluções. Apesar de não controlar todos os aspectos do NAAE, os governos municipais estão mais bem equipados para lidar com os problemas locais e aproveitar o capital humano para se envolver na governança ambiental urbana. Compreender e gerir melhor as sinergias e compensações entre o consumo destes recursos a nível local é vital para cidades mais sustentáveis.

Para avaliar seu aprendizado e progresso, veja a **Tabela A1** e folhas de exercício no **Apêndice A**.

1. Para começar

Resultados esperados de aprendizado

Após ler esta seção, você terá uma visão clara das interações entre os recursos AAE em sua comunidade, de como e se as IVAs são usadas ou integradas ao nexos AAE. Você poderá identificar os problemas nos sistemas e as oportunidades para introduzir soluções inovadoras.

Esta seção discute governança realizando diagnósticos e identificando o potencial para inovações em sua cidade do ponto de vista de **metabolismo urbano**, que se refere aos “processos de troca que produzem o ambiente urbano” (Broto, Allen & Rapoport, 2012., p. 851). As cidades podem ser entendidas como sistemas socioecológicos constituídos por fluxos de recursos (Kaika e Swyngedouw, 2006). O caso de Gangtok, na Índia (Quadro 2) é um bom exemplo de solução integrada dentro de um **modelo circular** de metabolismo urbano que aborda alimentos, água e energia. Este guia apresenta elementos, ações, e informação para você avaliar coletivamente o problema e colocar em prática soluções com base em recursos naturais. Poderá identificar Infraestruturas Verdes e Azuis (IVAs) para melhorar o acesso a recursos alimentares, água e energia. Você aprenderá que, quando combinado com o ambiente urbano e construído, o IVA otimizará o uso e gerenciamento de recursos em seu bairro, comunidade ou cidade. Fazer as perguntas certas é tão importante quanto obter as respostas que você precisa (Tabela 3).

Quadro 2. Metabolismo Urbano – Gangtok, Índia

A segregação de resíduos na fonte geralmente não é praticada em Gangtok, tornando o gerenciamento de resíduos e a recuperação de material reciclável extremamente complicados. Isso leva a uma acumulação de resíduos sólidos não processados no local do aterro. Devido à topografia inclinada do local de noroeste a sudeste, os resíduos vazam para o rio Ranikhola, poluindo-o. Em Gangtok, a poluição dos corpos d’água é exacerbada pelo constante despejo de lixo e escoamento rio abaixo para áreas residenciais.

Em 2018, a Corporação Municipal de Gangtok iniciou o projeto piloto de uma usina de compostagem (*Organic Waste Composting – OWC*) para fechar o ciclo de alimentos e resíduos. Desde a implementação do OWC, os resíduos orgânicos da área são utilizados para compostagem, deixando de ir para aterros, poupando assim custos de combustível e reduzindo os resíduos que entram nos riachos (chamados localmente de “*jhoras*”), diminuindo a pressão sobre o gerenciamento de resíduos sólidos da cidade. Além disso, o processo é mais sustentável; o composto gerado é vendido aos agricultores locais e utilizado nas fazendas vizinhas.

O estudo de caso detalhado está disponível em https://e-lib.iclei.org/publications/INAAE_Gangtok_FINAL.pdf

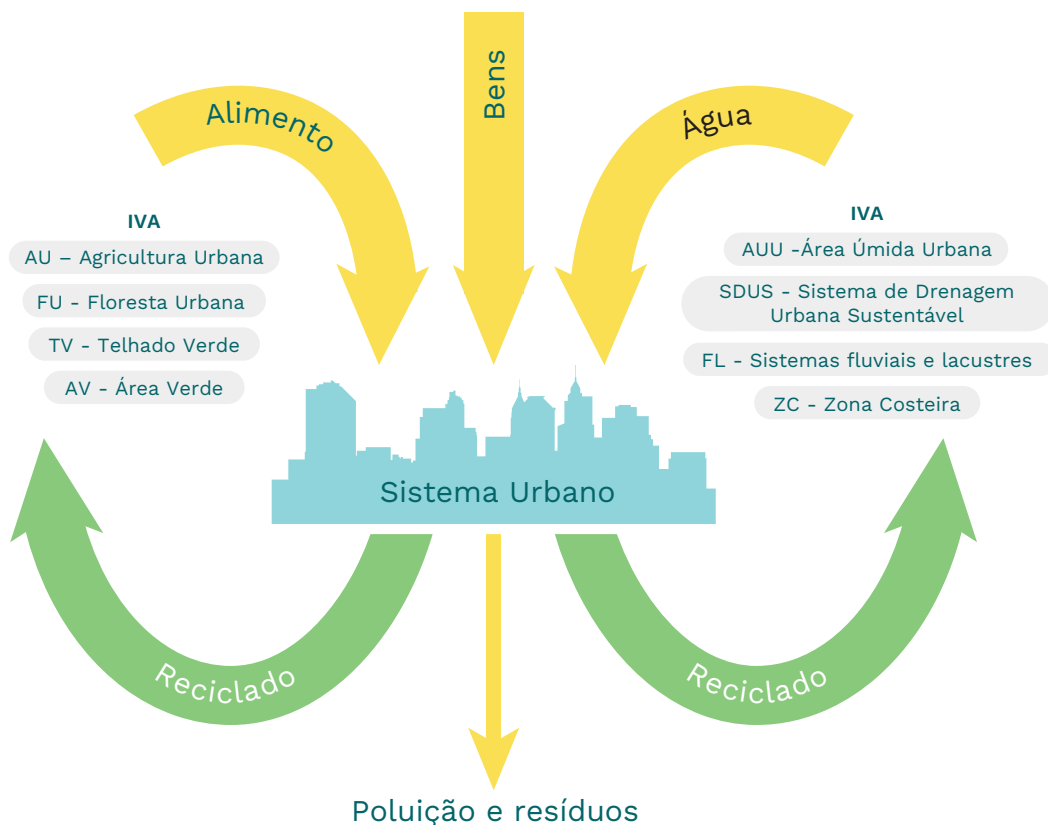
Tabela 3. Relações entre diferentes tipos de IVA e temas de alimento-água-energia (IVA-NAAE) na literatura.

Serviços ecossistêmicos IVA		Alimento				Água						Energia					
		Segurança nutricional (qualidade da comida)	Abastecimento	Segurança alimentar (acesso comida)	Qualidade nutricional	Qualidade da água e saneamento	Demanda, fornecimento e economias	Escoamento de águas pluviais e controle de enchentes	Reúso e tratamento de águas residuais	Qualidade e quantidade de águas subterrâneas	Gerenciamento de água	Fornecimento de energia / segurança energética	Eficiência energética	Economia de energia	Mudança do clima, pegada de carbono e armazenamento de carbono	Ilhas de calor urbanas	Efeitos térmicos e de resfriamento
Infraestrutura verde	Floresta urbana		+-	+		+	+-	+	+		+	+		+	+	+	+
	Espaços verdes		+-	+-	+	+	+-	+	+		+	+		+	+	+	+
	Hortas urbanas/comunitárias		+-	+	+	+		+								+	+
	Rua/árvores urbanas					+-	+-	+-	+	+-	+	+		+	+	+	+
	Arborização Urbana/Verdes											+	+	+	+	+	+
	Cinturão Verde																+
	Agricultura urbana/cultivos	+-	+	+	+	+-	+-	+-	+-	+	+	+	+-	+-	+-	+	
	Agricultura periurbana/floresta											+			+		
	Soluções baseadas na natureza															+	+
	Cidade esponja					+		+	+		+				+		
	Telhados verdes		+	+	+	+-	+	+	+		+		+	+	+	+	+
	Paredes vivas/verdes													+	+	+	+
	Edifícios verdes/inteligentes												+	+	+		+
	Infraestrutura verde					+	+	+			+		+		+		-
Infraestrutura azul	Corpo d'água		+			-								+		+	+
	Zonas úmidas construídas/urbanas		+			+	+	+	+		+			+	-	+	+
	Lagos/Lagoas	-	+	-		+	+	+	+					+			+
	Rio urbano	-	+	+		+-	+	+			+	+				+-	+-
	Riacho														+	+	+
	Vegetação costeira		+												+		
	Infraestrutura azul																+
	Pântanos florestais													+	+		
	Ribeirões					+		+	+		+			+		+	+
	Jardins de chuva					+		+						+	+		+
	Lagoas de Detenção/Águas Pluviais					+		+	+					+	+		+
	Pavimentos permeáveis					+	-	+									
	Biovaletas					+		+									
	Drenagem urbana							+									

Obs: As células amarelas sinalizam efeitos positivos; as vermelhas são efeitos negativos e as laranjas incluem efeitos positivos e negativos. Para diferenciar entre “food security” e “food safety” adotamos as seguintes definições: A segurança nutricional é a necessidade de as pessoas terem alimentos livres de contaminação. A segurança alimentar é a necessidade de as pessoas terem acesso aos alimentos.

Fonte: Elaboração própria adaptada de Bellezoni et al. (2021)

Figura 3. Como a IVA urbana pode melhorar o metabolismo da cidade – Incluir mais formas de IVA nos sistemas urbanos pode reduzir poluentes e resíduos e recuperar os resíduos como novos insumos.



Fonte: Do autor.

Identificar questões e desafios

Toda cidade tem que lidar com problemas de infraestrutura e fornecer serviços adequados aos seus habitantes. As prefeituras geralmente dispõem de meios para mapear áreas críticas ou com necessidade de melhoria de infraestrutura. No entanto, muitas vezes preferem as soluções convencionais, que são conhecidas e consideradas mais simples e baratas, o que não é necessariamente verdade. Assim, damos ênfase à procura de abordagens mais inovadoras e holísticas que sejam as mais sustentáveis a médio e longo prazos.

Avaliação de Sistemas de AAE

Alimento, água e energia são três sistemas fundamentais para a cidade e estão intrinsecamente conectados em termos materiais. À medida que crescem as populações urbanas, também crescem suas necessidades; os desafios para a gestão municipal aumentam em escala e complexidade, exigindo respostas coordenadas e eficazes. No entanto, a falta de conexões que impedem sinergias positivas geralmente resulta em ineficiências devido a vários recursos serem governados e gerenciados por diferentes organizações. No entanto, há espaço para usar a IVA para melhorar o metabolismo urbano criando sinergias entre diferentes recursos, como é o caso de São José dos Campos, Brasil (ver Quadro 3).

Quadro 3. Governando o Nexo Alimento, Água e Energia (AEA) usando infraestrutura verde e azul (IVA) em São José dos Campos, Brasil

O município de São José dos Campos (SJC) localiza-se no leste do estado de São Paulo e é o centro da região metropolitana do Vale do Rio Paraíba. Apesar de ser uma das cidades mais populosas do estado (cerca de 730.000 habitantes), sua densidade populacional é baixa em comparação com outros grandes centros urbanos do Brasil. O Vale do Paraíba está situado entre São Paulo e Rio de Janeiro e contribui consideravelmente para o PIB regional. É também um polo aeronáutico e aeroespacial crítico na América Latina, abrigando importantes institutos federais de pesquisa científica, empresas de tecnologia, universidades, faculdades e centros de treinamento para desenvolver habilidades de trabalho. Esses fatores contribuem para que seja um polo de inovação na região.

Os municípios no Brasil têm pouca influência para governar diretamente os sistemas de alimentação, água e energia. Os alimentos são produzidos principalmente fora da cidade e vendidos em feiras livres, mercearias ou supermercados, principalmente nas mãos do setor privado. O abastecimento de água é uma concessão municipal, mas gerido por empresas estatais ou privadas. No caso de SJC, água e saneamento são geridos pela SABESP, uma empresa de economia mista controlada pelo Estado de São Paulo. A energia é regulada pelo governo federal, e os municípios são principalmente consumidores.

Apesar da autonomia restrita, a prefeitura de SJC tem sido inovadora ao incorporar alguns aspectos da AAE em seus mecanismos de planejamento e políticas municipais. A cidade desenvolveu um inventário de energia como parte de seus esforços de mitigação das mudanças climáticas e trabalhou em um plano de macrodrenagem para evitar inundações. Os destaques incluem uma grande área protegida chamada Banhado, às margens do rio Paraíba. O município também tem apoiado práticas agrícolas sustentáveis. Estabeleceu um projeto piloto para pagar por serviços ecossistêmicos a pequenos agricultores que conservam as matas ciliares e protegem os corpos d'água. Muitos aspectos dessas iniciativas da AAE foram incorporados na revisão do Plano Diretor e em diversas leis municipais.



Fonte: Shutterstock

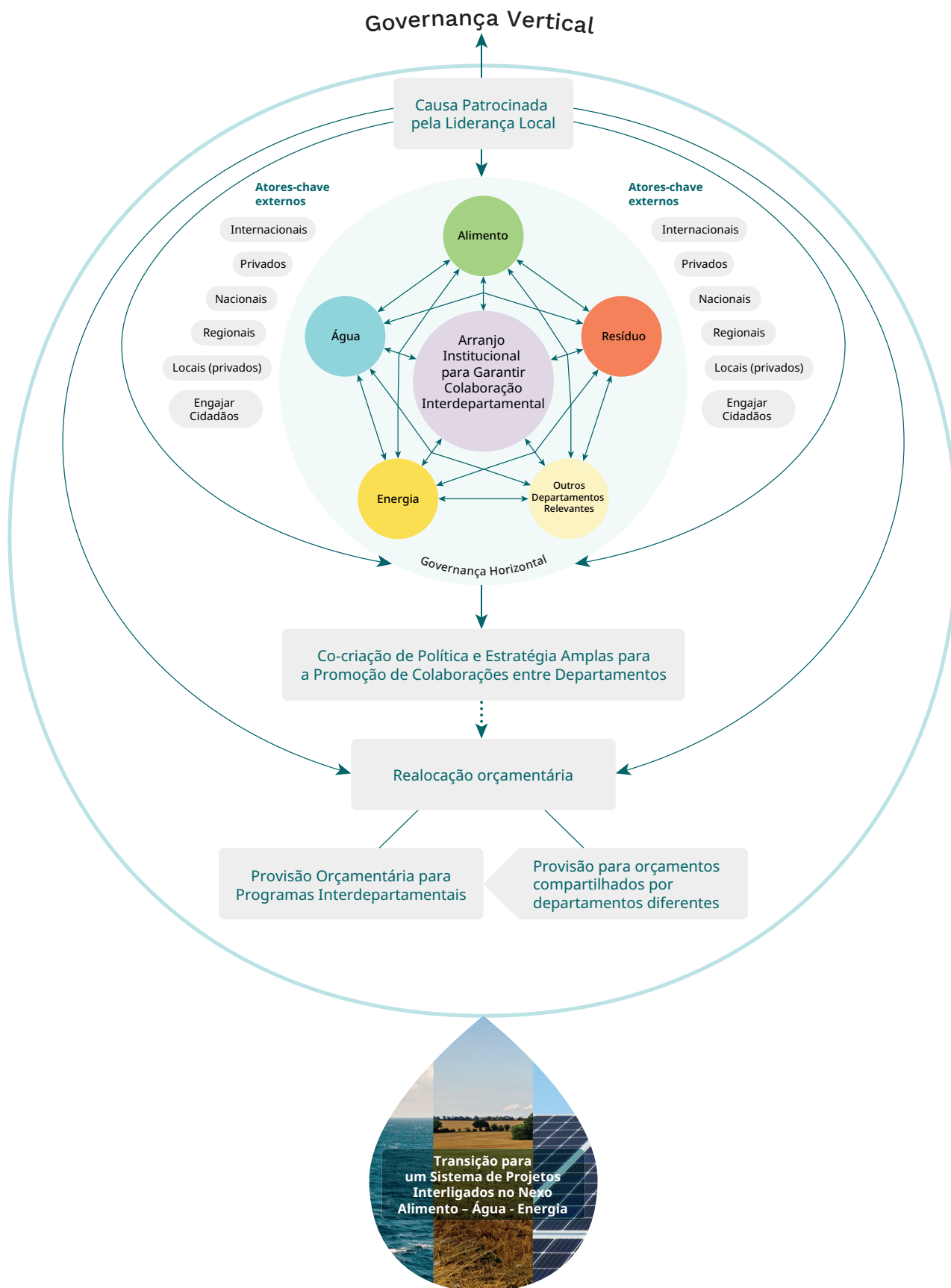
Assim, o primeiro passo é mapear oferta e demanda de AAE em sua comunidade ou cidade para identificar problemas e oportunidades de inovação utilizando IVA (ver Tabela A2 no Apêndice A). Para melhorar a governança do nexos do sistema de destino, você deve primeiro definir seu escopo. As perguntas norteadoras incluem:

- **Sistema alimentar na sua jurisdição:** Como são produzidos e distribuídos os alimentos? Quais são os departamentos envolvidos? Que tipo de comida é feita na cidade, o que é importado, o que é exportado e por quem?
- **Sistema de água em sua jurisdição:** Como a água é produzida, tratada e distribuída em sua comunidade? Quais são os desafios, quem é o responsável, qual é o custo, onde estão as fontes? Defina o escopo do sistema de água que você está avaliando. Deve incluir apenas água canalizada? Água comercial e industrial?
- **Sistema energético na sua jurisdição:** Como é produzida e distribuída a energia? Quais são os desafios, quem é responsável, qual é o custo, e onde estão as fontes, como é medido? Defina o escopo do sistema de energia que você está avaliando. Será apenas eletricidade ou incluirá outras fontes de energia? Haverá oferta e demanda informal? Qual é o potencial local para o abastecimento descentralizado de energia?
- **Conexões entre alimentos, resíduos, água e energia:** Como os alimentos são transportados? Que tipo de combustível é usado? Quanto e que tipo de energia é usada para processar alimentos? Como ele é armazenado? Qual é a demanda de energia para a cadeia de refrigeração? Para onde são enviados os resíduos, que tipo de tratamento, se houver? Os resíduos são usados como fonte de material/energia? É despejado em rios? Mapear os três sistemas e descobrir como eles estão conectados e regidos pode ajudá-lo a identificar potenciais inovações para corrigir problemas e/ou oportunidades para melhorar os sistemas que usam o IVA.

Cadeia fria (*Cold chain*) é um conjunto de regras e procedimentos para garantir o armazenamento e distribuição adequados de produtos que precisam de controle de temperatura, sendo interligado com equipamentos de refrigeração. Veja o exemplo das vacinas em <https://www.paho.org/en/immunization/cold-chain>.



Figura 4. A governança em abordagem sistêmica.



Fonte: Do autor.

Identificar oportunidades para inovação em IVA

Você começa identificando a necessidade ou oportunidade de inovação para abordar problemas espaciais e socioambientais: o que pode ou precisa ser mudado ou melhorado? Começar depende de algumas suposições básicas, independentemente da capacidade disponível em seu governo ou comunidade local:

1. Você identificou um problema ou uma oportunidade de usar a infraestrutura verde e azul para melhorar o nexo Alimento-água-energia em seu bairro/comunidade/cidade.
2. Você sabe quem deve ser considerado como beneficiário das soluções.
3. Você montará uma **equipe principal, grupo de trabalho ou grupo gestor**.
4. Você sabe quem deve ser engajado para dar apoio político e levantar os recursos necessários.

Equipe principal, grupo diretor ou comitê gestor é um grupo de pessoas que decidirá as prioridades e gerenciará as operações e atividades gerais envolvidas em um projeto. Esse grupo dirige o trabalho que é realizado por outros e tem mais força quando adota uma abordagem adaptativa de monitoramento e avaliação. Isso significa que, à medida que o projeto se desenvolve, é importante aprender e mudar para melhorar o trabalho sendo feito. Para obter orientação sobre a criação de um grupo diretor, acesse: http://www.socialenterprisesolutions.co.uk/wp-content/uploads/2011/03/21_steering_group.pdf

Consultar vários *stakeholders* no início é fundamental para identificar essas oportunidades de modo a obter apoio social e político para a implementação mais adiante (ver Quadro 5). A cidade de Joanesburgo na África do Sul reuniu um grande grupo atores relevantes internos e externos visando mapear oportunidades para uma melhor gestão dos recursos (ver Quadro 4).

Quadro 4. Avaliação – Joanesburgo, África do Sul

Joanesburgo certamente demonstra potencial para alinhar prioridades nos temas de alimentação, água e sustentabilidade energética, entretanto, não parece haver uma estratégia que ligue os setores. O setor de planejamento trata cada questão separadamente, o que demonstra reconhecer a importância dos outros setores.

Como parte de um exercício para identificar os vetores de desafios ambientais, a cidade de Joanesburgo (CoJ) convocou agentes públicos relevantes de departamentos e entidades municipais para um workshop visando articular e priorizar desafios específicos. Os participantes identificaram 65 desafios que foram agrupados quando necessário em 49 questões específicas e 16 temas. Os participantes então votaram nas três questões mais urgentes para melhorar a sustentabilidade ambiental e social. Isso foi útil para observar quantas questões foram articuladas por tema e onde os agentes públicos acreditavam que a ação seria mais eficaz.

Os votos identificaram pontos de intervenção com co-benefícios generalizados e não a importância do tema em si para a Cidade. Por exemplo, o tema “Desigualdade” não recebeu votos diretos e é uma prioridade sempre presente para a prefeitura. No entanto, é transversal e foi inserido em outros temas específicos, como Assentamentos Informais, Insegurança Alimentar, Gestão de Resíduos, e Planejamento de Infraestrutura.

Durante o processo de identificação (item 1 acima), também é crucial reconhecer e apoiar iniciativas existentes para ampliá-las e ter um impacto mais significativo e, se possível, melhorar sua aplicação. Esses nichos de inovação podem ser disseminados e fornecer uma fonte de conhecimento essencial para outras iniciativas semelhantes. Por exemplo, a cidade de Taipei identificou o potencial das iniciativas de agricultura urbana local (UA) existentes para fornecer verduras e reforçar os laços comunitários antes de promulgar a política Taipei Garden City (Taipei Cidade Jardim) que promove a disseminação desta IVA para outros bairros (Quadro 20). Da mesma forma, Florianópolis ampliou uma iniciativa local de compostagem em uma comunidade para mais de 100 outros pontos da cidade. Também inovou ao conectar a compostagem com hortas locais e incluir essas iniciativas em uma política de saúde para promover bons hábitos nutricionais (Quadro 6).

Para avaliar seu aprendizado e progresso, consulte a **Tabela A2** e as folhas de exercícios no **Apêndice A**.



2. Definir a Visão

Onde queremos inovar?

Resultados esperados de aprendizado

Depois de ler esta seção, você saberá procurar e identificar inovações em IVA para enfrentar os desafios de AAE em sua comunidade.

Esta é a parte em que exploramos “o panorama geral” e procuramos soluções “fora da caixa”, ou não convencionais. Criatividade, co-criação e ação colaborativa começam aqui. Temos que enxergar além das barreiras e procurar soluções inovadoras potenciais, envolver *stakeholders* (atores relevantes incluindo os cidadãos) e mobilizar apoios. Identificar desafios e potenciais colaboradores pode ser o primeiro passo para entender como melhorar a governança do NAAE e o papel de governos locais e cidadãos.

Qual é o potencial de inovação?

Compreender os sistemas AAE pode revelar alternativas inovadoras motivadas por dois vetores principais:

- Ameaça. Existe um (potencialmente) grande problema em um dos sistemas AAE. A qualidade ou quantidade do(s) recurso (s) é problemática no presente ou pode ser no futuro. Uma iniciativa inovadora usando IVA para a abordagem do nexo pode resolver um problema urgente.
- Oportunidade. Sempre há oportunidades para melhorar o nexo AAE usando IVA. É possível economizar recursos ou melhorar um ou mais componentes do sistema. As inovações podem ser encontradas localmente ou por meio de fontes externas de conhecimento e financiamento. Muitas opções podem fornecer ideias para inovação ou financiamento (consulte a Árvore de Tomada de Decisões de finanças climáticas do ICLEI para orientação, disponível em <https://iclei.org/en/publication/climate-finance-decision-making-tree>).

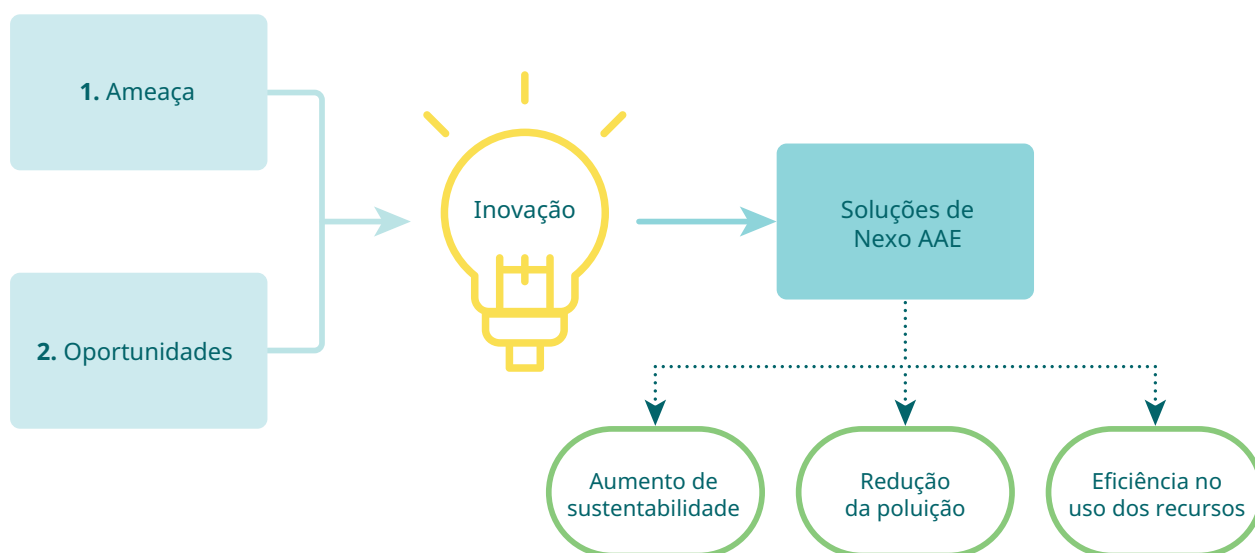
Quadro 5. Construção de resiliência: como os governos aprenderam e inovaram por meio da governança colaborativa em Gangtok, Índia

Gangtok (Índia) alterou drasticamente sua paisagem convertendo áreas cultivadas, florestas e pântanos em terras urbanas. A dizimação dos recursos naturais de Gangtok representa riscos para a sustentabilidade da cidade, afetando sua resiliência frente a questões ambientais e climáticas, como variabilidade pluviométrica e deslizamentos de terra. Em 2014, uma parceria entre o ICLEI Ásia Meridional, a Rede de Cidades Asiáticas para Resiliência às Mudanças Climáticas (Asian Cities for Climate Change Resilience Network - ACCCRN) e a Rockefeller Foundation teve como objetivo desenvolver uma estratégia de resiliência para Gangtok. Juntos, o ICLEI e a ACCCRN desenvolveram o Processo ICLEI - ACCCRN (IAP), um conjunto de ferramentas para permitir que os governos locais avaliem seus riscos climáticos no contexto da urbanização, pobreza e vulnerabilidade e formulem estratégias de resiliência. O processo IAP visou permitir que a equipe de clima

da Corporação Municipal de Gangtok (GMC)³ realizasse um projeto para demonstrar suas melhorias tangíveis aos governos estaduais e nacional. A equipe climática de Gangtok identificou vulnerabilidades críticas (ou seja, aumento das temperaturas e chuvas fortes de curta duração) e seu relatório IAP recomendou a melhoria do gerenciamento de resíduos. A GMC, então, apresentou uma proposta ao fundo de pequenas doações da ACCCRN e a Fundação Rockefeller forneceu os recursos para a construção de um sistema de compostagem de resíduos orgânicos. O IAP foi centrado principalmente em um processo de Diálogo de Aprendizagem Compartilhada (SLD). A ferramenta SLD facilita o compartilhamento multidimensional de informações e permite que as partes interessadas (*stakeholders*) de diversas origens se envolvam em uma transferência de conhecimento bidirecional. As sessões SLD foram facilitadas pelo ICLEI e pelo Instituto Internacional de Desenvolvimento Ambiental (IIED) com as principais *stakeholders* na cidade, incluindo o prefeito, ONGs, universidades e vários departamentos governamentais. Isso permitiu que o IAP obtivesse informações de muitos indivíduos para identificar os principais problemas ambientais e os grupos mais vulneráveis da cidade e, finalmente, alimentar a estratégia de resiliência da cidade. O processo SLD é multidirecional, permitindo que o grupo de *stakeholders* alimente a iniciativa e obtenha conhecimento de outros *stakeholders*, mantendo assim o envolvimento público.

O mapeamento das ameaças e oportunidades para inovar em IVA pode ajudar a identificar a inovação que melhor se adapta às necessidades da cidade. Se for uma ameaça, você precisa buscar uma inovação que possa enfrentá-la por meio de fontes internas ou externas. No caso de a motivação ser a existência de uma oportunidade, é preciso avaliar os potenciais impactos positivos e negativos da inovação.

Figura 5. Fatores que impulsionam a Inovação.



Fonte: Do autor.

³ N.T. Na Índia, as prefeituras são chamadas de corporações municipais e são subordinadas às províncias (estados).

Identificar Desafios

Depois de mapear as oportunidades e ameaças da sua cidade, o próximo passo é identificar os desafios para concretizar a inovação:

- **Identificar os principais atores relevantes (*stakeholders*) internos e externos para a inovação.** Muitas iniciativas inovadoras requerem a colaboração de diferentes atores para trazer novos recursos ao sistema. Quem são os principais atores que governam os sistemas, e sob quais regras? Como eles deveriam mudar para tornar a inovação uma realidade? As regras também podem ter que mudar.
- **Avaliar o arcabouço legal e institucional.** As regras formais e informais, ou instituições, influenciam a forma como os sistemas AAE funcionam, como estão ligados, e como a IVA melhora o nexo entre eles. Que regras e regulamentos, formais e informais, afetam os sistemas da AAE? Algumas dessas regras podem ter que mudar para permitir que a inovação ocorra.
- **Identificar os recursos financeiros e humanos, tanto os disponíveis como os necessários.** Depois de identificar as principais partes interessadas (*stakeholders*), as regras sob as quais operam e que mudanças são necessárias, é preciso avaliar os recursos para viabilizá-las. Investimento e financiamento também podem ser inovadores, trazer novos recursos e melhorar a eficiência na sua utilização. No entanto, muitos investimentos podem trazer riscos. Assim, as avaliações sobre recursos devem considerar de onde virão, além dos desafios para obter financiamento, apoio político e conhecimento.

Para avaliar seu aprendizado e progresso, veja as **Tabelas A3 e A4**, e as folhas de exercícios no **Apêndice A**.

3. Planejar

Decidir como chegar lá

Resultados esperados de aprendizado

Após ler esta seção, você será capaz de desenvolver um plano de ação para inovações de IVA urbana e soluções baseadas na Natureza (SBN), que possibilite a sua comunidade mapear os problemas de AAE. Você poderá identificar os desafios usando ferramentas disponíveis no seu contexto e/ou saberá onde encontrar recursos adicionais.

Este é o momento de estabelecer o roteiro. Observe que o processo não é totalmente linear, e muitas ferramentas e procedimentos podem ser aplicados em diferentes etapas de planejamento e implementação do projeto.

Por mais importante que seja cada etapa do processo, **planejar** é fundamental para o sucesso da sua empreitada. Quando estiver familiarizado com conceitos e definições e como se aplicam ao seu caso/problema, você estará apto a planejar inovações em IVA para melhorar o nexo AAE.

Quadro 6. Ação comunitária de baixo para cima (bottom-up) inspira legislação municipal de agricultura urbana em Florianópolis, Brasil

Florianópolis é uma das cidades pioneiras no Brasil a ter um [marco legal para a produção agroecológica de alimentos e plantas medicinais](#), visando promover a segurança nutricional e melhoria da saúde. O [Programa de Agricultura Urbana \(PMAU\)](#) foi instituído por [Decreto Municipal](#) em 2017, com emendas em 2018, 2020 e 2021. Tem como objetivo promover a agricultura urbana, o uso sustentável dos recursos naturais, a captação de águas pluviais, a reciclagem, a compostagem e a produção de energia solar. O programa é gerido pelas secretarias municipais, Fundação Municipal do Meio Ambiente (FLORAM) e pela Companhia de Melhoramentos da Capital (COMCAP). As atividades incluem a gestão de resíduos orgânicos através de compostagem e vermicompostagem, produção de mudas e sementes, e certificação de produção orgânica. A PMAU envolveu a organização de ações comunitárias como limpeza, compostagem e implementação de hortas comunitárias. O envolvimento da sociedade civil incluiu grupos de trabalho e associações em parceria com ONGs para fornecer treinamento e capacitação. A iniciativa, inspirada e apoiada por movimentos sociais, resultou na criação de redes como a SEMEAR para garantir a continuidade do programa. Até 2022 a prefeitura mapeou [112 hortas comunitárias](#) em Unidades Escolares Municipais, Postos de Saúde e bairros. Lotes públicos vagos foram usados como hortas comunitárias e instalações de compostagem, evitando assim o despejo de lixo e contaminação. O programa é executado por meio de um grupo gestor composto por FLORAM, Superintendência de Pesca, Maricultura e Agricultura, COMCAP, Secretarias Municipais de Saúde, Educação, Infraestrutura, Planejamento e Desenvolvimento Urbano, e outras e órgãos de administração indireta do município. O Decreto também instituiu um Fórum que reúne diversas instituições e representantes da sociedade civil, atuando como órgão consultivo e coordenado pelo Grupo Gestor.

