

Soluções Baseadas na Natureza (SbN)

Treinamento para
Comunidades Locais



Por: Henriques Balidy
Especialista em CBEMR

Celulares: 876168830 e 842747130

E-mail: acremozc@gmail.com

Endereço: Xai-Xai, Gaza



Conteúdo

- Introdução (Problemas sociais e ambientais das cidades)
- Mudanças climáticas
- Soluções Baseadas na Natureza (SbN)
- Exemplos de Soluções Baseadas na Natureza para Cidades Costeiras: Restauração e Protecção de Habitats Naturais
- Caminhos para implementar Soluções Baseadas na Natureza



Objetivos

1. Conhecer o conceito de Mudanças climáticas
2. Conhecer o conceito de Adaptação Baseada em Ecossistemas (AbE)
3. Conhecer o conceito e exemplos de Soluções Baseadas na Natureza e as contribuições para melhoria da qualidade de vida
4. Conhecer abordagem de restauração e protecção de habitats naturais como Soluções Baseadas na Natureza
5. Conhecer os passos para para implementar Soluções Baseadas na Natureza

Introdução (problemáticas socio ambientais urbanas)



12 minutos

Preste muita atenção



Para começar

Com o apoio do facilitador e juntamente com os(as) colegas, assista ao vídeo 1 – **Calor de 52,5 graus derrete a China.**



Fonte: Rede TVT, 17 jul. 2023. Duração: 01min35seg.



<https://youtu.be/jMWJMtEIqho>

Problemas sociais e ambientais das cidades

- Resultam da rápida e desordenada urbanização, **gerando impactos** como poluição (ar, água, sonora), lixo, enchentes, ilhas de calor e segregação social.
- A falta de saneamento, ocupações irregulares de áreas de risco e desigualdade de infraestrutura afectam gravemente a qualidade de vida, especialmente nos bairros periféricos.

Principais problemas

1. **Gestão de Resíduos Sólidos** - A produção excessiva de lixo e recolha inadequada (lixões) contaminam o solo e lençóis freáticos com chorume, além de entupir valas de drenagem, provocando inundações.
2. **Poluição da Água e Ar** - Esgotos não tratados e descarte de efluentes industriais poluem rios e córregos. A poluição do ar por veículos e indústrias causa problemas respiratórios.
3. **Ilhas de Calor e Microclimas** - A impermeabilização do solo (asfalto/concreto) e a supressão de vegetação aumentam a temperatura nas cidades.
4. **Ocupações Irregulares e Deslizamentos** - Pessoas de baixa renda, sem opções de habitação, ocupam encostas de decliveis, resultando em desastres naturais e deslizamentos.
5. **Saneamento Básico e Infraestrutura** - A falta de colecta de esgoto e água potável atinge áreas (Bairros) periféricas, gerando doenças.
6. **Poluição Sonora e Visual** - Excesso de ruídos (trânsito) e estimulação visual (faixas, outdoors) afectam a saúde mental e paisagem urbana.

Mudanças Climáticas e Vulnerabilidade de Cidades Costeiras



Foco no conteúdo

Vídeo 2 – **O que são Mudanças Climáticas**



https://youtu.be/2_uCHB2bCbE

- **Mudanças climáticas** – são alterações significativas e duradouras nos padrões climáticos globais ou regionais, como temperatura, precipitação e ventos.
- Embora ocorram naturalmente, o ritmo acelerado actual é impulsionado por actividades humanas desde os anos 1800, **principalmente** pela queima de combustíveis fósseis e desmatamento, intensificando o efeito estufa.
- Aprendeu que as **mudanças climáticas** contribuem para o agravamento dessas problemáticas, o aumento das **vulnerabilidades** e a ocorrência de **desastres naturais**, especialmente nas cidades.
- Para ampliar os seus conhecimentos sobre esse assunto, com o apoio do facilitador assista, juntamente com os(as) colegas, aos **vídeos 3, 4 e 5**, indicados a seguir.



Foco no conteúdo

Vídeo 3 – **Tempestades e inundações atingem países da Ásia**



O vídeo apresenta exemplos de eventos extremos – chuvas fortes e altas temperaturas – registrados no continente asiático.



