



PROJETO
TEEB
REGIONAL – LOCAL

MAPEAMENTO DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS NO TERRITÓRIO

Cartilha Metodológica:
A experiência de Duque
de Caxias (RJ)



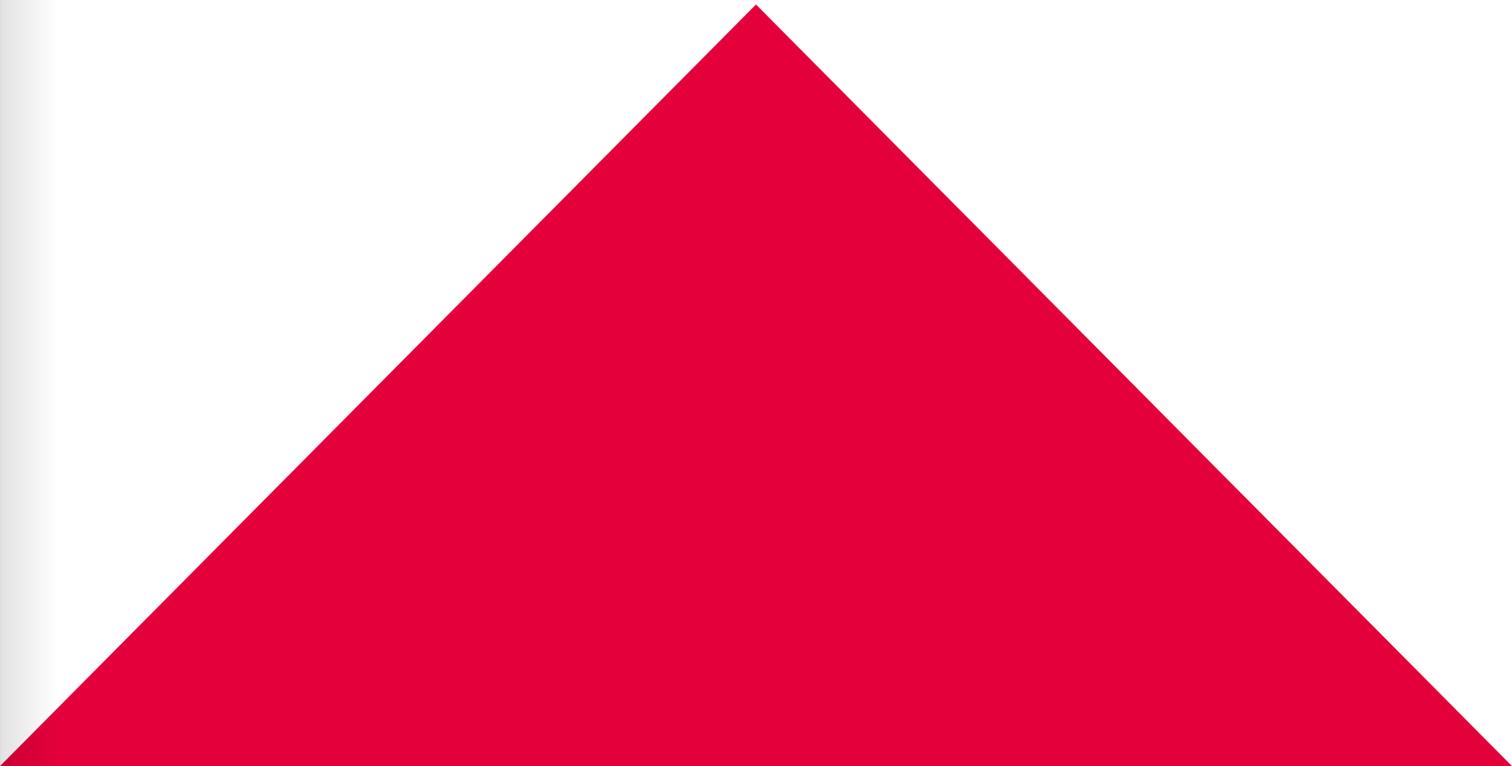
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

GIZ – Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH

MAPEAMENTO DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS NO TERRITÓRIO

Cartilha metodológica segundo a
experiência de Duque de Caxias – RJ

Brasília, 2018



EXPEDIENTE

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA

Presidente Michel Temer

MINISTRO DO MEIO AMBIENTE

Ministro Edson Duarte

SECRETARIA EXECUTIVA

Secretário-Executivo Romeu Mendes do Carmo

SECRETARIA DE BIODIVERSIDADE

Secretário Substituto: Fernando Antonio Lyrio Silva

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

Secretaria da Biodiversidade

Departamento de Conservação de Ecossistemas

SEPN 505, Bloco B, Ed. Marie Prendiz Cruz, Sala 416

Brasília – DF, CEP: 70730-542

GIZ NO BRASIL

Diretor Geral: Michael Rosenauer

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito do Projeto Conservação da Biodiversidade através da Integração de Serviços Ecossistêmicos em Políticas Públicas e na Atuação Empresarial – TEEB Regional–Local. O projeto é uma realização do governo brasileiro, coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente – MMA, no contexto da Cooperação para o Desenvolvimento Sustentável Brasil-Alemanha, no âmbito da Iniciativa Internacional de Proteção do Clima – IKI – do Ministério do Meio Ambiente, Proteção da Natureza e Segurança Nuclear da Alemanha – BMU. O projeto conta com apoio técnico da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit – GIZ – GmbH.

Mais informações em: www.mma.gov.br/biodiversidade/economia-dos-ecossistemas-e-da-biodiversidade

FICHA TÉCNICA

**MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE**

SECRETARIA DE BIODIVERSIDADE

Secretário Substituto: Fernando Antonio Lyrio Silva.

DEPARTAMENTO DE CONSERVAÇÃO DE ECOSSISTEMAS

Diretora: Ana Paula Prates

COORDENAÇÃO GERAL DE CONSERVAÇÃO,

RECUPERAÇÃO E USO SUSTENTÁVEL DE ECOSSISTEMAS

Coordenador Geral: Rodrigo Martins Vieira

Coordenação e Revisão Técnica: Otávio Gadiani Ferrarini

Equipe participante

Andre Vitori Fleuri Jardim, Ionai Ossami de Moura, João Arthur Soccac Seyfarth, Luana Duarte, Luiza Curcio Pizzuti, Mateus Motter Dala Senta e Mariana Egler

**GIZ – DEUTSCHE
GESELLSCHAFT FÜR
INTERNATIONALE
ZUSAMMENARBEIT GMBH**

PROGRAMA PROTEÇÃO E GESTÃO

SUSTENTÁVEL DAS FLORESTAS TROPICAIS

Diretor: Anselm Duchrow

PROJETO TEEB REGIONAL–LOCAL

Diretora: Ana Raquel Agra

Coordenação e Revisão Técnica

Ana Raquel Agra e Bruno Filizola

Equipe participante

Kim Ruhberg, Luciana Mara Alves, Manuela Reinhard e Martin Becher

**SECRETARIA MUNICIPAL DE
PLANEJAMENTO, HABITAÇÃO
E URBANISMO (SMPHU) DE
DUQUE DE CAXIAS**

Equipe participante

Antonio Carlos Oscar Júnior,

Márcio Wixak Vieira Motta

Renan Teté Cavalcante

DESIGN

Estúdio Marujo

FOTO DA CAPA

Márcio Wixak Vieira Motta

ELABORAÇÃO

Hanna Ramella Schuler e Kim Ruhberg

PREFÁCIO I

Conhecer o capital natural e os serviços fornecidos pelos ecossistemas pode apoiar os formuladores de política no planejamento e gestão do território e dos recursos naturais. No que tange o desenvolvimento local, considerar os serviços ecossistêmicos na formulação de políticas pode ajudar a reduzir os custos futuros do município, alavancar as economias locais, melhorar a qualidade de vida e garantir a subsistência.

Nesse contexto, o Projeto “TEEB Regional-Local: Conservação da Biodiversidade através da Integração de Serviços Ecossistêmicos em Políticas Públicas e na Atuação Empresarial” apoiou o município de Duque de Caxias, localizado na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, no desenvolvimento do mapeamento de serviços ecossistêmicos e na identificação de seu papel e importância no dia a dia da cidade.

Paralelamente foram identificadas e sistematizadas informações para ajudar a orientar o uso e a ocupação do território, de forma a melhorar a gestão da conservação da biodiversidade e dos ecossistemas e a garantir a manutenção das atividades econômicas e o bem-estar da população. Esse trabalho originou a presente cartilha que exibe os resultados do estudo de caso.

Nos últimos anos, o município de Duque de Caxias tem vivenciado escassez de água, ondas de calor urbano, inundações e deslizamentos de terra. O município possui uma área de aproximadamente 470 km² e quase 900.000 habitantes. O mapeamento dos principais serviços ecossistêmicos está disponível para orientar a atualização do zoneamento do uso da terra da cidade nas paisagens urbanas e rurais.

Este estudo de caso é um exemplo importante de gestão e governança do uso e ocupação do solo urbano e dos recursos naturais e buscou aprofundar o conhecimento acerca da vulnerabilidade do seu território à mudança do clima, conhecendo de que forma os ambientes naturais e semi-naturais do município são provedores de benefícios essenciais para a população e para as atividades econômicas.

Os governos locais podem diminuir, manter ou aumentar a provisão dos serviços ecossistêmicos em sua área administrativa. Avaliar os serviços ecossistêmicos e seus benefícios na gestão pública é um passo importante para tomar decisões informadas sobre o território, no sentido de maximizar proposta a produção e a gestão dos recursos e de melhorar o bem-estar local. Espera-se que o uso desta cartilha metodológica auxilie na melhoria dos processos de planejamento territorial, facilitando a maior colaboração e integração entre organizações e principalmente gerando resultados positivos no uso e ocupação da terra, com ganhos para o bem-estar social, a economia e a natureza. A consciência e percepção coletiva dessa contribuição essencial dos ecossistemas à vida humana são decisivas para estabelecer o quanto seremos capazes, como sociedade, de assegurar esses benefícios da natureza e, assim, garantir a nossa resiliência.

ANA PAULA PRATES

Diretora de Conservação
de Ecossistemas do MMA

ANA RAQUEL AGRA

Diretora do Projeto
TEEB Regional-Local pela GIZ

PREFÁCIO II

A Secretaria Municipal de Urbanismo e Habitação de Duque de Caxias, através da Gerência de Planejamento Urbano e com o incentivo e apoio do Ministério do Meio Ambiente em parceria com a GIZ no contexto da Cooperação Brasil–Alemanha, incluiu em suas diretrizes de planejamento a adaptação às mudanças climáticas e a importância dos serviços ecossistêmicos. Este processo iniciou-se em 2015 e devido a relevância das informações geradas ficou decidido a primordialidade da inclusão destes temas em dispositivos legais municipais, como a revisão do Plano Diretor Municipal e a elaboração da Lei de Uso e Ocupação do Solo.

O desenvolvimento do material que deu origem a esta cartilha iniciou-se ainda no ano de 2015 através dos projetos “Biodiversidade e Mudanças Climáticas na Mata Atlântica” e “TEEB Regional-Local”, da cooperação Brasil-Alemanha, quando se estabeleceu a parceria entre a Prefeitura Municipal de Duque de Caxias com o Projeto “TEEB Regional-Local. Naquele momento, a Prefeitura disponibilizou três técnicos para trabalharem diretamente no projeto durante todo o processo, de modo a elaborar uma pesquisa sobre a utilização de mapeamento de serviços ecossistêmicos para o planejamento e ordenamento territorial no município de Duque de Caxias – RJ.

Inicialmente o trabalho consistiu na realização de entrevistas com especialistas sobre o tema e pessoas com conhecimento expressivo sobre o Município. Dessa forma, a partir dos dados e informações obtidos nas entrevistas foram identificados e mapeados os serviços ecossistêmicos mais importantes para assegurar o desenvolvimento de um município sustentável e resiliente. Em março de 2018 a Secretaria Municipal de Urbanismo e Habitação continuou o desenvolvimento do projeto através de uma nova oficina intitulada “II Oficina de Integração: a importância dos serviços ecossistêmicos no planejamento territorial de Duque de Caxias”, com o objetivo de validar a pesquisa de 2015.

Posteriormente, com a consolidação dos dados adquiridos, a Gerência de Planejamento Urbano, através de sua coordenadoria de Geoprocessamento, atualizou os ranqueamentos dos serviços e dos mapas, incluindo também pontos de importância para cada SE’S. É importante ressaltar que os avanços no estudo e identificação dos serviços ecossistêmicos proporcionou à gestão municipal importantes informações que serão norteadores das discussões para a revisão do Plano Diretor Municipal e na criação da nova Lei de Uso e Ocupação do Solo. Além disso, a capacitação realizada para os técnicos da

prefeitura foi substancial para a compreensão dessa temática sob a perspectiva do planejamento urbano. Também cabe destacar que, tanto as entrevistas quanto as oficinas proporcionaram diálogos que serviram para geração de informações e melhoria da gestão municipal, bem como para a tomada de consciência por parte dos técnicos da prefeitura, que se tornaram disseminadores da importância dos SE’s e da AbE.

Desse modo, esta Secretaria reconhece a importância da manutenção das discussões sobre o tema dos Serviços Ecossistêmicos nas secretarias municipais e informa que novas reuniões serão realizadas para aumentar o diálogo sobre o tema com os técnicos da prefeitura. Finalmente, a Secretaria Municipal de Urbanismo e Habitação tem enorme satisfação em apresentar nesta cartilha os resultados desta pesquisa e salientar que seu principal objetivo foi atingido: ampliar a base de dados de diagnóstico do Município de Duque de Caxias para gerar, cada vez mais, informações e recursos à população, visando sempre melhorar a qualidade de vida dos cidadãos duquecaxienses.

MÁRCIO WIXAK VIEIRA MOTTA

Diretor de Planejamento Urbano

Subsecretaria de Urbanismo/ SEMUH

Secretaria Municipal de Planejamento, Habitação

e Urbanismo (SMPHU) da Prefeitura Municipal de Duque de Caxias

SUMÁRIO

| | |
|----|---|
| 9 | LISTA DE SIGLAS |
| 10 | APRESENTAÇÃO |
| 12 | 1. INTRODUÇÃO |
| 15 | 1.1 Contexto da experiência em Duque de Caxias (RJ) |
| 17 | 2. CONCEITOS, PRINCÍPIOS E OBJETIVOS |
| 19 | 2.1 Das funções dos ecossistemas aos seres humanos: serviços ecossistêmicos |
| 21 | 2.2 Abordagem Ecossistêmica e a avaliação dos serviços ecossistêmicos |
| 22 | 2.3 Características dos Serviços Ecossistêmicos |
| 25 | 2.4 Integrando os Serviços Ecossistêmicos ao Planejamento |
| 25 | 2.4.1 Abordagem ISE |
| 29 | 3. ESPACIALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS – MAPEAMENTO |
| 30 | 3.1 Abordagens e métodos de mapeamento |
| 33 | 4. MÉTODO DA MATRIZ |
| 34 | Aplicando o método – o passo a passo |
| 34 | 4.1. PASSO 1: Mapa de uso e cobertura da terra e definição de classes |
| 37 | 4.2. PASSO 2: Seleção e definição dos serviços ecossistêmicos |
| 41 | 4.3. PASSO 3: Estimativas da oferta e/ou demanda de SE segundo avaliação de peritos |
| 46 | 4.4. PASSO 4: Criação do mapa de serviços ecossistêmicos |
| 51 | 4.5. Limitações do método e incerteza |
| 53 | 5. MAPEAMENTO COLABORATIVO |
| 55 | 6. RESULTADOS |
| 58 | CONCLUSÕES |
| 59 | REFERÊNCIAS |
| 63 | GLOSSÁRIO |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|---------------|---|
| AEM: | Avaliação Ecossistêmica do Milênio (<i>Millenium Ecosystem Assessment</i>) |
| CDB: | Convenção da Diversidade Biológica (<i>Convention on Biological Diversity</i>) |
| CICES: | <i>Common International Classification of Ecosystem Services</i> |
| GIZ: | <i>Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit</i> |
| IPBES: | <i>Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services</i> |
| IPCC: | <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> |
| ISE: | Integração de Serviços Ecossistêmicos no Planejamento para o Desenvolvimento |
| MMA: | Ministério do Meio Ambiente |
| NCP: | <i>Nature's Contributions to People</i> |
| PNAS: | <i>Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America</i> |
| PSA: | Pagamentos por Serviços Ambientais |
| RJ: | Rio de Janeiro |
| SE: | Serviços Ecossistêmicos |
| SIG: | Sistemas de Informações Geográficas |
| TEEB: | <i>The Economics of Ecosystems and Biodiversity</i> |
| UC: | Unidade de Conservação |

APRESENTAÇÃO

O bem-estar humano e o sistema econômico são fortemente dependentes do fluxo de bens e serviços que resultam da dinâmica dos ecossistemas, os chamados serviços ecossistêmicos. Ao mesmo tempo, são as próprias mudanças antrópicas no uso e cobertura da terra as principais responsáveis por alterar esse fluxo de bens e serviços. Dessa forma, é de extrema importância reconhecer e integrar ao planejamento do uso do solo e da gestão dos ecossistemas, informações sobre ecossistemas e os benefícios (serviços) que estes provêm à sociedade. O mapeamento de serviços ecossistêmicos é uma ferramenta clara e útil para o reconhecimento e valorização das conexões entre os sistemas ecológico e humano, pois possibilita compreender de forma espacial a oferta, demanda, tendências, potencialidades, vulnerabilidades e outros aspectos relacionados a esses serviços.