Uma vez enquadrado o problema, é preciso reunir as pessoas envolvidas no processo. A qualidade do plano dependerá do comprometimento de pessoas motivadas que possam dedicar tempo à tarefa que tem pela frente. O conceito de governança colaborativa (GC) aborda o papel das pessoas e como elas interagem, devendo ser adotado durante o planejamento. Dependendo do contexto, a GC ajudará a envolver as partes interessadas (*stakeholders*), fomentar novas ideias, aproveitar apoios e recursos voltados à inovação. Em Lilongwe, encontramos um exemplo interessante de governança colaborativa. No entanto, nem sempre é possível adotar GC nos estágios iniciais, assim, aprofundamos o conceito na próxima seção, sobre como executar o plano.

Quadro 7. Governança Colaborativa – Lilongwe, Malawi

A qualidade dos rios em Lilongwe é comprometida pela falta de coleta e gestão adequada de resíduos, o que significa que muitos dos resíduos da cidade contaminam os rios. A maioria dos resíduos que entram no sistema fluvial são orgânicos, enquanto os inorgânicos são relacionados principalmente com embalagens e distribuição de alimentos.

O *Urban Natural Assets for Africa – Rivers for Life* - [UNA Rivers](#) (Ativos Naturais para a África – Rios para a Vida) em Lilongwe foi um projeto piloto com o objetivo de proteger e melhorar a qualidade dos rios de Lilongwe, evitando a entrada de resíduos nos sistemas fluviais. O projeto consistia em iniciar um processo de compostagem, desviando as perdas e desperdícios de alimentos do mercado Lizulu e Tsoka (localizado a montante

nas margens do rio Lilongwe). Os restos de comida eram direcionados para um local de compostagem, e o fertilizante produzido era vendido para gerar renda. O projeto também realizou mutirões de limpeza no local do mercado para remover lixo e resíduos diretamente do rio. Foi preciso compreender as relações complexas de governança no mercado, para estabelecer um acordo no qual todos os produtores e vendedores tivessem uma renda garantido.

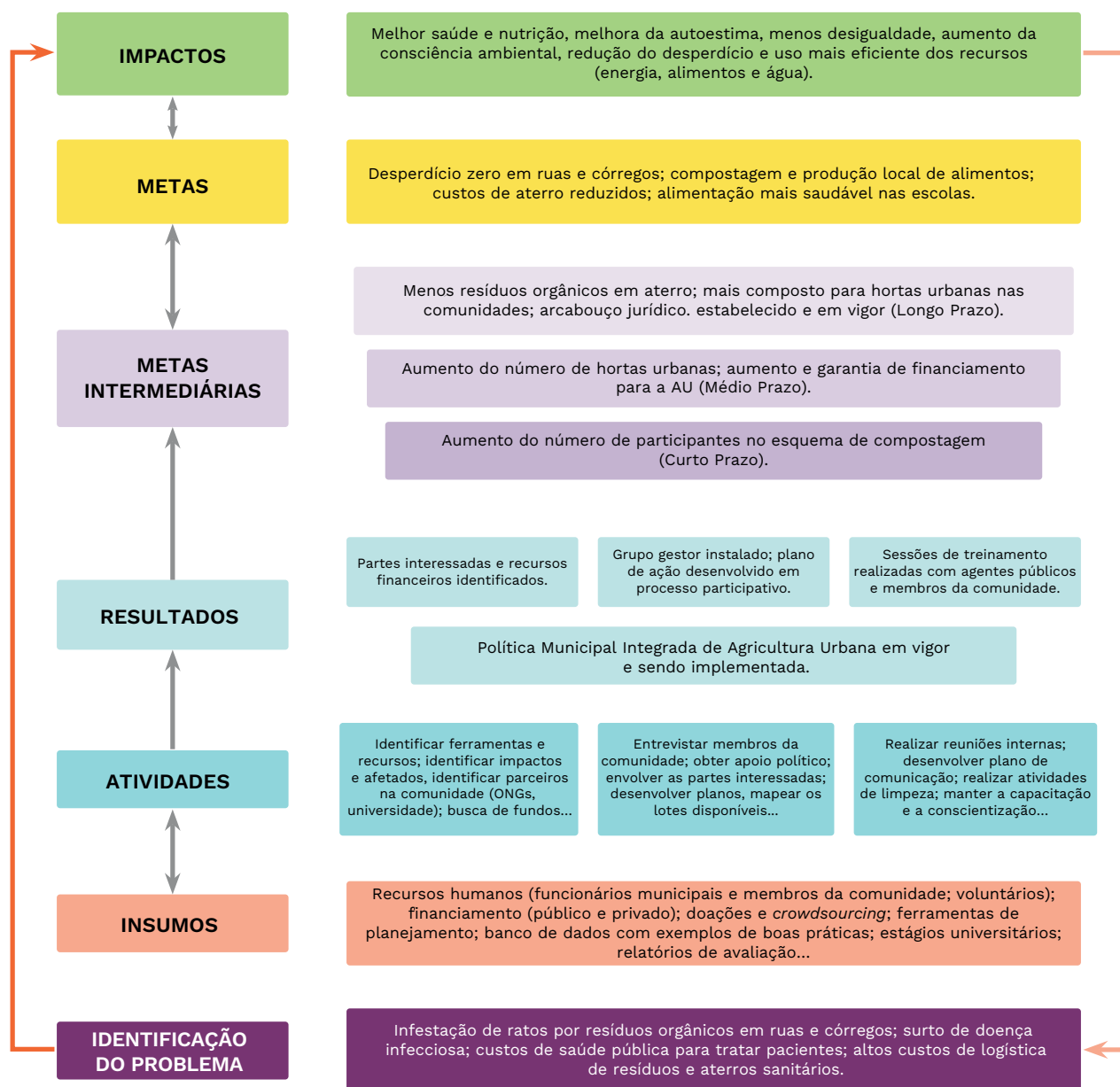
Uma ideia clara sobre o que é necessário ou possível de se alcançar irá guiar o processo de planejamento. Verifique se sua organização já adota iniciativas de planejamento, alguma metodologia ou procedimentos para desenvolver o roteiro. Caso contrário, existem muitas ferramentas de planejamento disponíveis na internet. Fornecemos um modelo lógico simplificado (figura 6) com um exemplo de IVA se você precisar de alguma inspiração. As atividades básicas nesta etapa requerem o seguinte:

- **Constituir um grupo de trabalho (gestor ou diretivo - GT).** Identificar, selecionar e engajar as pessoas que serão envolvidas, definir quem vai liderar e as tarefas de cada um. As responsabilidades de todos deve ser discutidas e comunicadas de forma clara e transparente. Os participantes devem poder acompanhar e precisam ter o endosso dos seus superiores, com autoridade conferida pela liderança e equipe. Os integrantes do GT precisam se interessar pelos temas de alimento, água, energia e IVA.
- **Identificar fontes de dados e coletar informações.** Ter dados quantitativos para estabelecer uma linha de base e avaliar o andamento do processo facilitará o controle dos resultados e a revisão do curso da ação. Caso não tenha dados confiáveis, você pode começar com medições simples e relatórios qualitativos.
- **Estabelecer um referencial (*benchmark*).** Encontrar as melhores práticas é um bom começo para o estabelecimento de metas e acompanhamento. Isso ajuda você a aprender com os sucessos de seus colegas e a evitar erros. Um olhar mais atento a esses casos pode ajudá-lo a entender se eles se aplicam à sua situação.
- **Mapear todos os processos de planejamento** do seu bairro, cidade ou região para identificar sinergias entre as operações existentes e melhoria do NAAE.
- **Identificar estruturas legais e institucionais relevantes.** Todas os governos e instituições possuem regras e regulamentos para orientar políticas públicas. Comece por enumerar e perceber quais as legislações e instituições municipais se aplicam a suas ações e objetivos. Para citar alguns: decretos, leis e planos diretores; secretarias de meio ambiente, habitação, obras, fundações e estatais.
- **Estabelecer linha(s) de base, marcos e metas.** É essencial saber onde você está e aonde quer ir antes de decidir como chegar lá.
- **Definir um cronograma.** Estabeleça prazos provisórios para cada fase que possam ser revistos à medida que avança.
- **Avaliar ameaças e riscos.** O que poderia ameaçar sua iniciativa? Quais são os riscos envolvidos na busca de seus objetivos? São muitos, previsíveis ou não. Organizá-los em uma tabela ajudará você a seguir em frente.
- **Desenvolver planos e estratégias complementares e conceber cenários.** Se necessário, dependendo da complexidade do problema e de soluções, pode-se aplicar as mesmas ferramentas e métodos para desenvolver esses planos.

- **Desenvolver planos de contingência e caminhos alternativos.** A essa altura, você já tem uma ideia do que pode acontecer ao longo do caminho e poderá avaliar rotas alternativas usando as mesmas ferramentas e modelos.

Observe que essas atividades podem não acontecer exatamente nessa ordem. Depende da equipe montada e dos recursos disponíveis para se desenvolver o plano de ação.

Figura 6. Exemplo de modelo lógico–Política Municipal de Agricultura Urbana.



Fonte: elaboração própria.

Existe uma ampla gama de ferramentas de planejamento para projetos de grande escala. Suponha que sua comunidade ou cidade será envolvida ou afetada por projetos de infraestrutura não necessariamente sob jurisdição municipal. Nesse caso, mencionamos algumas dessas ferramentas abaixo. Esta informação deve ajudá-lo a participar de processos de tomada de decisão informados, como consultas e audiências públicas.

Ordenamento territorial

A **análise espacial** por sensoriamento remoto é frequentemente utilizada para fornecer informações usando o **Sistema de Informação Geográfica (SIG)** para o planejamento do uso da terra em diferentes escalas. Nas cidades, por exemplo, o sensoriamento remoto é usado para informar o planejamento do uso da terra e analisar o impacto do crescimento urbano no meio ambiente ou prevenir a expansão em áreas propensas a riscos (Sudmeier-Rieux *et al.*, 2019). Da mesma forma, o sensoriamento remoto pode identificar áreas sensíveis para proteger o meio ambiente, regular as atividades de desenvolvimento e promover o planejamento sustentável do uso da terra (Leman, Ramli, & Khirotdin, 2016).

Cadeia fria (Cold chain) é um conjunto de regras e procedimentos para garantir o armazenamento e distribuição adequados de produtos que precisam de controle de temperatura, sendo interligado com equipamentos de refrigeração. Veja o exemplo das vacinas em <https://www.paho.org/en/immunization/cold-chain>.

Sistema de Informação Geográfica (SIG) é um sistema informático de captura, armazenamento, verificação, integração, manipulação, análise e apresentação de dados relativos às localizações na superfície terrestre. Liga bases de dados a mapas, para apresentar informação, realizar análises espaciais ou desenvolver e aplicar modelos espaciais.

Ferramentas de planejamento urbano espacial

Os mapas são a representação espacial da informação que pode apoiar a análise de dados sobre o território urbano e seus sistemas, como uso e ocupação do solo, demografia, características ambientais e de saúde, corpos d'água, vegetação etc. são, assim, uma forma de ligar bases de dados com mapas para apresentar informação, realizar análises espaciais ou desenvolver e aplicar modelos espaciais.

No geral, uma abordagem espacial requer uma avaliação ampla dos usos atuais do solo e a delimitação e oportunidades de desenvolvimento. Isso requer a coleta e análise de uma quantidade substancial de informação, incluindo, mas não se limitando a:

- Informação biofísica
- Infraestrutura crítica, incluindo infraestrutura verde
- População
- Uso do solo
- Perigos e riscos
- Propriedade da terra, posse da terra
- Contexto legal
- **Zoneamento econômico - ecológico (ZEE).**

Sistema de Informação Geográfica (SIG) é um sistema informático de captura, armazenamento, verificação, integração, manipulação, análise e apresentação de dados relativos às localizações na superfície terrestre. Liga bases de dados a mapas, para apresentar informação, realizar análises espaciais ou desenvolver e aplicar modelos espaciais.

O planejamento da IVA deve considerar esses processos em várias escalas espaciais. Comece com a maior escala na qual elas desempenham um papel ou têm influência. Idealmente, o planejamento de uma obra de engenharia convencional adotaria a mesma abordagem. No entanto, enquanto estas considerações de grande escala otimizem a funcionalidade e evitem efeitos imprevistos para as obras de engenharia, são indispensáveis para o sucesso das IVA.

Objetivos do ordenamento do território para a IVA (SUDMEIER-RIEUX et al., 2019):

- Ordenar o uso do solo e servir de base a um posterior planeamento urbano ou ordenamento do território rural/semirrural (detalhado mais adiante).
- Promover o desenvolvimento sustentável (social, ambiental, económico).
- Desenvolver o acesso a informação e conhecimento.
- Valorizar e proteger os recursos naturais e o património cultural.

É preciso, ainda, encontrar o equilíbrio entre múltiplas demandas e interesses conflitantes; reduzir os impactos de eventos perigosos, restringindo o desenvolvimento em áreas propensas a riscos; acomodar e planejar o uso da terra de acordo com os níveis de risco; implementar zoneamento e codificação e projetar infraestruturas para redução de riscos.

Quadro 8. Ferramenta de Planejamento Espacial – São José dos Campos (SJC), Brasil

SJC possui abundantes fontes de água para abastecimento da população, potencial hidrelétrico, e várzeas ideais para produção de alimentos. No entanto, a proximidade da cidade com os polos de São Paulo e Minas Gerais tornou seu desenvolvimento fortemente dependente da importação de alimentos, água e energia.

Em 1985, o município criou a primeira Área de Proteção Ambiental (APA) municipal brasileira, a APA do Banhado, que foi considerada como a iniciativa de maior impacto para o NAAE.

O desenvolvimento da IVA como áreas protegidas em SJC aumenta a segurança hídrica e oferece a oportunidade de reforçar a proteção ambiental e os serviços ecossistêmicos. A IVA afeta diretamente a produção de energia, uma vez que a energia hidrelétrica representa 39% da energia total produzida nos mananciais do Estado de São Paulo. A proteção de áreas vulneráveis pode estimular e melhorar o NAAE.

A estratégia de gestão da APA do Banhado é altamente inovadora. Em fevereiro de 2019, foi formado um Conselho Consultivo com representantes da sociedade civil e poder público municipal para acompanhar a preparação, implementação, e revisão do Plano de Gerenciamento.



Integrar engenharia ecológica na fase de planejamento do seu projeto pode ser útil para incorporar alternativas de IVA.

Engenharia Ecológica consiste em projetos de ecossistemas para o benefício mútuo dos seres humanos e da Natureza. Engenheiros ecológicos projetam, monitoram e restauram ecossistemas, e projetam sistemas que reconectam ou reintegram a sociedade humana com seu ambiente natural. Os seus

princípios subjacentes são a preservação da Natureza e de fontes de energia não renováveis, a aplicação do autodesign e a confiança em abordagens sistêmicas. Para entender mais, acesse o artigo de John Hadjinicolaou na Enciclopédia de Engenharia Ecológica no Ambiente Urbano, disponível em: <https://www.eolss.net/Sample- Chapters/C15/E1-32-07-05.pdf>

Quadro 9. Engenharia Ecológica – Ecovila em Dodoma, Tanzânia

Dodoma depende da matriz energética nacional, cuja geração é dividida igualmente entre hidro, petróleo e gás natural. Apenas cerca de 18% dos tanzanianos têm acesso à eletricidade, e a energia residencial ainda depende muito da biomassa do carvão vegetal. Além da degradação ambiental de áreas vulneráveis onde as árvores são escassas, as emissões de carbono do transporte de carvão vegetal por longas distâncias na Tanzânia são altas.

O ponto de entrada para a inovação do nexo em Dodoma foi a agricultura produtiva e segura para o clima. Painéis solares foram instalados para abastecer o bombeamento de água e a iluminação da vila. A energia solar permitiu ainda co-benefícios como carregar eletrônicos, equipamentos de informática e aparelhos para o monitoramento do clima. Os painéis foram instalados como parte de iniciativas mais amplas de conscientização sobre o clima e rastreamento dos efeitos das mudanças climáticas sobre a área. Além disso, foram fornecidos digestores de biogás e fogões eficientes para alterar a matriz de energia e reduzir a dependência de combustíveis de madeira que causaram o desmatamento. O investimento financeiro foi fundamental para este projeto. Permitiu a implementação holística por meio de tecnologias comprovadas, ao mesmo tempo em que desenvolveu habilidades interpessoais para garantir que o sistema pudesse ser mantido.

Avaliação de risco

A realização de uma avaliação de risco é outra etapa crítica do processo de planejamento e pode ajudá-lo a prever e evitar eventos que coloquem o projeto em risco. Neste caso, o risco está relacionado à vulnerabilidade alimentar, hídrica e energética. A informação necessária depende da complexidade do projeto. É sempre importante realizar uma avaliação de linha de base para monitoramento futuro do processo de implementação e resultados (ver **seção 5. Monitoramento e Avaliação**).

As etapas básicas para avaliar perigos, exposição a risco e vulnerabilidade incluem:

- Identificar a área ou atividade problemática;
- Identificar riscos, ocorrência, intensidade, e impactos;
- Mapear respostas (existentes, necessárias e potenciais).

Esta informação permitirá desenvolver estratégias de mitigação e planos de contingência. Tente pesquisar na internet nos sites de busca, digitando palavras-chave, como “modelo de avaliação de risco”, por exemplo. Você encontrará diversos aplicativos com opções de download grátis, inclusive com tutoriais para você montar seu próprio gabarito no YouTube.

Avaliação de Impacto Ambiental

A avaliação de impacto ambiental (AIA) é o processo de avaliação dos impactos de empreendimentos públicos e privados no meio ambiente. É um dos componentes da análise multicritério, que costuma ser regulado no nível nacional ou subnacional para compreender os impactos de uma intervenção. A AIA é utilizada para decidir o rumo de uma iniciativa, incluindo a não implementação, e antecipar ações mitigatórias. Os planejadores devem garantir que a AIA atenda aos requisitos regulatórios locais, regionais e nacionais. Seu principal objetivo é informar os decisores, *stakeholders* e o público em geral da comissão ambiental de uma proposta que sirva de base para consulta e debate. Muitas intervenções impactam o IVA que podem ser mapeadas em um processo de EIA. A AIA pode também ser um instrumento para dar soluções à IVA às propostas de infraestruturas existentes. Consulte a **Tabela C5** no **Apêndice C** para as etapas envolvidas em um EIA com atividades relacionadas e aplicação exemplar.

Avaliação Ambiental Estratégica (AAE)

A Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) é definida como: “um processo sistemático para avaliar as consequências ambientais de políticas, propostas, planos ou programas para garantir que sejam totalmente incluídos e tratados adequadamente no estágio inicial da tomada de decisão, em pé de igualdade com os aspectos econômicos e sociais” (Comissão Europeia, 2019a). As etapas envolvidas na AAE são semelhantes à AIA, exceto que avaliam uma política, plano ou programa em vez de um projeto. Seu escopo é mais abrangente, por isso nos referimos especificamente a SBN em vez de IVA.

Além de considerar os efeitos e a viabilidade do sistema ambiental, cada solução de infraestrutura deve estar ancorada no contexto socioeconômico e institucional local. Por exemplo, o tipo de SBN para risco de inundação é menos conhecido do que as medidas tradicionais, assim, sua implementação pode ser um desafio. Dependendo do local, os ecossistemas se comportam de maneira diferente e requerem conhecimento específico sobre seus parâmetros. Isso exige que ecologistas e engenheiros desenvolvam conjuntamente soluções específicas de engenharia ecológica para aquele local. Assim, as SBN devem ser projetadas para cada contexto em particular, com base no conhecimento sólido de como as mudanças nos fluxos de água, sedimentação, infraestrutura, vegetação, uso da terra e mudanças climáticas influenciam a capacidade de suporte dos ecossistemas do local para as demandas da sociedade. As IVAs não são uma panaceia e nem sempre podem substituir as infraestruturas cinzas. O impacto mais significativo de IVAs ocorre quando aplicadas em sistemas híbridos, para complementar e aprimorar a infraestrutura cinza.

Análise de sistemas e análise multicritério

Uma análise de sistemas procura avaliar as interações entre o ambiente natural e subsistemas socioeconômicos, bem como internamente a cada um. A análise multicritério apresenta uma oportunidade inicial de comparar um leque de soluções e eliminar as que forem inviáveis. Os critérios a serem aplicados podem incluir:

- Custos: de investimento de capital (CAPEX) e de operação e manutenção (OPEX ou O&M);
- Benefícios de resiliência e custos evitados;

- Serviços ecossistêmicos ou co-benefícios (por exemplo, ambiental, social, econômico);
- Riscos, sinergias e compensações (*trade-offs*);
- Cronograma de maturidade (por exemplo, quanto tempo levará para a SBN atingir a maturidade e fornecer benefícios de resiliência? Este é um indicador-chave vital de desempenho, pois as SBN tendem a capitalizar seus benefícios em horizontes de longo prazo);
- A vida útil da SBN e o projeto mais amplo.

Indicadores-chave de desempenho

Idealmente, os planejadores devem definir os principais indicadores de desempenho (*Key Performance Indicators - KPI*) nesta etapa, antes de iniciar o processo de implementação. Estes podem ser uma combinação de indicadores qualitativos e quantitativos e devem incluir co-benefícios (por exemplo, reduzir o número de dias de inundação para não mais que 5 por ano). Cenários de referência ou linha de base também devem ser determinados (por exemplo, a situação no local é de 20 dias de inundação por ano). Um conjunto de indicadores deve ser desenvolvido para monitorar implementação, eficácia e desempenho. É crucial selecionar um conjunto relevante de indicadores e incorporá-los ao planejamento. Adicionalmente, o desenvolvimento de metas e indicadores personalizados conforme as necessidades do país permite reportar tanto as perdas como os ganhos das soluções de IVA. Existe uma ampla gama de indicadores para monitorar e avaliar projetos verdes (também denominados ambientais ou ecológicos). Você encontrará a **Tabela C2 no Apêndice C** com uma amostra dos principais indicadores de desempenho de monitoramento e avaliação, usando diferentes iniciativas verdes como exemplos. Também abordamos M&A em mais detalhe na Seção 5.

Outros indicadores de viabilidade do projeto incluem:

- **Valoração monetária de serviços ecossistêmicos (SE):** Expressar os valores de SE em unidades monetárias a partir de indicadores físicos, para orientar a tomada de decisões sobre alocação de recursos entre usos concorrentes (Motta, 1997). Alguns métodos de valoração de SE incluem Método de Custos de Reposição (MCR) Método de Custos Evitados (MCE) Método de Custo de Oportunidade (MCO) Método de Custo de Viagem (MCV) Método de Preço de Mercado (MPme) Método de Função da Produção (MFP). O banco de dados de avaliação da Economia dos Ecossistemas e Biodiversidade ([The Economics of Ecosystems e Biodiversity - TEEB](#)) pode ajudar a estimar os valores monetários dos serviços ecossistêmicos antes de um impacto (VAN DER PLOEG e DE GROOT, 2010).
- **Valor presente líquido (VPL):** Soma do valor presente de todos os fluxos de caixa associados a um projeto. Considera o valor do dinheiro no tempo; assim, é fortemente influenciado pelas taxas de desconto. VPL positivo significa que o projeto é viável.
- **Taxa interna de retorno (IRR):** A taxa de desconto no VPL é igual a zero. Capaz de dar múltiplas taxas de retorno, especialmente para projetos com gastos significativos tanto no início quanto no fim da vida econômica. No entanto, a TIR não é adequada para classificar projetos com desembolsos significativamente diferentes.
- **Período de *payback* (PB):** Tempo necessário para recuperar o desembolso de caixa inicial do projeto. Favorece projetos que geram entradas de caixa substanciais nos

primeiros anos (e discrimina projetos que trazem benefícios significativos em prazos maiores).

- **Relação custo-benefício (RCB):** a regra RCB é susceptível de dar uma classificação incorreta se os projetos diferirem em tamanho. A RCB é sensível à forma como os custos foram definidos na definição dos fluxos de caixa.
- **Encargo anual de capital/custo anual equivalente (ACC):** custo anual do desembolso inicial e custos operacionais associados a um investimento. O ACC ajuda a selecionar entre alternativas que fornecem serviços semelhantes, mas têm padrões de despesas diferentes usados na regulação de preços públicos. Essas alternativas costumam ter vidas de projetos desiguais.
- **Custo do ciclo de vida (CCV):** custo total do início ao fim do projeto.

Ferramentas Econômicas e Financeiras

Avaliação de Políticas

Uma avaliação de política visa informar os tomadores de decisão, prevendo e avaliando os impactos potenciais das opções de política. É a mais recente extensão do conceito de avaliação, do nível de projeto e/ou programa para o de política. Governos e instituições públicas devem avaliar a eficácia de políticas públicas e seu impacto no bem-estar social para verificar onde foram bem-sucedidas e determinar como melhorar suas intervenções.

Reforma dos incentivos e subsídios

Esses mecanismos costumam exigir custos iniciais significativos (altos custos de instalação) para investidores em SBN e, dependendo da solução, também podem ter custos altos de manutenção. Por outro lado, os formuladores de políticas colocam SBN em pauta como alternativa a ser incluído no planejamento urbano. Existe um descompasso entre o valor econômico/social/ambiental da infraestrutura verde e sua análise financeira. Os benefícios quantificados dessas soluções podem não compensar os altos custos de implantação, desestimulando o investimento. O alinhamento das expectativas dos agentes públicos e privados em relação ao desenvolvimento do SBN é feito por meio de incentivos, com configurações e naturezas distintas. Isso promove e facilita a adoção de infraestrutura verde por investidores privados (veja mais em LIBERALESSO *ET AL.*, 2020).

Criar as condições certas para o investimento na economia verde requer uma combinação de capacitação, compartilhamento de informações, disseminação de práticas políticas exemplares, assistência social, desenvolvimento de habilidades, educação geral e conscientização para garantir que as medidas verdes sejam bem projetadas, implementadas e aplicadas entendido. Assim, definir e entender o caso de negócios e o fluxo de receita são os primeiros passos essenciais para a construção de apoio e obtenção de financiamento para projetos do SBN. No entanto, você deve se lembrar que esses projetos não se beneficiam das décadas de precedentes que sustentam o investimento em infraestrutura tradicional, e os investidores e credores geralmente são inexperientes no financiamento de projetos de IVA. Os desenvolvedores de projetos precisam garantir que novos acordos comerciais e subsídios “perversos” (como para plantações de óleo de palma em turfeiras) não prejudiquem o progresso do IVA.

Quadro 10. Inovação e gastos públicas

Exemplos de medidas de gasto público que promovem a inovação em matéria de SBN e IVAs:

- Subsídios a segmentos da cadeia de pesquisa e desenvolvimento (P&D), desde a pesquisa básica em universidades até a pesquisa aplicada em laboratórios e indústria, muitas vezes em regime de compartilhamento de custos.
- Elaborar ou melhorar normas de contratação pública para incluir critérios de sustentabilidade (ver Lei 8666/93 atualizada).
- Apoio a projetos demonstrativos caros para atrair investidores privados e abrir mercado.
- Criar uma clara demanda por tecnologia no mercado, de forma que o setor privado tenha incentivo para inovar.
- Criar infraestrutura comum necessária para atividades econômicas verdes, como redes inteligentes ou acesso acessível a conexões de internet de banda larga.
 - Apoio direcionado às principais indústrias verdes.

Fonte: BID, 2020.

Medidas Positivas de Incentivo – isenções fiscais, subsídios, prêmios

Incentivos são investimentos governamentais que podem motivar cidadãos, setor privado, ONGs e comunidades a proteger, administrar ou expandir projetos de SBN. Exemplos incluem (Fonte: Knuth, 2005 + UNEP 2016):

- Mecanismo para agilizar expedição de licenças para o desenvolvimento (fast-tracking).
- Isenções fiscais ou restituições/renúncias a proprietários privados para recompensar pela SBN ou por iniciativas de proteção ambiental existentes.
- Doações e empréstimos para projetos de SBN em terras privadas quando houver financiamento.
- Renúncia fiscal - reduzir ou remover taxas do governo.
- Incentivos fiscais e descontos: por exemplo, no imposto predial, impostos e taxas de importação, imposto sobre vendas etc., para aquisição de tecnologias ou serviços verdes.
- Alocação do orçamento municipal: Por exemplo, destinar uma parte das receitas fiscais dos impostos imobiliários à gestão dos espaços verdes. O custo do plantio de árvores também pode ser incluído em títulos municipais para projetos específicos de melhoria, como reparos nas ruas.
- Depreciação acelerada: permite ao investidor amortizar o valor dos ativos fixos elegíveis a uma taxa superior, reduzindo o rendimento tributável do investidor. Isso é usado frequentemente para incentivar a geração de energia renovável.
- Apoio ao empréstimo: condições de empréstimo favoráveis (como garantias de empréstimo ou condições de reembolso menos rigorosas) ou financiamento de baixo custo (como taxas de juro ou empréstimos bonificados).
- Legislação de estímulo a indústrias: por exemplo, fornecendo incentivo legal para desenvolver tecnologias renováveis ou SBN.
- Compras públicas sustentáveis: Bens e serviços adquiridos e contratados por

governos e empresas estatais geralmente representam uma parte significativa do gasto público total. A demanda do governo por bens e serviços verdes pode induzir a produção sustentável, pois garante às empresas um comprador de grande escala e contratos de longo prazo (BIDERMAN *et al.*, 2006. 2007).

Observe que todas essas políticas usam recursos fiscais escassos. A política industrial verde deve ser concebida de forma que os investimentos do governo sejam direcionados para o amadurecimento de novas indústrias, com monitoramento constante e prazos claros de vencimento.

Quadro 11. Incentivos e Subsídios – Florianópolis, Brasil

O Programa Municipal de Agricultura Urbana (PMAU), instituído pela Prefeitura Municipal de Florianópolis (PMF) por decreto, em junho de 2017, tem como objetivo fomentar práticas agroecológicas urbanas. A iniciativa visa potencializar os co-benefícios dessas práticas, como o aproveitamento racional de terrenos ociosos públicos ou privados nas cidades. Também promove a manutenção de áreas urbanas limpas e sem lixo, ao mesmo tempo em que promove a participação e engajamento da comunidade em uma atividade saudável.

A companhia municipal estatal COMCAP e a CEPAGRO, uma ONG de promoção da agroecologia, prestaram orientação técnica aos membros da comunidade que se voluntariaram para a separação de resíduos orgânicos. Os voluntários foram ensinados a separar corretamente esses resíduos para compostagem no local do projeto. A formação ajudou a manter as instalações de compostagem e os jardins, que foram abertos ao público.

Por meio da compostagem, a iniciativa permitiu que a cidade reaproveitasse resíduos orgânicos em hortas urbanas orgânicas e até em jardins públicos. Além de promover a conscientização ambiental, a cidade conquistou maior autonomia para produzir alimentos em vários bairros, melhorou e ampliou sua gestão de resíduos e reduziu a quantidade de lixo levado para aterros sanitários.

Apesar das restrições impostas pela pandemia que prejudicaram as atividades coletivas da comunidade, a PMF melhorou a coleta seletiva e a compostagem em suas instalações.

Medidas de desincentivo – impostos, taxas, e penalidades

Apoiar uma transição econômica verde exigirá que os governos resolvam falhas de mercado existentes, como, por exemplo, a falta absoluta de mercado para produtos e serviços verdes. Ademais, muitos produtos e serviços ecossistêmicos deixam de contabilizar os custos e benefícios reais dessa atividade econômica. As alternativas insustentáveis geralmente têm preços mais vantajosos por se beneficiarem de **externalidades negativas**. Isso ocorre quando os custos de bens e serviços menos sustentáveis não são totalmente refletidos nos preços de mercado. Significa que seus custos sociais reais não são contabilizados e a diferença é absorvida principalmente por outras pessoas que não o comprador e o vendedor, ou seja, os beneficiários diretos da transação. Além de ser uma questão fundamental de justiça, trata-se de um problema

porque, prejudica a função dos mercados de alocar recursos com eficiência, onde os preços precisam refletir com precisão todos os custos sociais da atividade econômica.

Instrumentos de mercado podem ajudar a criar condições mais equitativas entre atividades verdes e suas alternativas insustentáveis. Algumas dessas políticas também podem aumentar a receita pública, o que pode ser uma contribuição vital para o financiamento de uma economia verde.