O Projeto Conservação da Biodiversidade através da Integração de Serviços Ecossistêmicos em Políticas Públicas e na Atuação Empresarial (projeto TEEB Regional-Local) foca sua atuação na necessidade de integrar a biodiversidade e os ecossistemas, por meio dos serviços ecossistêmicos, na tomada de decisão em todos os setores (público, empresarial, financeiro). O Projeto (agosto de 2012 – maio de 2019) é coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente – MMA, no contexto da Cooperação Brasil-Alemanha para o Desenvolvimento Sustentável, no âmbito da Iniciativa Internacional de Proteção ao Clima – IKI do Ministério do Meio Ambiente, Proteção da Natureza e Segurança Nuclear da Alemanha – BMU. O objetivo do projeto é promover o enfoque de serviços ecossistêmicos na construção de estratégias, programas e instrumentos de política (pública e empresarial) nos biomas Cerrado, Mata Atlântica e Amazônia, a fim de contribuir para a conservação da biodiversidade e para um desenvolvimento sustentável. O projeto tem o apoio da Cooperação Técnica Alemã em sua implementação, por meio da *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit – GIZ GmbH*, e conta com vários parceiros de execução.

Em 2015 servidores da Secretaria Municipal de Planejamento, Habitação e Urbanismo (SMPHU) de Duque de Caxias buscaram considerar mudança do clima e serviços ecossistêmicos no processo de revisão da Lei de Uso e Ocupação do Solo e do Plano Diretor Municipal. Para alcançar esse objetivo, buscaram apoio dos projetos da cooperação Brasil-Alemanha “Biodiversidade e Mudanças Climáticas na Mata Atlântica” e “TEEB Regional-Local”. Em conjunto, ambos os projetos apoiaram a Prefeitura de Duque de Caxias (Secreta-

ria de Planejamento, Habitação e Urbanismo do município), criando insumos para a formulação da Lei de Uso e Ocupação do Solo e da revisão do Plano Diretor. O processo de inserção de mudança do clima foi acompanhado pelo Projeto Mata Atlântica e o Projeto TEEB Regional-Local colaborou no âmbito do desenvolvimento de capacidades, da geração de informações para o mapeamento de serviços ecossistêmicos, e da incorporação em instrumentos.

Por reconhecer a importância de uma maior integração dos serviços ecossistêmicos ao planejamento e gestão do território, o Projeto TEEB Regional-Local trabalhou em parceria com o município para mapear os serviços ecossistêmicos mais importantes para o bem-estar da comunidade, e assim identificar os ecossistemas mais relevantes para assegurar o desenvolvimento de um município sustentável e resiliente. O trabalho de mapeamento de serviços ecossistêmicos decorreu ao longo do ano de 2015, e os primeiros resultados foram apresentados pela Secretaria publicamente em outubro do mesmo ano em uma oficina intitulada “a relevância de serviços ecossistêmicos e mudança do clima no contexto do planejamento ambiental do município de Duque de Caxias”. Durante a oficina também foram apresentados resultados relativos à análise de vulnerabilidade à mudança do clima, cujo levantamento foi apoiado por um outro Projeto da Cooperação Brasil-Alemanha, o Projeto Mata Atlântica.

A presente cartilha tem o objetivo de contribuir para a avaliação de serviços ecossistêmicos no território a partir do mapeamento, apresentando o caso de Duque de Caxias como exemplo ilustrativo. Ao longo da cartilha, serão apresentados os principais conceitos e abordagens relacionados à avaliação e mapeamento de serviços ecossistêmicos, bem como o passo a passo para aplicação de um dos métodos de mapeamento: o Método da Matriz. Com este método, é possível avaliar diversos serviços ecossistêmicos de modo flexível e qualitativo, através do conhecimento fornecido por peritos, tomadores de decisão e atores locais.

O esforço conjunto para esta publicação vem da expectativa de inspirar e contribuir para o mapeamento de serviços ecossistêmicos em outros municípios e regiões do Brasil e, desta forma, potencialmente promover melhores tomadas de decisão sobre o território. Com isso, a cartilha é destinada a todo público interessado em melhor compreender e aplicar conceitos e abordagens relacionadas à avaliação e mapeamento de serviços ecossistêmicos. Esperamos que essa possa ser especialmente útil para servidores de órgãos públicos, empresariais e atores diversos da sociedade civil, sobretudo aqueles com atuação nos níveis regional e local.

BOA LEITURA!

1. INTRODUÇÃO

A humanidade depende direta e indiretamente de uma grande quantidade de bens e serviços que são fornecidos pelos ecossistemas: os **serviços ecossistêmicos (SE)**. Alguns exemplos desses bens e serviços essenciais à sobrevivência e ao bem-estar humano são os alimentos, água, fibras, regulação do clima, manutenção da fertilidade do solo, regulação de eventos extremos, e os valores espirituais e de recreação relacionados ao ambiente natural.

SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS (SE)

são aqui definidos como os benefícios da natureza para as pessoas, e que contribuem para o seu bem-estar.

SERVIÇOS AMBIENTAIS

são aqui definidos como as atividades humanas que favorecem a conservação e/ou melhoria dos ecossistemas e, conseqüentemente, dos serviços prestados por estes.

A atividade humana, ao mesmo tempo, ocasiona alterações diretas e indiretas ao fornecimento desses bens e serviços dos quais depende, principalmente através das constantes mudanças no ambiente natural. É importante ressaltar que os impactos da atividade humana sobre os ecossistemas (e, conseqüentemente, sobre os SE que estes fornecem) podem ser tanto positivos quanto negativos. Um exemplo de impacto positivo, o que é também referido como serviços ambientais, é o investimento de trabalho e insumos externos (como mudas, sementes e maquinário) para a recuperação da vegetação nativa de uma área previamente degradada. Quanto aos impactos negativos, a atividade humana tem contribuído através da extensiva supressão da vegetação natural, do uso indiscriminado de produtos que levam a contaminação da água, do ar, e do solo, dos altos padrões de consumo principalmente em países desenvolvidos, da impermeabilização do solo, entre muitos outros.

As transformações no uso e cobertura da terra, principalmente nas últimas seis décadas, de fato levaram a aumentos substanciais em bem-estar e desenvolvimento econômico, mas de forma desequilibrada entre as diferentes regiões e habitantes do mundo (MEA, 2005). Além disso, os custos associados a estes “rápidos” ganhos estão cada dia mais claros, como os relacionados ao controle de enchentes, tratamento e fornecimento de água potável, controle

da erosão e remediação da fertilidade do solo, entre muitos outros. Assim, é necessário priorizar modelos de desenvolvimento capazes de conciliar as necessidades humanas e a conservação e o uso sustentável dos ecossistemas.

Considerando essa interdependência de sistemas socioeconômicos e ecológicos, torna-se extremamente relevante avaliar o estado, as tendências e os principais determinantes da oferta e demanda de serviços ecossistêmicos. A avaliação dos serviços ecossistêmicos de determinada região permite identificar e integrar as informações e os **valores** (econômicos e qualitativos) destes serviços em processos de tomada de decisão, inclusive relacionados ao planejamento do território. O uso de mapas é um método eficaz para comunicar de forma espacial essas informações relevantes a tomadores de decisão e atores diversos.

“VALOR” pode abranger muito mais do que valor econômico. Há outros valores, não-econômicos, como os valores ecológicos e os valores sociais reconhecidos pela sociedade.

O **mapeamento de serviços ecossistêmicos** é a primeira e mais importante ferramenta para uma avaliação de serviços ecossistêmicos, sendo fundamental para o reconhecimento e a implementação do conceito e abordagem de serviços ecossistêmicos em instituições. Através do mapeamento, é possível obter informações úteis para uma infinidade de processos decisórios, pois este auxilia a compreender questões como:

- ◊ *Quais são as condições atuais de provisão e demanda dos SE, e como estas variam espacialmente?*
- ◊ *Quais SE são fornecidos em cada tipo de uso e cobertura da terra?*
- ◊ *Quais são as prováveis tendências na provisão de SE ao longo do tempo?*
- ◊ *Quais são os principais determinantes das mudanças e que pressões diretas sustentam essas tendências (ex: mudança de habitat, sobre-exploração, mudanças climáticas, contaminação, espécies exóticas e outros)?*
- ◊ *Que pressões indiretas (causas subjacentes) de mudanças sustentam essas tendências (ex: demográficas, econômicas, governamentais, tecnológicas, culturais e religiosas, entre outras)?*
- ◊ *Quais são as principais sinergias e demandas conflitantes (trade-offs) entre múltiplos SE?*
- ◊ *Quais os custos e benefícios de maximizar os SE?*

Desta forma, as informações derivadas do mapeamento são importantes subsídios para o planejamento de ações sobre o território, principalmente por possibilitar a identificação e a avaliação de áreas prioritárias para a proteção da biodiversidade e a manutenção dos SE mais importantes no contexto local. Por estes e outros motivos, o processo de avaliação, quantificação e mapeamento de SE vem sendo cada vez mais recomendado e utilizado em diversas escalas.

Um exemplo de avaliação e mapeamento de SE em escala global é o trabalho de Naidoo e coautores, publicado em 2008 em uma das mais importantes revistas científicas do mundo, a *Proceedings of the National Academy of Sciences* (PNAS). Neste estudo, os autores apresentaram um método para o mapeamento e avaliação de quatro SE em escala global, e compararam a oferta destes serviços com as áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, com o objetivo de identificar áreas importantes tanto para a manutenção da oferta de SE quanto para a conservação da biodiversidade (BURKHARD et al., 2009). A escolha dos quatro serviços ecossistêmicos se deu pela limitada disponibilidade de dados de outros serviços em nível global. As informações disponíveis na época do estudo

FIGURA 1. Quatro passos básicos para o mapeamento de serviços ecossistêmicos segundo o Método da Matriz (Matrix Method) e as etapas incluídas em cada passo. **FONTE:** Adaptado de Burkhard et al. (2009; 2012).



possibilitaram o desenvolvimento de indicadores espaciais para (1) sequestro de carbono, (2) armazenamento de carbono, (3) produção pecuária em pastagens e (4) provisão de água (para mais detalhes, ver artigo científico *Global mapping of ecosystem services and conservation priorities*, de NAIDOO et al., 2008).

Conforme demonstrado pelo exemplo acima, o mapeamento de serviços e a priorização dos resultados em políticas e outras tomadas de decisão depende diretamente da disponibilidade de informações e recursos orientados a esse fim. Para o mapeamento, é necessário reunir informações da melhor qualidade possível sobre os SE nas escalas espacial e temporal, levando em conta a realidade existente de disponibilidade de dados sobre a distribuição da biodiversidade, funções e serviços ecossistêmicos, bem como disponibilidade de capacidade técnica das instituições e de tempo para fazer as avaliações. Essas e outras questões serão abordadas em mais detalhe ao longo da cartilha, especialmente nas seções 3 e 4.

Atualmente, diferentes métodos de mapeamento de SE estão disponíveis, com novas abordagens e métodos sendo constantemente propostos e atualizados. Algumas destas abordagens e métodos serão exploradas em maior detalhe na seção 3.1. O objetivo da presente cartilha é fornecer orientações para a utilização de um dos métodos de mapeamento: o Método da Matriz (seção 4), do inglês *Matrix Method* (Burkhard et al., 2009). A flexibilidade deste método permite que este seja conduzido também de forma participativa, ou seja, incluindo não apenas dados estatísticos ou da literatura, mas também o conhecimento prático de pessoas do local. A aplicação do Método da Matriz segue quatro passos básicos, conforme mostra a Figura 1. Cada passo inclui algumas etapas, que serão explicadas em maior detalhe na seção 4.

Para a melhor compreensão de cada passo metodológico e para permitir que estes sejam aplicados com sucesso em outros contextos, a presente cartilha traz uma experiência real de mapeamento de SE utilizando este método: o caso do município de Duque de Caxias, no Rio de Janeiro. Além do Método da Matriz, outra abordagem participativa também foi utilizada para o mapeamento em Duque de Caxias: o método de mapeamento colaborativo, explicado em mais detalhe na seção 5. Este foi utilizado como método complementar ao Método da Matriz no caso de Duque de Caxias, possibilitando a obtenção de mais informações através da percepção de atores-chave do município.

1.1 CONTEXTO DA EXPERIÊNCIA EM DUQUE DE CAXIAS (RJ)

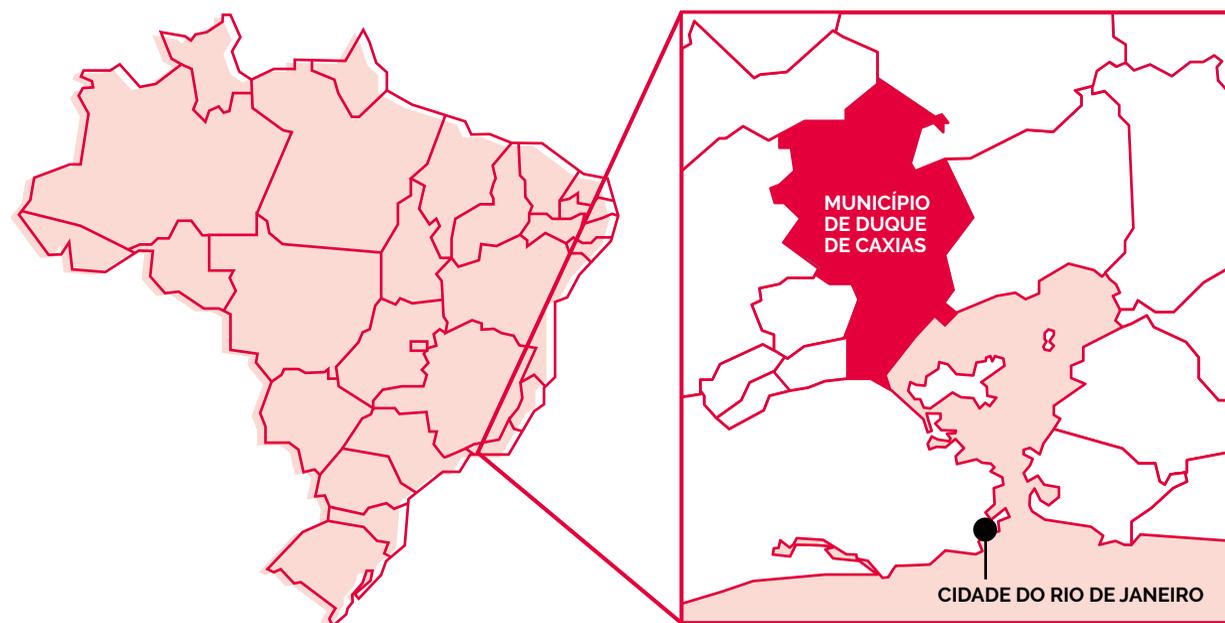
Duque de Caxias é uma cidade costeira localizada ao norte da cidade do Rio de Janeiro (Figura 2), pertencente ao bioma Mata Atlântica. Atualmente, sua

1. Para mais detalhes ver publicações "Método de Análise Participativa de Risco à Mudança do Clima" (<https://bit.ly/2LAARvu>) e "Projeto Biodiversidade e Mudanças Climáticas na Mata Atlântica: Estudos de Caso (Parte II)" (http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atl%C3%A2ntica_emdesenvolvimento/projeto-biodiversidade-e-mudan%C3%A7as-clim%C3%A1ticas-na-mata-atl%C3%A2ntica).

área encontra-se profundamente alterada pelo desenvolvimento urbano e econômico, em particular a área de planície costeira (IBGE, 2013). A histórica fragmentação e degradação da paisagem da região é hoje sentida pelos moradores, que são impactados por problemas como alterações nos padrões climáticos (como ilhas de calor urbanas), aumento da ocorrência de deslizamentos de terra e inundações, e problemas com o abastecimento de água.

O exercício de mapeamento de serviços ecossistêmicos em Duque de Caxias foi liderado pela Secretaria de Planejamento, Habitação e Urbanismo do município, com o apoio técnico do MMA e da GIZ, no âmbito do Projeto TEEB Regional-Local. O objetivo da experiência foi o de levantar informações sobre os benefícios fornecidos pelos ecossistemas do município para enriquecer seu diagnóstico socioambiental para uso na tomada de decisão, especialmente no contexto da formulação e revisão de importantes instrumentos de planejamento do território: a Lei Municipal de Uso e Ocupação do Solo e o Plano Diretor Municipal. Outro Projeto da Cooperação Brasil-Alemanha, o Projeto Mata Atlântica¹, apoiou o município de Duque de Caxias no levantamento de informações sobre vulnerabilidade climática no território, com o objetivo de avaliar o papel da mudança do clima no contexto do planejamento e ordenamento territorial do município.

FIGURA 2. Montagem de imagens apresentando a localização do município de Duque de Caxias em relação ao Brasil e à cidade do Rio de Janeiro.



2. CONCEITOS, PRINCÍPIOS E OBJETIVOS

A noção de que sistemas naturais geram serviços essenciais à vida humana provavelmente sempre existiu. Já o conceito de serviços ecossistêmicos é relativamente novo, sendo principalmente utilizado a partir da década de 90 (DAILY, 1997; COSTANZA et al. 1997). Atualmente, pesquisas científicas têm demonstrado que a diversidade biológica (variedade da vida na Terra) é uma peça-chave para a manutenção desse fluxo de bens e serviços tão aproveitados pela humanidade (CBD, 2000; ISBELL et al, 2017). Assim, para melhor compreender o que são serviços ecossistêmicos, é necessário revisar alguns outros conceitos (Figura 3):

Em outras palavras, funções ecossistêmicas são as relações biofísicas que existem independentemente do benefício humano, enquanto serviços ecossistêmicos são exatamente aqueles processos e funções que são aproveitados de forma consciente ou não, diretamente ou não, pelos seres humanos (COSTANZA et al., 2017). A Figura 4 ilustra algumas funções ecossistêmicas e os consequentes serviços aproveitados pelas pessoas.

FIGURA 3. Significado dos termos biodiversidade, ecossistema e funções ecossistêmicas. **FONTE:** adaptado de CBD (2015).

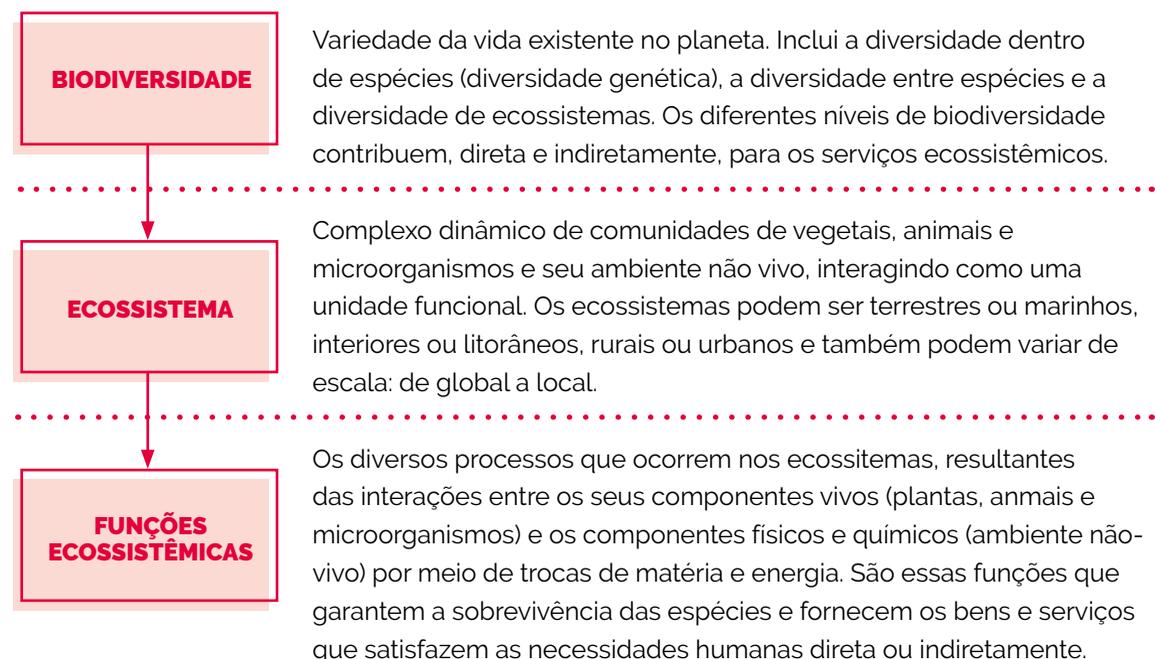


FIGURA 4. Exemplos de funções e serviços ecosistêmicos. **FONTE:** Projeto TEEB Regional-Local, 2018.



2.1 DAS FUNÇÕES DOS ECOSISTEMAS AOS SERES HUMANOS: SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS

O conceito de serviços ecosistêmicos oferece um enfoque sólido para analisar e compreender as relações de interdependência entre as pessoas e o meio ambiente. Existem várias definições para este conceito (ver “saiba mais” abaixo), sendo a definição da Avaliação Ecosistêmica do Milênio (AEM) amplamente aceita e utilizada (MEA, 2005). No relatório da AEM (*Ecosystems and Human Well-being*), serviços ecosistêmicos são classificados segundo quatro categorias: provisão, regulação, culturais e de suporte. Atualmente, os serviços de suporte, descritos na AEM como os serviços necessários para produzir todos os demais serviços, são considerados, por vários autores, como sendo as próprias funções ecosistêmicas (produção primária, produção de oxigênio atmosférico, formação e retenção de solo, ciclagem de nutrientes, ciclagem da água). As três categorias são descritas a seguir:

FIGURA 5. Significado dos termos biodiversidade, ecossistema e funções ecosistêmicas. **Fonte:** adaptado de CBD (2015).



PROVISÃO

Produtos obtidos dos ecossistemas, tais como alimentos e fibras, madeira e outros materiais que servem como fonte de energia, recursos genéticos, produtos bioquímicos, medicinais e farmacêuticos, recursos ornamentais e água.

REGULAÇÃO

Benefícios obtidos da regulação dos processos ecosistêmicos, como a regulação climática, o controle de erosão, a purificação de água, o tratamento de resíduos, a regulação de doenças humanas, a polinização e a proteção de desastres (mitigação de danos naturais).

CULTURAIS

Benefícios não materiais relacionados à diversidade cultural, na medida em que a própria diversidade dos ecossistemas influencia a multiplicidade das culturas, valores religiosos e espirituais, geração de conhecimento (formal e tradicional), valores educacionais e estéticos etc.

SAIBA MAIS

Não existe uma definição e classificação universal para os serviços ecossistêmicos, havendo diferentes tipologias até hoje propostas. Como exemplos citam-se, além da classificação da Avaliação Ecossistêmica do Milênio, a base conceitual e a tipologia proposta pela Iniciativa da Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade (conhecida pela sigla em inglês TEEB – “*The Economics of Ecosystems and Biodiversity*”) (TEEB, 2010) e a classificação desenvolvida no contexto das Contas Econômicas Ambientais, que é designada pela sigla CICES, do nome em inglês “*Common International Classification of Ecosystem Services*” (<http://cices.eu>), e que tem sido utilizada pelo Grupo de Trabalho Europeu de Mapeamento e Avaliação de Serviços Ecossistêmicos (MAES et al., 2013; MAES et al., 2014). Já o recente marco conceitual da Plataforma Intergovernamental de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES, do inglês *Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*) (<http://www.ipbes.net>) faz uma harmonização conceitual no tema e considera diferentes visões de mundo para a classificação dos serviços, que então intitulam como “Contribuições da Natureza às Pessoas” (do inglês NCP, *Nature's Contributions to People*), considerando três categorias básicas de contribuições: materiais, não materiais e de regulação. Para mais informações sobre esta nova proposta de classificação ver artigo científico “Assessing nature's contributions to people”, Díaz et al. (2018).

Para aprofundar os conhecimentos sobre as abordagens conceituais associadas aos SE confira o seguinte trabalho: HainesYoung, R. and M. Potschin (2014): *Typology/Classification of Ecosystem Services*. In: Potschin, M. and K. Jax (eds): *OpenNESS Ecosystem Services Reference Book*. EC FP7 Grant Agreement no. 308428 [www.openness-project.eu/sites/default/files/SP_Classification_of_ecosystem_services.pdf], onde pode encontrar uma análise comparativa entre as classificações da AEM, TEEB e CICES.

Partindo-se do princípio de que as atividades econômicas, a qualidade de vida e de bem-estar e a coesão das sociedades humanas são dependentes desses serviços gerados pelos ecossistemas, torna-se fundamental a compreensão:

1. *Da dinâmica da geração dos serviços ecossistêmicos e suas interações com as variáveis humanas;*
2. *Da forma como fenômenos antrópicos, como o crescimento econômico e o crescimento populacional, afetam a capacidade dos ecossistemas de gerarem serviços essenciais à economia e ao bem-estar, e como estes fenômenos são afetados pelas variações desses mesmos serviços.*

Esse reconhecimento da importância da diversidade de vida na Terra, e ao mesmo tempo dos impactos negativos da atividade humana sobre essa mesma diversidade biológica da qual a humanidade depende diretamente levou

ao estabelecimento, em 1992, de um tratado internacional no âmbito da Organização das Nações Unidas: a Convenção da Diversidade Biológica, CDB (do inglês *Convention on Biological Diversity – CBD*). Atualmente com mais de 160 países signatários, a CDB é considerada “um dos mais importantes instrumentos internacionais relacionados ao meio ambiente”, abarcando tudo o que se refere direta e indiretamente à biodiversidade (MMA, 2018a). Entre as estratégias de ação aprovadas pelo quadro conceitual da Convenção para o alcance de seus objetivos está a Abordagem Ecossistêmica (SECRETARIAT OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY, 2004; MMA, 2018a).

Além da Convenção, o tema da biodiversidade e serviços ecossistêmicos em âmbito internacional também conta, desde 2012, com a Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES), que consiste em um órgão independente assim como o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) (IPBES SECRETARIAT, 2018). Com o lema “Ciência e Política para a Natureza e para as Pessoas”, a plataforma atualmente reúne 128 países membros interessados em “subsidiar com conhecimento científico as tomadas de decisões que envolvam a conservação da biodiversidade, bem-estar humano e desenvolvimento sustentável” (CASTRO, 2017). Para além do conhecimento científico, de governos e de organizações não governamentais, a IPBES também tem desenvolvido mecanismos para promover uma efetiva integração e participação do conhecimento local, de povos indígenas e de populações tradicionais nesta missão de aperfeiçoar a governança global da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos (CASTRO, 2017).

Em 2018, a Convenção sobre Diversidade Biológica completa 25 anos de ação em prol da biodiversidade, data celebrada pelos países membros da Convenção no Dia Internacional da Diversidade Biológica: 22 de maio (CBD, 2018)



2.2 ABORDAGEM ECOSSISTÊMICA E A AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

A Abordagem Ecossistêmica é um conceito amplo de planejamento, tomada de decisão e de gestão que descreve uma “estratégia para a gestão integrada da terra, recursos hídricos e recursos vivos que promove a conservação e o

uso sustentável e equitativo” (CBD, 2015). Assim, a aplicação da abordagem ecossistêmica ajuda a alcançar o equilíbrio dos três objetivos da Convenção: conservação da biodiversidade; utilização sustentável da biodiversidade; e a repartição justa e equitativa dos benefícios resultantes da utilização dos recursos genéticos. A abordagem ecossistêmica é baseada na aplicação de metodologias científicas adequadas, enfocadas em níveis de organização biológica, que abrangem a estrutura essencial, processos, funções e interações entre os organismos e seu ambiente. Ela reconhece que os seres humanos, com sua diversidade cultural, são um componente integral dos ecossistemas (CBD, 2015).

A **avaliação dos serviços ecossistêmicos** contribui para a implementação da abordagem ecossistêmica. Os serviços ecossistêmicos também funcionam como **indicadores** para a avaliação do impacto das pessoas sobre o meio ambiente. A título de exemplo, a Comissão Europeia fornece um amplo conjunto de informações sobre os conceitos, os tipos de serviços ecossistêmicos, indicadores e métodos de avaliação e mapeamento (SCIENCE FOR ENVIRONMENT POLICY, 2015).

2.3 CARACTERÍSTICAS DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

Para melhor avaliar e depois poder gerenciar, manter e restaurar os ecossistemas provedores de serviços é importante entender duas das principais características destes SE (ValuES, 2018):

1. *Dinâmica espacial e temporal*
2. *Aspetos de bens e serviços públicos versus privados*

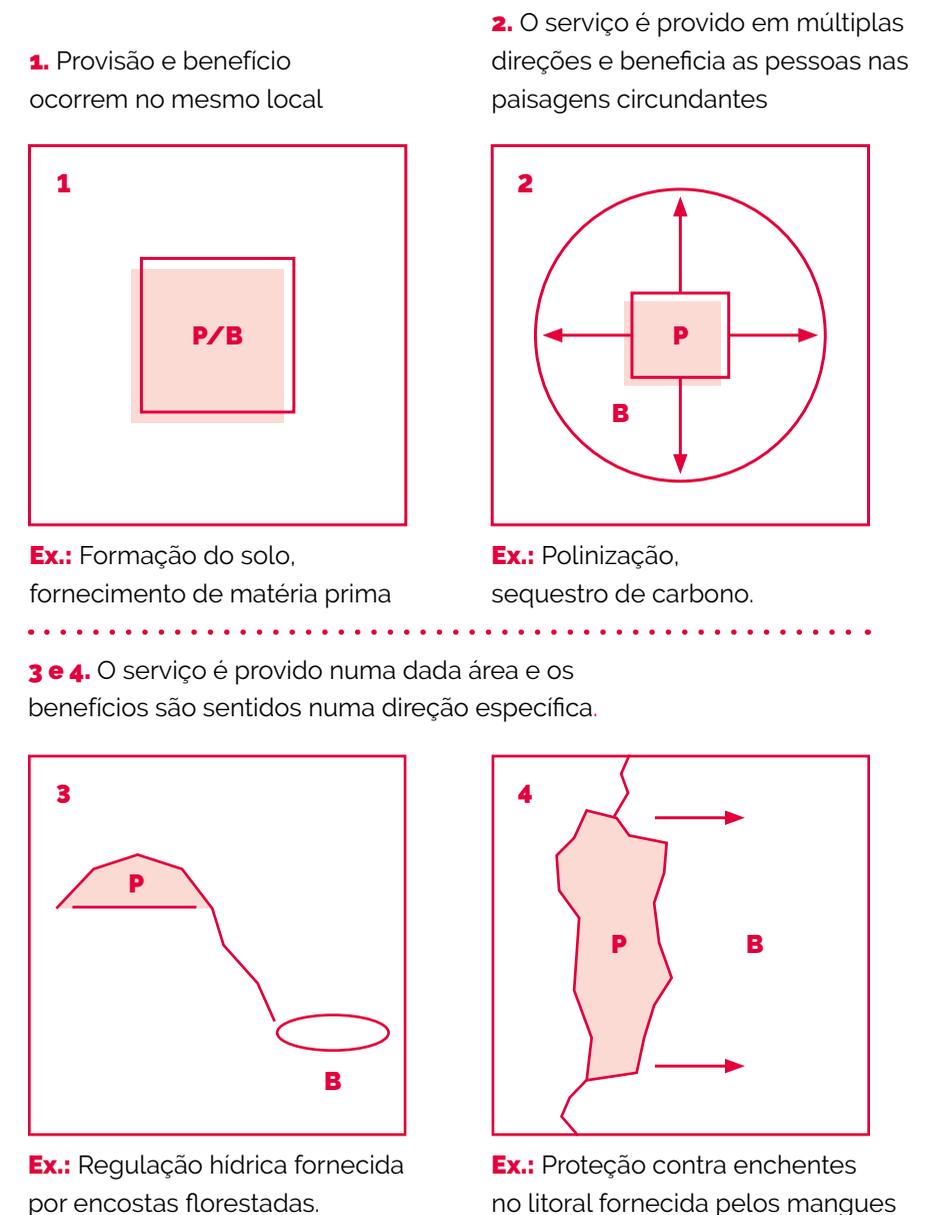
A **dinâmica espacial** está associada à potencial discordância entre a área que origina o serviço e as áreas que recebem o benefício desse serviço (Quadro 1). Esta é uma das características mais importantes ao mapear e avaliar serviços ecossistêmicos.

Outra característica dos serviços ecossistêmicos é a sua **dinâmica temporal**. Esta também é bastante relevante ao fazer uma avaliação de SE ou, mais especificamente, o seu mapeamento no território, que consiste em uma fotografia da oferta ou condição dos SE. É também possível estimar mudanças futuras na condição ou nas funções dos ecossistemas com base em mudanças passadas, através de projeções baseadas em determinantes de mudanças futuras ou da construção e análise de cenários. São três as razões que conduzem a variações nos serviços ecossistêmicos ao longo do tempo:

- ◊ *Variações nas condições e processos dos ecossistemas*
- ◊ *Mudanças nas preferências e necessidades da sociedade (usuários de SE)*
- ◊ *Preferências das pessoas em receber benefícios o mais rápido possível*

QUADRO 1. Diferenças espaciais entre áreas de provisão/produção (“P”) dos serviços ecossistêmicos e de benefício/utilização (“B”) destes, e respectivos exemplos.

FONTE: Adaptado de Fisher et al. (2009).



A questão de **bens públicos versus privados** representa outra característica importante dos serviços ecosistêmicos e que está relacionada com o direito de propriedade. Normalmente são vários os SE fornecidos em uma mesma área (o que chamamos de “pacote” de serviços ou “bundling”), fator esse que dificulta a definição do direito de propriedade. Existem dois atributos importantes (Quadro 2) quando se fala nesta característica: (1) a possibilidade de exclusão ou a viabilidade de controlar o acesso de uma pessoa ou grupo de se beneficiar daquele serviço; e (2) a competição pelo consumo daquele serviço. Muitos serviços podem mudar de uma categoria (bens privados, bens comuns, bens de clube, bens públicos) para outra com base na sua utilização e regulação.

QUADRO 2. Categorias atribuíveis a bens de consumo, aplicáveis também a SE.

FONTES: GIZ (2004) apud Kosmus et al. (2012); ValuES (2018)

POSSIBILIDADE DE EXCLUSÃO

É possível evitar os consumidores de terem acesso a um bem ou serviço?

| | EXCLUSIVO | NÃO-EXCLUSIVO |
|------------------|---|--|
| RIVAL | <p>BENS PRIVADOS Produzidos sob a propriedade privada/pública e vendidos aos consumidores: Alimentos, Roupas, Madeira</p> | <p>BENS COMUNS Bens quase públicos: Água, Estoques pesqueiros, Estabilidade climática</p> |
| NÃO-RIVAL | <p>BENS DE CLUBE Bens de acesso restrito Televisão a cabo, Gás encanado, Cinema</p> | <p>BENS PÚBLICOS Regulados e fornecidos pelos governos aos cidadãos Defesa nacional, TV aberta, Parques públicos</p> |

RIVALIDADE NO CONSUMO
O uso de um bem ou serviço é capaz de reduzir a sua oferta no futuro ou não?

RIVALIDADE NO CONSUMO

Não-Rival: um bem ou serviço que, se consumido por uma pessoa, pode ser fornecido a outras sem nenhum custo adicional.

Rival: um bem ou serviço em que o seu consumo por uma pessoa reduz a quantidade disponível desse bem ou serviço para outras pessoas.