Técnicas de precificação podem ser usadas para internalizar custos conhecidos como externalidades usando um imposto, encargo ou tributo corretivo, às vezes chamado de precificação de custo total. Tais impostos podem fornecer incentivos claros para reduzir as emissões, usar os recursos naturais de forma mais eficiente e estimular a inovação.

Os impostos relacionados ao meio ambiente podem ser divididos em duas categorias:

- O poluidor paga – incidindo sobre produtores ou consumidores responsáveis pela geração de poluição.
- O usuário paga – incidindo sobre a extração ou utilização de recursos naturais.

A receita obtida com os impostos ambientais pode ser usada para:

- Mitigar os danos causados pela produção e o consumo insustentáveis.
- Promover a atividade econômica verde.
- Contribuir para outras áreas de gastos prioritárias.

A carga fiscal global pode ser mantida inalterada reduzindo os impostos de incentivo negativos e, ao mesmo tempo, introduzindo impostos relacionados com a proteção do ambiente (por exemplo, substituindo os subsídios aos combustíveis fósseis pelo apoio às energias renováveis). Isso pode ajudar a tornar os impostos verdes politicamente mais aceitáveis e resultar em um dividendo duplo ou mesmo triplo –redução na poluição e aumento na eficiência e no emprego.

É importante ressaltar que subsidiar atividades insustentáveis pode custar caro para a provisão de serviços públicos críticos; também podem estimular a má gestão ambiental e de recursos. A redução artificial do preço dos bens através da subsídios estimula a ineficiência, o desperdício e o uso excessivo, levando à escassez prematura de recursos finitos valiosos ou à degradação de recursos renováveis e ecossistemas. Subsídios a atividades insustentáveis reduzem a lucratividade dos investimentos verdes, pois tornam aquelas artificialmente baratas ou de baixo risco, influenciando o mercado contra o investimento em alternativas verdes. A dificuldade de reformar os subsídios é prática e política. Uma estratégia para a reforma dos subsídios deve incluir:

- Desenvolver medidas complementares, como apoio de curto prazo à reestruturação de indústrias, incentivo à reconversão de trabalhadores e transferências sociais para os pobres.
- Ampla consulta às partes interessadas.
- Uma forte estratégia de comunicação para assegurar aos grupos afetados que eles terão apoio.
- Monitoramento e revisão contínuos são essenciais para determinar a eficácia da reforma dos subsídios e as consequências não intencionais. São necessários também para determinar se as políticas de mitigação – especialmente o apoio financeiro – chegam aos beneficiários pretendidos e alcançam seus objetivos.

Quadro 12. Sistema de Pagamento para Limpeza do Lago Dian em Kunming, China

A cidade de Kunming, capital da província de Yunnan, na China, é um governo subnacional formado por vários distritos que nas últimas décadas tem enfrentado desafios hídricos crescentes. A cidade fica perto do Lago Dian, o maior reservatório de água doce da província. No entanto, o lago foi bastante poluído pela agricultura e, por razões históricas, pelo rápido desenvolvimento urbano de Kunming. Assim, o governo lançou uma iniciativa de controle da poluição do Lago Dian que pudesse promover a proteção desse recurso hídrico. A política resultou de uma decisão do 18º Congresso Nacional do Partido Comunista da China, em 2012, que visava fortalecer o estabelecimento de uma civilização ecológica. Cumpriu ainda a exigência de melhoria dos mecanismos de proteção ambiental definida pela Direção-Geral do Conselho de Estado da República Popular da China,

A cidade de Kunming estabeleceu um mecanismo de compensação ecológica, incluindo critérios de avaliação da qualidade da água para os rios que desembocam no lago Dian. A iniciativa foi baseada no princípio do poluidor-pagador: “quem polui o Lago Dian é responsável pelo tratamento da poluição e deve pagar por isso”.

Ao mesmo tempo, os distritos de Kunming, a Secretaria de Ecologia e Meio Ambiente local e outros departamentos relevantes deveriam monitorar e melhorar a qualidade da água dos rios. Os governos distritais são responsáveis pelo orçamento da compensação ecológica provisionado por fundos especiais provinciais. Ao final do ano, era realizada uma avaliação da qualidade da água em cada município ou distrito. Os distritos ribeirinhos que não conseguiram controlar eficazmente a poluição da água tinham que pagar uma compensação em dinheiro à cidade de Kunming.

Por outro lado, os governos locais que atenderam aos requisitos recebem um prêmio. A cidade de Kunming reembolsou o investimento e acrescentou uma porcentagem em reconhecimento aos esforços desses governos locais, para incentivá-los a manter a água limpa.

Durante o período de implementação desta iniciativa, os governos locais conseguiram financiar uma série de ações para combater a poluição das águas do Lago Dian. As iniciativas incluíram estações de monitoramento ao longo dos rios, sistema de interceptação e tratamento de esgoto de 107 km ao redor do lago, um projeto de economia de água, iniciativas de limpeza dos 29 rios e seus 90 afluentes, iniciativas de controle da poluição na agricultura e a implementação de projetos de restauração ecológica como arborização e construção de zonas úmidas.



Autores e fonte da foto: Yihui Chen, Xiaoyu Zhang e Tianyu Li, Yunnan Academy of Ecology & Environmental Sciences, China.

Parcerias Público-Privadas

Uma parceria público-privada (PPP) é um acordo de cooperação entre duas ou mais organizações dos setores público e privado, geralmente de longo prazo. Envolve governo(s) e empresa(s) que trabalham juntos para realizar um projeto e/ou prestar serviços à população.

Tanto parceiros público-privados quanto intergovernamentais podem somar recursos para atingir um objetivo comum. Doações privadas, patrocínios e subsídios também podem fornecer recursos suplementares (Salbitano *et al.*, 2016). No entanto, o sucesso da PPP dependerá do contexto dos projetos, uma vez que os ecossistemas são específicos ao local de implementação. Uma SBN que funciona bem para um determinado local e escala específica pode não funcionar em outro, com ecossistema e escala diferentes. As diretrizes sobre a implementação da SBN precisam ser adaptadas localmente para se adequar ao contexto. Isso requer trabalhar em equipes multidisciplinares que incluem, por exemplo, ecologistas, engenheiros, economistas e planejadores.

As PPPs podem ser um mecanismo para fornecer infraestrutura de melhor qualidade para mais pessoas. Quando bem projetadas e executadas em um contexto regulatório equilibrado e confiável, as PPPs podem melhorar a eficiência e sustentabilidade da prestação de serviços públicos de energia, transporte, telecomunicações, água, saúde e educação. As PPPs também podem distribuir melhor os riscos entre entidades públicas e privadas. Esses arranjos costumam ser adotados em infraestruturas de transporte, como rodovias, aeroportos, ferrovias, pontes e túneis. Exemplos de infraestrutura municipal e ambiental incluem instalações de abastecimento de água e tratamento de esgoto.

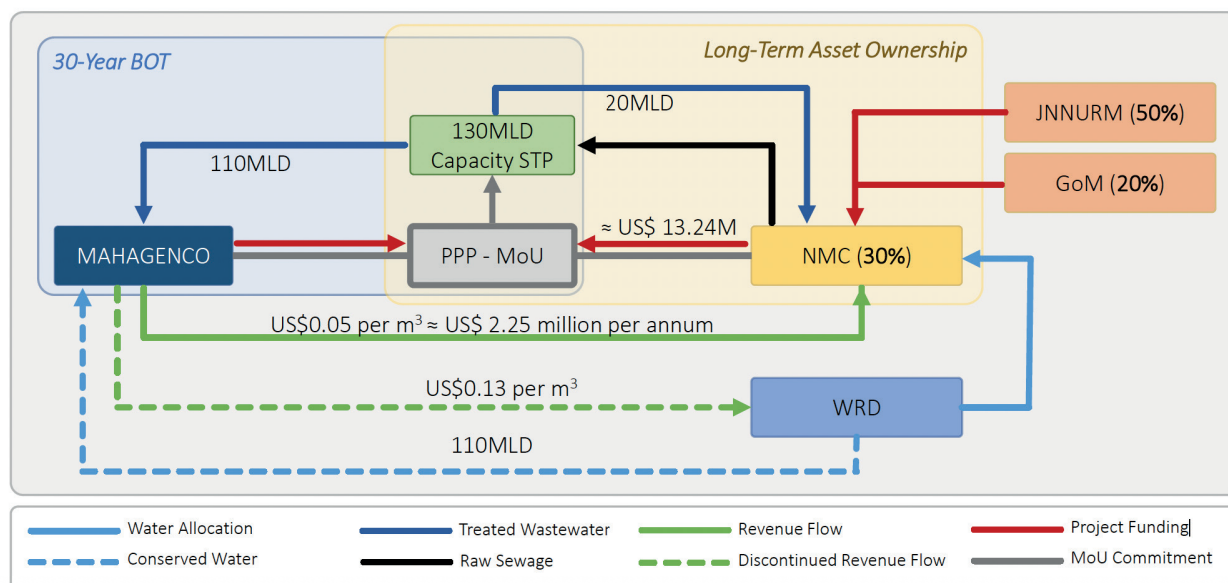
Por fim, uma lista de ferramentas para planejamento e implementação de IVAs, SBN e EbA encontra-se na **Tabela C3** e **Tabela C4**, do **Apêndice C**.



Quadro 13. Parceria Público-Privada (PPP) – Nagpur, Índia

Em Nagpur, o rápido crescimento urbano aumentou a demanda por energia. Além disso, há uma necessidade urgente de mitigar a gravidade do estresse hídrico nas cidades, criando alternativas inovadoras para o uso de água doce nas usinas de força. A descarga de esgoto da cidade resultou na contaminação de terras agrícolas fora da cidade. As ações legais contra a Corporação Municipal de Nagpur (NMC) demandaram melhorar e expandir sua capacidade de saneamento, mas a construção de uma nova Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) estava fora do alcance das finanças da NMC. Essa limitação financeira, porém, acabou por estimular a criação de soluções para gerar receita com o tratamento de esgoto.

Uma ETE com capacidade para 130 milhões l/dia foi inaugurada em julho de 2016 para resolver a questão da disponibilidade de água. Um dos fatores críticos para o sucesso do projeto foi uma PPP entre a NMC, proprietária da ETE existente, e a empresa MahaGenCo, responsável por sua operação e manutenção por 30 anos. De 2015 a 2016, os executivos desenvolveram um modelo de parceria público-privada chamado “Construir-Operar-Transferir” (Build-Operate-Transfer – BOT). O esforço colaborativo permitiu à NMC negociar água doce adicional para atender sua demanda crescente, garantindo a ETE como um ativo de longo prazo. O NMC também recebeu fundos do Governo de Maharashtra (GoM) e do Governo da Índia (GoI, o governo nacional) através da Missão Nacional de Renovação Urbana de Jawaharlal Nehru (JNNURM). A ETE se provou financeiramente viável, e parte das receitas é compartilhada entre MAHAGENCO e NMC (veja o esquema de PPP abaixo).

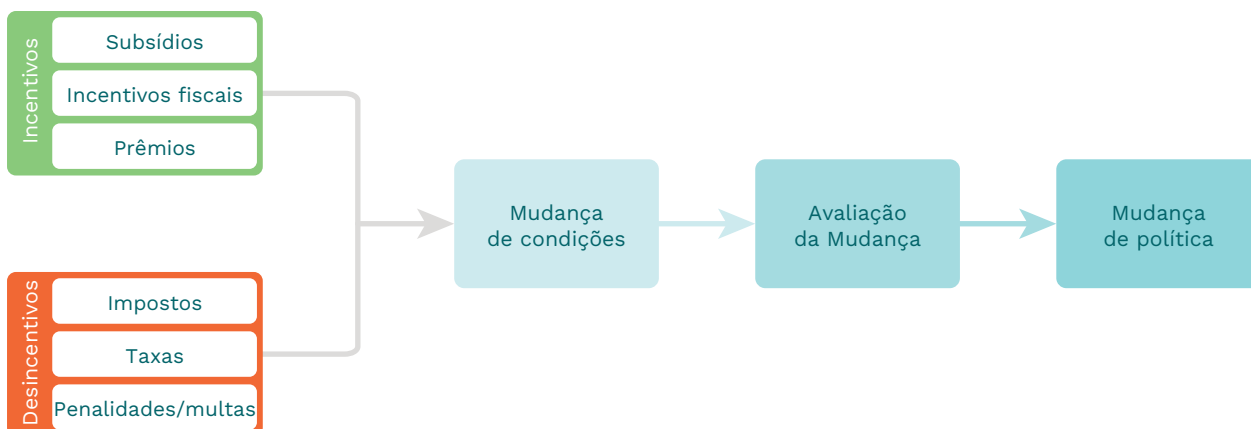


PPP para a iniciativa de reutilização de águas residuais da estação de tratamento de esgoto em Nagpur.

Obs: No diagrama, as siglas se referem aos nomes originais. STP significa estação de tratamento de esgoto (ETE no texto); JNNURM: Missão Nacional de Renovação Urbana de Jawaharlal Nehru; GoM: Governo de Maharashtra; MAHAGENCO ou PGCL (Maharashtra State Power Generation Company Limited); MoU: Memorando de Entendimento; WRD: Departamento de Recursos Hídricos.

Fonte: [Rodrigo Bellezoni, Ayoola Paul Adeogun e Marc Picavet, 2022.](#)

Figura 7. Como as avaliações de políticas podem levar à mudança de política



Fonte: Do autor.

Quadro 14. Parceria entre o setor privado, governo local e comunidades para agricultura urbana e saneamento em Antananarivo, Madagascar

A Loowatt é uma empresa privada com sede em Londres que atua no setor de saneamento em Antananarivo desde 2012. Seu trabalho é focado em saneamento hídrico na cidade e consiste na instalação de vasos sanitários móveis nas residências, que pagam uma mensalidade por serviços de saneamento confiáveis. Atualmente, a empresa coleta os resíduos semanalmente (Segretain, 2021); a tecnologia patenteada “fornece um vaso sanitário sem água que tem um forro para conter os dejetos humanos e os puxa para um recipiente” (Loowatt, 2020).

A Loowatt fez parceria com o programa AULNA (“agricultura urbana com pouco espaço sem espaço” em Antananarivo), fornecendo fertilizante líquido produzido pelo serviço sanitário, para regenerar o substrato dos lotes agrícolas residenciais (Segretain, 2021). Neste caso, a porta de entrada para o nexo é a água, e a IVA adotada é a agricultura urbana.

A principal colaboração entre a Loowatt e o governo local se deu através da SAMVA (Sociedade Autônoma para a Manutenção de Antananarivo). A SAMVA presta serviços formais de saneamento (incluindo tratamento de águas residuais e coleta de resíduos domésticos) à comuna de Antananarivo. A empresa assinou um acordo de 15 anos com a SAMVA, que lhe permitia acesso a uma rede de estações de tratamento de águas residuais (biodigestores) locais pertencentes e geridas pela SAMVA (Segretain, 2021). A Loowatt também forneceu treinamento aos funcionários da SAMVA para o manejo do equipamento.

Houve uma grande interação entre a Loowatt e as comunidades locais através dos RF2 (sistema intermediário de coleta de resíduos domésticos) e com o setor informal de coleta de lixo (Segretain, 2021). Os RF2s são grupos de usuários e representantes de bairros que fazem a gestão diária de água e saneamento (AfD, 2020). Os RF2s forneceram conhecimento local e trabalharam em estreita colaboração com os cidadãos e a Loowatt para instalar os vasos sanitários ecológicos; a Loowatt usou os dados coletados pelos RF2 para entender melhor os bairros e suas necessidades.

O setor informal de coleta de lixo em Antananarivo é expressivo, com mais de 300 catadores trabalhando no lixão de Andranalitra. Há muitos catadores na cidade (Climate

and Clean Air Coalition, sem data) cuja subsistência depende da recuperação de materiais de lixões. A Loowatt contratou os trabalhadores informais para ajudá-los a coletar o resíduo dos sanitários ecológicos; eles receberam oferta de emprego, foram treinados e contratados pela empresa.



Autor: Ioana Gabriela Simion. Fonte: [‘The benefits of working in partnership with utility e service providers’](#)

Para avaliar seu aprendizado e progresso, veja a **Tabela A5** e as folhas de exercício no **Apêndice A**.

4. Implementar

Chegando lá!

Resultados esperados de aprendizado

Depois de ler esta seção, você terá mais ferramentas para executar o plano de ação e ajudar sua comunidade a lidar com as questões AAE. Com as ferramentas disponíveis, você será capaz de tratar seus problemas e buscar recursos adicionais.

Nesta seção, você aprenderá a identificar as ferramentas e abordagens disponíveis em sua organização para executar as atividades estabelecidas no plano de ação. Você também encontrará informações sobre algumas ferramentas populares disponíveis gratuitamente na internet que podem ser aplicadas no seu caso.

Como nas fases anteriores, a implementação da iniciativa requer colaboração entre planejadores e gestores de terras públicas e privadas, além de financiamento confiável e dedicado para garantir sua continuidade. Existem diversos arranjos institucionais, estruturas de governança e processos em apoio ao seu trabalho. No entanto, as funções e/ou pessoas envolvidas podem ser diferentes. Os objetivos identificados em etapas anteriores devem ser revistos ao longo do processo de implementação desde o início.

Quaisquer alterações no contexto, informação ou pressupostos do projeto devem ser monitoradas ao longo da implementação, as metas devem ser revisadas e adaptadas conforme apropriado, sendo realimentadas no ciclo para ajustes de curso sempre que necessário.

Quadro 15. Indicadores de IVA-NAAE

Fornecer orientação detalhada sobre a elaboração ou desenvolvimento de indicadores não está no escopo desta publicação. Existem muitos indicadores e iniciativas em uso ou sendo projetados, para que as cidades possam monitorar a implementação de iniciativas de sustentabilidade. Alguns exemplos incluem a iniciativa Prosperidade na Cidade - CPI (City Prosperity Initiative) desenvolvida pela UN-Habitat; a Nota de Orientação “Dados para Implementação e Monitoramento da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”; “Integração da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável – Guia de Referência para Equipes Nacionais da ONU”; “Grupo Interinstitucional de Especialistas em Indicadores de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável” (ver mais no box iii.6, na [UNESCAP](#)).

Independentemente de sua aplicação, listamos abaixo alguns critérios para avaliar a qualidade de indicadores e orientar sua escolha:

- **Relevância:** O indicador deve medir um aspecto crítico de um objetivo ou resultado
- **Objetividade:** O indicador deve ser mensurável, baseado em fatos e não em sentimentos ou impressões. Isto é, medir diversas vezes um mesmo indicador usando a mesma ferramenta deve sempre produzir os mesmos resultados
- **Disponibilidade:** os indicadores devem ser baseados em dados prontamente disponíveis ou que possam ser coletados com um esforço adicional realista, como parte da implementação do projeto
- **Viabilidade:** Coletar a informação não deve ser difícil ou caro
- **Especificidade:** As mudanças medidas pelos indicadores devem ser atribuíveis ao projeto, e devem ser expressas de forma precisa, quantitativa e qualitativamente
- **Considerar limite de tempo:** Deve haver um cronograma claramente definido para que as mudanças esperadas possam ocorrer e ser medidas.

Há cada vez mais evidências científicas e empíricas demonstrando que SBN, como a infraestrutura verde e azul, são econômicas. No entanto, as decisões sobre o que e onde implementá-las são sempre específicas do contexto e do local. A abordagem para projetar e implementar a IVA deverá variar significativamente em escopo e escala. Veja [aqui](#) e [aqui](#) alguns exemplos de IVAs bem conhecidos.

Entretanto, o processo todo, desde o projeto até a implementação, deve ser reiterado progressivamente. Os participantes devem considerar os resultados do engajamento de *stakeholders*, os requisitos regulatórios, as metas financeiras e garantir que o projeto atenda aos seus principais indicadores de desempenho - KPIs (consulte a **Tabela 2** para uma extensa lista de KPI, e o Programa de Sistemas Alimentares da Cidade e Região). Apresentamos a seguir uma seleção de recursos para apoiar o processo. A escala e âmbito do projeto, bem como recursos disponíveis podem variar muito dependendo do local, assim, as recomendações abaixo devem ser adaptadas às suas necessidades. Listamos várias ferramentas e abordagens para intervenções maiores ou mais complexas, mas

alguns princípios se aplicam a qualquer escala, como as considerações sobre custos e indicadores.

Ferramentas e abordagens de governança: como fazer acontecer

Capacidades e Aprendizagem

Os responsáveis por desenvolver o projeto não precisam ser especialistas em soluções baseadas na natureza, como as IVA. Mas devem entender o problema, os recursos disponíveis e/ou necessários, e saber montar a equipe certa. Isso irá facilitar seu trabalho, para que tenham acesso a novos nichos de mercado, respondam de forma competitiva a licitações e explorem novas fontes de financiamento para projetos. Os colaboradores podem ser profissionais do mercado, alunos, colegas ou servidores de outras áreas. Caso não haja no time alguém disponível com as habilidades necessárias, o grupo gestor pode solicitar à chefia o treinamento de membros da equipe para absorver novas informações e práticas. Dependendo do tamanho de sua organização, o departamento de recursos humanos pode ajudá-lo a encontrar a pessoa certa para a função.

Quadro 16. Abordagens e ferramentas de governança do Nexo AAE: Alimento, Água e Energia para Ambientes Urbanos Sustentáveis

Novas políticas e formas de governança são necessárias para lidar com a competição por recursos escassos em sistemas urbanos de Alimento-água-energia sob estresse. O FUSE adota uma abordagem inovadora de “laboratório vivo urbano” (Urban Living Lab – ULL) em que os participantes 1) produzem soluções para futuros desafios urbanos-AAE, 2) envolvem-se na construção participativa de modelos e 3) avaliam os méritos das soluções propostas. Modelos de sistemas inovadores quantificam conexões e feedbacks entre usuários, produtores, mecanismos de distribuição e recursos. Essa ferramenta de sistemas acoplados de AAE urbana - engenharia humana-biofísica - ferramenta de análise de políticas nunca tinha sido desenvolvida antes. A abordagem FUSE está sendo aplicada a Amã, Jordânia e Pune, Índia: regiões urbanas em crescimento com abastecimento intermitente de água doce e forte competição por água e energia com o setor de agricultura.

FUSE project (<https://fuse.stanford.edu> - Stanford University)

Quadro 17. Estratégia urbana sustentável para otimizar as sinergias entre os sistemas de alimentação, água e energia

O projeto SUNEX fornece uma estrutura de modelagem integrada de ferramentas avançadas para modelar e avaliar os lados de demanda e oferta dos sistemas Alimento-água-energia (AAE), capturar suas interdependências e maximizar sinergias por meio de uma visão de nexos que endossa soluções eficientes para energia, água e abastecimento de alimentos em regiões urbanas. A abordagem foi aplicada em quatro cidades como estudo de caso, com diferentes características socioeconômicas e climáticas, diferentes padrões de consumo e diferentes alocações de recursos AAE, locais e remotos. Uma rede de sensores de monitoramento e controle foi testada para melhorar a economia de água e energia para a produção local de alimentos. Os resultados alimentam as diretrizes de fornecimento da AAE, garantindo a replicação em apoio à transição para maior resiliência urbana.

As ferramentas da NAAE devem basear-se em informação científica e técnica considerada credível e legítima. Devem ser interativas, oferecer uma ampla gama de alternativas de impactos e soluções de políticas, e permitir que os participantes explorem os efeitos e opções de forma autônoma. As ferramentas de apoio a decisão podem facilitar a participação inicial e contínua das partes interessadas, aumentando a probabilidade de seu comprometimento com as iniciativas de AAE.

SUNEX project (<http://sunex-project.eu/wp/> - AIT Austrian Institute of Technology)

*Mais exemplos de ferramentas e métodos para o nexos estão disponíveis em UN ESCAP (2019), annex II.

Quadro 18. O Processo de Aprendizagem – Antananarivo, Madagascar

Antananarivo sofre de 49,3% de desnutrição crônica, um pouco acima da média nacional de 47%. A falta de acesso aos serviços de saúde é um grande desafio que afeta a situação alimentar e nutricional das pessoas. A pobreza subjacente é exacerbada pela falta de acesso à água potável, além das frequentes inundações. Apenas 15% da população de Madagascar tem acesso à eletricidade.

Antananarivo tem vários projetos para melhorar o acesso e eficiência dos recursos. Um dos principais pilares para a inovação resultante dessas iniciativas é o processo de aprendizagem. A compreensão clara do que funcionou em contextos semelhantes e a adaptação das soluções às realidades locais permitiu desenvolver a estratégia mais eficaz. Isso tem ajudado a ganhar tempo por meio da capitalização da experiência e a impulsionar a motivação local, permitindo que os tomadores de decisão vislumbrem oportunidades potenciais. A abordagem participativa tem como objetivo desempenhar um papel crítico na fase de implementação. Cada intervenção de pequena escala é decidida em sessões plenárias com os principais atores envolvidos para manter uma visão compartilhada ao longo de todo o processo.

Há muitos cursos online, tutoriais, kits de ferramentas, metodologias e boas práticas que podem inspirar e apoiar suas ações. Outros municípios, redes, ONGs e fundações também podem ser fontes de inspiração potenciais. Ademais, é essencial conhecer os recursos do seu próprio governo municipal, estadual ou nacional. Você pode se surpreender ao descobrir que existe muito conhecimento ao seu alcance em seu próprio país ou jurisdição (Figura 8). Verifique outros níveis de governo para obter informações sobre financiamento disponível e oportunidades de capacitação. Associações profissionais e universidades também são fontes de conhecimento e podem ser encontradas em praticamente qualquer lugar. O conhecimento local ou tradicional é outra fonte fundamental de informação em muitas

Municípios são divisões administrativas com governo e jurisdição próprios, conforme concedido por leis nacionais ou regionais, gerenciadas por prefeituras.

Redes são coleções de entidades independentes que compartilham conhecimentos ou comunicações para promover seus objetivos, e muitas vezes compartilham interdependências entre si.

Associações profissionais representam os interesses de uma determinada indústria e procuram promover os interesses dos indivíduos envolvidos nessas profissões. As associações profissionais podem ajudar indivíduos e organizações com networking, aprendizado e pesquisa.

Conhecimento local é o conhecimento que se desenvolve ao longo do tempo em uma determinada comunidade ou grupo social, específico de uma área território Baseia-se na experiência, e geralmente tem uma longa história. Costuma estar incorporado em práticas comunitárias e tradições culturais, sendo também denominado conhecimento tradicional ou conhecimento indígena. Esta forma de conhecimento está ameaçada e, sempre que possível, deve ter reconhecimento e voz.

comunidades. Por exemplo, as reuniões de *stakeholders* podem ajudá-lo a encontrar voluntários e cidadãos com conhecimentos tradicionais relevantes para soluções baseadas na natureza.

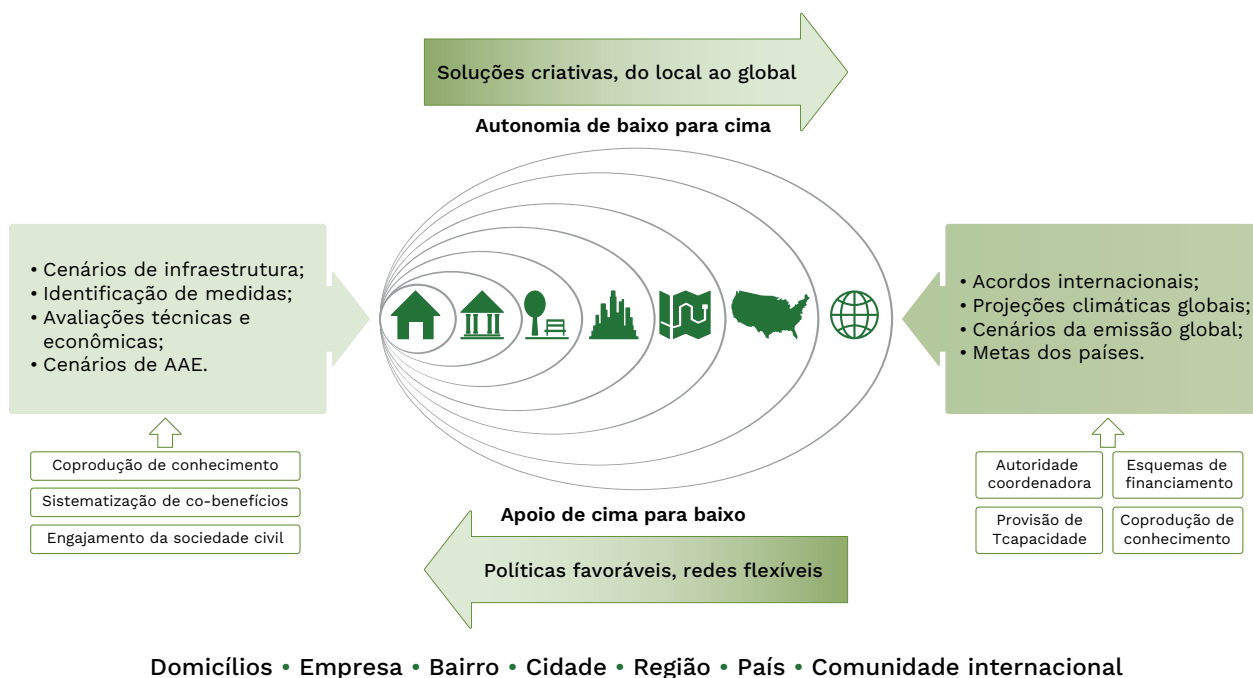


Figura 8. Integração entre as perspectivas de baixo para cima (*bottom-up*) e de cima para baixo (*top-down*)

Fonte: Bellezoni *et al.*, 2022, adaptado de Suzuki *et al.*, 2010; Homsy *et al.*, 2019.

Governança colaborativa

Problemas urbanos complexos requerem soluções que não podem ser encontradas por uma pessoa ou setor. Reunir as pessoas é essencial para enfrentar questões multifacetadas e conflitos na decisão sobre de e sinergias e compensações (*trade-offs*). Na administração pública, a governança colaborativa (GC) é cada vez mais utilizada para abordar a ação coletiva em questões setoriais, como a gestão de recursos naturais e o envolvimento de atores não estatais em processos de decisão consensuais e **parcerias público-privadas**. A GC se baseia em interações face a face entre as partes interessadas. Seu sucesso depende de liderança, construção de confiança, entendimento compartilhado e responsabilidade, e comprometimento (Ansell e Gash, 2007). Um exemplo de processo de planejamento coletivo para implementação do IVA é uma ferramenta de avaliação participativa de resiliência (*Participatory Resilience Assessment*) desenvolvida no âmbito do projeto ENABLE (*Enabling Green Blue Infrastructure*

Ações comunitárias (de baixo para cima, ou **bottom-up**) são aquelas que se iniciam ao nível mais local: na cidade ou em seus bairros e edifícios particulares.

Abordagens de cima para baixo, ou **top-down**, fornecem apoio para aumentar a capacidade das cidades de resolver seus próprios problemas, fornecendo-lhes políticas, metas, mecanismos financeiros etc.

As parcerias público-privadas (PPPs) são acordos cooperativos entre dois ou mais atores públicos e privados, geralmente contratos de longo prazo entre uma entidade governamental e uma parte privada. O objetivo das parcerias público-privadas costuma ser o desenvolvimento de um bem ou serviço público, e existem muitos tipos diferentes de contratos de PPP, com diferentes graus de envolvimento do setor privado. Um guia de referência sobre parcerias público-privadas, pode ser acessado em: <https://pppknowledgelab.org/guide/sections/83-what-is-the-ppp-reference-guide>.

*Potential in Complex Social-Ecological Regions: A System Approach for Assessment Local Solutions*⁴). A ferramenta ajuda a aprofundar a compreensão das partes interessadas sobre como a Infraestrutura verde e azul funciona em seu contexto urbano mais amplo. Também é útil para decidir as prioridades em uma base qualitativa e não quantitativa; conhecimento, capacidade e cooperação são construídos ao longo do processo de identificação conjunta de estratégias e não antes ou em paralelo.

A escala de intervenção também determina o escopo de governança mais eficiente. Às vezes, as comunidades nos países em desenvolvimento podem se autogovernar e compensar a falta de recursos como capital humano, conhecimento e finanças. As comunidades têm conhecimento local e muitas vezes são guardiãs do meio ambiente. Essas pessoas estão na linha de frente dos desastres e seu engajamento torna-os agentes poderosos da mudança.

Quadro 19. Lilongwe, Malawi: Colaboração Formal-Informal

Em cidades de países em desenvolvimento, muitas estruturas informais trabalham com o NAAE, por exemplo, na reciclagem de lixo e em iniciativas de agricultura urbana. A colaboração entre os setores formal e informal representa um desafio fundamental para a implementação exitosa de iniciativas inovadoras de NAAE. Isso ficou muito evidente no projeto do ICLEI, a iniciativa UNA River para restauração do rio no Lizulu Market, o maior mercado informal de Lilongwe. Foram 22 voluntários capacitados em compostagem, produzindo cerca de 15 toneladas de adubo orgânico, e as oficinas do projeto conscientizaram mais de 5.000 pessoas sobre os benefícios da gestão sustentável de resíduos. Um dos principais objetivos do ICLEI era educar o governo local sobre os benefícios de trabalhar com a informalidade. No entanto, durante os estágios iniciais da iniciativa, o Conselho Municipal de Lilongwe desejava formalizar o local como parte de um projeto mais amplo de regularização fundiária.