EXCLUSIVIDADE NO CONSUMO

Não-Exclusivo: um bem em que é impossível (ou é muito dispendioso) excluir pessoas de o consumirem.

Exclusivo: a pessoa que detém a propriedade sobre esse bem ou serviço pode restringir o uso desse bem ou serviço aos consumidores que estão dispostos a pagar por ele, excluindo aqueles que não atenderem a esse ou outros critérios.

2.4 INTEGRANDO OS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS AO PLANEJAMENTO

Considerar e incorporar os conceitos e abordagens relacionadas a serviços ecosistêmicos no planejamento de diferentes processos pode possibilitar tomadas de decisão mais eficientes em diversos níveis. Ao reconhecer as conexões entre a natureza e o desenvolvimento, os diferentes atores (governo, setor produtivo, sociedade civil) podem, adequadamente, avaliar as relações de perda e ganho (*trade-offs*) de serviços ecosistêmicos associados aos diferentes cenários de desenvolvimento. Para isso, é necessário que os recursos físicos, bióticos e humanos do território tenham suas potencialidades e vulnerabilidades devidamente identificadas, quantificadas e valoradas, e que as ameaças sobre cada recurso tenham sido devidamente reconhecidas.

2.4.1 Abordagem ISE

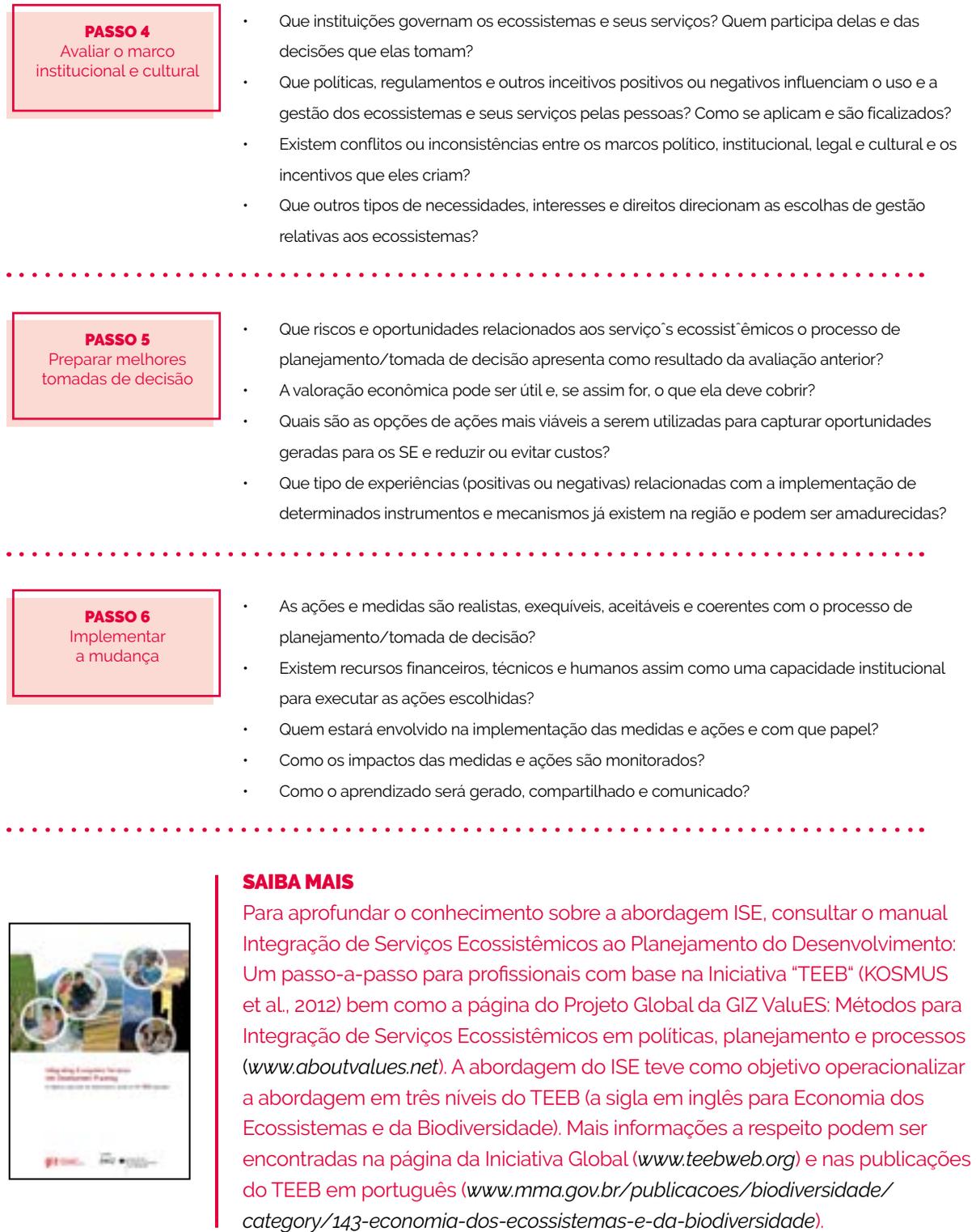
A abordagem de Integração de Serviços Ecosistêmicos no Planejamento para o Desenvolvimento – Abordagem ISE – foi desenvolvida pela Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável, por meio da GIZ, com o propósito de apoiar a implementação sistemática e prática do enfoque de serviços ecosistêmicos nos processos de planejamento e tomada de decisão. Esta é uma abordagem em 6 (seis) passos, que busca ajudar os planejadores a considerarem os riscos e as oportunidades que surgem a partir das relações de dependência e impacto dos SE com os diferentes usos do território. Além disso, a abordagem auxilia os planejadores a compreender os impactos e dependências dos diferentes usos e ações no território aos SE, assim como quais as medidas capazes de ajudar e evitar ou diminuir os custos relacionados à perda de SE, e quais medidas são adequadas para melhor capturar os benefícios desses serviços.

Ao considerar as informações sobre serviços ecosistêmicos, as relações entre as atividades econômicas e o meio ambiente são melhor explicitadas, nomeadamente os *trade-offs* e as externalidades negativas, mas também as relações de ganha-ganha (*win-win*). Desta forma, há uma garantia de que as decisões estão sendo tomadas com base na melhor informação possível, tendo em conta essas relações e identificando formas de minimizar as perdas e maximizar os ganhos entre as ações sobre o território e o fornecimento de SE e, conseqüentemente, sobre o bem-estar humano.

Esta abordagem pode ser aplicada a diferentes processos de planejamento e tomada de decisão, tais como: políticas, planos e programas de desenvolvimento local, de planejamento e ordenamento territorial, avaliações ambientais, proposição de áreas protegidas, e também em diferentes escalas (do local para o nacional, seja num município, região, microbacia, setor ou empresa). O Quadro 3 oferece uma descrição dos seis passos da Abordagem ISE e algumas questões norteadoras que devem ser consideradas na condução de cada passo:

QUADRO 3. Passos para a integração de SE no planejamento do desenvolvimento e questões norteadoras a serem consideradas.

FONTE: adaptado de Kosmus et al. (2012).



SAIBA MAIS

Para aprofundar o conhecimento sobre a abordagem ISE, consultar o manual *Integração de Serviços Ecossistêmicos ao Planejamento do Desenvolvimento: Um passo-a-passo para profissionais com base na Iniciativa "TEEB" (KOSMUS et al., 2012)* bem como a página do Projeto Global da GIZ ValuES: Métodos para Integração de Serviços Ecossistêmicos em políticas, planejamento e processos (www.aboutvalues.net). A abordagem do ISE teve como objetivo operacionalizar a abordagem em três níveis do TEEB (a sigla em inglês para Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade). Mais informações a respeito podem ser encontradas na página da Iniciativa Global (www.teebweb.org) e nas publicações do TEEB em português (www.mma.gov.br/publicacoes/biodiversidade/category/143-economia-dos-ecossistemas-e-da-biodiversidade).



A abordagem ISE inclui um processo de **avaliação de serviços ecossistêmicos**, um processo que se quer participativo e através do qual são identificadas as causas das mudanças nos ecossistemas e seus serviços, suas consequências ao bem-estar humano, e são propostas ações para serem consideradas na tomada de decisão. Tendo em conta que as decisões de política têm reflexos no território (sejam elas políticas específicas de ordenamento territorial, de conservação ou políticas setoriais, como a política agrícola, de energia, etc), é importante espacializar a informação. Através do mapeamento de serviços ecossistêmicos é possível explicitar de modo espacial (e no tempo) as informações da avaliação de serviços ecossistêmicos, conforme apresentado em mais detalhe na seção seguinte.

3. ESPACIALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS – MAPEAMENTO

Mapas, de modo geral, são ferramentas importantes para a gestão e transmissão de informações. Em relação a SE, o mapeamento se torna uma ferramenta muito útil para auxiliar em processos decisórios sobre o território, especialmente considerando que diferentes estratégias e decisões sobre o uso e cobertura da terra geram impactos sobre a oferta e a demanda de SE. Dessa forma, ganhar conhecimento sobre a distribuição espacial dos serviços fornecidos pelos ecossistemas é fundamental para o planejamento integrado desses mesmos ecossistemas e paisagens associadas.

POR QUE MAPEAR?

Os mapas de serviços ecossistêmicos são elementos importantes para a avaliação desses serviços e para a gestão do território, pois podem ilustrar:

- ◊ Onde são fornecidos os SE (oferta atual, em que unidade da paisagem);
- ◊ Quem e onde estão sendo demandados esses SE (demanda atual, localização dos usuários);
- ◊ Quais as mudanças dessa oferta e dessa demanda e outros aspectos relacionados com os SE em uma área específica ao longo do tempo **no uso da terra** (mudanças futuras de oferta/demanda), considerando diferentes cenários:
 - Tendencial: considerando a manutenção da situação atual (*"business as usual"*);
 - Contextual: considerando a implementação de políticas que influenciam a demanda e a oferta de SE;
 - Estratégico: considerando a intervenção em diferentes políticas e instrumentos, o que assegura a provisão de SE;
- ◊ Quais as ameaças para os ecossistemas e seus serviços e onde estão localizadas;
- ◊ A variação do mesmo SE em áreas diferentes;
- ◊ Quais as atividades econômicas que concorrem pelos mesmos SE (ou SE que competem pelo mesmo espaço e que são conflitantes) no território e quais os conflitos de interesse (*trade-offs*);
- ◊ Quais são os limites administrativos do território e como estes condicionam a gestão da oferta e demanda dos serviços;
- ◊ As áreas prioritárias de enfoque para a tomada de decisão (áreas críticas de conflito);
- ◊ As unidades de paisagem onde múltiplos serviços estão sendo fornecidos.

Os resultados do mapeamento de SE podem ser utilizados como suporte e subsídio para vários processos de tomada de decisão, como avaliação de políticas de uso da terra, planejamento espacial (planejamento e zoneamento territorial e de recursos hídricos, planejamento de unidades de conservação, identificação de áreas prioritárias para conservação), contabilidade verde, pagamentos por serviços ambientais (PSA), entre outros. O mapeamento de serviços com o objetivo específico de planejamento territorial de um município pode auxiliar, por exemplo, na identificação de áreas importantes para preservação (devido aos benefícios que prestam, como provisão de água ou oportunidades de recreação e contemplação da natureza), oportunidades de investimentos relacionados ao desenvolvimento do município, na comparação de intervenções alternativas (opções de políticas, programas, projetos), no desenho de novos instrumentos e incentivos ambientais, na promoção de uma maior conscientização ambiental na população e tomadores de decisão, na resolução de conflitos ambientais e na valoração econômica de perdas e compensações ambientais (ValuES, 2018).

A grande importância do mapeamento de SE para processos de tomada de decisão sobre o território levou a um rápido aumento no número de estudos com este objetivo, ocasionando o desenvolvimento de diversas abordagens e métodos específicos para a obtenção dessa distribuição espacial de SE (MARTÍNEZ-HARMS & BALVANERA, 2012), conforme apresentado na próxima seção.

3.1 ABORDAGENS E MÉTODOS DE MAPEAMENTO

Com o crescente interesse em avaliar e integrar serviços ecossistêmicos ao planejamento, atualmente existem diferentes formas de se utilizar e processar dados com o objetivo de quantificar e mapear SE. A escolha de qual abordagem metodológica utilizar para o mapeamento de SE em determinado território depende de uma série de fatores, como a disponibilidade e a qualidade de dados espaciais e não espaciais do local de interesse e sobre os diferentes serviços.

Sempre que possível, o mapeamento de SE deve ser feito com base em dados primários, tanto biofísicos (p.ex.: medições e observação em campo), quanto socioeconômicos (p.ex.: dados obtidos através de entrevistas). Entretanto, com frequência a limitada disponibilidade de recursos para obtenção de dados primários leva a utilização de dados secundários produzidos para

outros objetivos, como os mapas de uso e ocupação do solo produzidos para fins diversos em um município (MARTÍNEZ-HARMS & BALVANERA, 2012).

Assim como para as diferentes escalas e localidades, a informação disponível para cada tipo de serviço tende a variar amplamente. Dados primários sobre serviços de provisão, como alimento ou madeira, têm mais chances de já estarem prontamente disponíveis de modo quantitativo, o que pode possibilitar um mapeamento mais preciso. Outros serviços como, por exemplo, de regulação ou culturais, não costumam ser monitorados da mesma forma, sendo frequentemente necessário partir da interpretação de mapas de uso e cobertura da terra para sua avaliação e mapeamento (MAES et al. 2012).

A escala em que se pretende mapear também é um fator a ser levado em conta na hora de decidir qual método utilizar, assim como a disponibilidade de tempo, recursos financeiros e humanos para o processo de mapeamento. Da mesma forma, a escolha do método deve considerar o(s) principal(is) objetivo(s) para o qual se pretende mapear, e com isso, quais as informações são mais relevantes para o processo decisório em questão e em que nível de complexidade.

Alguns métodos para o mapeamento de serviços são apresentados na Tabela 1. Em cada tipo de método, é possível apontar vantagens e desvantagens, que também devem ser consideradas na hora de escolher o caminho metodológico mais apropriado às condições e objetivos do mapeamento. Os diferentes métodos também variam em nível de complexidade, conforme ilustrado na mesma tabela. Abordagens mais simples podem significar uma menor demanda de recursos, mas ao mesmo tempo, o mapa resultante pode ter um menor nível de credibilidade/complexidade. Por outro lado, abordagens mais complexas podem ser mais custosas e demandar mais tempo, equipamentos e conhecimento específicos, mas podendo resultar em mapas com maiores níveis de detalhamento e confiabilidade.

É também possível, e por vezes recomendável, a utilização de uma combinação de tipos de métodos para um mesmo mapeamento, utilizando, por exemplo, modelagem e ao mesmo tempo métodos empíricos, de modo a melhor aproveitar as informações e dados disponíveis (SCHULP et al., 2014). Este é o caso do exercício de mapeamento conduzido em Duque de Caxias, município fluminense, que utilizou o Método da Matriz para acessar o conhecimento de especialistas, associado com abordagens participativas de mapeamento, através da consideração do conhecimento de outros atores-chave do município. O procedimento metodológico utilizado no caso de Duque de Caxias será abordado em mais detalhe nas seções subsequentes.

TABELA 1. Exemplos de tipos de métodos para o mapeamento de SE e algumas de suas principais características:

FONTE: Adaptado de Martínez-Harms & Balvanera (2012).

| | TIPO DE MÉTODO | BREVE DESCRIÇÃO | ESCALA DE DADOS DEMANDADA OU RECOMENDADA |
|---------------|--|--|--|
| SIMPLES ↑ | Matrizes binárias e qualitativas (<i>look up tables</i>) | Uso de valores constantes de serviços ecossistêmicos (obtidos de estudos em outros lugares e escalas, ou de conhecimento de especialistas) para cada classe de cobertura da terra. | Nacional |
| | Conhecimento de especialistas | Classificação, por especialistas, do potencial de diferentes tipos de cobertura da terra em prover serviços ecossistêmicos específicos, segundo conhecimento prévio. | Nacional Regional |
| | Relações causais | Incorporação de conhecimento existente sobre como as diferentes camadas de informação (ex: classe de cobertura da terra) se relacionam aos processos e serviços ecossistêmicos, para criação de uma nova camada representante (proxy layer) dos serviços ecossistêmicos. | Regional Local Específica |
| | Extrapolação de dados primários | Dados de campo (geralmente de classes de cobertura da terra) ponderados e extrapolados para a área total analisada. | Nacional Regional |
| | Modelos de regressão | Modelagem da relação entre as amostras de campo de SE, e indicadores/proxies ambientais mensurados (p.ex.: dados biofísicos e outras fontes de informação obtidas de SIG). | Local Específica |
| COMPLEXO ↓ | | | |

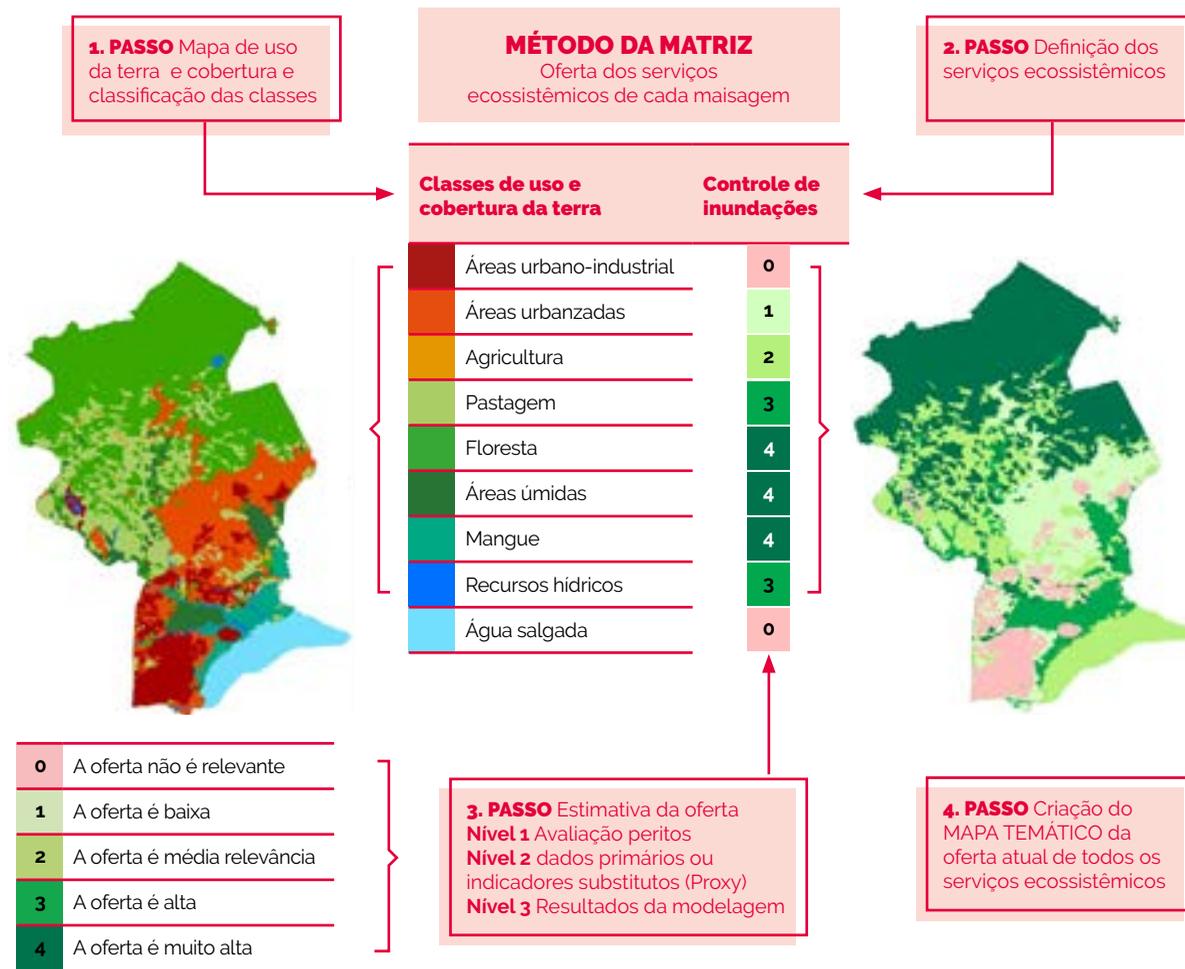
4. MÉTODO MATRIZ

O Método da Matriz (*Matrix Method*) é um método de mapeamento de SE flexível e relativamente fácil de aplicar no nível local e regional. O método utiliza originalmente o conhecimento fornecido por peritos para avaliar serviços ecossistêmicos de uma forma não monetária, mas também pode ser adaptado para considerar extensivamente a comunidade local através da integração do conhecimento de atores-chave e tomadores de decisão.

Entre as principais vantagens apontadas para o Método da Matriz está a flexibilidade em relação à disponibilidade de informação, já que este pode ser conduzido tanto em situações em que se tem acesso a diferentes tipos de dados, possibilitando a integração destes, quanto em situações onde as informações pré-existentes são escassas. Vale ressaltar que esta abordagem pode ser adaptada para situações de maior complexidade, dependendo dos objetivos traçados, das informações disponíveis e da realidade na qual se está trabalhando. Nesse caso, é possível mesclar esse método com técnicas e métodos mais complexos, podendo avançar para níveis mais sofisticados de mapeamento. De modo geral, o Método da Matriz pode ser aplicado através de quatro passos principais, conforme ilustrado na Figura 5.

O mapeamento de serviços ecossistêmicos utilizando o Método da Matriz será exemplificado a partir do **processo de mapeamento conduzido no município de Duque de Caxias**, no estado do Rio de Janeiro. No caso do estudo-piloto realizado, a Secretaria de Planejamento, Habitação e Urbanismo de Duque de Caxias buscou integrar as informações de serviços ecossistêmicos com outros diagnósticos em seu planejamento urbano. Para a Secretaria, a informação sobre o fornecimento dos serviços ecossistêmicos serviu principalmente como uma confirmação da importância dos diferentes ecossistemas e paisagens para a comunidade local e atividades do município. O mapeamento se tornou uma potencial ferramenta a ser utilizada na tomada de decisão para a resolução de conflitos entre a manutenção de diferentes serviços ecossistêmicos e entre atividades econômicas que competem pelos mesmos serviços. Adicionalmente, os mapas de serviços ecossistêmicos permitiram visualizar informações importantes e diversas sobre o meio ambiente e suas relações com a comunidade de Duque de Caxias.

FIGURA 5: Esquema ilustrativo dos quatro passos principais do Método da Matriz.



Aplicando o método – o passo a passo

4.1 PASSO 1: MAPA DE USO E COBERTURA DA TERRA E DEFINIÇÃO DE CLASSES

O Método da Matriz é baseado em dados de uso e cobertura da terra. Para aplicar o método, o primeiro passo é analisar os dados de uso e cobertura da terra que estão disponíveis e definir a utilidade desses dados para o mapeamento. Em seguida, é necessário considerar a pertinência dos dados para os objetivos almejados e avaliar a necessidade de adequar os dados em alguns casos. Exis-

tem diferentes opções para criar um mapa de uso e cobertura da terra com um número apropriado de classes. Em alguns casos é preciso agrupar classes, em outros é preciso mesclar dados de diferentes fontes. Qual opção utilizar depende das informações e dos dados espaciais que estão disponíveis. Abaixo algumas situações possíveis e dicas que podem auxiliar neste primeiro passo:

Obtenção dos dados espaciais de uso e cobertura da terra

Normalmente os dados estão disponíveis no instituto regional de geografia ou meio ambiente. Outras vezes existem dados gerados pelas universidades locais. No caso de os dados espaciais não estarem disponíveis, pode-se optar por:

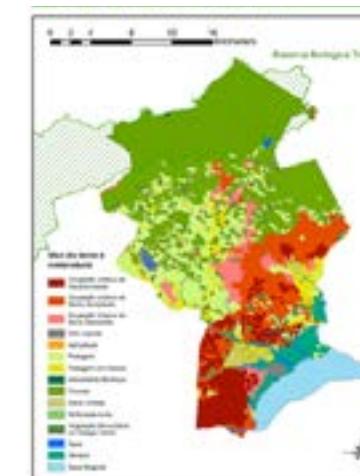
- ♦ Fazer um mapeamento do uso da terra profissional, com dados de satélite ou utilização de dados de sensoriamento remoto (demanda alta de recursos humanos, financeiros e de tempo).
- ♦ Utilizar uma camada de dados globais (serve principalmente para uma abordagem de mapeamento em grande escala, não sendo muito útil para estudos locais e regionais devido a pouca precisão).
- ♦ Mapeamento colaborativo: Para pequenas áreas pode ser possível gerar mais rapidamente informações sobre o uso e cobertura da terra através da realização de um mapeamento colaborativo da área. Esse método participativo, com algumas adequações, pode seguir as etapas principais descritas na seção 5.



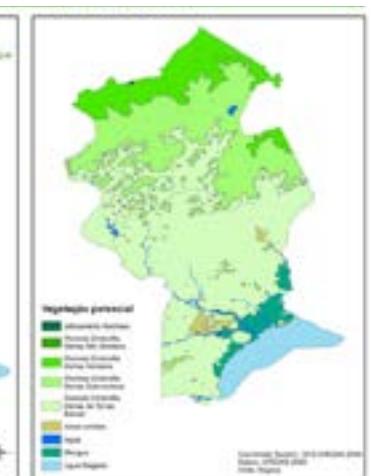
Os dados utilizados na criação do mapa de uso e cobertura da terra no estudo de caso de Duque de Caxias foram provenientes do Instituto Estadual do Ambiente (INEA) do Estado do Rio de Janeiro.

Os mapas ao lado foram utilizados como base de informação:

USO DA TERRA E COBERTURA



VEGETAÇÃO POTENCIAL



Utilização de dados espaciais disponíveis – algumas dicas:

- ◊ Os resultados gerados serão tão bons quanto os dados espaciais usados. Ou seja, a qualidade dos resultados é diretamente proporcional à qualidade dos dados espaciais. Quanto mais atuais forem os dados, melhor serão os resultados de mapeamento dos serviços ecossistêmicos.
- ◊ O nível de detalhamento depende do objetivo do estudo. No caso de áreas pequenas e específicas, como uma mata ciliar, por exemplo, é recomendado utilizar uma resolução mais precisa do mapeamento de uso e cobertura (<25m), mas em geral, os dados com base em resolução de até 50m funcionam bem na maior parte dos casos.
- ◊ Os dados disponíveis podem ser comparados e avaliados com o Google Earth ou o Google Maps, que são fontes acessíveis e com dados relativamente atuais.



A tabela abaixo traz o exemplo da reclassificação dos dados espaciais de uso e cobertura da terra do INEA para utilização no mapeamento de serviços ecossistêmicos em Duque de Caxias:

| Nº | NOME (INEA) | ÁREA (Km²) | % | Nº | RECLASSIFICAÇÃO |
|------------------------|---|------------|------------|----|--------------------------|
| 1 | Ocupação Urbana de Alta Densidade | 47,9 | 9 | 1 | Áreas urbano-industriais |
| 2 | Solo exposto | 4,2 | <1 | 2 | Áreas urbanizadas |
| 3 | Ocupação Urbana de Média Densidade | 71,6 | 13 | 3 | Agricultura |
| 4 | Ocupação Urbana Baixa Densidade | 26,5 | 5 | 4 | Pastagem |
| 5 | Agricultura | 2,2 | <1 | 5 | Floresta |
| 6 | Pastagem | 90 | 16,5 | 6 | Áreas úmidas |
| 7 | Afloramento Rochoso | 0,18 | <1 | 7 | Mangue |
| 8 | Reflorestamento | 0,32 | <1 | 8 | Água doce |
| 9 | Floresta | 237,5 | 44 | 9 | Água salgada |
| 10 | Vegetação Secundária em Estágio Inicial | 6,9 | 1-2 | | |
| 11 | Áreas úmidas | 5,9 | 1-2 | | |
| 12 | Pastagem em Várzea | 25,7 | 4,7 | | |
| 13 | Mangue | 21,2 | 3,9 | | |
| 14 | Água doce | 4,2 | 0,8 | | |
| 15 | Água salgada | | | | |
| SOM (TERRESTRE) | | 544 | 100 | | |

Os critérios para a reclassificação foram: (1) não individualizar classes de uso ou cobertura da terra com uma baixa representatividade na área (<1%); e (2) não individualizar classes de uso ou cobertura da terra cuja função ou uso não é significativamente diferente entre si. No final da reclassificação, foram definidas 9 classes de uso e cobertura da terra em Duque de Caxias.

Definição das classes de uso e cobertura da terra

Um número elevado de classes de uso e cobertura da terra torna a avaliação de SE muito complexa, e o tempo necessário para fazer o levantamento das informações sobre SE muito maior. Por isso, é interessante trabalhar com até 10 classes de uso e cobertura da terra. Dessa forma, quando for necessário, é preciso fazer uma redefinição das classes para chegar a um número mais adequado. Nesse contexto, é possível excluir classes de uso ou cobertura da terra com uma baixa representatividade no território e combinar classes que têm a mesma função nas paisagens e/ou não tem um uso humano significativamente diferente. Para verificar tais aspectos é recomendado consultar dados complementares, como por exemplo, mapas da vegetação potencial, mapas de recursos hídricos, entre outros. Após a redefinição das classes de uso e cobertura da terra que serão utilizadas, é preciso preparar uma descrição dessas classes, que deve conter um detalhamento das principais características de cada classe. É possível utilizar fotos representativas das classes para ilustrar essa descrição.

4.2 PASSO 2: SELEÇÃO E DEFINIÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

A seleção dos serviços ecossistêmicos deve considerar a situação local, como a oferta, a demanda e o uso dos SE. As diferenças culturais ou características locais podem mudar a forma como as pessoas consideram e usam seu ambiente e, por isso, para integrar as especificidades locais no mapeamento é necessário que a abordagem seja participativa (ICELAND et al., 2008).

Outra dica para a boa condução deste segundo passo metodológico é a utilização do manual 'Integração de serviços ecossistêmicos ao planejamento do desenvolvimento' (ISE), pois este considera os aspectos relacionados à identificação dos serviços importantes e o reconhecimento das conexões entre natureza e desenvolvimento (para mais detalhes ver seção 2.4.1). Esse manual é uma boa base para considerar diversos aspectos do planejamento, em particular a participação dos atores-chave e tomadores de decisão dentro do processo (KOSMUS et al., 2012). Mais informações também podem ser encontradas no site do Projeto ValuES (http://www.aboutvalues.net/method_navigator/). Já para facilitar a integração da Abordagem Ecosistêmica em qualquer tipo de processo de tomada de decisão, a dica é a realização de ações de capacitação para os tomadores de decisão, atores e comunidade local, que busquem integrar o conceito e aumentar a conscientização sobre os serviços ecossistêmicos.

Para criar um consenso em torno da **definição dos serviços ecossistêmicos**, múltiplos métodos estão disponíveis, indo desde a utilização de uma oficina integrada com atores-chave e tomadores de decisão da região (ELLIOT et al., 2005; RENARD, 2004), até a utilização de uma forma de questionário por e-mail, telefone ou entrevistas. Seja na oficina, seja na forma de questionário ou entrevista, é importante definir e explicitar cada serviço ecossistêmico em uma linguagem acessível.

ATENÇÃO

A definição e descrição dos serviços ecossistêmicos e possíveis indicadores é muito importante.

Os serviços ecossistêmicos precisam ser claramente definidos de modo que a oferta ou a demanda possa ser avaliada corretamente. Por exemplo:

PROVISÃO DE ÁGUA - é um serviço de provisão e está definido como um benefício ou serviço final (água).

PURIFICAÇÃO DE ÁGUA - é um serviço de regulação e está definido como um serviço intermediário (processo de purificação).

É fundamental que a definição seja precisa e clara, e que se saiba o que ela representa.

Retomando a questão da água apresentada anteriormente, deve-se saber, por exemplo:

- I. A avaliação de provisão está considerando a água para uso humano residencial ou também a água para o setor industrial e agrícola?
 - II. A purificação da água inclui todos os processos químicos, físicos e biológicos? Ou apenas algum processo específico?
 - III. A quantificação da provisão de água já vai incluir o serviço de purificação de água?
- Atenção:** nesses casos pode ocorrer uma dupla contagem de serviços.

Conforme foi mostrado no início da cartilha, são diversos os sistemas de classificação de SE propostos até hoje, não havendo um único que seja mundialmente aceito e, por isso, as orientações relacionadas à SE podem variar amplamente. Portanto, a cuidadosa descrição e definição de cada serviço devem ser feitas, de modo a tornar claro o que foi quantificado. Um bom caminho pode ser buscar a definição de indicadores para os serviços, para garantir a coerência do que se pretende avaliar. Exemplos de indicadores podem ser encontrados em Maes et al. (2013) e Maes et al. (2014) (vide referências).



A seleção e definição dos serviços ecossistêmicos prioritários para o contexto do município de Duque de Caxias foi feita da seguinte forma:

Primeiramente, um workshop foi organizado com representantes de várias secretarias municipais (Planejamento Habitação e Urbanismo, Trabalho e Renda, Meio Ambiente, Transportes e Serviços Públicos, Obras, Assistência Social e Direitos Humanos, Educação, Controle Interno, Defesa Civil) e representantes da Fundação Educacional Duque de Caxias e do Conselho da Cidade. Nesse evento, a base conceitual associada aos serviços ecossistêmicos foi introduzida, juntamente com um exemplo ilustrativo de como se daria o passo da seleção dos serviços ecossistêmicos. Dessa forma, o corpo técnico sobre o tema foi sensibilizado e obteve insumos, conhecimentos e percepções sobre a área em estudo.

A seleção propriamente dita dos SE prioritários foi feita de forma participativa com os vários representantes que haviam participado do workshop de sensibilização. A comunicação foi feita via e-mail, no qual foi enviado o questionário abaixo. Essa opção metodológica se deu devido às limitações de tempo e recursos, em alternativa à opção proposta pelo passo 2 da Abordagem ISE/TEEB, de realização de um workshop com especialistas e atores-chave e utilização de uma matriz para realização dessa priorização (Kosmus et al., 2012). Os serviços ecossistêmicos apresentados no questionário foram baseados nas listas do Manual da Abordagem ISE/TEEB (Kosmus et al., 2012) e nas categorias e indicadores de serviços ecossistêmicos apresentadas em Burkhard et al. (2014).

QUESTIONÁRIO ENVIADO POR E-MAIL AO CORPO TÉCNICO PARTICIPANTE:

- ◊ Quais são os serviços ecossistêmicos mais importantes em Duque de Caxias e os bens fornecidos pela natureza local? Dê nota de 1 a 3 (1 = menos importante, 2 = importante e 3 = muito importante) e exemplifique. (Somente para, no máximo, os 10 serviços ecossistêmicos que você considera mais relevantes e que já não estejam presentes na Tabela resposta).
- ◊ Quem se beneficia (comunidade, comerciantes, empresários, outros) com estes serviços ecossistêmicos?
- ◊ Quem ou o que impacta (gera pressão) nestes serviços?
- ◊ Você tem notado uma evolução positiva ou negativa nestes serviços ecossistêmicos nos últimos 20 anos? (Indique usando: [+] = positivo; [-] = negativo).