Dada a natureza informal de muitas atividades relacionadas à produção e consumo de AAE em Lilongwe, qualquer iniciativa que procure inovar nestes setores deve envolver-se com a informalidade. Ao invés de erradicar a informalidade para acomodar e implementar projetos de infraestrutura caros, é mais econômico para os governos trabalhar dentro desses sistemas. Esses arranjos podem ser mais bem incorporados nas redes existentes aproveitando a capacidade organizacional existente. A iniciativa tinha esse objetivo, mas precisou enfrentar o complexo sistema de governança informal de Lizulu.

Equilibrar as estruturas informais e formais de governança em Lizulu foi um grande desafio. Ao contrário da percepção comum sobre governança informal como desorganizada, cada seção do mercado tem seu próprio representante em um comitê mais amplo do mercado Lizulu. A equipe do projeto contatou a Associação de Vendedores Urbanos para discutir as questões do mercado informal e promover a colaboração entre voluntários e vendedores. Os lucros da compostagem foram parcialmente redirecionados para o comitê para garantir a sustentabilidade da iniciativa.

Um olhar desavisado pode entender que informalidade implica falta de sofisticação. Pelo contrário, como demonstrado em Lizulu, as estruturas informais de governança são complexas e envolvem relacionamentos intrincados, não muito diferentes das concepções ‘tradicionais’ de estruturas de governança. O caso revela que a informalidade deve ser

⁴ Em tradução livre: Habilitando o Potencial de Infraestrutura verde e azul em Regiões Socioecológicas Complexas: Uma Abordagem de Sistema para Avaliação de Soluções Locais

considerada quando se trabalha em cidades de países em desenvolvimento. Mesmo onde há adesão social, um projeto só pode alcançar seus objetivos se as estruturas formais dos governos aprenderem a colaborar com arranjos informais e incorporá-los. Considerar essas particularidades do contexto, incorporando-as ao longo e antes do início do projeto pode ajudar a mitigar os desafios da informalidade.

Para mais detalhes ver https://iclei.org/wp-content/uploads/2022/08/IFWEN-Implementation-Guide_2022_FINAL.pdf

Autor: Andrew Hughes

A escala da intervenção determina ainda o escopo de governança mais eficiente. Nos países em desenvolvimento, às vezes, as comunidades conseguem se administrar independentemente e compensar a falta de recursos (por exemplo, capital humano, conhecimento, financiamento). Comunidades possuem conhecimento local e costumam ser os zeladores do meio ambiente, como foi demonstrado nos casos de Florianópolis e Joanesburgo. (Ver os quadros 11 e 21).

Quadro 20. O Governança Colaborativa – Taipé Chinês

A cidade chinesa de Taipé desenvolveu-se rapidamente na segunda metade do século XX; os hábitos alimentares locais mudaram significativamente e as dietas agora contêm na média menos frutas e vegetais.

O objetivo do programa de cidadania sustentável Taipé Cidade Jardim (TGC, da sigla em inglês para Taipei Garden City) promove formas inovadoras de gestão integrativa, enfatizando a participação cidadã e refletindo as origens populares da política. O TGC começou como um movimento social em 2014, quando vários jardineiros urbanos se reuniram em uma instalação de arte patrocinada pelo governo. A atividade permitiu que os cidadãos transformassem um terreno baldio em jardins temporários e informais, trazendo vários benefícios. O espaço verde adicional oferece muitos serviços ecossistêmicos além do fornecimento de alimentos, como retenção de água e controle de enchentes. Alguns participantes formaram uma rede de “urbanismo de cultivo” (FUN da sigla em inglês para Farming Urbanism Network⁵) e desenvolveram uma forte base de apoio e financiamento usando as mídias sociais. Eles criaram uma plataforma online de compartilhamento de conhecimento e usaram crowdfunding para gerar renda. Com isso, a FUN foi capaz de pressionar os candidatos políticos a promover a agricultura urbana e expandir a infraestrutura verde, eventualmente resultando na política pública de Taipei Garden City. Os líderes do movimento permaneceram figuras centrais e foram convidados pela cidade para ajudar a elaborar a política. Três membros interinos fazem parte do conselho consultivo que determina a direção da política.

Além disso, a organização continua a pressionar a política como um grupo de vigilância dos cidadãos. Os líderes da FUN organizam revisões anuais do andamento da política em workshops, reunindo membros do governo e da sociedade civil que analisam e fazem recomendações. A tomada de decisão colaborativa e o desenvolvimento das relações com a comunidade são os principais objetivos da política. O papel da FUN no esquema é apenas um exemplo. Além disso, o aumento da cooperação entre diferentes

⁵ N.T. FUN, a sigla do movimento, significa “diversão”. em inglês.

agências governamentais é outro benefício crucial do projeto Garden City.

Veja https://e-lib.iclei.org/publications/IFWEN_Taipei_FINAL.pdf para uma descrição mais detalhada da iniciativa.

Por fim, o setor privado pode ajudar no financiamento e implementação, para ampliar o uso de IVA na [redução de risco](#), e na [adaptação](#) às mudanças climáticas, além de apoiar iniciativas ambientais, como na gestão de resíduos (Ver Quadros 10, 11, 12 e 13). Para fazer uma avaliação mais simples dos benefícios da IVA, sem a necessidade de dados econômicos completos, a associação britânica de pesquisa e informação do setor de construção civil ([CIRIA](#) da sigla em inglês para Construction Industry Research and Information Association) desenvolveu uma ferramenta contendo orientações, que pode ser acessada online. A ferramenta B&ST (*Benefits Estimation Tool – valuing the benefits of IVA*) permite atribuir valor monetário às soluções de IVA com base na avaliação de compensações (trade-offs) e co-benefícios do projeto.

No geral, as características e o contexto do projeto definirão o envolvimento das partes interessadas; os desenvolvedores do projeto devem poder identificar o perfil adequado do GT para interagir com os diversos *stakeholders* envolvidos, como por exemplo:

- Administração pública: tomadores de decisão e funcionários de diferentes níveis e departamentos de governo.
- Comunidade: proprietários de terras, grupos representativos, membros da comunidade, ONGs, grupos da sociedade civil e empresas locais.
- Especialistas: cientistas, acadêmicos, consultores técnicos.
- Equipe de projeto mais ampla.
- Beneficiários do projeto.

A lista pode ser maior ainda, portanto, a escolha cuidadosa de participantes será crucial para o andamento e o sucesso da iniciativa.

Quadro 21. Parcerias para o Verde em Escolas (School Greening) em Joanesburgo, África do Sul

Na escala da cidade, os departamentos distritais de educação podem ser parceiros fundamentais para implementar projetos de IVA nas escolas. Em 2013, o Departamento de Meio Ambiente e Serviços de Infraestrutura (Environmental and Infrastructure Services Department – EISD) da cidade de Joanesburgo lançou um projeto de apoio à agricultura urbana e à educação ambiental em 41 escolas da cidade. Hortas foram implantadas para alimentação escolar em áreas da cidade que vivenciam insegurança alimentar. As hortas ajudaram a adicionar alimentos saudáveis às dietas dos alunos e atender às suas necessidades nutricionais. Além das hortas, algumas escolas tiveram aulas ao ar livre de paisagismo e arborização, além da instalação de tecnologias alternativas como biodigestores, cisternas para captação de água da chuva, aquecimento solar de água e reciclagem de lixo. Essas provisões permitiram a educadores e alunos novas formas de envolvimento com o ambiente ao ar livre na escola e criaram co-benefícios, como desenvolvimento de habilidades e oportunidades de trabalho.

Em algumas escolas, as crianças formaram eco-clubes. Elas participaram de competições de cultivo de alimentos com outras escolas da região, o que trouxe oportunidades de ganhar prêmios em dinheiro e cultivar mais alimentos em sua escola.

O projeto também capacitou jovens desempregados da região para instalar e operar os equipamentos fornecidos. Os participantes dos treinamentos adquiriram novas habilidades e um emprego, permitindo que a comunidade local continuasse o projeto após sua implantação. Ao incorporar capacitação e oportunidades de trabalho no projeto, o EISD preencheu uma necessidade social enquanto se preparava para a manutenção do projeto, que foi um fator fundamental para seu sucesso. Os jovens foram formados pelos CityParks, que mantêm os espaços verdes da cidade e trabalham em parceria com o departamento de EISD da cidade. O setor de educação ambiental do EISD conseguiu angariar recursos para sua iniciativa de IVA implementando alianças estratégicas. Suas parcerias incluíram as secretarias distritais de educação; o Programa Expandido de Obras Públicas (EPWP) adicionou fundos nacionais para apoiar o projeto, e os CityParks forneceram conhecimento e experiência ambiental. Ao configurar o seu projeto IVA, é importante considerar como aproveitar recursos, ferramentas e conhecimentos através da cooperação com outras organizações ao seu alcance.

A construção de parcerias como essas pode melhorar a escala e o impacto do projeto e ajudar a obter o maior benefício social possível. Demonstrar os benefícios sociais da IVA pode incentivar os parceiros a colaborar e viabilizar a continuidade da iniciativa após a sua implantação. A agricultura urbana cria resultados sociais positivos para o desenvolvimento da comunidade, incluindo aumento da resiliência alimentar, de habilidades e conhecimento em cultivo e plantio, e melhor conexão social. O projeto School Greening em Joanesburgo demonstrou que trabalhar em cooperação com outras organizações é fundamental para realizar e maximizar os co-benefícios.



Autora: Naomi Chatfield-Smith. Fonte da imagem: Kumba Energy Report on School Greening Project (2016).

Instrumentos regulatórios

Os arcabouços legal e institucional moldam as intervenções de uso e ocupação da terra, gestão de recursos e consumo. Regulamentação, normas, políticas, programas e planos são o padrão em qualquer sociedade organizada, embora possam variar muito de um lugar para outro, em todos os níveis de governo. Esse arcabouço pode viabilizar seu projeto e dar suporte para suas ações. Por outro lado, uma legislação desatualizada ou ineficaz pode ser uma barreira à inovação.

A regulamentação eficaz pode ser um grande apoio ao cumprimento das metas socioambientais e econômicas das cidades. Já a regulamentação ineficaz irá dificultar a recuperação, inibir o crescimento, e, minar os esforços para abordar questões complexas como a mudança climática, reforçando o ceticismo dos cidadãos em relação ao governo. Para que uma política regulatória possa apoiar a renovação econômica e social, suas instituições e processos estruturais precisam ser mais desenvolvidos. Isso inclui:

- Fortalecer as avaliações de impacto baseadas em evidências para garantir políticas coerentes.
- Possuir capacidades institucionais para identificar e conduzir as prioridades da reforma.
- Prestar mais atenção à voz dos usuários, que precisam fazer parte do processo de desenvolvimento regulatório (OCDE, 2010).

Promulgar regulamentação ecologicamente correta também contribui para atingir as metas de sustentabilidade. Atualmente, as agências estão introduzindo práticas ecologicamente corretas em um amplo espectro de regras. Os desenvolvedores do projeto devem demonstrar a conformidade legal da solução baseada na natureza (SBN) adotada e garantir as licenças apropriadas. Por exemplo, zonas úmidas construídas devem demonstrar que podem tratar a água de acordo com os padrões regulatórios, existentes e previstos. A qualidade da água provavelmente terá que atender os mesmos padrões das instalações convencionais de tratamento de águas residuais.

A obtenção de licenças pode ser demorada e requer ampla coordenação entre vários departamentos. O processo deve começar já nas fases iniciais (o que significa investimentos ou altos custos de transação). Os esquemas de SBN provavelmente exigirão a cooperação de funcionários no licenciamento, pois podem ser vistos como fora da norma, uma oportunidade potencial para obtenção de vantagens, propinas ou corrupção. Para reduzir a probabilidade de suborno, as interações entre todas as partes interessadas ao longo do ciclo de vida do projeto devem ser abertas, transparentes e documentadas. Todas os interessados devem estar cientes disso.

Valoração Econômica

A valoração da Natureza é mais do que precificar os produtos da Natureza. Não temos econometria suficiente para a marcação econômica da IVA urbana. Essa avaliação é frequentemente realizada em contexto privado e, portanto, indisponível para um público mais amplo.

A incapacidade de identificar claramente os fluxos de receita gerados por soluções baseadas na natureza (SBNs) e incorporá-los à estrutura financeira geral do projeto é uma barreira significativa para a criação de projetos de infraestrutura sustentáveis e lucrativos. Nem toda IVA gerará fluxos de receita, mas suas características de multifuncionalidade podem, potencialmente, reduzir os riscos de desastres e abordar questões sociais, enquanto a infraestrutura cinza, não. Assim, as SBNs como a IVA, podem ajudar a obter acesso a financiamento ao reduzir os riscos do projeto, sendo assim mais atraentes para investidores (ver Quadros 11, 12 e 13).

As instituições financiadoras carecem de protocolos para incentivar as SBNs e elaborar processos de concorrência participativos, e, as empresas não têm o compromisso de integrar SBNs em seu core business, o que representa mais um desafio para a implementação de IVA. Aumentar a confiança dos investidores nos resultados

previstos exigirá que os programas de IVA abordem as principais fontes de incerteza. Os desenvolvedores de projeto devem preencher as lacunas de informação, ou preparar programas robustos que possam ter um bom desempenho mesmo diante da incerteza.

O Instituto Internacional de Desenvolvimento Sustentável (IISD – da sigla em inglês para *International Institute for Sustainable Development*) desenvolveu a ferramenta de avaliação de ativos sustentáveis (SAVi – [sustainable asset valuation tool](#))) que fornece aos formuladores de políticas e investidores uma análise abrangente das estimativas de custos de seus projetos de infraestrutura e portfólios ao longo do ciclo de vida, levando em consideração os riscos que, em metodologias tradicionais, costumam ser desprezados. O SAVi combina ciência robusta, pensamento sistêmico e avaliação financeira. Suas três características – simulação, avaliação e customização – estão inerentemente interligadas. A SAVi valora o custo dos riscos e externalidades, além dos perigos que podem surgir das externalidades ao longo do ciclo de vida de um projeto. Em suma, esta ferramenta permite estimar diferentes benefícios econômicos para diferentes cenários.

Uma ferramenta alternativa para avaliar os benefícios na cidade, a City Benefits Tool (CBT), desenvolvida no âmbito do Food Initiative Project considera os benefícios econômicos, de saúde e ambientais por unidade de mudança gerada através de soluções baseadas nos princípios da economia circular. Depois que uma cidade identifica um objetivo de economia circular para cenários alimentares, os benefícios potenciais podem ser estimados usando essa ferramenta. Sempre que possível, fatores de ganho relevantes localmente devem ser usados para calcular os benefícios. Depois de se desenvolver um modelo, é fácil criar e relativamente fácil usar a ferramenta. A CBT pode ser adaptada rapidamente a diferentes contextos, alterando as variáveis de idioma, moeda e estimativas quantitativas de ganhos.

Essas análises exigem que todos os benefícios do ecossistema sejam convertidos em termos monetários. Existem considerações metodológicas essenciais que diferem do desenvolvimento de projetos tradicionais. Sobretudo, a análise econômica deve ser comparada a um cenário de referência (por exemplo, o cenário inercial ou business-as-usual). Essas análises devem incluir estimativas confiáveis de custos de projeto e construção (CAPEX), OPEX, custos de oportunidade, custos de transação, entre outros. Como os desenvolvedores de projetos tendem a ser menos experientes em SBN, os custos de transação provavelmente serão maiores (para mais detalhes, consulte [IDB, 2020](#) e [Natural Capital Protocol](#)).

A análise de sensibilidade (AS) é fundamental para entender os cenários potenciais que podem prejudicar os benefícios estimados de um determinado projeto SBN. Diante da incerteza quanto ao desempenho de uma variável específica (por exemplo, custo ou benefício), os desenvolvedores do projeto devem realizar uma análise de sensibilidade. A aplicação do AS permitirá entender como os resultados da análise de custo-benefício podem variar alterando os custos e benefícios.

A lista abaixo inclui alguns métodos de avaliação potenciais para benefícios e co-benefícios de SBN:

- **Disposição a pagar** é definida como a quantidade de dinheiro que um consumidor está disposto a retirar de sua renda em troca de qualidade ambiental para manter sua utilidade constante. Assim, é a medida teoricamente correta da mudança de bem-estar – e, portanto, dos benefícios – associados a mudanças na qualidade ambiental.

- **Método de valoração contingente (MVC) (mercado hipotético):** é uma técnica bem estabelecida usada para atribuir um valor monetário a bens e serviços não mercantis, como recursos ambientais. O MVC é uma técnica baseada em pesquisa na medida em que pede aos indivíduos que relatem sua disposição de pagar por uma melhoria específica na qualidade ambiental.
- **Método do custo de viagem (MCV):** utilizado para calcular valores econômicos de bens ambientais. Ao contrário do MVC, o MCV é capaz apenas de estimar o valor de uso de um bem ou serviço ambiental. O MCV é aplicado principalmente na determinação dos valores monetários de locais de recreação, como parques nacionais. Por exemplo, pode estimar parte dos benefícios econômicos de recifes de corais, praias ou zonas úmidas decorrentes de atividades recreativas.
- **Precificação hedônica (relacionado a mercado):** baseia-se em transações de mercado de bens diferenciados para estimar os benefícios econômicos ou custos associados à qualidade ambiental. Este método usa o valor de um bem ou serviço substituto para medir o preço implícito de um bem não mercantil. Por exemplo, os preços das casas podem fornecer um valor de determinados atributos ambientais.
- **Dose-resposta:** Estima o custo da externalidade (impacto) usando modelagem extensiva e análise real de qual dose de poluição eventualmente causará quanto de resposta. Exemplo: usinas de carvão. Se as pessoas respirarem enxofre (dose), quanto custará o tratamento de saúde? A análise dose-resposta depende dos valores das pessoas.

Estratégias de divulgação

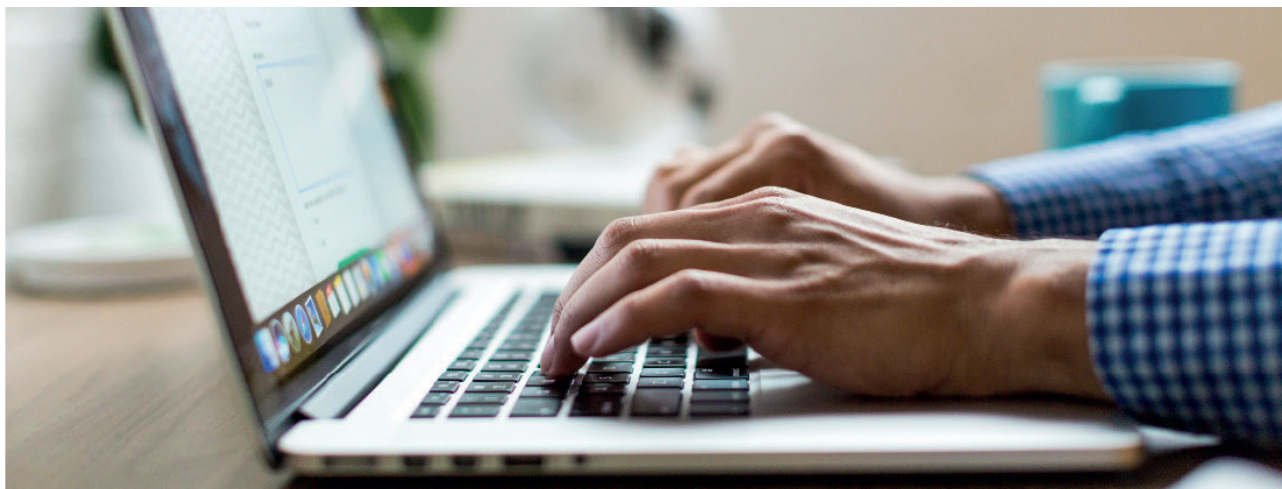
Os planejadores devem informar e consultar continuamente as principais partes interessadas e garantir sua apropriação e envolvimento (ver quadros 5, 18 e 21). Nas comunicações, deve-se considerar os impactos de curto prazo e os esperados no longo prazo, além dos ganhos para as comunidades e o meio ambiente. Deve-se monitorar os impactos das obras de construção e reabilitação para as partes interessadas locais. Quando for preciso, ajustar a implementação do projeto de forma flexível, com base nas mudanças de necessidades das partes interessadas e nas informações que forem surgindo.

Tecnologia de informação (TI) e comunicação

Seres humanos sempre foram inovadores em comunicação. Neste guia, vimos exemplos de como as comunidades podem usar TI acessível e mídia social para se engajar em atividades de colaboração, como em Taipé Chinês e Joanesburgo (ver Quadro 20 e 21). Em Lilongwe (Quadro 22), o projeto da UNA usou um método criativo para registrar o andamento do projeto, no qual vendedores e visitantes do mercado receberam câmeras e foram solicitados a contar suas histórias sobre o rio, e a documentar o progresso do projeto à medida que ele evoluía. Para um relato detalhado dessa experiência multifacetada, consulte: https://e-lib.iclei.org/publications/IFWEN_Lilongwe_FINAL.pdf. Você também pode explorar outras formas de comunicação

Vivemos em um tempo acelerado, uma era digital que está mudando a forma como as pessoas interagem e aprendem. Durante a pandemia (2020-2022), por exemplo, as comunicações remotas receberam um impulso, pois se tornaram o melhor – e muitas vezes o único – meio disponível para as pessoas se comunicarem, trabalharem e assistirem às aulas. Embora algumas cidades e comunidades não tenham acesso a sistemas ou bancos de dados de alta tecnologia, praticamente todo ser humano na Terra tem acesso

a um telefone celular e mídias sociais. Qualquer um pode encontrar qualquer informação se tiver acesso à internet e aos motores de busca, como Google, Bing e outros. Seria impossível acompanhar as inovações já que algo novo é disponibilizado todos os dias! Você pode encontrar links e referências para aplicativos atualizados e consolidados (apps), ferramentas online, guias e publicações em alguns dos sites listados nesta publicação.



Para avaliar seu aprendizado e sua evolução, veja as folhas de exercícios no **Apêndice A**.

5. Monitoramento e Avaliação

Como está evoluindo?

Resultados esperados de aprendizado

Esta publicação foi desenvolvida para apoiar gerentes em sua atividade de campo, guiados pela visão e com foco nos resultados, garantindo que o processo evolua de acordo com o planejado. A verificação periódica permite à administração avaliar encaminhamentos e atualizar o plano, quando houver necessidade de ajustá-lo a eventuais mudanças de circunstâncias. A frequência dependerá da escala e da complexidade da iniciativa.

O monitoramento é fundamental para se obter evidências de progresso e desempenho e para construir conhecimento interno (e capacidade) sobre os méritos e a implementação da iniciativa. A prática de Monitoramento e Avaliação (M&A) é essencial ao gerenciamento adaptativo de projetos; com base nos resultados do monitoramento, o projeto pode ser modificado, se necessário, para melhorar seu desempenho. Também é preciso para identificar condições de mudança quando houver necessidade de se implementar medidas de adaptação (ver Figura 6, Exemplo de modelo lógico – Política Municipal de Agricultura Urbana). Você poderá encontrar mais métodos e ferramentas para desenvolver planos de M&A em manuais da GIZ, PNUMA e FEBA (2020) e no relatório de Borus *et al.* (2014).

O M&A periódico do projeto deve ocorrer para garantir:

- **Implementação:** que o projeto seja executado de acordo com o planejado.
- **Eficácia:** que o projeto esteja operando de forma eficaz para atingir os resultados

previstos quando estiver implementado.

- **Desempenho:** que o projeto esteja entregando os resultados pretendidos; caso contrário, pode-se corrigir o rumo e ajustar o projeto para que alcance o pretendido (Huthoff *et al.*, 2018).

Atividades de monitoramento durante e após a implementação são necessárias para garantir a eficácia do projeto e aumentar a base de evidências. Também são necessárias para registrar as lições aprendidas para uso futuro. É importante monitorar cuidadosamente as alterações no ecossistema da área de implementação e, de forma mais ampla, em seu entorno (ver os Quadros 4, 9, 16 e 17). O uso de mapas é essencial para a representação de dados espaciais, a exemplo de São José dos Campos, que empregou ferramentas espaciais na delimitação da área do Banhado para sua conservação (ver Quadro 8). A tecnologia GIS pode ser benéfica para produzir mapas indicando a melhor localização para IVA, garantindo a compreensão dos caminhos do fluxo de água, medindo a capacidade de infiltração no solo, evitando problemas com águas pluviais e assim por diante (ver a ferramenta Klima 2050). Infográficos, painéis, vídeos e fichas técnicas também podem ser usados para apresentar dados de forma atraente a um público mais amplo e aos formuladores de políticas. Consulte o sistema de monitoramento para avaliar como os componentes do projeto foram implementados (ver Quadro 15).

Uma vez que os benefícios das soluções baseadas na natureza (SBN), como IVA, só podem ser percebidos ao longo de muitas décadas, é vital entender o ambiente regulatório. Isso permitirá que o projeto se adapte às políticas futuras antes de impactar negativamente a solução. A sustentabilidade de uma SBN depende da disposição e comprometimento da comunidade. É fundamental envolver todos os grupos sociais da comunidade, explicando o projeto e seus benefícios. O envolvimento e a consulta das partes interessadas são essenciais para um plano de M&A bem-sucedido (ver Quadros 5, 6, 13 e 14). Essas atividades servem para coletar mais informações sobre lacunas de dados críticos do projeto e questões prioritárias de diferentes partes interessadas, e para continuar a envolver esses atores na preparação de apoio adicional à política e processos de planejamento (consulte FAO, 2022).

Devem ser fornecidas orientações práticas sobre o uso e a proteção de ecossistemas vitais. É essencial garantir que os representantes do projeto ouçam a comunidade. Para permitir a ampliação e melhoria das melhores práticas globais, publique avaliações e compartilhe os achados com outras organizações implementadoras. Investigue as possibilidades de ampliar abordagens bem-sucedidas em outras áreas. Enquanto os documentos das aulas devem ser feitos ao longo do projeto, outros projetos baseados na natureza precisam capturar e relatar essas lições de uma forma que seja mais amplamente acessível.

Podem ocorrer mudanças em circunstâncias políticas, institucionais, econômicas, sociais e ambientais, e os gestores devem ser capazes de se adaptar para lidar com um contexto dinâmico. Um plano robusto inclui a capacidade de responder positivamente à mudança. Assim como nas fases iniciais do planejamento, as responsabilidades devem ser claramente atribuídas e os papéis definidos, incluindo cada departamento envolvido. Portanto, acompanhar a implementação em todas as etapas é fundamental para o sucesso da iniciativa. Monitoramento contínuo e avaliação periódica são essenciais para alcançar os resultados planejados. Caso contrário, você terá mais um plano na gaveta. As precondições para um M&A eficaz incluem estabelecer indicadores de desempenho, preferencialmente – mas não exclusivamente – quantitativos.

Quadro 22. Limpando o rio em Lilongwe, Malawi

Os movimentados mercados informais Lizulu e Tsoka em Lilongwe (Malawi) vendem principalmente vegetais. Cerca de 70% dos resíduos produzidos são orgânicos. Uma organização da sociedade civil do Malawi, [Our World International](#) (OWI), pilotou um projeto para transformar o lixo em composto. Um grupo de mulheres faz compostagem desses resíduos, e vende o produto a agricultores locais. O [projeto de compostagem](#) foi um sucesso. Em 2017, o parceiro da [SwedBio](#), ICLEI África, contratou a OWI para implementar e supervisionar um projeto de gestão de resíduos. A iniciativa faz parte de um plano maior para restaurar o rio Lilongwe, o projeto colaborativo regional Urban Natural Assets for Africa: Rivers for Life ([UNA Rivers](#)), financiado pela Sida (Agência Sueca de Cooperação para o Desenvolvimento Internacional) através da SwedBio e liderado pelo ICLEI África. O Rio Lilongwe atravessa a cidade, é a sua principal fonte de água e sustenta numerosas comunidades a jusante. No entanto, as atividades de mercado desenvolvidas ao longo das margens dos rios foram identificadas como as principais fontes de poluição. Esses mercados são espaços comunitários vitais inseridos na estrutura urbana da cidade. Com base na importância dos meios de subsistência e das oportunidades econômicas que oferecem, o Conselho Municipal de Lilongwe os selecionou como locais piloto para parte de um projeto de revitalização urbana. O projeto UNA Rivers foi implementada pelo ICLEI África e buscou soluções baseadas na natureza no planejamento do uso da terra e nos processos de tomada de decisão do governo local relacionados aos sistemas hidrográficos urbanos. Como parte do projeto, oito voluntários passaram seis semanas limpando lixo orgânico de vários locais nos mercados. Eles se ofereceram para tirar fotos (em um processo chamado [photovoice](#)) todas as semanas para documentar sua experiência coletando lixo e transformando-o em composto. Suas fotos e histórias revelaram o alto nível de engajamento e comprometimento em participar de um projeto que visa melhorar o rio de sua cidade. O UNA Rivers ajudou a revitalizar o rio por meio da melhoria da coordenação e das atividades comunitárias. O objetivo do projeto é construir sustentabilidade e resiliência em nível local, melhorando o bem-estar humano e aliviando a pobreza.

Simplificando, um processo de monitoramento e avaliação é um mecanismo integrado para avaliação contínua de medidas, esquemas ou programas específicos. Tem como objetivo avaliar o impacto da iniciativa, acompanhar o progresso em relação aos objetivos e metas e ajustar o rumo. Além de mapear e analisar, um processo completo inclui fazer relatórios. Esse processo pode ser realizado pela prefeitura, comunidade ou terceiros, dependendo do grau de complexidade da iniciativa. Um M&A bem-sucedido depende de bons dados e indicadores, transparência, rastreabilidade, responsabilidade e uma estratégia de comunicação eficaz. O planejamento de M&A pode ser orientado por um conjunto de questões-chave que visam garantir uma perspectiva integrada e abrangente sobre os diferentes componentes e dimensões de sustentabilidade da iniciativa, por exemplo:

- O que estamos monitorando?
- Quem são os usuários?
- Qual é a escala da iniciativa?
- Qual é o sistema de governança?
- Quais atividades estão sendo realizadas?
- Quem é o responsável?
- Quais são as lacunas de dados?

As perguntas-chave ajudam a identificar lacunas de dados aparentes. Com base nessas lacunas de dados e prioridades políticas identificadas, áreas críticas para uma avaliação mais aprofundada podem ser definidas. Idealmente, isso deve ser seguido por coleta e pesquisa de dados novos ou adicionais para cada projeto. Esta avaliação também pode envolver a reinterpretação de dados secundários com base em questões posteriores. Um exemplo de avaliação aprofundada é o CRFS⁶, quadro de indicadores desenhado por RUAF e FAO. A estrutura de indicadores conecta prioridades políticas a resultados que as cidades podem querer ver no futuro e define possíveis indicadores para cada resultado, incluindo, entre outros:

1. Avaliar o estado atual e o desempenho de uma iniciativa de IVA com base num conjunto de indicadores de desempenho, seguindo uma abordagem de sistemas integrais.
2. Identificar áreas prioritárias de ação com resultados claramente definidos e formas de medir a mudança.
3. Ajudar no planejamento da estratégia e ação para alcançar os resultados desejados.
4. Estabelecer linhas de base e monitorar mudanças resultantes da implementação (futura) de políticas e programas.

Os indicadores fornecidos também podem ser usados para estabelecer uma linha de base para medir metas e impactos de estratégias incluídas em uma estratégia de política ou plano de ação. A coleta e análise de dados sobre indicadores CRFS selecionados pode ser feita aplicando uma variedade de métodos, incluindo:

- Coleta de dados qualitativos e quantitativos através de pesquisas e entrevistas⁷ com agregados familiares, governamentais e empresariais.
- Outras consultas com as partes interessadas e especialistas⁸ (discussões de grupos focais, entrevistas, etc.).
- Mapeamento quantitativo do fluxo de recursos mapping⁹.

As atividades de monitoramento podem incluir coleta de dados, compilação, avaliação de risco, pesquisas e entrevistas. A exibição de dados bem projetada será crucial para compartilhar os resultados da fase de avaliação e preparar tal política e design de estratégia. Finalmente, é essencial considerar a apresentação e visualização dos dados coletados por meio da avaliação aprofundada e como essas descobertas são comunicadas aos formuladores de políticas. Para isso, é útil contar com um especialista em comunicações ou visualização de dados. Para ferramentas de projeto, exemplos e informações valiosas de cidades sobre exibição e comunicação de dados, consulte a estrutura do CRFS, onde está disponível um conjunto completo de resultados de projetos.