Em anexo: tabela de serviços ecossistêmicos (próxima página)

TABELA 2. Serviços Ecossistêmicos definidos como prioritários no caso de Duque de Caxias.

| CATEGORIA | DESCRIÇÃO | IMPORTÂNCIA PARA DUQUE DE CAXIAS |
|-------------------------------------|---|--|
| Serviços de provisão | | |
| Água Doce | Corpos de água, águas subterrâneas, pluviais e superficiais, para uso doméstico, industrial e agrícola. | Provisão de água (em qualidade e quantidade) para consumo humano e para o uso industrial é essencial para um desenvolvimento econômico e social sustentável em Duque de Caxias |
| Alimentos | Alimentos provenientes da agricultura intensiva e semi intensiva; Alimentos provenientes da agricultura de subsistência; Peixes e mariscos (pesca) | A produção agrícola não é muito importante, mas a produção em pequena escala pode ser. A pesca tem uma importância pontual |
| Serviços de Regulação | | |
| Regulação da qualidade do ar | Influência e controle da qualidade do ar | Regulação da poluição das petroquímicas/fontes móveis |
| Regulação do clima local | Influência dos ecossistemas sobre os padrões climáticos; precipitação, calor e umidade | Diminuição da intensidade das ilhas de calor |
| Controle da erosão do solo | Papel desempenhado pela cobertura vegetal na retenção do solo | A erosão do solo leva ao processo de desertificação e degradação da terra. Deslizamentos de terra ocorrem no município de Duque de Caxias e, por conseguinte, este serviço é importante para a segurança da população |
| Controle de inundações | Influência dos ecossistemas sobre a intensidade e o tempo de escoamento da água e sobre a quantidade de água que infiltra. Controle exercido pelos ecossistemas do nível d'água no corpo d'água | A ocupação humana no litoral e alteração humana de cursos de água naturais. Há um aumento do risco de inundações em Duque de Caxias |
| Serviços Culturais | | |
| Recreação e turismo | Prazer recreativo que os ecossistemas naturais ou modificados proporcionam às pessoas | Oportunidades de lazer são importantes para o bem-estar da população do município. As pessoas retiram prazer da prática de atividades ao ar livre e do turismo de natureza e valorizam a beleza estética dos espaços naturais nessas atividades. Serviço incluído para visualizar interligações entre serviços de regulação e serviços culturais |
| Valores espirituais | Os valores espirituais, religiosos ou emocionais que as pessoas associam aos ecossistemas locais ou paisagens | As pessoas atribuem importância a paisagens naturais e muitas práticas espirituais e religiosas envolvem uma conexão e um relacionamento com elementos do meio natural, incluído para visualizar interligações entre serviços de regulação e serviços culturais |
| Identidade cultural | A identidade cultural refere-se aos valores que os humanos colocam na manutenção de paisagens e formas de uso da terra historicamente importantes (herança cultural). | A ligação de identidade cultural com a natureza não é facilmente visível, assim precisamos adquirir mais informações sobre este serviço. Incluído para visualizar interligações entre serviços de regulação e serviços culturais |

FICA A DICA

Diversos são os benefícios de se conduzir o processo de seleção dos SE de forma participativa, entre eles:

- ◊ A criação de uma base mais sustentada para a pesquisa, dado que o processo de seleção dos serviços ecossistêmicos é baseado em um conhecimento mais amplo e diversificado;
- ◊ A integração dos tomadores de decisão que, após o processo de avaliação e mapeamento dos serviços, irão efetivamente utilizar a informação levantada como insumo para a tomada de decisão;
- ◊ O aumento da conscientização por parte dos tomadores de decisão sobre a importância de identificar de uma forma mais completa as dependências/impactos entre os ecossistemas e as atividades econômicas/necessidades da população local, com vistas a garantir, no planejamento, a manutenção dos serviços prestados pelos ecossistemas ao território;
- ◊ O aumento da aceitação dos resultados.

4.3 PASSO 3: ESTIMATIVAS DA OFERTA E/OU DEMANDA DE SE SEGUNDO AVALIAÇÃO DE PERITOS

O Método da Matriz é uma abordagem não monetária e qualitativa que utiliza o conhecimento dos peritos/especialistas sobre um tema em situações nas quais existe uma incerteza ou poucos dados disponíveis (SLOTTJE et al., 2008). Um perito (ou especialista) é uma pessoa com conhecimento ou habilidades especiais em um tema particular. Nesse caso, um perito é uma pessoa que tem expertise profissional ou experiência de muitos anos na área de análise de ecossistemas (hidrologia, pedologia, biologia, agronomia, etc), ou são atores e tomadores de decisão que tem um conhecimento local excepcional (SLOTTJE et al., 2008). A utilização de peritos para analisar uma situação, embora represente uma avaliação de característica qualitativa, é um método científico e, por isso, usado em estudos de entidades de renome como o IPCC (“*expert elicitation*”) (JACOBS et al., 2015).

SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG) são equipamentos e meios tecnológicos para se estudar o espaço terrestre, e resultam da combinação de três tipos de tecnologias: o sensoriamento remoto, o GPS e o geoprocessamento.

Através da avaliação de peritos e atores relevantes sobre o fornecimento dos SE, tanto a oferta (atual e potencial) quanto a demanda podem ser mensuradas. A avaliação é baseada em unidades de paisagem, portanto, o valor (importância relativa) para cada unidade de paisagem pode ser transportado para a

informação espacial com Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Nesta cartilha será apresentado o exemplo de avaliação do fornecimento atual de cada um dos serviços selecionados para cada classe de uso da terra definida no caso de Duque de Caxias.

IDENTIFICAÇÃO DOS PERITOS, ATORES-CHAVE E TOMADORES DE DECISÃO

Durante a preparação para a identificação dos peritos, atores-chave e tomadores de decisão, é importante considerar alguns pontos:

- ◊ Geralmente uma amostra maior é melhor, mas a partir do momento que um conhecimento muito específico é solicitado, sabe-se também que um número limitado de pessoas será capaz fornecer a informação necessária.
- ◊ Se os resultados devem influenciar uma nova política ou planejamento é importante incluir tomadores de decisão e atores-chave no processo, e não apenas peritos. Vale a pena investir tempo e recursos na sensibilização sobre a abordagem ecossistêmica e na capacitação sobre os serviços ecossistêmicos, de modo a fortalecer o envolvimento desses atores.
- ◊ A sensibilização e capacitação inicial irá motivar as pessoas a participar da avaliação e também torná-las conscientes de todo o processo de planejamento, o que terá uma influência positiva na aceitação dos resultados do mapeamento.

EM DUQUE DE CAXIAS



A definição da amostragem de peritos e atores chave em Duque de Caxias seguiu as seguintes diretrizes:

Amostragem dos peritos/especialistas: peritos foram selecionados com base no critério do conhecimento especializado que possuem de uma determinada área. Assim, o método de amostragem seguiu uma abordagem não probabilística do tipo intencional: a equipe de condução do trabalho usa o seu julgamento para selecionar os membros da população que são boas fontes de informação precisa (SLOTTJE et al., 2008; BABBIE, 2011; BURKHARD et al., 2012; JACOBS et al., 2015). Nesse caso foram considerados peritos tanto os cientistas, acadêmicos e pesquisadores, como os tomadores de decisão do governo local e estadual.

Amostragem dos atores-chave: Uma amostragem representativa de toda a comunidade dificilmente é possível devido a quantidade de recursos envolvida e, além disso, talvez não seja a mais indicada devido à complexidade do tema abordado. Desse modo, recomenda-se a aplicação de uma amostragem não probabilística do tipo amostragem por quotas não proporcional: a equipe de condução do trabalho entrevista um número predefinido de pessoas em cada uma das várias categorias representativas da comunidade, sendo que esse número não é proporcional por categoria (KLAIN; CHAN, 2012). O objetivo é incluir representantes dos principais grupos de atores chave do município ou região. Esses atores chave são representantes das diferentes atividades econômicas, sociais, ambientais e de bem-estar que dependem e/ou impactam os SE. Também é importante que essa escolha seja representativa em termos de diversidade de atores, para que não seja favorecido apenas um grupo específico.

FIGURA 6. Realização de entrevistas com especialistas para preenchimento da matriz no caso de Duque de Caxias (RJ)..



Preparação das entrevistas

O objetivo central da entrevista é o preenchimento de uma matriz com as classes de uso da terra localizado no eixo X, e os serviços selecionados no eixo Y. A entrevista também pode ser utilizada para receber as informações de cada pessoa sobre as tendências da oferta, os impactos sobre a demanda ou outros temas de interesse. Para a entrevista, é importante preparar materiais e informações, como:

- ◊ Material para explicar as diferentes classes de uso e cobertura da terra. Por exemplo, realizar uma visita de campo para fazer fotografias representativas que vão contribuir na descrição das classes, e elaborar um breve relatório com essas fotos.
- ◊ Mapas grandes da área (ortofoto, foto aérea) e naturalmente um mapa de distribuição das classes do uso e cobertura da terra.
- ◊ Descrição de cada um dos serviços ecossistêmicos selecionados com exemplos e indicadores.

Dependendo da forma da entrevista (por exemplo: entrevista individual presencial, pequena oficina coletiva, grupo focal, etc), você precisa adaptar os materiais. A definição da forma depende do objetivo do estudo, tempo e recursos disponíveis. Para captar o conhecimento individual, aparentemente a entrevista individual é a melhor opção. Esse modelo busca evitar o impacto de preconceitos, influências e interesses concorrentes que podem aflorar em reuniões coletivas e prejudicar o alcance do objetivo da entrevista. Além dos materiais citados acima, é importante também preparar previamente um roteiro guia da entrevista e fazer mais de uma entrevista teste, para validar as perguntas e ver se elas contribuem para o alcance dos objetivos do estudo.

ATENÇÃO

Pode existir uma diferença no modo de condução da entrevista com cada um dos atores. Entrevistar um professor universitário, um gestor público e um representante da comunidade de moradores, por exemplo, exige uma habilidade diferenciada no modo de apresentar os conceitos e conduzir o trabalho. Cada um desses atores possui um tipo de conhecimento diferente sobre as funções dos ecossistemas, e por isso são informações que se complementam. No mais, cabe reforçar que o processo inicial de contato com os entrevistados deve ser feito profissionalmente e já deve apresentar informações sobre o objetivo do estudo que será realizado, para garantir que estes estejam de acordo em participar do processo

Com as respostas das entrevistas, é então possível preencher a matriz, conforme o exemplo de Duque de Caxias a seguir. Durante o **preenchimento da matriz** é necessário ter muita atenção nos seguintes pontos:

- ◊ Conexões ou interação entre as classes de uso da terra não são consideradas, como, por exemplo, o fluxo de nutrientes de cadeias alimentares.
- ◊ O fornecimento de serviços ecossistêmicos na área de estudo não é comparado com a oferta possível em outra região, onde outra unidade de paisagem possui oferta máxima (por exemplo: a comparação de uma Unidade de Conservação (UC) na região de estudo com outra similar, porém fora da região de estudo).
- ◊ A oferta relativa dos serviços ecossistêmicos só deve ser comparada com as outras unidades de paisagem da área de estudo.



No caso de Duque de Caxias, cada pessoa avaliou a oferta atual de cada serviço para cada classe de uso da terra. Veja como ficou a matriz final:

| CLASSES USO E COBERTURA DA TERRA | Serviços de Provisão | | Serviços de Regulação | | | | Serviços Culturais | | |
|----------------------------------|----------------------|-----------|------------------------------|--------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | Água Doce | Alimentos | Regulação da qualidade do ar | Regulação do clima local | Controle da erosão do solo | controle de inundações | Recreação e turismo | Valores espirituais | Identidade cultural |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1. Áreas urbano-industriais | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2. Áreas urbanizadas | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| 3. Agricultura | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 4. Pastagem | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 5. Floresta | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| 6. Áreas úmidas | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| 7. Mangue | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 1 | 1 |
| 8. Recursos hídricos | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| 9. Água salgado | 0 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |

| | |
|---|-----------------------------|
| 0 | A oferta não é relevante |
| 1 | A oferta é baixa |
| 2 | A oferta é média relevância |
| 3 | A oferta é alta |
| 4 | A oferta é muito alta |

Escala relativa utilizada para avaliação dos Serviços Ecossistêmicos em Duque de Caxias. Obs.: o método original inclui uma escala relativa de 0 até 5. A definição da escala deve ser decidida na base do estudo

Perguntas qualitativas

Para coletar mais informações sobre as tendências e as pressões é possível fazer perguntas abertas adicionais durante as entrevistas. A decisão sobre quais tipos de perguntas deverão ser feitas vai depender do objetivo do estudo. Uma boa ideia é previamente procurar algumas informações sobre como projetar um questionário e adequar as perguntas abertas à realidade do estudo.



Alguns exemplos de perguntas qualitativas utilizadas no caso de Duque de Caxias:

- ◇ *Seu trabalho ou estilo de vida dependem de alguns serviços específicos?*
- ◇ *Quais serviços você considera mais importantes para o bem-estar da comunidade de Duque de Caxias?*
- ◇ *Indique, por favor, para esses serviços específicos que assinalou, quais as impressões que você tem sobre as tendências das classes de uso e cobertura da terra fornecerem esses serviços no futuro (aumento, manutenção diminuição). Por quê? Quais são essas pressões?*
- ◇ *Existe alguma classe de uso da terra que é prioritária para o fornecimento de um serviço específico?*

4.4 PASSO 4: CRIAÇÃO DO MAPA DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS

Para a criação dos mapas temáticos de todos serviços selecionados, é necessário, primeiramente, **analisar os dados da matriz**. A análise dos dados é feita em planilhas Excel e utiliza medidas simples da estatística, requerendo um conhecimento estatístico básico das medidas de tendência. **O conceito de medida de tendência central** diz respeito a um valor único que tenta descrever as características de um conjunto de dados. Estes indicadores podem ser usados para analisar a distribuição de respostas (opiniões), para adquirir conhecimento sobre o consenso da informação dada pelo grupo de pessoas entrevistadas.

**MÉDIA**

A **média** é uma medida comum de tendência central para dados nominais na estatística descritiva. Para calcular a média, basta somar todas as informações do conjunto de dados e dividir o resultado pelo número de informações que foram somadas. Neste caso, se deve considerar que a medida da média pode ser distorcida, já que respostas que são muito diferentes do consenso (respostas mais extremas) estão incluídas.

**MEDIANA**

Mais apropriado é a **mediana**, que é também uma medida para avaliar uma tendência central de um conjunto de dados. A mediana é uma medida mais robusta para os dados criados nesse caso, que são dados ordinais. Para encontrar a mediana, primeiramente é necessário organizar o conjunto de dados numéricos em ordem crescente ou decrescente. Para listas com um número ímpar de dados, a mediana será o valor que ocupa a posição central da lista. No caso de uma lista com um número par de informações, basta calcular a média dos dois valores centrais da lista, ou seja, somar os valores e dividir o resultado por 2.

A informação criada através do questionário é dado ordinal porque uma escala Likert é aplicada. Escala Likert é uma das metodologias mais utilizadas em pesquisas de opinião, que diferentemente de perguntas na qual as respostas possíveis são apenas “sim” ou “não”, as perguntas elaboradas através desta metodologia permitem compreender opiniões em mais detalhe e conhecer o nível de concordância dos entrevistados sobre uma afirmação proposta. Para isso, categorias de resposta como (1) discordo totalmente, (2) discordo, (3) indiferente, (4) concordo e (5) concordo totalmente são apresentadas como alternativas para expressar uma opinião sobre determinada afirmação. Desta forma, as respostas (opiniões) de peritos e atores-chave podem ser ordenadas e a opinião média exatamente determinada (JAMIESON, 2004).

Além das medidas de tendência central apresentadas acima (média e mediana), os dados resultantes das entrevistas também podem ser analisados através de medidas de dispersão, as quais permitem compreender o grau de variabilidade (ou espalhamento) de uma distribuição. A variância é um importante indicador da distribuição de probabilidade de variáveis aleatórias. Esta medida pode indicar a dispersão estatística de dados como as respostas de entrevistas, ou seja, demonstrar de modo geral “o quão distante” cada valor do conjunto está do valor central (média). Quanto menor é a variância, mais próximos os valores estão da média, e quanto maior, mais os valores estão

EM DUQUE DE CAXIAS



distantes da média. Desta forma, a variância pode indicar se não existir um consenso claro na distribuição de respostas. Ainda mais simples e descritiva é, possivelmente, uma análise de frequência. Este método mostra claramente consenso e incerteza nas respostas dos peritos e atores-chave.

Nas tabelas abaixo, o exemplo da análise de dados da matriz para o caso de Duque de Caxias:

| CLASSES USO E COBERTURA DA TERRA | A avaliação de todos os peritos para o serviço: Controle de enchentes | | | | |
|----------------------------------|---|----|----|----|----|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
| 1. Áreas urbano-industriais | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2. Áreas urbanizadas | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 3. Agricultura | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 |
| 4. Pastagem | 2 | 1 | 1 | 4 | 0 |
| 5. Floresta | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| 6. Áreas úmidas | 3 | 2 | 4 | 4 | 2 |
| 7. Mangue | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 |
| 8. Recursos hídricos | 1 | 2 | 4 | 0 | 0 |
| 9. Água salgado | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |

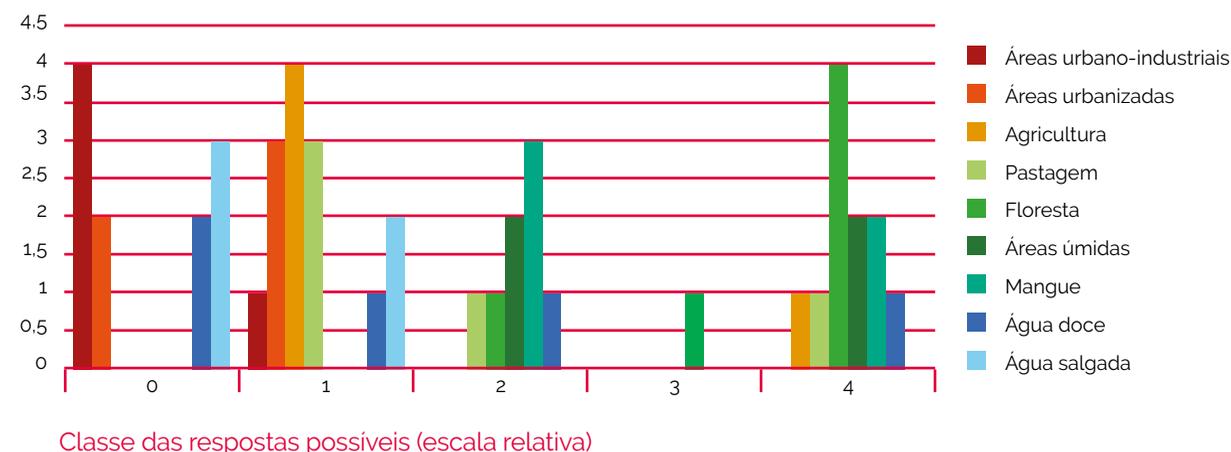
| CÁLCULO | | |
|-----------|---------|-----------------------|
| Variância | Mediana | Análise da frequência |
| 0,16 | 0 | Muito alta |
| 0,24 | 1 | Muito alta |
| 1,44 | 1 | Muito alta |
| 1,84 | 1 | Alta |
| 0,64 | 4 | Muito alta |
| 0,8 | 3 | Média |
| 0,96 | 2 | Baixa |
| 2,24 | 1 | Muito baixa |
| 0,24 | 0 | Alta |

Percebe-se que a variância pode dar uma indicação simples no consentimento das respostas. Se observarmos as duas classes de uso da terra urbanizadas (classe 1 e 2), vemos que a baixa variância indica um grande consenso de que a oferta do serviço em questão (controle de enchentes) é baixa. Entretanto, ao analisar a classe 3 (agricultura) vemos que esta apresenta uma alta variância, fato que não ilustra bem o alto consenso para as respostas de fornecimento baixa. Neste caso, a variância foi mais alta devido a diferença entre o limite inferior e o limite superior das respostas (4 dos 5 entrevistados deram a nota 1, enquanto apenas 1 entrevistado deu a nota 4). Por este motivo, é importante também realizar uma "Análise de frequência". Essa análise simples não considera a distância entre dois valores e por isso pode indicar o consenso nesses casos. As análises são complementares (variância e frequência), pois quando uma indicar o consenso e a outra não, pode ser que isso indique que uma pessoa não entendeu corretamente a explicação da questão ou se enganou. De toda forma, a resposta deve ser considerada e analisada.

Para a determinação das medidas da tendência central, a mediana é o método mais simples e adequado para dados de tipo ordinal (JAMIESON, 2004), como os usados nessa metodologia. A mediana encontrada para cada serviço ecossistêmico em cada tipo de classe de uso e cobertura da terra é o dado base para a geração dos mapas temáticos que serão descritos a seguir.

Números das respostas para cada classe

DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA DAS RESPOSTAS DOS PERITOS SOBRE A PROVISÃO DO SERVIÇO ECOSISTÊMICO "CONTROLE DE ENCHENTES"



Para a **criação dos mapas com o uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG)** existem diferentes softwares disponíveis. Alguns são pagos e necessitam de uma licença de uso como Esri ArcGIS, enquanto outros, como o QGIS, são softwares livres. A opção depende de quem vai processar os dados e os recursos disponíveis. Para criar, com base nos resultados dos passos anteriores, um mapa temático de provisão de serviços ecossistêmicos em Esri ArcGIS ou QGIS é necessário ter uma compreensão básica dos programas. Mas de modo geral os passos incluídos são simples e os mapas finais para cada serviço ecossistêmico facilmente confeccionados.

A primeira etapa para a criação dos mapas finais de SE é obter o mapa de uso da terra, que é o resultado final do passo 1 dessa cartilha (seção 4.1). O mapa criado é o resultado visual da informação espacial armazenada na tabela de atributos. A tabela de atributos pode ser tão simples como a Tabela 1 da próxima caixa "Em Duque de Caxias", dependendo de como as muitas características diferentes (atributos) de sua camada de uso da terra estão carregadas. O importante ao combinar a tabela de atributos dos dados de uso da terra e os resultados das entrevistas é a organização das informações. As

informações das entrevistas devem ser ordenadas com base nas classes de uso da terra. Para combinar esta informação, em ambiente SIG, é necessário ter uma coluna com a mesma informação em ambas as tabelas de modo que o programa pode, em seguida, mesclar as informações com base nessa coluna. No caso apresentado as informações combinadas são as classes de uso da terra. Como é possível perceber, as Tabelas 1 e 2 da próxima caixa têm exatamente os mesmos nomes nas classes de uso da terra, escritos da mesma maneira, tornando possível essa mesclagem.

Dependendo da quantidade de informação, é possível adicionar à tabela manualmente ou usar uma ferramenta do programa que une a informação com base na coluna das características de uso do solo. Depois de combinar a informação, é possível apresentar a oferta para cada serviço ecossistêmico em um único mapa temático. Nos mapas temáticos criados, o gradiente de tons da mesma cor expressa o nível de provisão de cada um dos serviços ecossistêmicos.

EM DUQUE DE CAXIAS



Tabelas de atributos de uso e cobertura da terra e junção com dados da matriz no caso de Duque de Caxias

TABELA 1

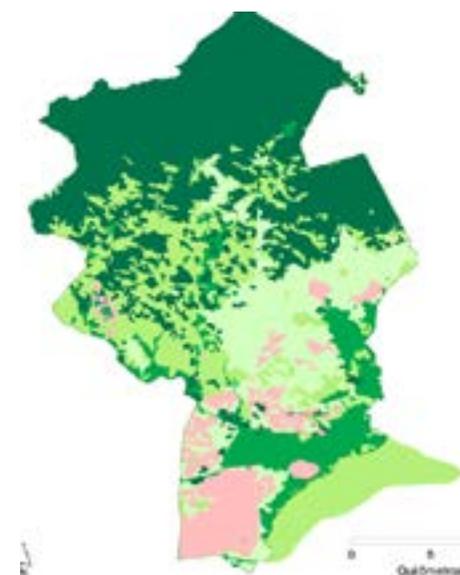
| ATRIBUTOS PARA A CAMADA CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA (CUCT) | |
|--|--------------------------|
| ID | CUCT |
| 1 | Áreas urbano-industriais |
| 2 | Áreas urbanizadas |
| 3 | Agricultura |
| 4 | Pastagem |
| 5 | Floresta |
| 6 | Áreas úmidas |
| 7 | Mangue |
| 8 | Recursos hídricos |
| 9 | Água salgado |

TABELA 2

| ADICIONAR A MATRIZ COM OS VALORES MEDIANA EM SIG E COMBINAR | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| CUCT | SE 1 | SE 2 | SE 3 | SE 4 | SE 5 | SE 6 | SE 7 | SE 8 | SE 9 |
| Áreas urbano-industriais | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Áreas urbanizadas | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Agricultura | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Pastagem | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| Floresta | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | |
| Áreas úmidas | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | |
| Mangue | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 1 | |
| Recursos hídricos | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | |
| Água salgado | 0 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | |

RESULTADO

Mapa da oferta atual de água



INTENSIDADE DE OFERTA ATUAL DE SE

- Fornecimento do SE não é relevante
- Fornecimento do SE é baixo
- Fornecimento do SE é de média relevância
- Fornecimento do SE é alto
- Fornecimento do SE é muito alto

4.5 LIMITAÇÕES DO MÉTODO E INCERTEZA

O Método da Matriz é baseado em dados de uso e cobertura da terra. No entanto, dados espaciais podem conter algumas inconsistências, advindas, por exemplo, do processo de classificação e/ou reclassificação dos usos. Além disso, o uso da terra pode já ter mudado em determinadas áreas. Outra limitação relacionada aos dados espaciais é o Problema da Unidade de Área Modificável (*Modifiable Areal Unit Problem - MAUP*), uma fonte de viés estatístico que pode afetar radicalmente os resultados dos testes de hipóteses estatísticas. Este problema afeta resultados quando medidas baseadas no ponto de fenômenos espaciais (por exemplo, densidade populacional) são agregadas ou quando os limites espaciais são modificados. Para reduzir tais problemas é necessário ter muita atenção na utilização dos dados espaciais, estando sempre ciente da qualidade dos dados disponíveis e, conseqüentemente, das potenciais inconsistências associadas a estes.

Outra potencial limitação do método está relacionada à obtenção e uso do conhecimento de peritos e atores-chave. A utilização de conhecimento especializado é um método científico relevante. No entanto, para minimizar as dúvidas e o viés da análise, é necessária uma sistematização precisa de todas as etapas realizadas, bem como uma preparação, condução e documentação cuidadosa das entrevistas. Quanto mais consistentes são os dados gerados, maior pode ser a confiança nos resultados. **Para aumentar a confiança dentro dos resultados das entrevistas**, um método simples que pode ser utilizado é a análise de frequência, que documenta a confiança. Outro método é a aplicação de um ‘grau de confiança’ simples, levantado a partir de uma pergunta a cada participante sobre qual o grau de confiança que o entrevistado tem na resposta que está fornecendo. O entrevistado é convidado a alocar um valor que vai de 1 (baixa confiança) a 3 (alta confiança) para cada avaliação da oferta de um serviço durante a entrevista, como mostrado no caso de Duque de Caxias a seguir. Esse não necessariamente é um indicador sobre o conhecimento da pessoa, mas sim um indicador sobre a confiança que a pessoa tem em sua avaliação. Outro método para validar os resultados levantados é a utilização de dados primários disponíveis que poderão ser comparados com os resultados do Método de Matriz.



Exemplo de análise do grau de confiança representado na matriz do estudo de caso de Duque de Caxias

| DISTRIBUIÇÃO DAS RESPOSTA | INTERVALO DE CONFIANÇA DE RESPOSTA | | | | | | | | | | |
|---------------------------|------------------------------------|---------|------|-----|-----|--|----|----|----|---|----|
| | Variância | Mediana | Moda | MIN | MAX | Número de resposta nas diferentes categorias | | | | | |
| | | | | | | 3 | % | 2 | % | 1 | % |
| Áreas urbano-industriais | 1,6 | 1 | 0 | 0 | 4 | 17 | 63 | 8 | 30 | 2 | 7 |
| Áreas urbanizadas | 1,1 | 2 | 2 | 0 | 4 | 15 | 56 | 11 | 41 | 1 | 4 |
| Agricultura | 1,4 | 2 | 2 | 0 | 4 | 10 | 37 | 15 | 56 | 2 | 7 |
| Pastagem | 1,4 | 2 | 2 | 0 | 4 | 14 | 52 | 11 | 41 | 2 | 7 |
| Floresta | 0,6 | 4 | 4 | 1 | 4 | 20 | 74 | 5 | 19 | 2 | 7 |
| Áreas úmidas | 2,3 | 2 | 0 | 0 | 4 | 18 | 67 | 4 | 19 | 4 | 15 |
| Mangue | 1,9 | 1 | 0 | 0 | 4 | 18 | 67 | 6 | 22 | 3 | 11 |
| Recursos hídricos | 1,3 | 3 | 2 | 0 | 4 | 18 | 67 | 8 | 30 | 1 | 4 |
| Água salgado | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 2 | 17 | 63 | 5 | 19 | 5 | 19 |

5. MAPEAMENTO COLABORATIVO

Mapeamento colaborativo é um dos diversos métodos de mapeamento participativo, que ao contrário de outros métodos, são baseados no conhecimento prático das pessoas do local, e podem utilizar mapas existentes, mapas produzidos pelo próprio grupo e/ou fotografias aéreas. Essa forma de coletar informações pode ser utilizada quando não existem dados sobre o uso e cobertura da terra. Nesse caso, recomenda-se realizar o levantamento com pessoas da comunidade que tenham um bom conhecimento sobre o ambiente em questão. Para auxiliar esse processo é possível usar ortofotos e um mapa topográfico de tamanho A0 com uma escala pequena.

O mapeamento colaborativo também pode ser utilizado para obter mais informações sobre áreas de fornecimento e demanda de serviços ecossistêmicos, podendo ser um método complementar ao Método da Matriz, como foi o caso em Duque de Caxias. Para realizar um estudo relacionado aos serviços ecossistêmicos é possível usar os mesmos materiais citados acima. O que muda são as perguntas norteadoras e o trabalho de indicar áreas específicas nos mapas.

Principais passos para um mapeamento colaborativo:

1. Cada participante deve marcar, de acordo com as perguntas orientadoras, as áreas consideradas relevantes no mapa topográfico, imagem de satélite ou foto aérea.
2. Ao final de cada entrevista, tirar mais de uma fotografia do trabalho dos participantes sobre o mapa/imagem. **Atenção:** Fazer fotos paralelas à frente dos mapas, caso contrário haverá distorção durante o processo de georreferenciamento e os polígonos serão imprecisos.
3. Georreferenciar em SIG as áreas marcadas pelos participantes.
4. Após o georreferenciamento, criar polígonos para integrar em mapas.
5. Para analisar quantas vezes um ponto está coberto com um polígono, fazer uma análise de vetores com ‘spatial join’.

FICA A DICA

1. É possível utilizar as informações geradas no mapeamento colaborativo para comparar com os dados da matriz, ou então para tentar coletar novas informações (sobretudo informações que não estão presentes nos dados espaciais).
2. É interessante utilizar impressões plastificadas e canetas com diferentes cores para a marcação das áreas nos mapas.



A seguir estão exemplos de perguntas orientadoras utilizadas para complementar o mapeamento de serviços ecossistêmicos realizado em Duque de Caxias. Essas perguntas foram formuladas com base nos principais problemas da região (inundações e deslizamentos), e também para qualificar as informações de uso cultural e recreativo dos ecossistemas.

- ◊ *Indique no mapa áreas que você considera especialmente relevantes para o controle de inundações? (azul)*
- ◊ *Indique no mapa áreas que você considera especialmente relevantes para o controle da erosão do solo (e, dessa forma, para evitar deslizamentos de terra)? (preto)*
- ◊ *Indique no mapa onde você considera que existe uma grande demanda destes dois serviços de regulação? (Pergunta 1 e 2) (vermelho)*
- ◊ *Onde você assinalaria, na área do município, áreas verdes com um valor cultural para você e a comunidade? (rosa)*
- ◊ *Onde você assinalaria, na classe de uso da terra de “área urbana” (Áreas urbano-industriais, Áreas urbanizadas), as áreas verdes com valor natural para você? (verde)*

LIÇÃO APRENDIDA:

Após os trabalhos, notou-se que a escala da ortofoto estava pequena (poucos detalhes), e que seria melhor se a escala fosse maior (mais detalhes).



6. RESULTADOS

Os resultados do mapeamento de serviços ecossistêmicos tornam a oferta de serviços culturais, de provisão e de regulação, dos vários tipos de paisagem, visíveis e comparáveis. Desta forma, tais resultados oferecem novas percepções sobre os valores, padrões da oferta atual e tendências esperadas para os diversos serviços, o que permite aos tomadores de decisão uma melhor gestão dos conflitos de uso da terra. O mapeamento aumenta o conhecimento sobre SE e ratifica a importância dos ecossistemas para o desenvolvimento sustentável da região mapeada, com os resultados sendo importantes subsídios para a implementação de medidas que maximizem as atividades produtivas e a preservação do capital natural.

Quando realizado de modo participativo, os resultados do mapeamento também podem ajudar a expressar as perspectivas das comunidades locais, identificar os conflitos e as principais demandas dos atores em relação aos serviços, podendo inclusive contribuir para articulações em rede, planejamento e comunicação dentro e entre as comunidades e as instituições da região. Como é possível perceber, os mapas de SE podem ser utilizados para diferentes fins, desde o planejamento territorial/urbano de uma região, até atividades de educação ambiental de um município, já que auxiliam na comunicação da importância e dos valores de suas paisagens.

Os resultados do processo de mapeamento do município de Duque de Caxias foram apresentados ao público na oficina “Novos elementos para o diagnóstico da gestão territorial de Duque de Caxias: apresentação dos resultados do mapeamento dos serviços ecossistêmicos e avaliação do papel da mudança do clima do município”. Esta foi realizada em outubro de 2015 com a presença de tomadores de decisão de diferentes esferas (prefeitura municipal, governo estadual e federal), atores da comunidade e técnicos/consultores envolvidos no processo de diagnóstico. Além da socialização dos resultados, o encontro também promoveu um debate sobre a utilização destes no planejamento territorial e urbano do município.

No início do processo de diagnóstico dos serviços no município, com o apoio do Projeto TEEB Regional-Local, o objetivo principal era gerar informações para subsidiar os processos de formulação e revisão dos principais instrumentos de planejamento do território: a Lei Municipal de Uso e Ocupação do Solo e o Plano Diretor Municipal. No entanto, as mudanças de gestão e a situação orçamentária da prefeitura condicionaram o cronograma previsto para os processos de planejamento territorial. Apesar da informação produzida sobre SE gerar a expectativa de contribuir com planos e políticas municipais de uso territorial em Duque de Caxias, o impacto (como mudanças no zoneamento territorial em prol da conservação de ecossistemas-chave para assegurar SE essenciais para Duque de Caxias) somente se fará presente com a revisão dos instrumentos e sua entrada em vigor. Outra ideia para a utilização dos resultados do mapeamento é a construção de um atlas das paisagens do município com informações sobre os SE, como os benefícios prestados pelos principais ecossistemas, com o objetivo de aproximar a população dos valores do município e aumentar o sentimento de pertencimento.