⁶ Programa de Sistemas Alimentares Cidade Região (City Region Food Systems Programme). Para mais detalhes, visite: <https://www.fao.org/in-acção/food-for-cities-programme/overview/crfs/en/>

⁷ Para exemplos de diretrizes de amostragem e questionários para coleta de dados primários, visite: <https://www.fao.org/in-acção/food-for-cities-programme/toolkit/crfs-assessment/indicator-framework/surveys/en/>

⁸ Para exemplos de consultas às partes interessadas (por exemplo, discussões de grupos focais, entrevistas com informantes-chave, engajamento das partes interessadas), visite: <https://www.fao.org/in-acção/food-for-cities-programme/toolkit/crfs-assessment/indicator-framework/stakeholder-consultação/en/>

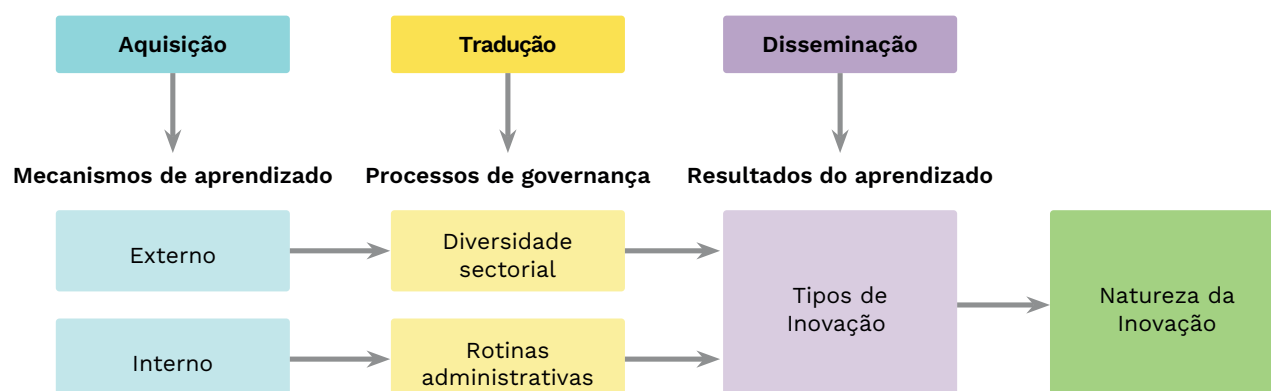
⁹ Para calcular os indicadores de produção e consumo de alimentos urbanos/regionais com base na Análise do Ciclo de Vida, consulte: <https://ruaf.org/document/guideline-3-calculating-climate-change-related-indicators-of-urban-regional-food-production-and-consumption/>

Para avaliar sua compreensão e progresso, consulte a **Tabela A6.** e as folhas de exercícios no **Apêndice A.**

Reflexões e o caminho a seguir

O processo de inovação implica riscos e incertezas em relação aos resultados. Ainda assim, é necessário impulsionar novas ideias em determinados contextos. Os nichos de inovação podem inspirar outras administrações a enfrentar seus desafios de forma inovadora, gerando um processo que pode transformar uma cidade ou um conjunto de cidades. Hoje em dia, na era da informação, ideias são disseminadas em ritmo acelerado. No entanto, não existe uma “bala de prata”, a solução única que resolve tudo. A inovação em sistemas urbanos precisa ser desenvolvida ao longo do tempo. Por meio de um processo de aprendizagem para adquirir conhecimento de fontes externas e internas e adaptá-lo ao seu contexto, servidores públicos podem inovar, disseminando o novo conhecimento em suas práticas e compartilhando experiências com outras pessoas (Figura 9). Inovações transformadoras, como no caso do Gangtok (ver Quadro 2), demandaram recursos e uma rede complexa de atores externos, desde financiadores a promotores de conhecimento, para desenvolver a ideia e implementar a iniciativa (Quadro 2). Mas, nem sempre é preciso começar do zero, ou aprender com outras cidades ou países. Existem muitas iniciativas inovadoras em sua própria comunidade ou cidade, que podem ser uma oportunidade de aprendizado. Os casos de Taipei (Quadro 20) e Florianópolis (Quadro 6) são exemplos de como ampliar iniciativas das próprias comunidades já existentes para uma escala muito maior.

Figura 9. O papel de mecanismos de aprendizado no processo de aprendizado coletivo



Fonte: Zambrano-Gutiérrez e Puppim de Oliveira, 2022

A inovação no NAAE é um investimento de longo prazo em engajamento com diferentes processos e atores para melhor integrar os sistemas de alimentos, água e energia na governança urbana. A IVA urbana é uma alternativa com potencial para abordar o NAAE nas cidades, apresentando diversos bons exemplos em todo o mundo de onde pode-se tirar lições. Por meio da metodologia e casos concretos, este guia reúne ideias e passos básicos para desenvolver inovações em IVA que melhorem os fluxos entre

os sistemas de alimentos, água e energia nas cidades. A integração da IVA e do NAAE no portfólio de infraestrutura da sua cidade ou bairro pode ser apenas uma pequena contribuição, mas, ainda assim, representar uma abordagem inovadora em seu setor ou contexto, com potencial para ser disseminada em outras localidades. Suas experiências podem ser significativas na promoção de novas práticas em outros lugares. Então, vamos inovar para criar um mundo melhor para as próximas gerações em nossas cidades!

Desde que iniciamos a pesquisa que fundamenta este guia, no final de 2018, o conhecimento acadêmico e empírico sobre o nexos AEA aumentou muito. Infraestrutura verde e azul e outras soluções baseadas na natureza também são consideradas como alternativas viáveis e positivas às infraestruturas convencionais “cinzas” nas cidades. A pandemia de COVID-19 de 2020 colocou à prova nossa civilização e as cidades. Resiliência e adaptação são conceitos vitais para o planejamento e a gestão de cidades, cada vez mais reconhecidos pelos praticantes. Dada a velocidade com que as mudanças ambientais estão ocorrendo e afetando a vida de milhões de assentamentos humanos, não há tempo a perder. Quanto mais cedo atualizarmos, consolidarmos e aplicarmos esse conhecimento, mais resilientes se tornarão nossas cidades, guiando as nossas sociedades para um futuro mais sustentável. Junte-se a nós!

Referências

- ANSELL, C., GASH, A. *Collaborative Governance in Theory e Practice*, **Journal of Public Administration Research and Theory**, v.18, n.4, out. 2008, p 543–571, disponível em: <https://doi.org/10.1093/jopart/mum032>
- BENITES-LÁZARO, L. L.; GATTI, L.; VALENTE DE MACEDO, L. S. e PUPPIM DE OLIVEIRA, J. A. *Water-Energy-Food nexus in cities: Opportunities for innovations to achieve sustainable development goals in the face of climate change*. In Benites-Lázaro, L. L.; Gatti, L.; Valente de Macedo, L. S. e Puppim de Oliveira, J. A. (eds). **Water-Energy-Food Nexus and Climate Change in Cities**. Springer. 2022. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-05472-3>
- BROTO, V., ALLEN, A., & RAPOPORT, E. *Interdisciplinary Perspectives on Urban Metabolism*. **Journal of Industrial Ecology**, v.16 n.6, p. 851-861. 2012. doi: 10.1111/j.1530-9290.2012.00556.x
- COVARRUBIAS, M. *The nexus between water, energy e food in cities: towards conceptualizing socio-material interconnections*. **Sustain Science** **14**, p. 277–287. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0591-0>
- HEYNEN, N. C., KAIKA, M., & SWYNGEDOUW, E. *Urban Political Ecology and the Politics of Urban Metabolism*. In **the Nature of Cities**. 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/275035207_In_the_Nature_of_Cities_-_Urban_Political_Ecology_and_The_Politics_of_Urban_Metabolism
- HOFF, H. *Understanding the Nexus. Background Paper for the Bonn 2011 Conference: The Water, Energy e Food Security Nexus*. **Stockholm Environment Institute**, Estocolmo: SEI. 2011. Disponível em: <https://mediamanager.sei.org/documents/Publicações/SEI-Paper-Hoff-UnderstandingTheNexus-2011.pdf>
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico**, 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO. 2018. **Sustainable cities e communities — Indicators for city services e quality of life**. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/68498.html>
- IPBES. *Global assessment report on biodiversity e ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity e Ecosystem Services*. E. S. BRONDIZIO, J. SETTELE, S. DÍAZ, E H. T. NGO (Editores). 2019. Bonn: **IPBES**. Disponível em: <https://ipbes.net/global-assessment>
- MACEDO, L.S.V., PICAET, M.E.B., OLIVEIRA, J.A.P., SHIH, W. 2021. *Urban green and blue infrastructure: A critical analysis of research on developing countries*. **Journal of Cleaner Production**, Volume 313, 2021, 127898, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127898>.
- MOTTA, R. S. **Manual para Valoração Econômica de Recursos Ambientais**. Rio de Janeiro: IPEA. 1997. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/8021307/mod_resource/content/1/manual-para-valoracao-economica-de-recursos-ambientais.pdf

- O'DONNELL, E.C.; NETUSIL, N.R.; CHAN, F.K.S.; DOLMAN, N.J.; GOSLING, S.N. *International Perceptions of Urban Blue-Green Infrastructure: A Comparison across Four Cities*. **Water**. 2021. 13, p. 544. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/w13040544>
- OPOKU, A. 2011. In: P W Chan e C J Neilson (Editores) *Proceedings of the 32ª Conferência Anual ARCOM, 5-7 set. 2016, Association of Researchers in Construction Management, Manchester, RU. V. 2, p. 1149-1158*. Disponível em: https://www.researchgate.net/publicação/307906714_ODS2030_A_SUSTAINABLE_BUILT_ENVIRONMENT'S_ROLE_IN_ACHIEVING_THE_POST-2015_UNITED_NAÇÕES_SUSTAINABLE_DEVELOPMENT_GOALS [Acesso em 27 out. 2020].
- PICAVET, M.; VALENTE DE MACEDO, L.; BELLEZONI, R. & PUPPIM DE OLIVEIRA, J. A. *Governing Food-Water-Energy Nexus using Green and Blue Infrastructure (GBI) in Brazilian Cities*. In Moreira, F. A.; Dalla Fontana, M.; Malheiros, T. F.; Di Giulio, G.(eds). **Water-Energy-Food Nexus in Brazil: What the Brazilian Research Has to Say**. Faculdade de Saúde Pública da USP. (pp 78-94). 2022. Disponível em: <https://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/817>
- PICAVET, M.E.B., de MACEDO, L.S.V., BELLEZONI, R.A. e PUPPIM de OLIVEIRA. *How can Transnational Municipal Networks foster local collaborative governance regimes for environmental management?*. **Environmental Management**. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00267-022-01685-w>
- ROCKSTRÖM, J. ET AL. Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology e Society* v.14 n. 2. P. 32. Dec. 2009. [Disponível em URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>]
- SANTOS, M. F. N. dos, & ENOKIBARA, M. Infraestrutura verde: conceitos, tipologias e terminologia no Brasil. **Paisagem e Ambiente**. v. 32 n. 47, e174804. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2359-5361.paam.2021.174804>
- THE EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY (EEA). **Common International Classification of Ecosystem Services for Integrated Environmental e Economic Accounting**. Versão 5.1. 2021. Disponível em: <https://cices.eu/recursos/>
- UNEP / IWMI. **An ecosystem services approach to water e food security**. United Nations Environment Programme International Water Management Institute, Nairobi & Colombo. 2011. Disponível em: <https://www.unepdhi.org/an-ecosystem-services-approach-to-water-and-food-security/> [Acesso em 27 out. 2020]
- UNITED NAÇÕES, DEPARTMENT OF ECONOMIC E SOCIAL AFFAIRS, POPULAÇÃO DIVISION (UNDESA). **World Urbanization Prospects 2018: Highlights** (ST/ESA/SER.A/421). 2019. Disponível em: <https://população.un.org/wup/Publicações/>
- UNITED NATIONS, BRAZIL. (NAÇÕES UNIDAS, Brasil) Agenda 2030 e os objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS). 2016. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>
- UNITED NATIONS. *Resolution A/RES/70/1 adopted by the General Assembly at its Seventieth session on 25 September 2015. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. Disponível em: <https://ODSs.un.org> [Acesso em 15 mar. 2022].

- ZAMBRANO-GUTIÉRREZ J.C., VALENTE DE MACEDO L.S., PICAVET, M.E.B., PUPPIM DE OLIVEIRA, J.A. *Individuals in Collaborative Governance for Environmental Management. Environmental Management Special Issue*. 2022. Disponível para download em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00267-022-01693-w>
- ZAMBRANO-GUTIÉRREZ, J. C. & PUPPIM DE OLIVEIRA, J. A. *The dynamics of sources of knowledge on the nature of inovação in the public sector: Understanding incremental e transformative innovations in local governments. Journal of Public Administration Research and Theory (JPART)*. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jopart/muab053>.

Leitura sugerida em Português

Nesta tradução, incluímos algumas referências em português, relevantes especificamente para o público brasileiro. A maioria não está citada na obra original e foi acrescentada a partir de 2023.

Segue uma lista de obras específicas publicadas em português.

- ALBERTIN, Ricardo Massulo *et al.* Hortas urbanas de Maringá (PR): estudo socioeconômico dos produtores e perceptivo dos transeuntes. **Boletim de Geografia**, v. 34, n. 2, p. 98-115, 2016.
- AZEVEDO, Francisco Fransualdo de; PERXACS, Helena; ALIÓ, Maria Àngels. Dimensão social da agricultura urbana e periurbana. **Mercator** (Fortaleza), v. 19, e19005, 2020.
- BATITUCCI, Thayza de Oliveira *et al.* A agricultura em ecossistemas urbanos: um passo para a sustentabilidade das cidades. **Ambiente & Sociedade**, v. 22, e02773, 2019.
- BELO HORIZONTE. **Lei nº 10.255, de 13 de setembro de 2011**. Institui a Política Municipal de Apoio à Agricultura Urbana e dá outras providências. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/mg/b/belo-horizonte/lei-ordinaria/2011/1026/10255/lei-ordinaria-n-10255-2011-institui-a-politica-municipal-de-apoio-a-agricultura-urbana-e-da-outras-providencias>>. Acesso em: 12 de dezembro de 2021.
- BIDERMAN, R., MACEDO, L. S. V., MONZONI, M., MONZON (orgs). ICLEI e GVces (2007,2006). – **Guia de Compras Públicas Sustentáveis: uso do poder de compra do governo para a promoção do Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro, FGV editora. pp 134. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/15417>
- CALBINO, Daniel *et al.* Avanços e desafios das hortas comunitárias urbanas de base agroecológica: uma análise do município de Sete Lagoas. **COLÓQUIO-Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 14, n. 2, p. 59-80, 2017.
- CALDAS, Eduardo de Lima; JAYO, Martin. Agriculturas urbanas em São Paulo: histórico e tipologias. **CONFINS: Revista Franco-brasileira de Geografia**, v. n. 39, p. 1-11, 2019.
- CANCELIER, Janete Webler; DE DAVID, Cesar; FACCO, Janete. A prática da agricultura urbana e o cultivo de hortícolas no município de Santa Maria-RS. **Geosul**, v. 35, n. 76, p. 684-705, 2020.

- CARNEIRO, Cristianne Teixeira *et al.* Iniciativas de hortas comunitárias municipais em Teresina: práticas promotoras de renda e trabalho. **Revibec: revista iberoamericana de economía ecológica**, v. 28, p. 149-167, 2018.
- CARNIELLO, Maria Antonia *et al.* Quintais urbanos de Mirassol D'Oeste-MT, Brasil: uma abordagem etnobotânica. **Acta Amazônica**, v. 40, n. 3, p. 451-470, 2010.
- CORRÊA, Carina Júlia Pensa *et al.* Semeando a cidade: Histórico e atualidades da agricultura urbana. **Ambiente & Sociedade**, v. 23, e00751, 2020.
- COSTA, Carlos Smaniotto. Kleingärten – um componente da infraestrutura urbana: aspectos urbanísticos, ecológicos e sociais dos jardins arrendados na Alemanha. **Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management)**, v. 4, n. 1, p. 103-122, 2012.
- CUNHA, Manuela Alves da *et al.* Plantas Alimentícias Não Convencionais na perspectiva da promoção da Segurança Alimentar e Nutricional no Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, e20610313306, 2021.
- ENSP/FIOCRUZ - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca/Fundação Oswaldo Cruz. **Agricultura urbana está em expansão no Rio de Janeiro e tem protagonismo de mulheres, 2021.** Disponível em: <<http://informe.ensp.fiocruz.br/secoes/noticia/45013/51146>>. Acesso em: 27 de maio de 2022.
- REDE PENSSAN - Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar. **Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da Covid-19 no Brasil, 2021.** Disponível em: <http://olheparaafome.com.br/VIGISAN_Inseguranca_alimentar.pdf>. Acesso em: 12 de maio de 2021.
- RIBEIRO, Silvana Maria; BÓGUS, Cláudia Maria; WATANABE, Helena Akemi Wada. Agricultura urbana agroecológica na perspectiva da promoção da saúde. **Saúde e Sociedade**, v. 24, p. 730-743, 2015.
- RIBEIRO, Helena; JAIME, Patrícia Constante; VENTURA, Deisy. **Alimentação e sustentabilidade.** Estudos avançados, v. 31, n. 89, p. 185-198, 2017.
- RIO DE JANEIRO. **Lei nº 6691, de 19 de dezembro de 2019.** Dispõe sobre a Política Municipal de Apoio à Agricultura Urbana e Periurbana. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=387776>>. Acesso em: 12 de dezembro de 2021.
- SÁ, Eduardo. Belo Horizonte (MG): três décadas inovando na agricultura urbana e na agroecologia. **Articulação Nacional de Agroecologia**, 2021. Disponível em: <<https://agroecologia.org.br/2021/03/04/belo-horizonte-mg-tres-decadas-inovando-na-agricultura-urbana-e-na-agroecologia/>>. Acesso em: 27 de maio de 2022.
- SANTANA, Antônio Cordeiro *et al.* Mercado Institucional e Agricultura Urbana e Periurbana em Curuçambá, Ananindeua, Pará: Oportunidades e Desafios. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 13, n. 1, 2017.
- SÃO PAULO. **Lei nº 13.727, de 12 de janeiro de 2004.** Cria o Programa de Agricultura Urbana e Periurbana - PROAURP no município de São Paulo e define suas diretrizes. Disponível em: <<http://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-13727-de-12-de-janeiro->

[de-2004](#)>. Acesso em: 12 de dezembro de 2021.

- VILELA, Sérgio Luiz de Oliveira; MORAIS, Maria Dione Carvalho. Agricultura urbana e periurbana: limites e possibilidades de constituição de um sistema agroalimentar localizado no município de Teresina – PI. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 46, n. 1, p. 97-114, 2015.
- ZAAR, Miriam Hermi. A Agricultura Urbana e Periurbana (AUP) no marco da Soberania Alimentar. **Sociedade e Território**, v. 27, n. 3, p. 26-44, 2015.

Sites de interesse em português

Existem diversos sites e publicações de boletins, ONGs e prefeituras sobre agroecologia e agricultura urbana no Brasil. Listamos abaixo uma seleção que não se esgota, mas pode conduzir a outras fontes de interesse.

- **JORNAL DA USP - ESPECIAL HORTAS URBANAS**. Publicado online em 05/11/2021. Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/hortas-comunitarias-resistem-a-urbanizacao-na-maior-metropole-do-brasil/>. [Acesso em 31 mai. 2023].
- Instituto Comida do Amanhã. **Matéria sobre a iniciativa LUPPA e a realização do segunda LUPPA-LAB**. Disponível em: <https://luppa.comidadoamanha.org/noticias-e-atualizacoes/como-foi-o-2o-luppa-lab>

Anexos

Apêndice A

Tabelas e gabaritos para exercícios organizados por seção

Introdução

Do global ao local – seu contexto

Liste e descreva brevemente as principais questões ambientais que afetam sua comunidade em diferentes escalas (global, regional, local), por exemplo:

- Urbanização / expansão urbana não planejada;
- Aumento da população urbanizada e perda de terras agrícolas;
- Seca e erosão do solo;
- Escassez de água;
- Eventos extremos e inundações;
- Perda de biodiversidade e desmatamento;
- Esgotamento dos pesqueiros;
- Elevação do nível do mar e erosão costeira;
- Poluição do ar e da água;
- Outro...

Escolha **um problema** que você acha que deve ser abordado neste exercício para descrever com mais detalhes abaixo.

Tabela A1. Identificar desafios urbanos e soluções de infraestrutura

Desafios urbanos	Solução convencional ou “cinza”	Solução de IVA urbana	Serviço Ecossistêmico (ES)	Benefícios e bens

Infraestrutura verde e azul, infraestrutura cinza, soluções híbridas

Identificar pelo menos uma solução inovadora de IVA que possa ser adotada em seu caso, ao invés de ou associada à solução convencional (ver exemplos no Apêndice C).

1. Para começar

Onde estamos?

Para acessar os recursos em sua cidade: mapear a oferta (fornecimento) e a demanda por alimento, água e energia. Definir o escopo do(s) recurso(s) pretendido(s); identificar responsabilidades, o fornecimento e a demanda dos recursos, bem como as conexões entre eles.

Como o alimento é produzido e distribuído? Como os resíduos sólidos são coletados, dispostos e tratados?

Como a água é produzida, tratada e distribuída?

Como os efluentes são coletados e tratados?

Como a energia é gerada e distribuída?

De onde vêm os alimentos e como são transportados?

Que tipo de infraestrutura é usada para cada recurso e quais são suas interconexões?

Identificar os órgãos/departamentos responsáveis em cada caso, inclusive a jurisdição de cada um.

Quais são os principais desafios urbanos relacionados a alimentos, água e energia em sua comunidade?

Recursos:

Capacidades:

Arcabouço legal:

Operacional:

Governança:

Outros:

Tabela A2. Levantamento de oportunidades de AAE

Desenvolver tabela com a avaliação resumida dos sistemas de AAE e das oportunidades para melhorar o nexo. Pode-se também usar uma tabela para cada recurso.

Recurso	Alimentos	Água	Energia
Escopo			
Produção Total (quantidade)			
Consumo Total (quantidade)			
Importações			
Exportações			
Atores principais – fornecimento			
Atores principais – demanda			
Nexo com outros componentes			
Problemas			
Vantagem competitiva da cidade			
Oportunidades para inovações em IVA			

2. Definir a Visão

Em que queremos inovar?

Nesta etapa você pode buscar a inspiração para encontrar uma solução melhor para o seu problema. Procure exemplos inovadores em cidades e comunidades com desafios semelhantes. Este exercício é melhor e mais eficaz com uma abordagem participativa. As Tabelas A3 e A4 visam fornecer uma estrutura para organizar a informação que o ajudará a responder às perguntas abaixo.

Perguntas norteadoras

Qual o melhor resultado esperado de uma intervenção para abordar seu problema específico?

Identifique que tipo de mudança ou transformação você espera como resultado.

Quais são os desafios para chegar a esse resultado?

Identifique os elementos favoráveis do ambiente:

Compare soluções e benefícios (use a tabela A3)

Quem são as pessoas/partes interessadas (*stakeholders*) que podem ajudá-lo a enfrentar esses desafios? Por exemplo:

Funcionários / departamentos municipais:

Membros da comunidade, voluntários, beneficiários locais:

Profissionais, especialistas, empresas, universidades:

Arcabouço legal e institucional (legislação, instituições formais e informais):

Oportunidades potenciais de financiamento:

Mecanismos de financiamento disponíveis e potenciais:

Outras ideias:

Tabela A3. Exemplos de desafios e soluções urbanas - escolha seu caso e complete

Desafios urbanos	Solução convencional ou “cinza”	Solução de IVA urbana	Serviço Ecossistêmico (ES)	Benefícios e bens
Insegurança alimentar	Distribuição de alimentos centralizada	Agricultura urbana (AU)	Provisão	Alimentos (peixes, caça, vegetais, frutas) e saúde (plantas medicinais)
			Regulação	
			Cultural/espiritual	
			Suporte (habitat)	

Fonte: Adaptada pelos autores, a partir de MA, 2005; TEEB, 2010. Informações detalhadas em português na plataforma bpbes.net.br

Tabela A4. Inovação Potencial

Esta tabela identifica aspectos das inovações e desafios potenciais para realizar.

Recurso	Inov 1	Inov 2	Inov 3
Oportunidades e ameaças aos recursos AAE			
Principais atores			
Regras que precisam ser mudadas			
Lacunas de recursos (financeiro)			
Lacunas de recursos (conhecimento)			
Lacunas de recursos (apoio político)			
Preencher lacunas de recursos			
Preencher lacunas de conhecimento			
Preencher lacunas de recursos			

3. Planear

Como e quando chegar lá?

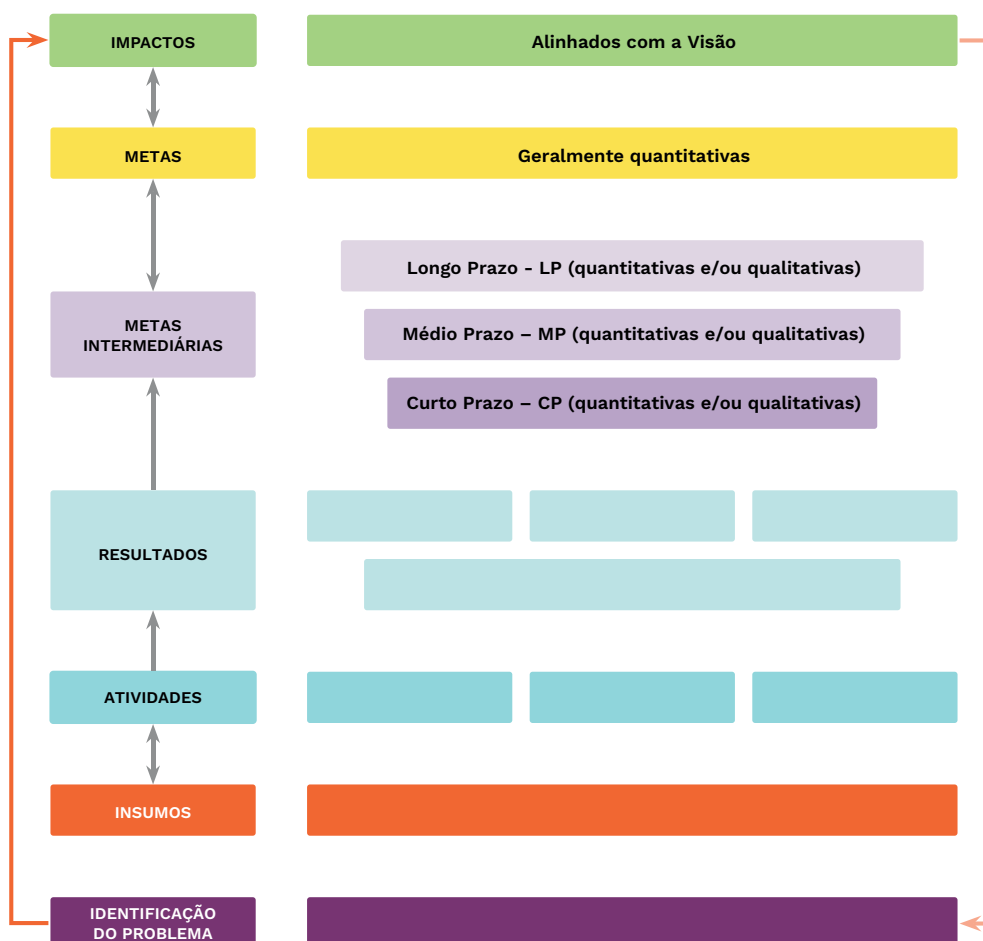
Tabela A5. Formulário de avaliação de risco

Nome do projeto:

Preenchido por:

Data:

Área ou atividade do problema	Riscos Identificados	Descrição	Probabilidade de ocorrência	Intensidade do impacto	Medidas existentes	Estratégia de Mitigação	Medidas adicionais	Plano de contingência



4. Implementar / Executar

Chegando lá!

Essa etapa do processo é a mais desafiadora, pois provavelmente envolve muitos outros departamentos, pessoas e recursos que não estão, necessariamente, ao alcance dos gestores. Identificar quem deve estar envolvido, quais são os recursos humanos e financeiros disponíveis para cada fase do projeto e supervisionar a sua conclusão determinam o sucesso da implementação. Além do que houver sido conquistado em etapas anteriores, é importante conhecer, por exemplo, os riscos, pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças do projeto. Liste abaixo o que você consegue identificar e quais são as ferramentas disponíveis para ajudá-lo/a.

Desenhe e preencha um gráfico de análise SWOT para o seu projeto.

Strengths (Forças)

Weaknesses (Fraquezas)

Opportunities (Oportunidades)

Threats (Ameaças)

Liste as principais barreiras

Identifique os principais riscos

Identifique departamentos / especialistas a serem envolvidos

Liste as ferramentas disponíveis em sua comunidade (Aplicativos, equipamento, publicações etc.)

5. Monitorar e Avaliar

E agora? Avaliar andamento e resultados, corrigir rumos.

Com base no modelo lógico desenvolvido anteriormente, preencha o maior número possível de células na tabela a seguir.

Tabela A6. Modelo simplificado de esquema para M&A baseado na matriz lógica orientada por resultados.

Resultados declarados	Indicador	Definição	Linha de base (referência)	Objetivo	Fonte de dados	Frequência	Pressupostos / riscos	Responsável	Reporte
Metas									
Resultados									
Produtos									
Atividades									

Liste as ferramentas que podem ser usadas para realizar o M&A e as partes envolvidas em apoiar esse processo.

Liste as plataformas disponíveis para comunicar o andamento e os resultados da iniciativa para o público geral.

Apêndice B

Hyperlinks, recursos e ferramentas disponíveis gratuitamente online

Esses recursos estão disponíveis gratuitamente online. Acrescentamos aqui uma breve explicação para que possam identificar o que melhor atende suas necessidades. As fontes são válidas até julho de 2023. A lista não é exaustiva e os links podem não estar mais ativos, devendo ser checados ocasionalmente.

- Exemplos de aplicativos de SIG gratuitos: Quantum GIS (QGIS), disponível em https://www.qgis.org/pt_BR e gvSIG, disponível em: <http://www.gvsig.com/en>
- Organização Mundial da Saúde (*World Health Organization WHO*): https://www.who.int/topics/geographic_information_systems/en/ e <https://www.who.int/heli/tools/maps/en/>
- TEEB - Estimativa de valores monetários de serviços ecossistêmicos: <https://www.es-partnership.org/wp-content/uploads/2016/06/TEEB-D0-App-C.pdf>, E em particular para áreas úmidas, disponível em: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/teeb_waterwetlands_report_2013.pdf.
- TEEB – Base de dados: uma estimativa de 1.310 itens para valoração monetizada de serviços ecossistêmicos, disponível em: <https://www.es-partnership.org/wp-content/uploads/2016/06/ESVD-TEEB-database.xls>.
- IIED, IUCN, UNEP-WCMC e GIZ EbA (adaptação baseada em ecossistemas - ABE) – navegador de ferramentas: com informação sobre mais de 230 ferramentas, metodologias e diretrizes de ABE; desde planejamento, avaliação e implementação, até monitoramento e integração (*mainstreaming*), disponível em: <https://www.iied.org/help-pilot-navigator-tools-for-ecosystem-based-adaptation>.
- *EcoShape* - Plataforma *Building with Nature* (Construindo com a Natureza) (<https://www.ecoshape.org/en/>) e diretrizes de projeto (<https://www.ecoshape.org/en/design-guidelines/>). Contém informações sobre construir com base na Natureza, diretrizes para escolher e implementar a melhor solução de construção com a Natureza para seu desafio.
- *Green-Gray Assessment: How to assess the Costs and Benefits of Green Infrastructure for Water Supply Systems Working Paper* (Gray, et al., 2019). *World Resources Institute* - *WRI*: apresenta um método para valorar custos e benefícios da integração de infraestrutura verde ou natural nos sistemas de abastecimento de água. Disponível em: www.wri.org/publication/green-gray-assessment
- *The Mersey Forest Green Infrastructure Valuation toolkit*: Caixa de ferramentas de acesso livre para valorar infraestrutura verde: <https://www.merseyforest.org.uk/services/gi-val/>
- *EHA Connect*: repositório de ferramentas e diretrizes para respostas e recuperação em situações de crises: <https://ehaconnect.org/>
- *Guidelines for Rapid Environmental Assessment in Disasters*: ferramenta com diretrizes para identificar, definir e priorizar impactos ambientais potenciais em caso de desastres: <https://relieAAb.int/report/world/guidelines-rapid-environmental-impact-assessment-disasters-version-5-2018>

- Exemplos de infraestrutura verde e azul – esquemas, diretrizes, descrição detalhada e fotos: <https://www.ice.org.uk/news-and-insight/the-civil-engineer/july-2021/theory-and-practice-of-blue-green-infrastructure>
- Tipologias de infraestrutura verde – PUC-Rio: https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/55514/55514_5.PDF
- CIRIA - *Construction Industry Research and Information Association*: Associação de classe no setor de pesquisa e informação sobre a indústria de construção. Disponível em: <https://www.ciria.org/CIRIA/Home/CIRIA/default.aspx?hkey=b9b32704-f151-4cb8-83fc-c9da82a10893>
- *Best – Benefits Estimation Tool* – ferramenta de valoração dos benefícios da IVA: <https://www.susdrain.org/recursos/best.html>
- *City Benefits Tool*, developed under the Food Initiative Project to estimate circular economy benefits: <https://emf.thirdlight.com/link/q66t3zeu84cy-uyzd3g/@/preview/1?o>
- *Policy outreach e buy-in – FAO Food for cities programme toolkit*: <https://www.fao.org/in-acção/food-for-cities-programme/toolkit/policy-support-and-planning/policy-outreach-and-buy-in/en/>
- *Klima 2050 tool*: <https://www.sintef.no/en/latest-news/2019/new-tool-shows-best-locação-for-blue-green-infrastructure/>
- Guia de Implementação C40 - Como as cidades podem apoiar o acesso a alimentos saudáveis e sustentáveis: https://www.c40knowledgehub.org/s/article/How-cities-can-support-access-to-healthy-sustainable-food?language=en_US
- FAO – Programa Alimento para Cidades (*Food for Cities Programme*) Caixa de ferramentas CRFS para avaliação de apresentação de dados e comunicação: <https://www.fao.org/in-action/food-for-cities-programme/toolkit/crfs-assessment/data-display-and-communication/en/>

Indicadores específicos de riscos urbanos

- O *Scorecard* de Resiliência a Desastres para Cidades (MCR) da UNDRR fornece indicadores sobre “salvaguardar os amortecedores naturais para aprimorar as funções de proteção oferecidas pelos ecossistemas naturais”: <https://www.unisdr.org/campaign/resilientcities/toolkit/article/disaster-resilience-scorecard-for-cities>
- O Índice de Risco de Desastres Urbanos (*Urban Disaster Risk Index*) desenvolvido por Carreño (2006) avalia o risco de desastres considerando a exposição física de uma cidade e a fragilidade socioeconômica, bem como a capacidade de enfrentamento da população e instituições. Ajuda a identificar localidades propensas a riscos e suas vulnerabilidades sociais, institucionais e organizacionais específicas (Dickson *et al.*, 2012; Khazai *et al.*, 2015).
- O Índice de Gestão de Risco (*Risk Management Index*) avalia o desempenho da gestão de risco de uma cidade e sua eficácia com base em metas qualitativas predefinidas (Khazai *et al.*, 2015), que também devem incluir abordagens baseadas em ecossistemas (PEDRR, 2016).

- O Índice de Resiliência a Desastres (*Disaster Resilience Index – DRI*) serve como ferramenta de monitoramento e avaliação para benchmarking e medição do progresso (ou falta de progresso) na integração de abordagens de redução de risco nas políticas e processos de desenvolvimento de uma cidade (Khazai et al., 2015).
- *Climate Adapt* – Compartilha conhecimento sobre adaptação para uma Europa resiliente ao clima. Câmara de compensação da União Europeia, disponível em: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/>
- Aliança Resiliência (*Resilience Alliance*) – Organização de pesquisa focada em resiliência de sistemas socioecológicos como base para a sustentabilidade. Disponível em: <https://www.resalliance.org/about>

Monitorar e Avaliar

- Guia de Monitoramento e Avaliação de Adaptação Baseada na Natureza (*monitoring and Evaluation for EbA guidebook*), disponível em <https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/guidances/guidebook-for-monitoring-and-evaluating-ecosystem-based-adaptation-interventions>
- A Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação - FAO desenvolveu uma série de ferramentas para auxiliar as cidades, incluindo indicadores.
- FAO: <https://www.fao.org/in-action/food-for-cities-programme/toolkit/crfs-assessment/indicator-framework/en/>
- FAO: <https://www.fao.org/in-action/food-for-cities-programme/toolkit/crfs-assessment/indicator-framework/surveys/en/>
- FAO: <https://www.fao.org/in-action/food-for-cities-programme/toolkit/crfs-assessment/indicator-framework/stakeholder-consultation/en/>
- FAO: <https://www.fao.org/in-action/food-for-cities-programme/toolkit/crfs-assessment/data-display-and-communication/en/>
- Guia para o Monitoramento e Avaliação de Intervenções de Adaptação Baseada na Natureza (*Guidebook for Monitoring and Evaluating Ecosystem-based Adaptation – EbA*) GIZ, UNEP-WCMC e FEBA (2020). Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Bonn, Alemanha: https://www.adaptationcommunity.net/download/ME-Guidebook_EbA.pdfT
- A RUAF, Parceria Global de Agricultura Urbana e Sistemas de Alimentação Sustentáveis (*Global Partnership on Sustainable Urban Agriculture and Food Systems*) é um consórcio de instituições e especialistas que inclui cidades, institutos de pesquisa e ONGs, com um histórico reconhecido em soluções de agricultura urbana e periurbana e sistemas alimentares urbanos. A parceria é uma plataforma de aprendizado e intermediação de conhecimento entre ciência, política e prática: <https://ruaf.org>
- <https://ruaf.org/document/guideline-3-calculating-climate-change-related-indicators-of-urban-regional-food-production-and-consumption/>
- https://www.torontomu.ca/carrotcity/board_pages/city/AULNA.html

Leituras sugeridas: Artigos, guias e manuais sobre IVA e o nexos AAE

- *Blog Down to Earth* – Reflexões sobre a COVID19, cidades e espaços urbanos na Índia. Disponível em: <https://www.downtoearth.org.in/blog/urbanisação/covid-19-and-green-open-spaces-what-is-going-to-be-our-new-normal--71501>
- CIVIC, K. E SIUTA, M. Infraestrutura Verde – Manual de Treinamento para Treinadores (*Green Infrastructure – Training manual for trainers*). ECNC, Tilburg, Países Baixos e CEEweb para Biodiversidade, Budapeste, Hungria. Copyright © 2014 ECNC e CEEweb.
- DI GIULIO, Gabriela Marques e FERREIRA, Lúcia da Costa. Governança do risco: uma proposta para lidar com riscos ambientais no nível local. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 28, p. 29-39, 2013. Tradução. Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/made/article/view/30171/21656>.
- *ENABLE – Participatory Resilience Assessment Tool*. Ferramenta de cálculo. Disponível em: <https://www.ecologic.eu/14554>
- FAO. Programa de Sistemas Alimentares de Cidades e Regiões (*City region food systems programme*), 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/3/ca6337en/ca6337en.pdf>.
- FAO. Para cidades crescerem mais verdes na América Latina e no Caribe – Um relatório da FAO sobre agricultura urbana e periurbana na região (*Growing greener cities in Latin America and the Caribbean – An FAO report on urban and peri-urban agriculture in the region*), 2014. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i3696e.pdf>.
- Fundação Infraestrutura Verde (*Green Infrastructure Foundation*) – webinários e cursos (em inglês) Disponível em: <https://greeninfrastructurefundação.org/training>
- HANSEN, R., RALL, E., CHAPMAN, E., ROLF, W., PAULEIT, S. (eds., 2017). *Urban Green Infrastructure Planning: A Guide for Practitioners*. GREEN SURGE. Planejamento de Infraestrutura Verde Urbana: Um Guia para Profissionais, em inglês. Disponível em: <http://greensurge.eu/working-packages/wp5/>
- ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade (site global), Árvore de tomada de decisões sobre finanças climáticas. Bonn: ICLEI. 2020. Disponível em: https://e-lib.iclei.org/publicações/GPSC/Finance%20tree_EN_final.pdf
- Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID. THOMAS L. CRISMAN E RAÚL MUÑOZ CASTILLO (autores). *The role of green infrastructure in water, energy e food security in Latin America e the Caribbean: experiences, opportunities e challenges*. 2019. *Water e Sanitation Discussion Paper no. IDB-DP-00693*. (O papel da infraestrutura verde em água, energia e segurança alimentar na América Latina e no Caribe: experiências, oportunidades e desafios – Documento de discussão sobre água e saneamento, em inglês). Disponível em: https://publications.iadb.org/publications/english/document/The_Role_of_Green_Infrastructure_in_Water_Energy_and_Food_Security_in_Latin_America_and_the_Caribbean_Experiences_Opportunities_and_Challenges_en.pdf
- LUPPA – Laboratório de Políticas Públicas e Alimentares. Iniciativa que reúne representantes de diversos municípios do Brasil para trabalhar na construção de uma agenda integrada de SAN – Segurança Alimentar e Nutricional – e clima em suas cidades. O LUPPA é um projeto do [Instituto Comida do Amanhã](#), em correalização com

- o [ICLEI América do Sul](#) com o apoio pleno do [Instituto Ibirapitanga](#) e do [ICS - Instituto Clima e Sociedade](#), apoio especial da [Delegação da União Europeia no Brasil](#), [Embrapa](#) e do [WWF Brasil](#) e apoio institucional da [ACT Promoção da Saúde](#), [Alimentação Consciente Brasil](#), [Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura - FAO Brasil](#) e [Humane Society International](#) e parceria metodológica da [Reos Partners](#): <https://luppa.comidadoamanha.org/noticias-e-atualizacoes/como-foi-o-2o-luppa-lab>. Matéria publicada online em 05/02/2023.
- MOREIRA, Fabiano de Araújo et al. *Co-creating sustainability indicators for the local Water-Energy-Food nexus*. *Sustainability Science*, p. [15], 2022Tradução. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11625-022-01141-y>. Acesso em: 16 jul. 2023.
 - *PBS Learning media* – Curadoria gratuita, vídeos, materiais interativos e planos de aula. Disponível em: <https://www.pbslearningmedia.org/recurso/history-geologic-eons/history-geologic-eons/>
 - *Rutgers New Jersey Agricultural Experimentation* – programas educacionais sobre gestão da água nos EUA, <http://www.water.rutgers.edu> <http://www.water.rutgers.edu/Projects/Projects.htm>. Programa Nacional de Infraestrutura Verde, disponível em: http://www.water.rutgers.edu/Recent_Presentações/NGICP_Final_Review_Class.pdf
 - UKCIP, Oxford. BOURS, D., MCGINN, C. E PRINGLE, P. *Design, monitoring, and evaluation in a changing climate: Lessons learned from agriculture e food security programme evaluations in Asia: 2014*. (Projeto, monitoramento e avaliação em um clima em mudança: lições aprendidas com avaliações de programas de agricultura e segurança alimentar na Ásia), em inglês. Disponível em: <https://www.ukcip.org.uk/wp-content/PDFs/UKCIP-SeaChange-MandE-ER1-griculture.pdf>
 - UKCIP, Oxford. BOURS, D., MCGINN, C. E PRINGLE, P. *Monitoring & evaluation for climate change adaptation: A synthesis of tools, frameworks e approaches*. *Evaluation Review* 1. SEA Change CoP, Phnom Penh e UKCIP, Oxford. 2013. (Monitoramento e avaliação para adaptação às mudanças climáticas: Uma síntese de ferramentas, estruturas e abordagens. Revisão da Avaliação 1. SEA Change CoP), em inglês. Disponível em: <https://www.ukcip.org.uk/wp-content/PDFs/SEA-Change-UKCIP-MandE-review-2nd-edição.pdf>
 - ULKU, M., SUI XINXIN, MICHAEL VAN DER LANS, THOMAS DILLON PEYNADO, JIECHEN ZHENG E CAMILLE FONG. 2018. *ErQi Sponge City Final Report of the multidisciplinary project*. TU Delft University em colaboração com Arcadis para Wuhan, China. (Relatório Final de Projeto Multidisciplinar Cidade Esponja ErQi) em inglês. Disponível em: https://d1rkab7tlqy5f1.cloudfront.net/Websecções/Infrastructures%20and%20Mobility/Student%20projecten/Sponge%20City%20China/SCP_Final_report_nov2018.pdf
 - *UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA)* – lista de recursos e exemplos de infraestrutura verde (GI da sigla em inglês para *Green Infrastructure*), incluindo publicações e materiais em meio eletrônico. Disponível em: <https://www.epa.gov/green-infrastructure/performance-green-infrastructure> e ferramentas de modelagem em <https://www.epa.gov/green-infrastructure/green-infrastructure-modeling-tools>
 - Webinar sobre IVA na Africa. Disponível em: <https://www.theafricaceoforum.com/en/webinars/africanizing-green-infrastructure-projects/>

- *WWF Africa* - Guia sobre investimentos em infraestrutura verde em cidades africanas. Disponível em: https://wwfafrica.awsassets.panda.org/downloads/green_infrastructure_in_african_cities.pdf?31761/The-case-for-investment-in-green-infrastructure-in-African-cities
- ZHANG, K., DELETIC, A., DOTTO, C.B.S., ALLEN, R., BACH, P. M. *Modelling a 'business case' for blue-green infrastructure: lessons from the Water Sensitive Cities Toolkit*. *Blue-Green Syst* 2:383–403. 2020. Modelagem de um 'caso de negócios' para infraestrutura verde-azul: lições da Caixa de Ferramentas para Cidades Sensíveis à Água), artigo em inglês. Disponível em: <https://doi.org/10.2166/bgs.2020.018>

Apêndice C

Informação suplementar por seção

Prefácio

Pensamento sistêmico significa adotar uma abordagem integrada para o gerenciamento de recursos naturais. Identifica interações entre diferentes partes de um sistema (por exemplo, uma cidade) e avalia como diferentes setores se influenciam uns aos outros e conjuntamente. Essa abordagem muda de um foco das partes individualizadas para um em que essas partes são organizadas como um coletivo. Alterar as interações entre as partes pode levar a mudanças no sistema como um todo; esta ação conjunta pode fazer com que o sistema funcione melhor do que se as partes estivessem agindo isoladamente. Para saber mais sobre o pensamento sistêmico, visite: <https://learningforsustainability.net/systems-thinking/>

O **pensamento de silos** (ou mentalidade de silos) refere-se a uma abordagem de gestão de recursos que se concentra apenas em aspectos setoriais, em que cada departamento/setor tem seus próprios objetivos sem considerar como eles influenciam e são influenciados por outros setores. Os silos podem ocorrer quando algumas partes da organização são resistentes a compartilhar informações e recursos com outras partes. Isso pode levar à falta de cooperação, tornando as organizações menos eficazes na consecução de seus objetivos. A quebra de silos por meio de parcerias intersetoriais é explicada em: <https://www.un.org/ecosoc/sites/www.un.org.ecosoc/files/files/en/2016doc/partnership-forum-issue-note1.pdf>

Metabolismo urbano refere-se à circulação, troca e transformação de recursos pela cidade. Pode incluir uma gama de insumos naturais, como alimentos, água ou energia. As cidades hoje costumam funcionar como metabolismos lineares, onde os recursos são extraídos de lugares distantes, são transportados e consumidos pelos moradores, e então geram resíduos que são retirados da cidade. Tornar o metabolismo urbano mais circular é uma das formas pelas quais as cidades estão tentando se tornar mais sustentáveis. Isso pode ser feito por meio de uma melhor gestão de recursos e maior reciclagem. Para mais informações, visite: <https://africa.iclei.org/unravelling-the-stories-of-our-cities-using-urban-metabolism-to-shape-thriving-african-cities/> e <https://www.thenatureofcities.com/2018/07/24/urban-metabolism-real-world-model-visualizing-co-creating-healthy-cities/>

Desenvolvimento sustentável é o conceito que estabeleceu três dimensões para o desenvolvimento humano no século XXI: ambiental, econômica e social. Em sua essência, o desenvolvimento sustentável trata de proteger os ecossistemas e minimizar o impacto dos seres humanos no meio ambiente, ao mesmo tempo em que aborda os problemas sociais e melhora os meios de subsistência para todos considerando as gerações futuras. O relatório Brundtland da ONU o resume como “desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades”. O relatório Brundtland pode ser encontrado em <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>

Para obter mais informações e saber como o conceito evoluiu, veja os 17 objetivos do

desenvolvimento sustentável da ONU, que podem ser encontrados em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs> e em <https://www.iisd.org/about-iisd/sustainable-development>.

Sobre o guia

Infraestruturas verdes e azuis (IVAs) são elementos paisagísticos naturais e seminaturais que formam uma rede que pode ser em escalas diferentes, cumprindo várias funções. Esta rede de espaços verdes (vegetação) e azuis (água) pode melhorar as condições ambientais e proporcionar benefícios aos humanos, como melhoria da saúde ou espaços para recreação. A infraestrutura verde e azul também oferece benefícios mais amplos, como funções de gerenciamento de água ou regulação da temperatura do ar. Esses benefícios coletivamente são chamados de serviços ecossistêmicos (SE). As IVAs também são descritas ou integradas em definições como “adaptação baseada em ecossistemas (ABE)”, “espaços verdes”, “eco-engenharia” e “capital natural” quando aplicadas à avaliação do SE. Para obter mais orientações sobre infraestruturas verde e azul ou azul-verde, visite: https://www.wribrasil.org.br/noticias/potencial-das-areas-verdes-de-reduzir-desigualdades-nas-cidades-ainda-e-subestimado?gclid=CjwKCAjw44mlBhAQEiwAqP3eVtujadsVkzCZA6EhmOT7_wJ16FNFqg0JoamLJIIOhJFDJm2r2eoBvRoCuLIQAvD_BwE

A **infraestrutura verde e azul urbana** pode ser definida como uma rede interligada de áreas naturais e seminaturais (urbanas), incluindo vegetação e elementos hídricos, bem como outras características ambientais, integradas com o ambiente construído, estrategicamente planejadas, projetadas e gerenciadas em múltiplas escalas, para sustentar uma relação equilibrada Natureza-humano e fornecer múltiplas funções para beneficiar a população humana, bem como a conservação da biodiversidade (Macedo et al. 2021). O site da agência ambiental dos Estados Unidos, a EPA tem alguns exemplos interessantes. Embora se apliquem aos EUA, muitos podem ser adaptados ao seu ambiente. Consulte <https://www.epa.gov/green-infrastructure/what-green-infrastructure>. O IPT lançou em 2020 um guia metodológico para implantação de infraestrutura verde, disponível em https://www.ipt.br/noticias_interna.php?id_noticia=1630. Em 2021, a prefeitura de São Paulo produziu um manual de desenho urbano que contém um capítulo sobre infraestrutura verde e azul e pode ser acessado online ou baixado, por capítulo ou na íntegra. Ver <https://manualurbano.prefeitura.sp.gov.br/manual/6-infraestrutura-verde-e-azul/6-2-infraestrutura-verde-e-azul/6-2-1-parques-lineares>

Como usar o guia

O projeto IFWEN

O projeto “Inovação no Nexo Alimento-Água-Energia em Cidades” (IFWEN, da sigla em inglês para *Innovation in Food-Water-Energy Nexus in Cities*) é um projeto de pesquisa multidisciplinar colaborativa entre seis organizações parceiras que visa avançar o conhecimento para melhorar a governança das interações entre alimentos, água e energia (FWE) nas cidades. O projeto considerou iniciativas de infraestrutura verde-azul (IVA) em oito cidades em todo o mundo, para aprender lições sobre como a IVA pode ajudar a governar o nexo entre alimento, água e energia.



Figura C1. Cidades parceiras IFWEN, 2018-2021.

Introdução

Mudança Ambiental Global

A fragilidade do nosso planeta foi revelada quando a NASA divulgou sua imagem vista do espaço profundo, na década de 1970. Desde então, as nações têm empreendido esforços conjuntos para estabelecer um caminho de desenvolvimento sustentável para as sociedades humanas. Em 1992, líderes de 178 países reunidos na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – CNUMAD 92, adotaram a [Agenda 21](#), um plano de ação para o século XXI, juntamente com outros acordos basilares para proteger a vida na Terra. Desde então, a comunidade internacional que participa dos processos de negociação da ONU tem abordado questões sociais, ambientais e econômicas que dizem respeito a todos os povos e sociedades por meio de tratados e diretrizes construídos uns sobre os outros ao longo de [décadas](#). Um dos desafios ecológicos mais prementes a serem enfrentados pela Humanidade são as mudanças climáticas globais, induzidas pelas crescentes concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera desde a Revolução Industrial. Nos últimos 200 anos, as atividades humanas baseadas na queima de [combustíveis fósseis](#) transformaram o sistema climático em escala planetária. Juntamente com a perda de biodiversidade e mudanças demográficas, as mudanças climáticas estão impactando as sociedades humanas e a vida em todo o planeta. Os pobres são os mais vulneráveis às consequências negativas dessas mudanças globais.



Figura C2. Composição fotográfica do nascer da Terra visto da lua, em imagens obtidas pela missão Apollo 17 de 1972. Fonte: NASA/Goddard/Arizona State University, 1972

O termo **Antropoceno** foi proposto pelo meteorologista Paul Crutzen em 2000, para distinguir a época atual do Holoceno, um período de relativa estabilidade climática. Ele define o período ou época geológica mais recente da Terra a partir de meados do século XX como sendo influenciado pelo homem, ou antropogênico, com base em evidências globais esmagadoras de que os processos atmosféricos, geológicos, hidrológicos, biológicos e outros processos do sistema terrestre são agora alterados pelos humanos. Para mais informações, consulte <https://www.anthropocene.info/>. Fonte: <https://editors.eol.org/eoearth/wiki/Anthropocene> e <https://igc.usp.br/blog/2020/12/04/antropoceno-o-ser-humano-como-uma-forca-geologica/>

“Fronteiras planetárias” é um conceito baseado nos limites do planeta como um sistema fechado único. Sistematizado por cientistas para descrever “[...] os limites do “campo de jogo planetário” para a humanidade, se quisermos ter a certeza de evitar grandes mudanças ambientais induzidas pelo homem em escala global”. (Rockstrom *et al.* 2009).

Os processos do sistema terrestre são classificados como:

- Alterações Climáticas
- Acidificação do oceano
- Destruição do ozônio estratosférico
- Carregamento de aerossol atmosférico
- Uso global de água doce
- Fluxos biogeoquímicos: interferência com fósforo e ciclos de nitrogênio
- Mudança do sistema de solo
- Taxa de perda de biodiversidade
- Poluição química

Disponível em: <https://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>

Os **ecossistemas** são a força vital do planeta. Um ecossistema é uma comunidade de organismos vivos e seu ambiente físico, interagindo como um sistema. Quando os ciclos de nutrientes e os fluxos de energia nos ecossistemas são interrompidos ou alterados, outras partes do ecossistema são afetadas devido às conexões entre as partes. Os seres humanos estão causando vários danos aos ecossistemas, muitos enfrentam o colapso e precisam ser preservados ou restaurados. Informações sobre as ameaças aos ecossistemas e o que as impulsiona podem ser encontradas em: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2019/05/nature-decline-unprecedented-report/alteredyhumans>. Para mais informações veja <https://www.anthropocene.info/> e <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/educacaoambiental/prateleira-ambiental/ecossistema/>

Fonte: <https://editors.eol.org/eoearth/wiki/Anthropocene>.

Disponível em: <https://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>

CNUMAD 92 é um termo abreviado para Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992, também conhecida como Rio 92, Eco 92 ou Cúpula da Terra. O objetivo era ajudar os governos a repensar o desenvolvimento econômico e a resolver problemas de poluição e esgotamento de recursos naturais. Vinte e sete princípios foram adotados na ‘Declaração do Rio’, bem como um consenso internacional denominado ‘Agenda 21’ para buscar um desenvolvimento mais sustentável no século XXI. Outros tratados que moldaram as políticas internacionais desde então incluem a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (CQNUMC, ou UNFCCC da sigla em inglês para *United Nations Framework Convention on*

Climate Change), a Convenção sobre Diversidade Biológica (*CBD – Convention on Biological Diversity*) e os Princípios da Floresta.

- Carta da Terra.
- Convenções: Biodiversidade, Desertificação e Mudanças climáticas.
- Declaração de princípios sobre florestas.
- Declaração do Rio sobre Ambiente e Desenvolvimento.
- Agenda 21.

Os links para os documentos em inglês estão disponíveis em: https://www.un.org/en/events/pastevents/UNCED_1992.shtml. Os textos traduzidos podem ser encontrados em <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/educacaoambiental/2023/06/03-de-junho-aniversario-da-rio-92-eco-92/>

PATRIARCHA-GRACIOLLI, S. R. 2015. Acordos Mundiais Estabelecidos na Rio-92: Uma Reflexão do Panorama Atual Revbea, São Paulo, V. 10, No 3: 69-81, 2015. Disponível em <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/download/1885/1283/10636>

Marcos selecionados sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU

1972. Primeira Conferência da ONU sobre o Meio Ambiente Humano em Estocolmo. O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) é estabelecido.

1987. A Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento entrega o Relatório Brundtland à Assembleia Geral da ONU, consolidando o conceito de Desenvolvimento Sustentável.

1989. Primeira conferência sobre clima em Toronto, Canadá. Cidade é o primeiro governo do mundo a adotar metas de redução de emissões.

1992. Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento no Rio de Janeiro, Brasil (UNCED 92 ou Rio-92). Documentos: Declaração do Rio, Agenda 21, Convenção-Quadro sobre Mudanças Climáticas, Convenção sobre Biodiversidade, Princípios Florestais. Resumos desses documentos em inglês disponíveis no site oficial <http://www.ciesin.org/datasets/unced/unced.html>

1993. Entra em vigor a Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB).

1994. A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC) entra em vigor.

1996. A Conferência das Nações Unidas sobre Assentamentos Humanos é realizada em Istambul.

2000. A Cúpula do Milênio das Nações Unidas acorda um conjunto de metas mensuráveis e com prazo determinado para o combate à pobreza, fome, doenças, analfabetismo, degradação ambiental, e denúncias contra as mulheres; os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODS) devem ser alcançados até 2015.

2002. A Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável é realizada em Joanesburgo, marcando o aniversário de 10 anos da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento.

2005. Entra em vigor o Protocolo de Quioto, vinculando legalmente os países desenvolvidos às metas de redução de emissões de gases de efeito estufa e estabelecendo o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) para os países em desenvolvimento.

2005. A Avaliação Ecossistêmica do Milênio é lançada, fornecendo informações científicas sobre as consequências das mudanças nos ecossistemas para o bem-estar humano.

2008. Os Estados Membros lançam o programa UN-REDD. Desde então, estimulou 14 iniciativas nacionais de combate ao desmatamento, degradação florestal e mudanças climáticas.

2010. Na COP 10, em Nagoya, Japão, a CDB estabelece as Metas de Aichi 2011-2020 para reduzir a degradação do habitat e a perda da biodiversidade.

2011. A população mundial chega a 7 bilhões, dos quais mais de 50% em áreas urbanas. Veja os relatórios de população urbana da ONU em <https://population.un.org/wup/>

2011. Conferência de Bonn sobre o Nexo 2011. Bonn Nexus Conference 2011. <https://www.water-energy-food.org/events/conference-the-water-energy-and-food-security-nexus-bonn2011-nexus-conference>

2012. Os Estados membros do PNUMA lançam a Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES) para fornecer aos formuladores de políticas informações confiáveis, independentes e cabíveis sobre o status da biodiversidade em resposta a preocupações sobre a falta de informações relevantes para políticas para lidar com ameaças. <https://www.ipbes.net/>

2015. A Cúpula de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas estabelece a Agenda 2030, uma nova agenda global sobre o desenvolvimento sustentável, levando à adoção de 17 objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS), com foco no meio ambiente, incluindo vida subaquática, vida na terra, ação climática, água limpa e saneamento, e energia limpa e acessível. Site da ONU em português: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>

2015. Na Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas em Paris, 195 países adotam o primeiro acordo climático global universal e juridicamente vinculante.

2016. Acordo de Paris entra em vigor.

2018. Conferência IPCC Cities, Edmonton, Canadá. Foco na integração ciência e prática nas questões socioambientais das cidades. Veja o relatório completo <https://unhabitat.org/sites/default/files/2021/03/Cities%20IPCC%20Proceedings%20FINAL%20for%20Email-S.pdf>

2021. COP 26 do Clima em Glasgow, Escócia.

2022. COP 15 de Biodiversidade em Montreal, Canadá.

Fontes: <https://ODSs.un.org/2030agenda>; <https://www.unep.org/news-and-stories/story/environmental-moments-un75-timeline>; <https://www.adb.org/sites/default/files/publicação/29664/world-sustainable-development-timeline.pdf>

Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos: <https://unstats.un.org/ODSs/report/2020/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2020.pdf> e <https://www.cbd.int/history/>

Combustíveis fósseis. A era moderna foi construída sobre um desenvolvimento baseado na queima de combustíveis fósseis, principalmente carvão, petróleo e gás natural. Eles não são uma fonte de energia renovável, como o sol ou o vento. As sociedades dependentes de combustíveis fósseis são vulneráveis, como ficou demonstrado pelas duas crises do petróleo na década de 70, que levaram a grandes mudanças globais na produção/consumo de combustíveis. Embora tenham tido impactos econômicos negativos em todo o mundo, a crise do petróleo também estimulou a inovação, por exemplo, desenvolvendo biodiesel e etanol de cana-de-açúcar no Brasil para uso como combustível veicular. Veja mais em <https://www.smithsonianmag.com/smart-news/1970s-gas-shortages-changed-america-180977726/>, <https://www.britannica.com/event/Arab-oil-embargo> e <https://energyhistory.yale.edu/module/oil-shocks -1970>.

Modelo **“take-make-waste”** (tirar-fazer-descartar). Também conhecido como metabolismo linear das cidades, tem sido o modelo ecológico – e insustentável – de consumo e produção das sociedades ocidentais há séculos. À medida que caminhamos para uma população global de mais de 9 bilhões de humanos até 2050, a maioria vivendo em cidades, esse modelo não é mais uma opção.

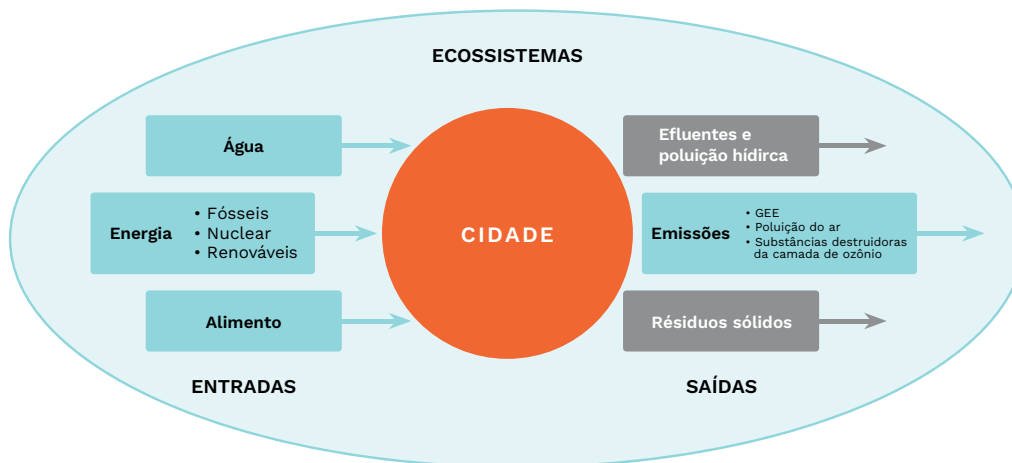


Figura C3. Metabolismo Urbano Linear

Cidades e comunidades sustentáveis devem funcionar dentro de um modelo circular, no qual o uso de recursos é otimizado, reduzindo drasticamente o desperdício. O desperdício dos recursos da Terra tem sido insustentável e, à medida que a crise ambiental global se torna incontrolável, as sociedades não podem mais ignorar os avisos da Natureza.