A título de ilustração dos resultados finais, a seguir **alguns dos mapas gerados sobre a oferta dos SE em Duque de Caxias**: provisão de alimentos, controle de inundações e enchentes, valores espirituais.

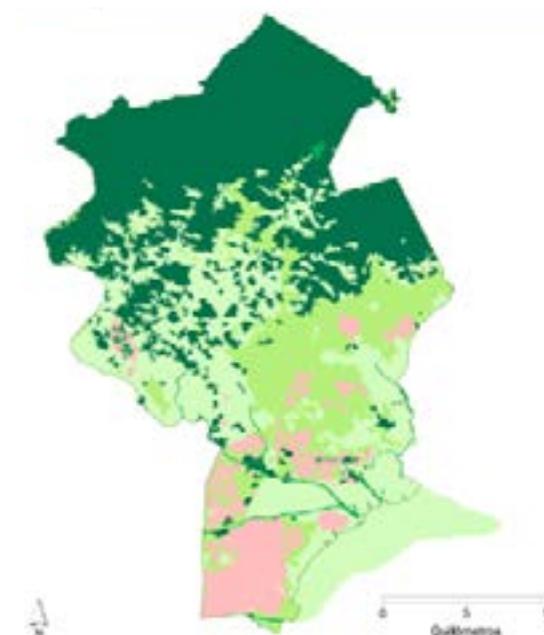
Além destes, também foram gerados mapas sobre os serviços: provisão de água doce (pág. 45), regulação da qualidade do ar, controle da erosão do solo e deslizamento, regulação do clima local, oportunidades de recreação e turismo, e identidade cultural.

A interpretação dos resultados pode ser feita de diversas formas, sempre se atentando para o mapa original de Uso e Cobertura da Terra (pág. 31). De modo geral, as áreas de ocupação urbana são também áreas de menor relevância na oferta de diversos serviços, enquanto áreas de floresta ou outro tipo de cobertura vegetal possuem uma relevância média a alta para a maioria dos serviços. As paisagens da interface oceano – costa terrestre demonstram ter relevância média a alta para diversos serviços, exaltando a importância do ecossistema marinho e das áreas alagadas e de mangue para, por exemplo, a regulação do clima local e o controle de inundações e enchentes.

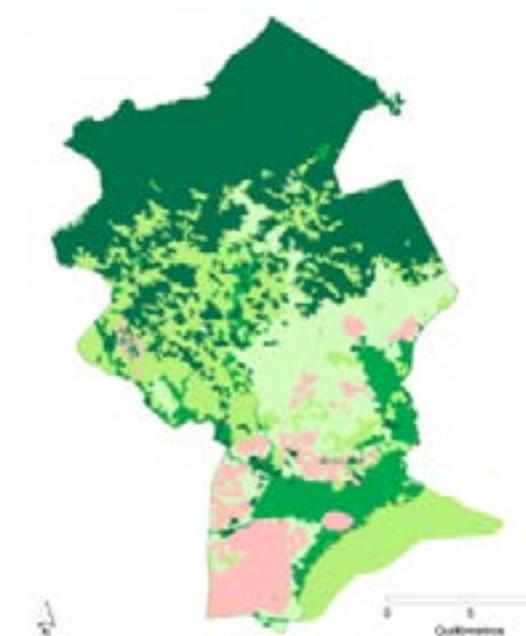
PROVISÃO DOS ALIMENTOS



VALORES ESPIRITUAIS



CONTROLE DE INUNDAÇÕES E ENCHENTES



- A oferta não é relevante
- A oferta é baixa
- A oferta é média relevância
- A oferta é alta
- A oferta é muito alta

CONCLUSÕES

O Método da Matriz é uma ferramenta poderosa e simples, que pode ser utilizada como um primeiro estudo de diagnóstico para um projeto, pois precede a integração da abordagem ecossistêmica e dos valores dos serviços ecossistêmicos. Com uma abordagem participativa, o método considera os serviços ecossistêmicos importantes para a população local, pois busca integrar o conhecimento dos peritos, tomadores de decisão e atores locais. Portanto, o método permite a consideração dos serviços ecossistêmicos para estudos e ações, mesmo em situações nas quais ainda não existem dados sobre isso. Além disso, através do processo de entrevista também podem vir à tona aspectos sobre o sistema social, econômico e ecológico local, que teriam sido desconsiderados se fossem realizadas apenas análises da paisagem com modelos e dados primários.

De modo geral, o método proporciona uma base para integrar o conceito dos serviços ecossistêmicos em processos de planejamento e tomada de decisão. O método pode ser aplicado em regiões que têm uma falta de dados gerais e espaciais. Além disso, o processo de consulta e participação previsto pelo método integra pessoas novas, atores-chave e tomadores de decisão na construção das informações, o que pode facilitar a aceitação de novas estratégias de planejamento e gestão construídas com base nessas informações. Porém, isso tudo depende de um processo participativo bem planejado e conduzido (KOSMUS et al. 2012; RENARD, 2004). O método é muito flexível e, por isso, é ajustável a diferentes realidades e objetivos, sendo uma ferramenta com grande potencial para contribuir com a conscientização do valor da natureza na comunidade local, no setor privado e nas políticas públicas.

PARA MAIS INFORMAÇÕES CONTATAR

SEMUH – Secretaria Municipal de Urbanismo e Habitação da Prefeitura de Duque de Caxias (RJ).

Marcio Wixak Vieira da Motta, Diretor de Planejamento Urbano, Subsecretaria de Urbanismo, (marciomotta@gmail.com).

REFERÊNCIAS

BABBIE, E. **The Basics of Social Research**. Fifth ed. WADSWORTH Cengage Learning, 2011.

BURKHARD, B.; KROLL, F.; MÜLLER, F.; WINDHORST, W. Landscapes' capacities to provide ecosystem services - A concept for land-cover based assessments. **Landscape Online**, v. 15, n. 1, p. 1–22, 2009.

BURKHARD, B.; KROLL, F.; NEDKOV, S.; MÜLLER, F. Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. **Ecological Indicators**, n. 21, p. 17–29, 2012.

CASTRO, P. D. de. **Conheça a IPBES**. 2017. Disponível em: <<https://www.bpbes.net.br/conheca-a-ipbes/>>. Acesso em: 12 jun. 2018.

CBD. **Sustaining Life on Earth: How the Convention on Biological Diversity Promotes Nature and Human Well-Being**. Secretariat of the convention on Biological Diversity. 2000. Disponível em: <<https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-sustain-en.pdf>>. Acesso em: 5 de maio de 2018.

CBD. **Convention on Biological Diversity Homepage**. 2015. Disponível em: <<https://www.cbd.int/ecosystem/>>. Acesso em: 8 de maio de 2018.

CBD. **International Day for Biological Diversity 2018**. 2018. Disponível em: <<https://www.cbd.int/idb/2018/>>. Acesso em: 8 de maio de 2018.

COSTANZA, R.; ARGE, R.; GROOT, R. De; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; NEILL, R. V. O.; PARUELO, J.; RASKIN, R. G.; SUTTON, P. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, n. May, p. 253–260, 1997.

COSTANZA, R.; DE GROOT, R.; BRAAT, L.; KUBISZEWSKI, I.; FIORAMONTI, L.; SUTTON, P.; FARBER, S.; GRASSO, M. Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? **Ecosystem Services**, v. 28, p. 1–16, 2017.

DAILY, G. C. **Nature's Services: societal dependence on natural ecosystems**. Washington, DC: Island Press, 1997.

DE GROOT, R.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics**, n. 41, p. 393–408, 2002.

ELLIOT, J.; HEESTERBEEK, S.; LUKENSMEYER, C. J.; SLOCUM, N. **Participatory Methods Toolkit: A practitioner's manual**. 2005

FISHER, B.; TURNER, R. K.; MORLING, P. Defining and classifying ecosystem services for decision making. **Ecological Economics**, n. 82, p. 104–113, 2012.

IBGE. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Rio de Janeiro. 2013. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/usodaterra/manual_usodaterra.shtm>. Acesso em: 1 de dezembro de 2015.

ICELAND, C.; HANSON, C.; LEWIS, C. **IDENTIFYING IMPORTANT ECOSYSTEM GOODS & SERVICES IN PUGET SOUND: Draft summary of interviews and research for the Puget Sound Partnership**. 2008.

IPBES SECRETARIAT. **What is IPBES?** Disponível em: <<https://www.ipbes.net/about>>. Acesso em: 12 jun. 2018.

ISELL, F.; ADLER, P. R.; EISENHAUER, N.; FORNARA, D.; KIMMEL, K.; KREMEN, C.; LETOURNEAU, D. K.; LIEBMAN, M.; POLLEY, H. W.; QUIJAS, S.; SCHERER-LORENZEN, M. Benefits of increasing plant diversity in sustainable agroecosystems. **Journal of Ecology**, v. 105, n. 4, p. 871–879, 2017.

JACOBS, S.; BURKHARD, B.; VAN DAELE, T.; STAES, J.; SCHNEIDERS, A. “The Matrix Reloaded”: A review of expert knowledge use for mapping ecosystem services. **Ecological Modelling**, v. 295, n. October 2017, p. 21–30, 2015.

JAMIESON, S. Likert scales: how to (ab)use them. **Medical Education**, n. 38, p. 1212–1218, 2004.

KLAIN, S. C.; CHAN, K. M. A. Navigating coastal values: Participatory mapping of ecosystem services for spatial planning. **Ecological Economics**, n. 82, p. 104–113, 2012

KOSMUS, M.; RENNER, I.; ULLRICH, S. **Integração de Serviços Ecossistêmicos ao Planejamento do Desenvolvimento**. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit. Brasília-DF, 2012. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/publicacoes/biodiversidade/category/143-economia-dos-ecossistemas-e-da-biodiversidade>>. Acesso em: 8 de maio de 2018.

MAES, J.; TELLER, A.; ERHARD, M.; LIQUETE, C.; BRAAT, L.; BERRY, P.; EGOH, B.; PUYDARRIEUX, P.; FIORINA, C.; SANTOS, F.; PARACCHINI, M. L.; KEUNE, H.; WITTMER, H.; HAUCK, J. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. **An analytical framework for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020**. Publications office of the European Union, Luxembourg. 2014. Disponível em: <http://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/pdf/MAESWorkingPaper2013.pdf>. Acesso em: 9 de maio de 2018.

MAES, J.; TELLER, A.; ERHARD, M.; MURPHY, P.; PARACCHINI, M.; JOSÉ, B.; GRIZZETTI, B. **Mapping and assessment of ecosystems and their services: Indicators for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020**. Publications office of the European Union, Luxembourg. 2013. Disponível em: <<http://www.naturvardsverket.se/Nerladdningssida/?fileType=pdf&downloadUrl=/Documents/publikationer6400/978-91-620-6626-0.pdf>>. Acesso em: 1 de dezembro de 2015.

MARTÍNEZ-HARMS, M. J.; BALVANERA, P. Methods for mapping ecosystem service supply: A review. **International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services and Management**, v. 8, n. 1–2, p. 17–25, 2012.

MEA. **Ecosystems and human well-being: Synthesis Millennium Ecosystem Assessment** - Island Press. 2005. Disponível em: <<http://www.who.int/entity/globalchange/ecosystems/ecosys.pdf%5Cnhttp://www.loc.gov/catdir/toc/ecip0512/2005013229.html>>. Acesso em: 28 de abril de 2018.

MMA. **Convenção da Diversidade Biológica**. 2018a. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/convencao-da-diversidade-biologica>>. Acesso em: 5 de maio de 2018.

MMA. **Método de Análise Participativa de Risco à Mudança do Clima.** 2018b. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivos/biomas/mata_atlantica/Metodo%20de%20Analise%20Participativa%20de%20Risco%20a%20Mudanca%20do%20Clima.pdf> . Acesso em: 28 de abril de 2018.

NAIDOO, R.; BALMFORD, a; COSTANZA, R.; FISHER, B.; GREEN, R. E.; LEHNER, B.; MALCOLM, T. R.; RICKETTS, T. H. Global mapping of ecosystem services and conservation priorities. **PNAS**, v. 105, n. 28, p. 9495–9500, 2008.

RENARD, Y. **Guidelines for Stakeholder Identification and Analysis: A Manual for Caribbean Natural Resource Managers and Planners.** Caribbean Natural Resources Institute, 2004.

SCHULP; BURKHARD, B.; MAES, J.; VAN VLIET, J.; VERBURG, P. H. Uncertainties in ecosystem service maps: A comparison on the European scale. **PLoS ONE**, v. 9, n. 10, 2014.

SCIENCE FOR ENVIRONMENT POLICY. **Ecosystem Services and the Environment. In-depth Report 11 produced for the European Commission, DG Environment by the Science Communication Unit,** UWE, Bristol. 2015.

SECRETARIAT OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. **The Ecosystem Approach** (CBD Guidelines). Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity. 2004.

SLOTTJE, P.; SLUIJS, J. P. Van Der; KNOL, A. **Expert Elicitation: Methodological suggestions for its use in environmental health impact assessments.** RIVM Letter report 630004001/2008. 2008. Disponível em: <http://www.nusap.net/downloads/reports/Expert_Elicitation.pdf> Acesso em: 1 de dezembro de 2015.

TEEB - **A Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade para Formuladores de Políticas Locais e Regionais.** (2010). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/publicacoes/biodiversidade/category/143-economia-dos-ecossistemas-e-da-biodiversidade>>. Acesso em: 8 de maio de 2018.

ValuES. **ValuES Methods Database. 2018.** Disponível em: <http://aboutvalues.net/method_database/>. Acesso em: 14 de maio de 2018.

GLOSSÁRIO

Bem-estar humano: um contexto e um estado que depende da situação, envolvendo material básico para uma boa vida, a experiência de liberdade e escolha, saúde e bem-estar físico, boas relações sociais, segurança, paz de espírito e experiência espiritual (TEEB, 2010).

Bens públicos: um bem ou serviço em que o benefício recebido por qualquer uma das partes que não diminui a disponibilidade dos benefícios para os outros, e no qual o acesso ao bem não pode ser restrito (TEEB, 2010).

Bioma: uma grande região, caracterizada por diversas formas de vida que se desenvolvem em resposta a uma relativa uniformidade climática. Alguns exemplos são a floresta amazônica, savana, deserto, tundra (TEEB, 2010).

Desenvolvimento: refere-se a ações que visam melhorar o bem-estar humano. Abrange questões sociais, econômicas e ambientais, tais como o crescimento econômico, redução da pobreza, expansão da infraestrutura, independência energética e adaptação às mudanças climáticas (WRI, 2008 apud KOSMUS et al., 2012).

Habitat: O local ou tipo de local onde um organismo ou população ocorre naturalmente (IUCN, 2010).

Impacto: consequências de uma ação que produzem um efeito sobre algo. Perturbação intensa.

Indicadores: informação com base em dados mensurados e usados para representar um determinado atributo, característica ou propriedade de um sistema (TEEB, 2010).

Planejamento do desenvolvimento: compreende objetivos estratégicos mensuráveis que devem ser cumpridos dentro de um determinado período de tempo. O processo de planejamento sempre requer a participação dos interessados. O termo plano de desenvolvimento refere-se a todas as ações que fazem parte do processo de planejamento (projetos, instrumentos de políticas, atividades (KOSMUS et al., 2012).

Potencialidade: conjunto de qualidades e recursos de uma atividade, sistema ou processo que podem determinar o que é capaz ou não de fazer. Possibilidade de que algo ou alguém tem de alterar a realidade.

Pressões: influências ou forças exercidas sobre algo/alguém de modo a coagir ou constrianger determinado processo.

Resiliência (dos ecossistemas): capacidade de um ecos-sistema de tolerar perturbações sem entrar em colapso, prestando serviços ecossistêmicos mesmo sob condições variáveis.

Risco: O potencial de consequências em que algo de valor está em jogo e onde o resultado é incerto, reconhecendo a diversidade de valores. O risco é representado como probabilidade de ocorrência de eventos ou tendências perigosas multiplicadas pelos impactos, se esses eventos ocorrerem (MMA, 2018b).

Sinergia: cooperação, onde o total é maior ou mais benéfico que a soma das partes. Dois ou mais objetos, pessoas ou sistemas agindo para atingir determinado objetivo, ou seja, convergência das partes de um todo para chegar a um mesmo resultado.

Sustentabilidade: Característica ou condição do que é sustentável ao longo do tempo, incluindo dimensões econômicas, sociais e ecológicas.

Tendência: ação ou força que imprime determinado movimento ou orientação. Inclinação, propensão, preferência.

Trade-offs: Uma escolha que envolve perder uma qualidade ou um serviço (de um ecossistema) em troca de ganhar outra qualidade ou serviço. Em outras palavras, descreve uma troca na qual se desiste de uma coisa visando obter outra que se deseja. Demandas conflitantes.

Valor ecológico: avaliação não-monetária da integridade, saúde ou resistência do ecossistema, indicadores importantes para determinar limites críticos e requisitos mínimos para a prestação de serviços do ecossistema (TEEB, 2010).

Vulnerabilidade: corresponde à propensão ou predisposição a ser adversamente afetada. A vulnerabilidade engloba uma variedade de conceitos e elementos, incluindo sensibilidade ou suscetibilidade a danos e falta de capacidade adaptativa para lidar e adaptar-se (MMA, 2018b).

Por ordem do



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

da República Federal da Alemanha

Por meio da

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



Confederação Nacional da Indústria

CNI. A FORÇA DO BRASIL INDÚSTRIA

MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE