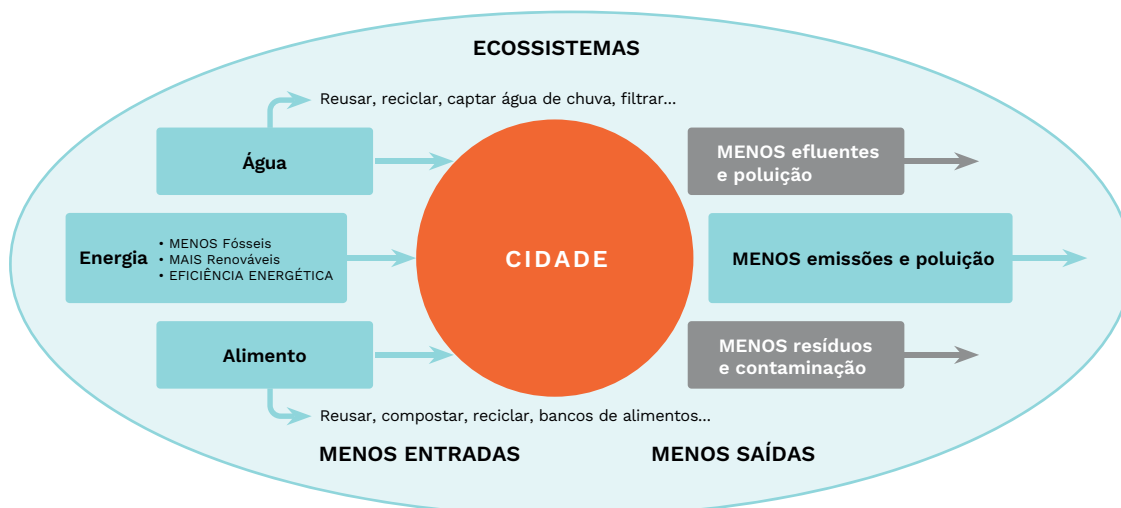


Figura C4. Metabolismo Urbano Circular

Mudança Transformativa significa uma reorganização fundamental e sistêmica em todos os fatores tecnológicos, econômicos e sociais, incluindo paradigmas, metas e valores. Os problemas ambientais enfrentados globalmente, e as mudanças climáticas em particular, exigem que as sociedades se esforcem por mudanças transformadoras. Agenda 2030 da ONU para mudanças transformadoras: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld/publicação>

Governança Multinível é o termo dado a intercâmbios negociados e não hierárquicos entre instituições em diferentes escalas – local, municipal, regional, nacional e internacional. As últimas quatro décadas assistiram a uma reorganização na forma como os recursos são geridos, e a governança tende a ser conduzida coletivamente entre atores públicos, privados e não estatais, como as ONGs. A governança multinível tem dimensões ‘verticais’ e ‘horizontais’. Para mais informações, visite: <https://www.oecd.org/regional/multi-levelgovernance.htm>

Identificação do problema e histórico

A **Mudança do Clima** é sem dúvida o problema mais desafiador para a Humanidade e a Terra no século XXI. A queima de combustíveis fósseis como carvão, petróleo e gás natural tem alterado a composição da atmosfera pelo aumento dos níveis de gases de efeito estufa (GEE), sobretudo o dióxido de carbono (CO₂). Esta é a principal causa do aquecimento global, que interfere no sistema climático do planeta, tendo múltiplos efeitos, como elevação do nível do mar, aumento da frequência de secas, enchentes e ondas de calor. As alterações climáticas ameaçam os recursos hídricos, os sistemas alimentares e o bem-estar humano. Cidades, que concentram população humana e infraestrutura, são altamente vulneráveis às mudanças climáticas. O IPCC produz relatórios periódicos sobre mudanças climáticas, que podem ser encontrados em: <https://www.ipcc.ch/reports/>. Informações em português também estão disponíveis em sites de organizações como o Observatório do Clima, por exemplo, o Resumo comentado do Sexto Relatório do IPCC e o Guia acessível sobre o Acordo de Paris., disponíveis em <https://www.oc.eco.br/acordo-de-paris-um-guia-para-os-perplexos/> e https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2021/08/OC-IPCC-AR6-FACTSHEET_FINAL.pdf

A **degradação da terra** consiste em deterioração ou perda de produtividade do solo. É um fator de insegurança alimentar, causado em grande parte por práticas agrícolas insustentáveis. A degradação do solo contribui para as mudanças climáticas, ao mesmo tempo sofrendo seus impactos. Quando a terra é degradada, diminui sua produtividade biológica e piora sua integridade ecológica, perdendo valor para os seres humanos e afetando adversamente os meios de subsistência. Um capítulo do IPCC sobre degradação do solo pode ser acessado em: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2019/11/07_Chapter-4.pdf

A **perda de biodiversidade** refere-se a um declínio no número, variedade e variabilidade de organismos vivos na Terra, incluindo espécies e ecossistemas. É um grande problema enfrentado pelas sociedades humanas, com a escala da perda da Natureza produzindo graves efeitos para o bem-estar ambiental e humano. Um relatório completo sobre o estado de perda de biodiversidade e ameaças aos ecossistemas pode ser acessado aqui: <https://www.ipbes.net/global-assessment> e mais informações, aqui: <https://brasil.un.org/pt-br/90967-relat%C3%B3rio-das-na%C3%A7%C3%B5es-unidas-alerta-para-perda-de-biodiversidade-sem-precedentes-na-hist%C3%B3ria>

A **Natureza nas cidades** deve ser compartilhada equitativamente entre todos os habitantes e gerida de forma sustentável para que a Humanidade alcance uma relação equilibrada com o planeta. Cada vez mais estratégias, ferramentas e recursos para reduzir nosso impacto na Terra estão disponíveis para que os líderes mundiais empreendam uma mudança do atual caminho de degradação para um futuro de baixo impacto, verde e próspero. No entanto, os esforços até agora não foram suficientes. Acelerar este processo e responder ao apelo urgente à ação exigirá vontade política, uma melhor compreensão dos intrincados mecanismos envolvidos na relação entre as sociedades humanas e os sistemas naturais, e um esforço concertado entre todas as pessoas e nações. A conexão entre os ambientes construído e natural deve se tornar mais harmoniosa, complementar e simbiótica.

As **Soluções Baseadas na Natureza (SBN ou NbS**, da sigla em inglês para *Nature-based Solutions*) são formas de abordar as mudanças climáticas e outros problemas socioambientais por meio da valorização da Natureza, geralmente em escalas maiores. Quando são realizados esforços na gestão e uso sustentável dos recursos naturais, é possível aproveitar melhor os benefícios que a natureza oferece. As soluções baseadas na natureza incluem conservação, restauração e atividades ambientalmente regenerativas. A quinta edição do [Adaptation Gap Report 2020 do PNUMA](#) foca em soluções baseadas na Natureza, definidas como “ações localmente apropriadas que abordam desafios sociais, como as mudanças climáticas, e proporcionam benefícios ao bem-estar humano e à biodiversidade, protegendo, gerenciando de forma sustentável e restaurando recursos naturais ou ecossistemas modificados”. Saiba mais sobre soluções baseadas na Natureza em: <https://www.unep.org/nature-based-solutions-climate> e em português no <https://sites.usp.br/gipsbn/solucoes-baseadas-na-natureza/>

A **Adaptação Baseada em Ecossistemas (ABE)** é oficialmente definida pela Convenção sobre Diversidade Biológica (CBD) como “o uso da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos [...] para apoiar as pessoas na adaptação aos efeitos adversos das mudanças climáticas e que podem incluir gestão sustentável, conservação e restauração de ecossistemas, como parte de uma estratégia global de adaptação que leve em conta os múltiplos co-benefícios sociais, econômicos e culturais para as comunidades locais” (CBD, 2009). Informações em português disponíveis em <https://brasil.un.org/pt-br/87841-o-que-%C3%A9-adapta%C3%A7%C3%A3o-baseada-em-ecossistemas-abe>

Princípios e Conceitos

Inovação é a geração de novas ideias, de serviços, sistemas e processos novos. A inovação é importante para a sustentabilidade, pois ideias novas promovem melhores soluções e melhorias nos sistemas existentes. Já houve muitas inovações tecnológicas para a sustentabilidade, como o desenvolvimento de tecnologias de energia renovável. No entanto, alcançar o desenvolvimento sustentável também exigirá muitas inovações sociais, onde comunidades e instituições encontrem novas soluções criativas para os desafios sociais e ambientais. Um relatório sobre inovação social e ambiente da União Europeia pode ser consultado aqui: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/pt/sheet/67/politica-de-inovacao>. Outras informações também estão disponíveis em <https://www.ethos.org.br/conteudo/mobilizando-as-empresas-por-uma-sociedade-justa-e-sustentavel/inovacao/>.

Serviços ecossistêmicos (SE) são os benefícios que fluem da Natureza para as pessoas. São serviços de apoio, provisão, regulação e culturais/espirituais fornecidos por processos ecológicos para indivíduos ou sociedades em geral. A Natureza fornece o sistema de

suporte subjacente que permite a sobrevivência na Terra, com serviços como água potável, comida e madeira. Regula os fenômenos naturais através de processos de polinização, regulação do clima e da temperatura do ar, e oferece serviços culturais como bem-estar, conforto espiritual e recreação. O programa *Common International Classification of Ecosystem Services - CICES* visa classificar as contribuições que os ecossistemas fazem para o bem-estar humanos, sendo referência para contabilidade ambiental, com recursos disponíveis em <https://cices.eu/resources/> e https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/lg23_cices_v5.1_final_revised_guidance_03-10-2017.pdf

Informações em português podem ser encontrados no site do Ministério do Meio Ambiente, <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-ecossistemas/ecossistemas/conservacao-1/servicos-ecossistemicos>.

Emissões de gases de efeito estufa (GEE) resultantes das atividades humanas, ou antrópicas, são as principais causadoras do aquecimento global exacerbado e das mudanças climáticas. A partir da Convenção do Clima, o Protocolo de Quioto regulamenta seis GEE: os mais importantes são o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄) e o óxido nitroso (N₂O), mas, os outros gases – o ozônio (O₃), os CFCs, os hidrofluorcarbonos (HFCs), os perfluorcarbonos (PFCs) e o hexafluoreto de enxofre (SF₆) – também são importantes devido a seu elevado potencial de aquecimento global (em inglês, *Global Warming Potential – GWP*).

Sponge City ou, em tradução livre, **Cidade Esponja** é um conceito que aborda a gestão de águas pluviais em resposta à urbanização acelerada e ao aumento de superfícies impermeáveis nas cidades. Originou-se nos Estados Unidos durante a década de 1990, como medidas de desenvolvimento de baixo impacto (*Low Impact Development – LID*), anteriormente chamadas de Melhores Práticas de Gerenciamento (*Best Management Practices – BMPs*). Uma Cidade Esponja inclui estratégias de IVA como biovaletas, jardins de chuva, lagoas, telhados verdes e pavimentos permeáveis. No final de 2014, o governo da China lançou uma iniciativa nacional chamada Programa Cidade Esponja (*Sponge City Program – SCP*) para combater as inundações devido à falta de drenagem adequada das águas pluviais em áreas urbanas. O SCP estabelece diretrizes e metas para as cidades-piloto que estão em constante revisão e espera-se que até 2030, 80% das áreas urbanas tenham cumprido suas exigências. O SCP busca “[...] promover cidades sensíveis à água, capazes de eliminar o alagamento e prevenir inundações urbanas, melhorar a qualidade da água urbana, mitigar os impactos nos ecossistemas naturais e aliviar os impactos das ilhas de calor urbanas.” (Ulku *et al.*, 2018).

Tabela C1. IVA Tipologias de IVA por região no Sul Global

Tipologias de IVA	África % do total	Ásia % do total	China % do total	ALC % do total	Tipo de IVA % do total
Espaço verde	3,01%	7,23%	11,75%	3,01%	25%
Infraestrutura verde (IV)	3,01%	2,11%	3,92%	2,41%	11%
Agricultura urbana (ou agricultura)	4,82%	1,20%	1,51%	2,71%	10%
Parque (urbano)	0,60%	0,30%	5,42%	1,81%	8%

Tipologias de IVA	África % do total	Ásia % do total	China % do total	ALC % do total	Tipo de IVA % do total
Área úmida (urbana ou construída)	0,90%	0,90%	3,01%	0,60%	5%
Arborização urbana (ou vegetação)	0,90%	2,71%	1,51%	0,30%	5%
Jardim (Urbano ou Comunitário)	0,60%	1,51%	0,60%	1,81%	5%
Telhado/teto verde	0,00%	1,20%	0,90%	1,81%	4%
Cidade esponja	0,00%	0,00%	3,61%	0,00%	4%
Lago	0,90%	1,51%	0,90%	0,00%	3%
Rio (urbano)	0,00%	0,00%	2,11%	0,90%	3%
Floresta urbana	1,20%	0,60%	0,90%	0,30%	3%
Lagoa	0,30%	1,51%	0,90%	0,30%	3%
Árvore de rua ou urbana	0,30%	0,60%	0,90%	0,90%	3%
Drenagem urbana (sistema)	0,60%	0,30%	0,30%	1,20%	2%
Caminho/trilha verde	0,30%	0,30%	0,60%	0,00%	1%
Cinturão Verde	0,00%	0,60%	0,30%	0,00%	1%
Parede viva /verde (jardim vertical)	0,00%	0,60%	0,00%	0,30%	1%
Pavimento permeável	0,00%	0,00%	0,60%	0,00%	1%
Ribeirão	0,00%	0,30%	0,30%	0,00%	1%
Riacho	0,00%	0,00%	0,30%	0,00%	0%
Mangue	0,00%	0,00%	0,00%	0,30%	0%
Infraestrutura azul (IA)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0%
Total de menções de IVA tipo / região	17,47%	23,49%	40,36%	18,67%	100%

Fonte: Autores, adaptado de Macedo et al. 2021

Obs: Foi avaliada uma amostra de 232 resumos de artigos científicos em inglês, com um total de 332 menções de tipos de IVA. Alguns resumos referiam-se a diversos tipos de IVA, portanto, o número de menções de tipos é maior do que o número de resumos na amostra.

A **Urbanização acelerada** demonstra a tendência de crescimento da população urbana. As cidades estão crescendo rapidamente, e há uma pressão crescente sobre a terra e os recursos que abastecem as cidades. Até 2050, espera-se que dois terços da população mundial vivam em áreas urbanas, com o aumento da demanda por infraestrutura e serviços. Perspectivas da urbanização mundial estão no relatório da ONU em: <https://populacao.un.org/wup/Publicações/Files/WUP2018-Report.pdf>

Escassez (de Recursos - Água, Energia e Alimentos) é quando o impacto agregado de todos os usuários de um recurso afeta sua oferta ou qualidade, a ponto de a demanda não poder ser totalmente satisfeita. A escassez tem impulsores complexos, podendo ocorrer devido a uma escassez física de um recurso, ou à falha das instituições em gerir adequadamente os recursos. A escassez pode ser gerenciada com a proteção dos recursos naturais, como solo e recursos hídricos, o aumento da oferta, a redução da demanda ou alterando a alocação do recurso. A escassez de água é uma das mais significativas, tendo sido foco do Relatório de Desenvolvimento Humano de 2006: <http://hdr.undp.org/sites/default/files/reports/267/hdr06-complete.pdf>

A **governança** pode ser definida genericamente como a tarefa de administrar um governo ou qualquer outra organização. O conceito evoluiu para uma abordagem mais ampla, na qual se refere a interações entre instituições formais e atores da sociedade civil, envolvendo “poder, autoridade e influência para promulgar políticas e decisões relativas à vida pública e elevação social” (Islam, 2017). Uma abordagem integrada envolve gerentes além das fronteiras disciplinares, departamentais e setoriais para lidar com problemas complexos, tomar decisões e se comunicar com eficiência. Para uma descrição boa e curta, assista o vídeo em <http://www.youtube.com/watch?v=oAdJWAJvevo>

1. Para começar

Cadeia fria (*Cold chain*) é um conjunto de regras e procedimentos para garantir o armazenamento e distribuição adequados de produtos que precisam de controle de temperatura, sendo interligado com equipamentos de refrigeração. Veja o exemplo das vacinas em <https://www.paho.org/en/immunization/cold-chain>.

Infraestrutura cinza é uma solução de engenharia que usa sobretudo concreto, daí a referência à cor na nomenclatura.

2. Definir a Visão

O esquema **Árvore de Decisão sobre Finança Climática** (*Climate Finance Decision Making Tree*) do ICLEI. Diretrizes para a busca de financiamento para IVA e o nexos em cidades. Disponível em <https://iclei.org/en/publication/climate-finance-decision-making-tree>

3. Planejamento

Equipe principal, grupo diretor ou comitê gestor é um grupo de pessoas que decidirá as prioridades e gerenciará as operações e atividades gerais envolvidas em um projeto. Esse grupo dirige o trabalho que é realizado por outros e tem mais força quando adota uma abordagem adaptativa de monitoramento e avaliação. Isso significa que, à medida que o projeto se desenvolve, é importante aprender e mudar para melhorar o trabalho sendo feito. Para obter orientação sobre a criação de um grupo diretor, acesse: http://www.socialenterprisesolutions.co.uk/wp-content/uploads/2011/03/21_steering_group.pdf

O **ordenamento do território** refere-se aos “métodos utilizados [...] para influenciar a distribuição futura das atividades no espaço” (CE, 1997; UE, 2018). Na verdade, as cidades precisam lidar com restrições de espaço urbano, o que muitas vezes leva à injustiça

ambiental. Uma abordagem de paisagem é essencial para promover maior igualdade de acesso ao IVA, pois o sistema precisa ser considerado como um todo. Os responsáveis pela implantação devem avaliar o IVA em diferentes escalas espaciais e temporais, colaborando, quando necessário, além dos limites da cidade para avaliar sinergias e *trade-offs* na escala da paisagem.

Indicadores Principais de Desempenho (Key Performance Indicators - KPIs)

Tabela C2. KPIs de monitoramento e avaliação selecionados

Indicador de desempenho	Exemplos
Custo evitado	O recife de coral restaurado reduz a necessidade de reabastecimento de areia em X por cento, igualando a quantia X economizada nos custos anuais de reabastecimento de areia.
Geração de receita	O telhado verde reduz os custos de energia em \$ X por mês.
Redução de risco	A iniciativa de reflorestamento estabiliza o abastecimento de água em x volume por ano, gerando y valor de receita, em relação aos anos anteriores.
Conformidade regulatória	O recife de ostras dissipa a tempestade e reduz o risco de inundação em x%.
Cobenefícios de produção	Em períodos de chuvas torrenciais, a floresta reduz o número de casas afetadas por deslizamentos.

Fonte: Autores, adaptado de [IDB](#) (2020).

Tabela C3. ICLEI e Parceiros – Ferramentas de Planejamento e Implementação para IVA e NAAE (1)

Ferramenta (nome original)	Area(s) Setorial(/ais) Temática(s)	Ferramentas de planejamento e implementação do ICLEI Resumo e acesso URL	Como essa ferramenta pode ser útil para o nexo alimento-água-energia em cidades?
Local Biodiversity Strategy and Action Plan (LBSAP) Guidelines	Biodiversidade	As Diretrizes do Plano de Ação e Estratégia de Biodiversidade Local (LBSAP) orientam os governos locais no detalhamento de uma estratégia ampla, bem como de ações específicas para proteger e aumentar a biodiversidade local. Disponível em https://cbc.iclei.org/tools/ Um bom exemplo de diretrizes passo a passo simples é o guia de silvicultura urbana "Trees in the Townscape: A Guide for Decision Makers" Disponível em http://www.tdag.org.uk/trees-in-the-townscape.html	Diretrizes semelhantes podem ser desenvolvidas para que as cidades estabeleçam um Plano de Gestão do nexo AAE abrangente, ou um Plano de Gestão para IVA com foco em AAE. Pode ser em forma de folheto com uma estrutura semelhante (Antecedentes, Introdução...).
The Nature of Mainstreaming: A local integrated planning toolkit for biodiversity and ecosystem services	Biodiversidade	Este kit de ferramentas ajuda os governos locais a planejar a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos (BES) de forma mais eficaz usando o processo de Planejamento Integrado. Combinando conhecimento de pesquisa e prática, discute três barreiras comuns ao planejamento integrado para BES e seis dicas para superá-las. Contém casos e modelos para facilitar a aplicação das dicas. O objetivo é fornecer ideias para integrar gradualmente sua abordagem ao planejamento de BES. Disponível em https://cbc.iclei.org/wp-content/uploads/2017/09/Mainstreaming-toolkit-IGA.pdf	Os testes (quizzes) e as dicas nesse documento podem tornar as diretrizes mais atraentes para os tomadores de decisão. Por exemplo, existe um questionário que pode ser facilmente preenchido pelos leitores para avaliar o grau de integração do processo de planejamento em seu departamento ou organização.
RAMSES Transition Handbook and Training package	Mudanças climáticas adaptação e resiliência	O Transition Handbook incorpora as principais descobertas do RAMSES em um ciclo de gerenciamento de processos, usando metodologias amplamente conhecidas, como a Ferramenta de Apoio à Adaptação Urbana (http://climate-adapt.eea.europa.eu/knowledge/tools/urban-ast), a ferramenta de apoio oficial do Pacto de Autarcas para o Clima e a Energia. Ele sintetiza os resultados do projeto de forma prática passo a passo, apresentando recursos para as cidades fortalecerem seus conhecimentos sobre planejamento de adaptação climática. O Pacote de Treinamento complementa o Manual de Transição fazendo um balanço dos kits de ferramentas existentes para apoiar a gestão da adaptação nas cidades e oferece planilhas e exercícios que as cidades podem usar para progredir em direção às suas metas de adaptação. Disponível em https://iclei-europe.org/publications-tools/?c=search&uid=7sG50gFj	O website deste projeto tem uma página denominada "Toolbox" que compila todas as ferramentas desenvolvidas ao longo do projeto, incluindo o Manual e a Orientação Audiovisual, uma coleção de vídeos (https://ramses-cities.eu/toolbox)

Ferramenta (nome original)	Area(s) Setorial(/ais) Temática(s)	Ferramentas de planejamento e implementação do ICLEI Resumo e acesso URL	Como essa ferramenta pode ser útil para o nexo alimento-água-energia em cidades?
ICLEI ACCCRN PROCESS Building Urban Climate Change Resilience: A Toolkit for Local Governments	Mudanças climáticas adaptação e resiliência	O Processo ICLEI ACCCRN (IAP) foi desenvolvido pelos escritórios do ICLEI - Governos Locais para a Sustentabilidade no Sul da Ásia e na Oceania, por meio do envolvimento com o programa Rede Asiática de Mudanças Climáticas de Cidades Asiáticas (ACCCRN), apoiado pela Fundação Rockefeller. O IAP permite que os governos locais avaliem seus riscos climáticos no contexto da urbanização, pobreza e vulnerabilidade e formulem estratégias de resiliência. O <i>Kit</i> de ferramentas IAP baseia-se na experiência das dez principais cidades da ACCCRN e a complementa com aprendizado, modelos, abordagens e melhores práticas das abordagens existentes do ICLEI. O <i>kit</i> de ferramentas foi testado em três cidades indianas – Shimla, Bhubaneswar e Mysore – e posteriormente usado em várias cidades da Indonésia, Bangladesh, Filipinas e Índia. Com um forte foco na cidade, este <i>kit</i> de ferramentas tem como alvo governos municipais e seu papel como catalizadores na construção de comunidades. Fornece um processo simplificado, simples e rigoroso, que pode ser implementado pelas próprias cidades, com necessidade mínima de apoio externo. Permite que os governos locais avaliem seus riscos climáticos, formulem e implementem estratégias de resiliência. A visão é construir resiliência às mudanças climáticas em todos os sistemas e grupos urbanos, em particular os mais pobres e marginalizados. Disponível em http://southasia.iclei.org/fileadmin/user_upload/SouthAsia/documents/ICLEI_ACCCRN_Workbook_WORKBOOK.pdf	Este <i>kit</i> de ferramentas é uma referência para o IFWEN, que pode acompanhar as cidades durante o processo de formulação de uma estratégia para o Nexo AAE/IVA com o mínimo de apoio externo. Foi concebido para cidades de países em desenvolvimento, principalmente indianas, que não necessariamente têm dados disponíveis. O foco na construção de comunidade também é útil.

Ferramenta (nome original)	Area(s) Setorial(/ais) Temática(s)	Ferramentas de planejamento e implementação do ICLEI Resumo e acesso URL	Como essa ferramenta pode ser útil para o nexo alimento-água-energia em cidades?
City Biodiversity Index	Biodiversidade	O Índice de Biodiversidade da Cidade - ou Índice de Cingapura - é desenvolvido e mantido pelo Departamento de Parques Nacionais de Cingapura com o apoio do ICLEI, CBD e outros. É o único índice de biodiversidade projetado especificamente para monitorar e avaliar a biodiversidade nas cidades e a primeira ferramenta de autoavaliação para ajudar os governos locais a avaliar seus esforços de biodiversidade. Compreende a) o “Perfil da Cidade”, que fornece informações históricas sobre a cidade; e b) os 23 indicadores que medem a biodiversidade nativa, os serviços ecossistêmicos fornecidos pela biodiversidade e a governança e gestão da biodiversidade com base nas diretrizes e metodologia fornecidas no Manual do Usuário. As cidades que aplicaram o Índice de Cingapura descobriram que: a) o processo facilitou a capacitação em conservação da biodiversidade, b) os indicadores também funcionam como diretrizes de conservação da biodiversidade e c) a pontuação quantitativa pode ajudar a definir prioridades para ações de conservação e orçamento alocação. Disponível em http://eastasia.iclei.org/publications/GU/417.html .	Esta é uma ferramenta de autoavaliação que pode ser adaptada ao nexo AAE e usada para coletar dados, avaliar e monitorar políticas, desenvolver capacidade em relação a IVA e o nexo AAE e definir prioridades. Os indicadores podem ser modificados para incluir IVA existente, serviços fornecidos em termos de AAE, governança e gerenciamento.
CitiesWithNature	Biodiversidade	CitiesWithNature é uma iniciativa única que reconhece e aumenta o valor da natureza dentro e ao redor das cidades em todo o mundo. Fornece uma plataforma compartilhada para que as cidades e seus parceiros se envolvam e se conectem, trabalhando com compromisso compartilhado em direção a um mundo urbano mais sustentável. Disponível em https://citieswithnature.org	Esta plataforma permite que as cidades tenham acesso a recursos e conhecimentos fornecidos por especialistas e por outras cidades, e compartilhem seus próprios planos e resultados. Baseia-se nos múltiplos serviços prestados pela natureza, pelo que o IVA pode ser incluído e, também, podem ser feitas ligações com o nexo AAE.
CITYFOOD tools	Sistemas alimentares	Barômetro de Governança Alimentar: Esta ferramenta foi desenvolvida para apoiar uma autoavaliação dos pontos fortes e fracos da governança alimentar local. O barômetro se baseia nas ações definidas na estrutura do Pacto de Política Alimentar Urbana de Milão sob o fluxo de trabalho ‘Governança Alimentar’. O barômetro pode ser desenvolvido por formuladores de políticas locais e outras partes interessadas e ajuda a definir áreas para melhoria. As cidades podem pontuar seu desempenho para cada uma das seis ações usando um esquema de cores de “semáforo” (do verde ao vermelho). Os resultados podem ser comparados para anos diferentes.	Ferramenta visual simples que pode ser um primeiro passo para fortalecer a governança do nexo AAE, e inclui indicadores que podem ser adaptados. Os indicadores atuais abordam: (a) coordenação interdepartamental e alinhamento de políticas, (b) participação das partes interessadas, (c) iniciativas locais e movimentos da sociedade civil, (d) capacidades e recursos para a formulação de políticas, (e) sistemas de informação e dados, e (f) redução do risco de desastres.

Ferramenta (nome original)	Área(s) Setorial(/ais) Temática(s)	Ferramentas de planejamento e implementação do ICLEI Resumo e acesso URL	Como essa ferramenta pode ser útil para o nexo alimento-água-energia em cidades?
CRFS Scan Guiding Framework	Sistemas alimentares	A estrutura de dados do CRFS fornece um conjunto de perguntas de pesquisa e tipos de dados que podem ser observados ao implementar uma verificação do CRFS. A estrutura de dados também fornece fontes possíveis para coleta de dados e, para cada um dos principais atores envolvidos no sistema alimentar, categorias de informações que podem ser coletadas e perguntas que podem ser feitas em uma entrevista ou pesquisa. A estrutura de dados pode ser usada pela equipe local do projeto CRFS para orientar os pesquisadores, (i) selecionando áreas de investigação e fontes de informação (ii) identificando os principais atores a serem entrevistados para cada área e/ou (iii) identificando as questões solicitadas a coletar dados específicos. Ele fornece uma visão geral dos dados relevantes para cada uma dessas áreas para ajudar a responder às principais questões que ajudam a caracterizar o CRFS. Seu objetivo não é coletar informações sobre todos os indicadores listados; fornece orientação sobre quais dados procurar, onde encontrá-los e o tipo de pesquisa que pode ser usada para coletar informações por meio de entrevistas com as principais partes interessadas para ajudar a preencher as lacunas de dados.	Este tipo de diretrizes pode chamar a atenção dos formuladores de políticas para categorias e fontes de informação que não foram consideradas anteriormente e podem ser úteis em contextos onde os dados não estão prontamente disponíveis.

Tabela C4. ICLEI e Parceiros – Ferramentas de Planejamento e Implementação para IVA e NAAE (2)

Ferramenta (nome original)	Area(s) Setorial(/ais) Temática(s)	Tipo de ferramenta	Descrição e acesso URL	Como essa ferramenta pode ser útil para o nexo alimento-água-energia em cidades?
URBAL Methodology URBAL	Sistemas alimentares	Metodologia (incluindo oficinas)	A metodologia URBAL visa ajudar a compreender os objetivos e estratégias que conduzem uma inovação à sustentabilidade, não necessariamente medir o seu impacto. Ou seja, optaram por trabalhar com mapeamento de vias de impacto. Embora a identificação de impactos possa dar pistas sobre os efeitos e implicações de um programa, projeto ou outra iniciativa, ela não pode responder à questão de como e por que um impacto ocorreu, mas a análise sobre a fungibilidade do caminho de impacto pode. O URBAL está construindo, testando e refinando uma ferramenta que pode ajudar vários atores a identificar o potencial e os riscos para diferentes dimensões de sustentabilidade para inovações no sistema alimentar urbano. Construídos a partir de pressupostos de engajamento participativo, eles se concentram em formuladores de políticas e profissionais, para construir um mapa cognitivo ou quadro lógico que torne explícito o impacto das inovações na sustentabilidade, ou seja, identificar as mudanças reais produzidas pela inovação na sustentabilidade, as formas como elas são induzidas pelas atividades realizadas pela inovação, e as formas como elas se inter-relacionam, desde mudanças de curto prazo (outputs) até mudanças de médio prazo (resultados) e de longo prazo (geralmente chamadas de impactos). A abordagem escolhida avaliará, portanto, não apenas os impactos pretendidos e não intencionais em todas as dimensões da sustentabilidade, mas também os caminhos que levaram a essas mudanças. Disponível em https://www.urbalfood.org/methodology/	• Foco nos impactos das inovações na sustentabilidade e em suas causas. • Foco nos formuladores de políticas. • Múltiplas dimensões consideradas.

Ferramenta (nome original)	Area(s) Setorial(/ais) Temática(s)	Tipo de ferramenta	Descrição e acesso URL	Como essa ferramenta pode ser útil para o nexo alimento-água-energia em cidades?
INSOURCE Modeling Framework INSOURCE	Nexo AAE	Estrutura de modelagem e ferramenta de visualização	O principal objetivo deste projeto é desenvolver dados urbanos compartilhados e uma estrutura de modelagem para ajudar as cidades a analisar e caracterizar sistemas AAE e inter-relações de nexos. Moldado pelos requisitos das partes interessadas urbanas, esta estrutura utilizará um modelo de dados 3D urbano comum aplicável a regiões e cidades na Europa e nos Estados Unidos. A estrutura de modelagem do INSOURCE busca: (a) simular os impactos do uso da terra, mudanças climáticas e descentralização da infraestrutura de abastecimento FWE em cidades com diferentes densidades e sob múltiplas restrições, a fim de garantir a distribuição e capacidade de armazenamento adequadas de energia, água e alimentos; (b) configurar cenários urbanos e regionais alternativos para uma infraestrutura sustentável e neutra em carbono, com base no fornecimento FWE descentralizado e cada vez mais autônomo; e (c) analisar a escalabilidade e fungibilidade de soluções de protótipo para outras cidades. Visa desenvolver ferramentas e aplicá-las a estudos de caso para avaliar quantitativamente o impacto previsto das mudanças no uso do solo urbano devido à população, mudanças climáticas, transição energética e os desafios de fornecer uma infraestrutura verdadeiramente resiliente. O projeto combina big data urbano com ferramentas emergentes de modelagem urbana para avaliar estratégias de transformação urbana. O principal resultado será uma estrutura de modelagem e dados urbanos compartilhados, integrando ferramentas de visualização 3D para as partes interessadas. Disponível em https://sites.google.com/nyit.edu/insource-fwe/home	- Análise dos impactos das estratégias de transformação urbana (potencialmente intervenções da GBI) na oferta de AAE. - No entanto, isso se aplica a cidades na Europa e nos Estados Unidos, que costumam ter mais dados e mais capacidade do que as cidades de países em desenvolvimento.

Ferramenta (nome original)	Area(s) Setorial(/ais) Temática(s)	Tipo de ferramenta	Descrição e acesso URL	Como essa ferramenta pode ser útil para o nexo alimento-água-energia em cidades?
SUNEX policy guidelines SUNEX	Nexo AAE	Estrutura de modelagem e diretrizes para políticas	A SUNEX oferece uma abordagem integrada para apoiar o processo de tomada de decisão na formulação de uma estratégia FWE urbana inclusiva. A abordagem de nexo aplicada se baseia em dados reais, diálogo com as partes interessadas e cenários de desenvolvimento consistentes para abordar e entender a complexa interligação entre os três sistemas e maximizar suas sinergias. A SUNEX fornecerá uma estrutura de modelagem para avaliar o Sistema Alimentos-Água-Energia abordando a demanda e o lado da oferta. O objetivo é desenvolver soluções eficientes de abastecimento de energia, água e alimentos para regiões urbanas. O SUNEX será demonstrado em 4 regiões da cidade de estudo de caso que refletem diferentes padrões de consumo e uso de recursos – Berlim, Bristol, Doha e Viena – e finalmente fornecerá diretrizes políticas para diferentes condições físicas e climáticas e padrões de consumo. Disponível em http://sunex-project.eu/wp/	- Objetivos semelhantes ao NAAE. - Orientações políticas adaptadas ao contexto.
City Benefits Tool Food Initiative Ellen MacArthur Foundation	Economia circular	Planilha	A tabela Benefícios inclui benefícios econômicos, de saúde e ambientais por unidade de mudança gerada por meio de soluções baseadas nos princípios da economia circular. Depois que uma cidade identifica a economia circular alvo para os cenários alimentares, os benefícios potenciais podem ser estimados usando essa ferramenta. Sempre que possível, fatores de benefícios relevantes localmente devem ser usados para realizar cálculos de benefícios. Todos os valores na tabela Benefícios representam os benefícios anuais que podem ser alcançados com a implementação de soluções de economia circular, em comparação com métodos lineares. Disponível em https://www.ellenmacarthurfoundation.org/our-work/activities/foodvc	- Este tipo de ferramenta é fácil de criar uma vez que um modelo tenha sido desenvolvido e seja relativamente fácil de usar. - Pode ser facilmente adaptado a diferentes contextos, alterando o idioma, a moeda e as estimativas quantitativas dos benefícios.

Ferramenta (nome original)	Area(s) Setorial(/ais) Temática(s)	Tipo de ferramenta	Descrição e acesso URL	Como essa ferramenta pode ser útil para o nexo alimento-água-energia em cidades?
Participatory Resilience Assessment ENABLE	IVA	Processo de planejamento coletivo (incluindo oficinas)	Uma avaliação de resiliência participativa ajuda a aprofundar a compreensão das partes interessadas sobre como a infraestrutura verde e azul funciona em seu contexto urbano mais amplo. Esse entendimento compartilhado é construído gradualmente por meio de uma série de <i>workshops</i> e é usado como ponto de partida para identificar maneiras de garantir o fornecimento contínuo de benefícios. A avaliação desenvolve uma base de evidências múltiplas (Tengö et al. 2014) para ações de construção de resiliência, incluindo o conhecimento disponível sobre mudanças atuais e futuras, o caráter e os valores da infraestrutura verde e azul local e diferentes opções para manter e aprimorar esses valores. O resultado é um conjunto de estratégias e ações identificadas para navegar pelas mudanças e mover o sistema em direção à visão conjunta das partes interessadas. Disponível em http://projectenable.eu/participatory-resilience-assessment-tool-building-resilience-urban-green-blue-infrastructure/	- As prioridades são decididas numa base qualitativa e não quantitativa. - Conhecimento, capacidade e cooperação são construídos por meio do processo de identificação de estratégias, e não antes ou paralelamente a ele.
Water Sensitive Cities Index Cooperative Research Center for Water Sensitive Cities	Água	Oficina, plataforma na internet	O Índice WSC é uma ferramenta projetada para avaliar o desempenho atual de uma cidade em relação a sete metas de uma cidade sensível à água. Essas metas incluem metas biofísicas e socioinstitucionais, que organizaram 34 indicadores correspondentes. Cada um dos 34 indicadores é pontuado em uma escala de classificação de 1 a 5 em um processo de <i>workshop</i> colaborativo. Os dados são então inseridos em uma plataforma baseada na web que pode filtrar os resultados de acordo com o que é mais útil para o usuário. Disponível em https://watersensitivecities.org.au/solutions/wsc-index	As pontuações são decididas coletivamente. Isso pode reduzir o viés e permitir que a ferramenta funcione mesmo na ausência de dados robustos e numerosos. A precisão do processo depende da honestidade e desejo de melhoria dos participantes, bem como de seus conhecimentos sobre a cidade ou setor específico.

Ferramenta (nome original)	Area(s) Setorial(ais) Temática(s)	Tipo de ferramenta	Descrição e acesso URL	Como essa ferramenta pode ser útil para o nexo alimento-água-energia em cidades?
Behavioral Assessment Tool (BBAT), Community Level Survey (BCLS) and Environmental Assessment Tool (BEAT) BlueHealth	Espaços azuis	Enquetes, ferramenta de visualização	Ferramenta de Avaliação Comportamental BlueHealth (BBAT): O BBAT é projetado para ajudar na observação sistemática do uso de um site. Ele captura quem está fazendo o quê e onde e permite que os pesquisadores façam comparações entre diferentes grupos e atividades. Os resultados do BBAT podem ser visualizados em mapas de calor geográficos, fornecendo uma maneira visual de avaliar e discutir os resultados. Enquete para o nível comunitário BlueHealth (Community Level Survey - BCLS): O BCLS coleta informações entrevistando a população próxima a um local. Suas perguntas reúnem uma variedade de dados sociais e de bem-estar e perguntam às pessoas sobre suas visitas relacionadas à água nas últimas 4 semanas. A recolha de dados é realizada perto dos locais de intervenção, mas também mais afastados, para captar as razões que levam algumas pessoas a não visitar uma área. Ferramenta de Avaliação Ambiental BlueHealth (BEAT): A BEAT visa ajudar os planejadores a avaliar as características sociais, físicas e ecológicas de um espaço. Formado pela fusão de várias ferramentas de avaliação existentes, pode ser utilizado para captar a composição de um ambiente antes de iniciar um projeto de design, ou como forma de avaliar as opiniões sobre um espaço das pessoas que o visitam. Disponível em https://bluehealth2020.eu/news/bluehealth-tools/	Dados coletados por meio de entrevistas com a população próxima a um local de interesse. Informações colhidas por meio do conhecimento popular e da observação. Isso pode ser aplicado em contextos onde a produção de dados não é automatizada ou sistemática.
Tool that indicates the best location for blue-green infrastructure Klima 2050	IVA	Ferramenta de visualização	Klima 2050 juntamente com o projeto Drensten desenvolveram uma ferramenta baseada em GIS (Sistema de Informação Geográfica) que indica a melhor localização para infraestrutura verde e azul. A ferramenta dá uma boa compreensão de onde está a água e onde ela corre, área disponível e diferenças de altitude no terreno. Com tudo isso reconhecido, podemos encontrar a melhor localização para a infraestrutura verde e azul. A ferramenta deve ser utilizada no início do projeto. Em seguida, estradas, edifícios, parques de estacionamento etc. podem ser localizados onde não interferiram com os caminhos naturais da água ou destruíam os locais adequados para infraestrutura verde e azul. Disponível em https://www.sintef.no/en/latest-news/new-tool-shows-best-location-for-blue-green-infrastructure/	- Pode ser integrada com ferramentas de SIG existentes. - Talvez seja útil apenas para projetos de grande escala ou para integrar IVA.

Ferramenta (nome original)	Area(s) Setorial(/ais) Temática(s)	Tipo de ferramenta	Descrição e acesso URL	Como essa ferramenta pode ser útil para o nexo alimento-água-energia em cidades?
WEF Nexus Tool 2.0 Qatar Environment and Energy Research Institute	Nexo AAE ou NAAE	Estrutura de modelagem, ferramenta de computador	A ferramenta <i>WEF Nexus Tool 2.0</i> serve como uma plataforma comum que reúne conhecimento científico e contribuição política em um esforço para identificar gargalos atuais e previstos nas tendências de alocação de recursos, ao mesmo tempo em que destaca possíveis compensações e oportunidades para superar os desafios de estresse de recursos. A ferramenta é baseada em cenários e tenta quantificar explicitamente as interconexões entre os três recursos, enquanto captura os efeitos do crescimento populacional, mudança de economias e políticas, mudanças climáticas e outras tensões. Ele fornece ao usuário a capacidade de criar cenários para um determinado país, definindo as seguintes entradas: • Portfólio de alimentos: identificando os níveis de produção local de alimentos versus importações e tecnologias na produção agrícola. • Portfólio de água: identificando diferentes fontes de água e quantidades necessárias de cada uma. • Portfólio energético: identificando fontes de energia para água e energia para produção agrícola. Embora a estrutura água-energia-alimento seja genérica, os cenários criados pela ferramenta são específicos do local e definidos pelas características locais da área de estudo. Isso pode incluir rendimentos locais de produtos alimentícios, disponibilidade e requisitos de água e energia, tecnologias disponíveis e requisitos de terra. As características são definidas pelo usuário e permitem a criação de perfis específicos do país. O <i>WEF Nexus Tool 2.0</i>® permite que os usuários visualizem e comparem os requisitos de recursos de seus cenários e calculem o 'índice de sustentabilidade' de cada cenário. Disponível em https://www.water-energy-food.org/resources/resources-detail/water-energy-and-food-nexus-tool-2-0/	• Foco na redução de compensações (<i>trade-offs</i>) entre os recursos AAE. • É baseado em diferentes cenários em um contexto específico. Pode ser adaptado para cenários com e sem IVA.

Ferramenta (nome original)	Area(s) Setorial(/ais) Temática(s)	Tipo de ferramenta	Descrição e acesso URL	Como essa ferramenta pode ser útil para o nexo alimento-água-energia em cidades?
B&ST (Benefits Estimation Tool) CIRIA	IVA	Ferramenta de computador (planilha?)	A CIRIA desenvolveu uma ferramenta e orientação gratuitas, B&ST (<i>Benefits Estimation Tool</i> – valorizando os benefícios da infraestrutura verde e azul) para uso em PCs. Facilita a avaliação dos benefícios da infraestrutura verde e azul, sem a necessidade de insumos econômicos em grande escala. B&ST foi produzido e lançado pela primeira vez em 2015 e foi atualizado em 2019. A B&ST é usado para avaliar e monetizar muitos dos benefícios financeiros, sociais e ambientais da infraestrutura verde e azul. Os resultados permitem que os usuários entendam e quantifiquem o valor mais amplo do SUDS e das medidas de gerenciamento de inundações naturais. Isso pode apoiar as decisões de investimento e ajudar a identificar as partes interessadas e encontrar possíveis rotas de financiamento. Disponível em https://www.susdrain.org/resources/best.html	O valor monetário permite comparar a IVA com as soluções de infraestrutura cinza com base nas compensações (trade-offs) e co-benefícios do FWE.

4. Implementação

Ferramentas e abordagens – como fazer acontecer

Tabela C5. Etapas de uma avaliação de imposto ambiental (AIA).

Etapas	Descrição	Atividades	Aplicação
Informação sobre o projeto	Fornecer uma visão geral de: - Situação, local, projeto, dimensões etc. - Características físicas do projeto (incluindo qualquer demolição ou requisitos de uso do solo); - Características da fase operacional do projeto. - Quaisquer resíduos existentes, emissões ou resíduos esperados durante a fase de construção ou operação.	Coletar informação sobre o projeto	
Cenário de base	Definir o cenário de linha de base fornecendo: - Uma descrição do estado atual do meio ambiente no relatório de EIA; e - Um esboço do que provavelmente acontecerá com o meio ambiente caso o projeto não seja implementado, conhecido como cenário de ‘não fazer nada’.	Fazer com que os especialistas colem e avaliem os seguintes dados (ou use indicadores substitutos onde os dados são difíceis de encontrar): - Físico: topografia, geologia, tipos e qualidade do solo, qualidade da água de superfície, subterrânea e costeira, níveis de poluição; - Condições meteorológicas, tendências climáticas etc.; - Biológicos: ecossistemas (tanto terrestres como aquáticos), flora e fauna específicas, habitats, áreas protegidas, qualidade dos terrenos agrícolas etc.; - Socioeconômico: demografia, instalações de infraestrutura, atividades econômicas (por exemplo, pesca), usuários recreativos da área etc.; - Cultural: locação e estado de sítios arqueológicos, históricos, religiosos etc.; - Fazer uma avaliação de risco; - Escrever uma avaliação de linha de base detalhada e abrangente para permitir a compreensão da extensão dos impactos ambientais, se o projeto for adiante e no caso do cenário ‘não fazer nada’.	

Etapas	Descrição	Atividades	Aplicação
Fatores ambientais	Identificar e avaliar os efeitos diretos e indiretos do projeto na população e saúde, na biodiversidade, na terra, solo, água, ar e clima, nas alterações climáticas, nos recursos naturais, no risco de acidentes graves, e nos bens materiais, culturais patrimônio e paisagens.	• Recolher informação sobre os efeitos do projeto e integrar essas considerações no EIA; • Para a integração, consulte o material de orientação disponibilizado nos links úteis.	Na Alemanha, a Lei de Avaliação de Impacto Ambiental de 2001 prevê descrição e avaliação do projeto sobre seres humanos, animais e plantas; sobre solo, água, ar, clima e paisagem; e incorpora a avaliação associada a riscos naturais.
Efeitos sobre o meio ambiente	Realizar a análise de impacto para identificar, prever e avaliar a significância dos efeitos e consequências do projeto para o meio ambiente.	• Selecionar critérios claros para avaliar o efeito do projeto no meio ambiente, levando em consideração tanto as características dos impactos como os valores associados às questões ambientais; • Determinar o que o projeto representa considerando efeitos cumulativos sobre as escalas espaciais e temporais; • Definir a abrangência e os critérios para a avaliação através de uma abordagem colaborativa, envolvendo todas as partes interessadas no processo de coleta e análise de dados; • Preparar relatório de EIA/ avaliação de risco.	As diretrizes da Índia para projetos de AIA de vales fluviais , por exemplo, exigem a análise de impactos nas florestas e na vida selvagem, no potencial de alagamento, nos ecossistemas aquáticos a montante e a jusante e nas pescas, bem como de doenças relacionadas à água, mudanças climáticas, risco e deslocamento.
Avaliação de alternativas	Fornecer uma descrição das alternativas razoáveis estudadas e uma indicação dos principais motivos para a escolha em relação aos impactos ambientais.	• Identificar alternativas que possam cumprir os objetivos do projeto e sejam viáveis em termos técnicos, econômicos, políticos e outros critérios relevantes; • Avaliar as alternativas comparando o impacto ambiental de todas as alternativas; • Consultar os parceiros e o público para identificar e avaliar alternativas.	In Botswana's EIA guidelines, the secção on "consideração of project alternatives" incorporates the following informação: • Sources of water; waste disposal; housing sites; land use opções after reabilitação; alternatives to river diversions.
Medidas de mitigação e compensação	Com base nos efeitos adversos identificados no meio ambiente, prever medidas para evitar, prevenir, reduzir ou, se possível, compensar esses impactos.	• Identificar medidas para evitar, prevenir, reduzir ou compensar os efeitos ambientais adversos do projeto, promovendo uma abordagem de longo prazo e priorizando a prevenção de impactos (remediação e compensação devem ser consideradas apenas como último recurso).	In the case of a septage treatment facility project in the Philippines , based on an impact analysis showing adverse environmental impacts during the construção period, environmentally sound engineering e construção practices were used to prevent or minimize impacts.

Etapas	Descrição	Atividades	Aplicação
Monitoramento	Monitorar os efeitos adversos ao meio ambiente e/ou medidas tomadas para mitigá-los para garantir que a construção e operação do projeto não exceda os impactos projetados.	- Definir medidas de monitoramento. - Monitorar sistematicamente o impacto ex-post de efeitos adversos significativos no meio ambiente e recursos relacionados a perigos para verificar se os impactos previstos estão se desenvolvendo conforme previsto. - Se os impactos não corresponderem aos previstos, tomar medidas para corrigi-los. - Disponibilizar os resultados do monitoramento à autoridade competente e ao público.	The monitoring stage of EIA in the Philippines assesses performance of the proponent against the environmental compliance commitment (the certificate received upon project approval) to ensure actual impacts of the project are adequately prevented or mitigated.

Fonte: UNDRR (2020), *based on ProVenton*, 2007; OECD, 2010; Gupta e Nair, 2013; European Union, 2017)

As principais funções da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) em relação às SBN incluem (OCDE, 2010):

- Avaliar a vulnerabilidade de diferentes ecossistemas, habitats, usos da terra e meios de subsistência a determinados tipos de desastres naturais e preparar planos espaciais e mapas para mostrar as zonas de vulnerabilidade.
- Ajudar a quantificar as taxas e a magnitude das mudanças ambientais que estão ocorrendo por várias causas (por exemplo, processos induzidos pelo homem ou naturais) e interpretar os efeitos dessas mudanças nas SBN.
- Avaliar como os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) podem ser ameaçados ou otimizados por determinados tipos de SBN.
- Integração de “medidas verdes” específicas em parcerias público-privadas elaboradas em níveis internacional, nacional e regional.
- Identificando formas de transversalizar a SBN em várias escalas no ambiente urbano.

Ecossistemas são altamente dependentes dos processos ambientais facilitadores mais abrangentes. Geralmente, não podem se manter com um gerenciamento de locais individuais feito isoladamente. A integridade e a saúde dos ecossistemas em escalas de paisagem determinam o potencial de SBN para limitar o risco de inundação, por exemplo. Quando avaliado em escalas espaciais pequenas, o impacto do SBN nos sistemas hídricos pode parecer trivial. Já em escalas maiores, a presença e integridade de ecossistemas pode fazer uma enorme diferença no impacto geral dos eventos de inundação.

Conhecimento local é o conhecimento que se desenvolveu ao longo do tempo em uma determinada comunidade ou grupo social, específico de uma área território Baseia-se na experiência, e geralmente tem uma longa história. Costuma estar incorporado em práticas comunitárias e tradições culturais, sendo também denominado **conhecimento tradicional**

ou **conhecimento indígena**. Esta forma de conhecimento está ameaçada e, sempre que possível, deve ter reconhecimento e voz. Para ler sobre o papel que o conhecimento local pode desempenhar na resolução dos problemas mais prementes do mundo, acesse http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/ILK_ex_publication_E.pdf

As **parcerias público-privadas (PPPs)** são acordos cooperativos entre dois ou mais atores públicos e privados, geralmente contratos de longo prazo entre uma entidade governamental e uma parte privada. O objetivo das parcerias público-privadas costuma ser o desenvolvimento de um bem ou serviço público, e existem muitos tipos diferentes de contratos de PPP, com diferentes graus de envolvimento do setor privado. Um guia de referência sobre parcerias público-privadas, pode ser acessado em: <https://pppknowledge.org/guide/sections/83-what-is-the-ppp-reference-guide>. No Brasil existem diversas instituições que orientam sobre PPPs. Por exemplo, o TCU tem um guia básico, disponível em <https://portal.tcu.gov.br/biblioteca-digital/contratos-de-parcerias-publico-privadas-guia-basico-2005.htm> e a FIA tem uma página bastante didática sobre o tema e a lei de PPPs de 2004. <https://fia.com.br/blog/parcerias-publico-privadas-ppps/>

Ações comunitárias (de baixo para cima, ou *bottom-up*) são aquelas que se iniciam ao nível mais local: na cidade ou em seus bairros e edifícios particulares.

Abordagens de cima para baixo, ou *top-down*, fornecem apoio para aumentar a capacidade das cidades de resolver seus próprios problemas, fornecendo-lhes políticas, metas, mecanismos financeiros etc.

Engenharia Ecológica consiste em projetos de ecossistemas para o benefício mútuo dos seres humanos e da Natureza. Engenheiros ecológicos projetam, monitoram e restauram ecossistemas, e projetam sistemas que reconectam ou reintegram a sociedade humana com seu ambiente natural. Os seus princípios subjacentes são a preservação da Natureza e de fontes de energia não renováveis, a aplicação do autodesign e a confiança em abordagens sistêmicas. Para entender mais, acesse o artigo de John Hadjinicolaou na Enciclopédia de Engenharia Ecológica no Ambiente Urbano, disponível em: <https://www.eolss.net/Sample-Chapters/C15/E1-32-07-05.pdf>

5. Monitorar e Avaliar

Os indicadores de desempenho servem para medir o progresso ou o sucesso de um projeto. Indicadores úteis devem ser específicos, mensuráveis, atingíveis, relevantes e temporais (ou SMART, acrônimo em inglês para *Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-bound*). Embora as medidas quantitativas sejam frequentemente vistas como a melhor maneira de medir suas atividades e resultados, as medidas qualitativas, como as experiências das comunidades locais, também podem fornecer informações para a avaliação do projeto.

Para começar a pensar sobre como o desempenho pode ser medido no nível do governo local, visite: <https://icma.org/sites/default/files/Getting%20Started%20Performance%20Management%20for%20LG.pdf>. O Instituto Rui Barbosa IRB, uma associação civil criada pelos Tribunais de Contas do Brasil em 1973, tem um guia sobre o uso de indicadores na administração pública disponível em <https://irbcontas.org.br/indicadores-na-gestao-publica/>. Especificamente para municípios, pode-se encontrar o guia do Programa Cidades Sustentáveis em https://www.cidadessustentaveis.org.br/arquivos/Publicacoes/Guia_de_Indicadores_para_a_Gestao_Publica.pdf

Apêndice D

Glossário (básico)

- **Adaptação**, no contexto de mudanças climáticas e resiliência, é o termo dado a processos de ajustamento em sistemas humanos ou naturais que respondem às mudanças climáticas e seus efeitos.
- **Administração Pública** é o planejamento, organização, direção e coordenação das operações governamentais para a implementação das políticas governamentais.
- **Agricultura urbana** é o conjunto de atividades relacionadas à produção de alimentos e conservação dos recursos naturais em centros urbanos ou suas respectivas periferias. Por suas características multidimensionais, é considerada como infraestrutura verde azul urbana. Além de fornecer alimentos, favorece a geração de empregos, contribuindo para a segurança alimentar e nutricional, sobretudo de populações vulneráveis. Publicação da EMBRAPA CERRADOS com um excelente resumo pode ser encontrada aqui: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/565842/agricultura-urbana>
- **Agroecologia** é a agricultura de base ecológica orientada pela multidisciplinaridade, que tem como referência o conceito de sustentabilidade na produção de alimentos em harmonia com os recursos naturais. A EMBRAPA introduz o tema em <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agricultura-e-meio-ambiente/politicas/agroecologia>.
- **Água pluvial** é a água resultante da chuva ou do derretimento da neve que não se infiltra no solo, correndo sobre áreas pavimentadas ou não pavimentadas. Normalmente, a água de chuva recolhe e transporta materiais poluentes como sedimentos e resíduos, causando inundações e degradação da qualidade da água que impactam a saúde e segurança pública. **Captação, reuso, reaproveitamento de água da chuva** é uma prática de gerenciamento dessas águas em áreas urbanizadas para reduzir desperdício de água tratada ou armazenar água em situação de escassez. A ABNT regulamenta os procedimentos para essas práticas por meio da norma [NBR 15527 de 2007](#).
- **Associações profissionais** representam os interesses de uma determinada indústria e procuram promover os interesses dos indivíduos envolvidos nessas profissões. As associações profissionais podem ajudar indivíduos e organizações com networking, aprendizado e pesquisa.
- **Aterro sanitário** é a forma mais antiga e comum de disposição de resíduos, na qual os resíduos são enterrados em um local designado, com algum controle sobre seus impactos.
- **Bioretenção** é uma área rasa ou bacia com vegetação para reter e filtrar o escoamento, como um jardim de chuva.
- **Biovaleta** é uma depressão ou trincheira longa e canalizada que recebe o escoamento da água da chuva (como de um estacionamento) e possui vegetação (como gramíneas,

ervas com flores e arbustos) e matéria orgânica (como cobertura morta) para retardar a infiltração da água e filtrar os poluentes. (Dicionário Merriam-Webster: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/bioswale>. Exemplo: <http://www.ppnenvironmental.com/build-bioswale/>)

- **Composto orgânico** é um produto da decomposição controlada de resíduos orgânicos, como restos de alimentos, podas de árvores, aparas de jardim etc. Pode incluir outros materiais como lascas de madeira, esterco e restos de animais, dependendo da locação.
- **Consumismo** é uma ordem social e econômica que incentiva a aquisição de bens e serviços, impulsionando o aumento do consumo de recursos.
- **Consumo** é a ação de esgotar um recurso, é a utilização de bens e serviços para a satisfação de necessidades e desejos humanos individuais ou coletivos.
- **Desenvolvimento de Baixo Impacto (LID**, da sigla em inglês para Low Impact Development): estratégia de desenvolvimento do solo para gerenciar águas pluviais na fonte com medidas descentralizadas de controle em microescala (Hansen *et al.*, 2017).
- **Desigualdade** é a existência estrutural de direitos, oportunidades e posições sociais desiguais dentro de um grupo ou de uma sociedade.
- **Eficiência** descreve um nível de desempenho que usa entradas mínimas para alcançar saídas máximas. O uso eficiente dos recursos minimiza o desperdício e faz bom uso de insumos como tempo, dinheiro, trabalho ou energia.
- **Efluente** é a água que foi contaminada pelo uso humano, incluindo atividades domésticas, agrícolas, industriais e comerciais. As águas residuais também incluem escoamento superficial e águas pluviais, e entradas de esgoto.
- **Externalidade negativa** significa que o preço de mercado de um bem ou serviço insustentável é inferior aos seus custos sociais reais, sendo uma diferença de custo distribuída entre outras pessoas que não o comprador e o vendedor. Assim, o preço não reflete o custo real da atividade econômica em questão.
- **Fluxo** é o movimento de energia ou matéria de um lugar para outro. Os fluxos materiais de alimentos, energia e água nas cidades são facilitados pela infraestrutura física e regidos por arranjos institucionais e sociais.
- **Fragmentação** é um processo em que um todo unificado é dividido em partes distintas. Refere-se à desintegração ou desagregação do pensamento ou ação coletiva.
- **Gases de efeito estufa (GEE)** são componentes gasosos liberados da atmosfera que absorvem e emitem radiação em comprimentos de onda específicos para criar um efeito de aquecimento, propriedade medida por um índice definido como **Potencial de Aquecimento Global (GWP**, da sigla em inglês para **Global Warming Potential**) no contexto de mudanças climáticas. Os principais gases de efeito estufa na atmosfera terrestre são vapor de água, dióxido de carbono, óxido nitroso, metano e ozônio.
- **Gestão** é o planejamento, organização, direção e controle de recursos ou pessoas para um determinado fim. É um processo de resolução de problemas para atingir efetivamente os objetivos organizacionais.

- **Governança** é um termo que engloba toda a gama de meios para decidir, gerenciar, implementar e monitorar políticas e medidas, incluindo atores de setores públicos em diferentes instâncias, atores privados, da sociedade civil e da academia.
- **Governança Multinível** é o termo dado ao intercâmbio negociado e não hierárquico entre instituições nas escalas local, municipal, regional, nacional e internacional. As últimas quatro décadas assistiram a uma reorganização na forma como os recursos são geridos, e a governança tende a ser conduzida coletivamente entre atores públicos, privados e não estatais, como as ONGs. A governança multinível tem dimensões “verticais” e “horizontais”. Para mais informações, visite: <https://www.oecd.org/regional/multi-levelgovernance.htm>
- **Governo subnacional** é o nível de governo/poder público conduzido por autoridades regionais, municipais ou locais, subordinado a um governo nacional/central.
- **Ilha de calor urbana (UHI**, da sigla em inglês para Urban Heat Island) é o aumento da temperatura de qualquer área construída pelo ser humano, resultando em um espaço mais quente, bem definido e distinto, em contraste com áreas mais frias na paisagem circundante, geralmente nas cidades (EPA, 2008).
- **Infraestrutura cinza** é uma infraestrutura/construção artificial, construída por seres humanos para resolver problemas como inundações, escoamento, águas pluviais, bem como para fornecer água, tratamento de águas residuais, transporte, energia etc.. Por usar materiais manufaturados, principalmente concreto, adotou-se essa nomenclatura para as soluções convencionais de infraestrutura.
- **Infraestrutura híbrida** é aquela que tem componentes ‘cinzas’, construídos a partir de materiais duros, e componentes ‘verdes e/ou azuis’, os espaços naturais, como vegetação e corpos d’ água, que fornecem serviços ambientais ou ecossistêmicos.
- **Infraestrutura** refere-se às instalações e sistemas fundamentais que suportam a funcionalidade da sociedade humana. Isso inclui as redes de estradas, tubulações, redes e fios que compõem os sistemas de transporte, água, energia e telecomunicações.
- **Infraestrutura verde** conforme definido pela Agência Ambiental da União Europeia, é “[...] um instrumento que permite obter benefícios ecológicos, econômicos e sociais através de soluções baseadas na Natureza, para ajudar a compreender as vantagens que esta oferece à sociedade humana e para mobilizar investimentos que sustentem e valorizem estes benefícios. Em outras palavras, é uma rede de zonas naturais e seminaturais, que incorpora espaços verdes e presta serviços ecossistêmicos, em que se baseiam o bem-estar e a qualidade de vida humanos.”
- **Inovação** é a implementação prática de ideias que resultam na melhoria de um processo, produto ou serviço.
- **Integração** ocorre quando componentes separados são misturados ou unificados. A integração dentro ou entre organizações pode aumentar o compartilhamento de recursos e conhecimento e aprimorar capacidades.
- **Mitigação**, no contexto de mudanças climáticas, é uma intervenção humana para reduzir as emissões ou aumentar os sumidouros de gases de efeito estufa.

- **Municípios** são divisões administrativas com governo e jurisdição próprios, conforme concedido por leis nacionais ou regionais, gerenciadas por prefeituras. O município engloba não apenas o perímetro urbano, mas territórios rurais, diferentemente de cidades, que consistem em aglomerados de pessoas e suas interrelações.
- **Muro de gabião** é o muro de contenção feito de gabiões empilhados e cheios de pedra, amarrados com telas de arame. As paredes de gabião são geralmente anguladas para trás em direção à inclinação ou recuadas com a inclinação, em vez de empilhadas verticalmente. Definição e informação disponível em português no site <https://www.escolaengenharia.com.br/gabiao/>. Um artigo interessante sobre uso de gabiões em arquitetura pode ser encontrado no site comercial Hometeka.
- **Objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS)** são os 17 objetivos de desenvolvimento adotados por todos os estados membros da ONU em 2015. São um apelo universal à ação para acabar com a pobreza, proteger o planeta e alcançar a paz e a prosperidade até 2030.
- **Organizações das Nações Unidas (ONU)** são agências especializadas com amplas responsabilidades internacionais, que se vinculam à ONU por meio de acordos cooperativos. Exemplos de organizações da família das Nações Unidas incluem a Organização Mundial da Saúde (OMS) e a Organização Alimentar e Agrícola (FAO).
- **Pavimento permeável/poroso (ou piso drenante)** é aquele construído com materiais que permitem a absorção de água pelo solo, como asfalto poroso e materiais agregados, como areia, cascalho e pedras. Às vezes, o entulho de concreto da demolição pode ser usado como parte de um sistema permeável para pavimentos.
- **Redes** são coleções de entidades independentes que compartilham conhecimentos ou comunicações para promover seus objetivos, e muitas vezes compartilham interdependências entre si.
- **Renovável** refere-se a um recurso natural ou fonte de energia que não se esgota quando usado. Exemplos de recursos renováveis incluem energia solar, energia eólica, e pressão geotérmica.
- **Resíduos (sólidos)** são materiais indesejados, ou rejeitos, descartados pelo público.
- **Resiliência** é a capacidade dos sistemas ambiental, social e econômico de lidar com uma perturbação; respondendo ou reorganizando para manter a sua função, identidade e estrutura essenciais.
- **Sequestro de carbono** é a remoção, captura ou sequestro de longo prazo de dióxido de carbono (CO₂) da atmosfera para retardar ou reverter a poluição atmosférica por CO₂ e mitigar ou reverter o aquecimento global. Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_sequestration
- **Serviços ambientais** (ou **ecossistêmicos**, quando em maior escala) são as funções qualitativas dadas pelos bens naturais da terra, ar e água, e seus ecossistemas associados. Estes incluem o fornecimento de matérias-primas e energia, a absorção de resíduos das atividades humanas, e serviços mais amplos de apoio às necessidades humanas.

- **Sistema de Informação Geográfica (SIG)** é um sistema informático de captura, armazenamento, verificação, integração, manipulação, análise e apresentação de dados relativos às localizações na superfície terrestre. Liga bases de dados a mapas, para apresentar informação, realizar análises espaciais ou desenvolver e aplicar modelos espaciais.
- **Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável (SUDS**, da sigla em inglês para Sustainable Urban Drainage Systems) envolvem tecnologias de drenagem sustentável de águas pluviais, projetadas e implementadas para serem integradas em um ambiente específico.
- **Stakeholder – parte interessada**, ator relevante em um determinado contexto – o conceito inclui executores e beneficiários de iniciativas e projetos, pessoas com poder de decisão etc.
- **Sustentabilidade** é um processo dinâmico que garante a persistência dos sistemas naturais e humanos de forma equitativa.
- **Taxa de Carbono** é uma taxa cobrada sobre a queima de combustíveis à base de carbono, cobrada predominantemente nos setores de transporte e energia para incentivar reduções nas emissões de dióxido de carbono.