<https://youtu.be/6bWLw27OIXM>

Fonte: Jornal da Record, 13 jul. 2023. Duração: 01min09seg.

Foco no conteúdo

Vídeo 4 – Europa enfrenta onda de calor extremo, com temperaturas acima dos 40° C | Jornal da Band



Fonte: Band Jornalismo, 15 jul. 2023. Duração: 01min45seg.

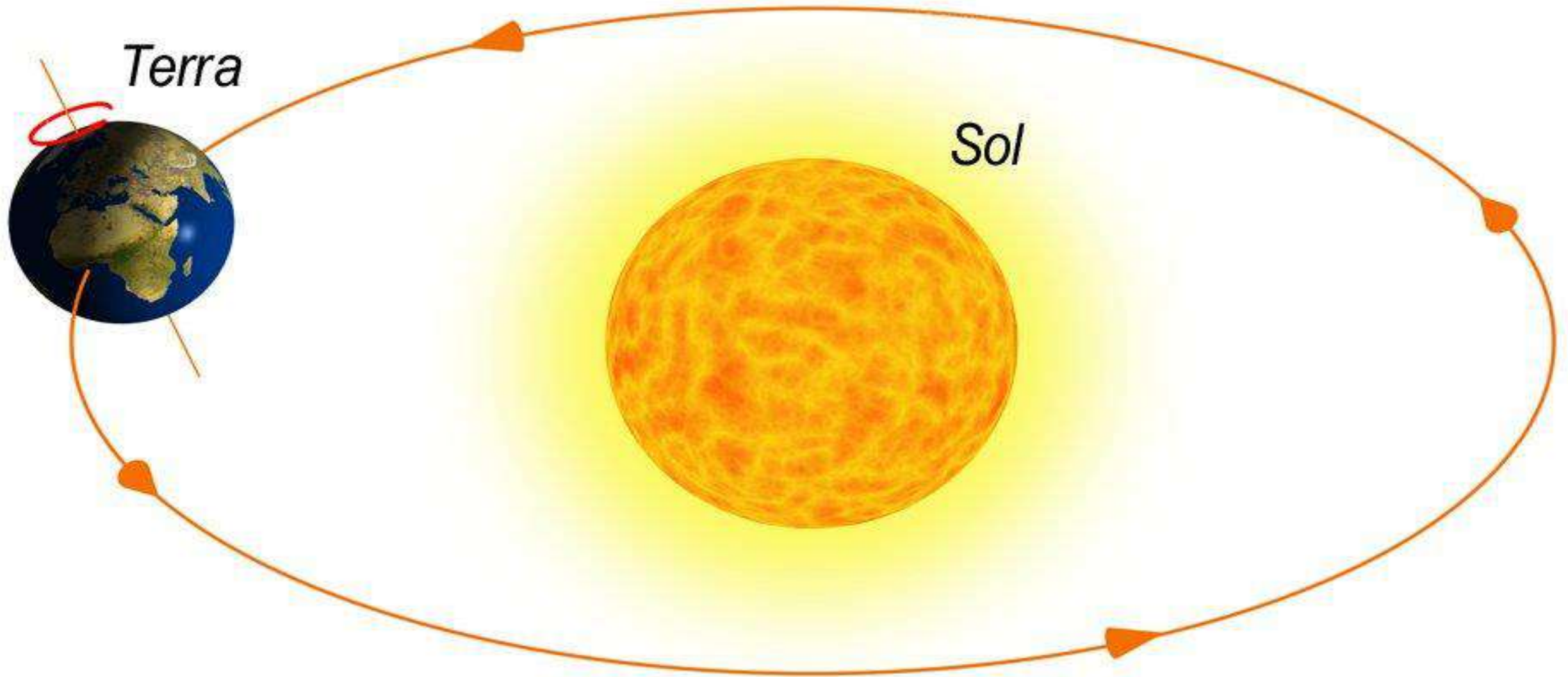
 <https://www.youtube.com/watch?v=0aUWx-5vpOg>

1. Entendendo o clima, tempo e sazonalidade

- Como o clima da Terra é mantido em uma faixa habitável?
- Atmosfera e efeito estufa e gases de efeito estufa (GEE)
- Se não tivéssemos o efeito estufa, seria 33°C mais frio.
- Gases:
 - Metano
 - Carbono

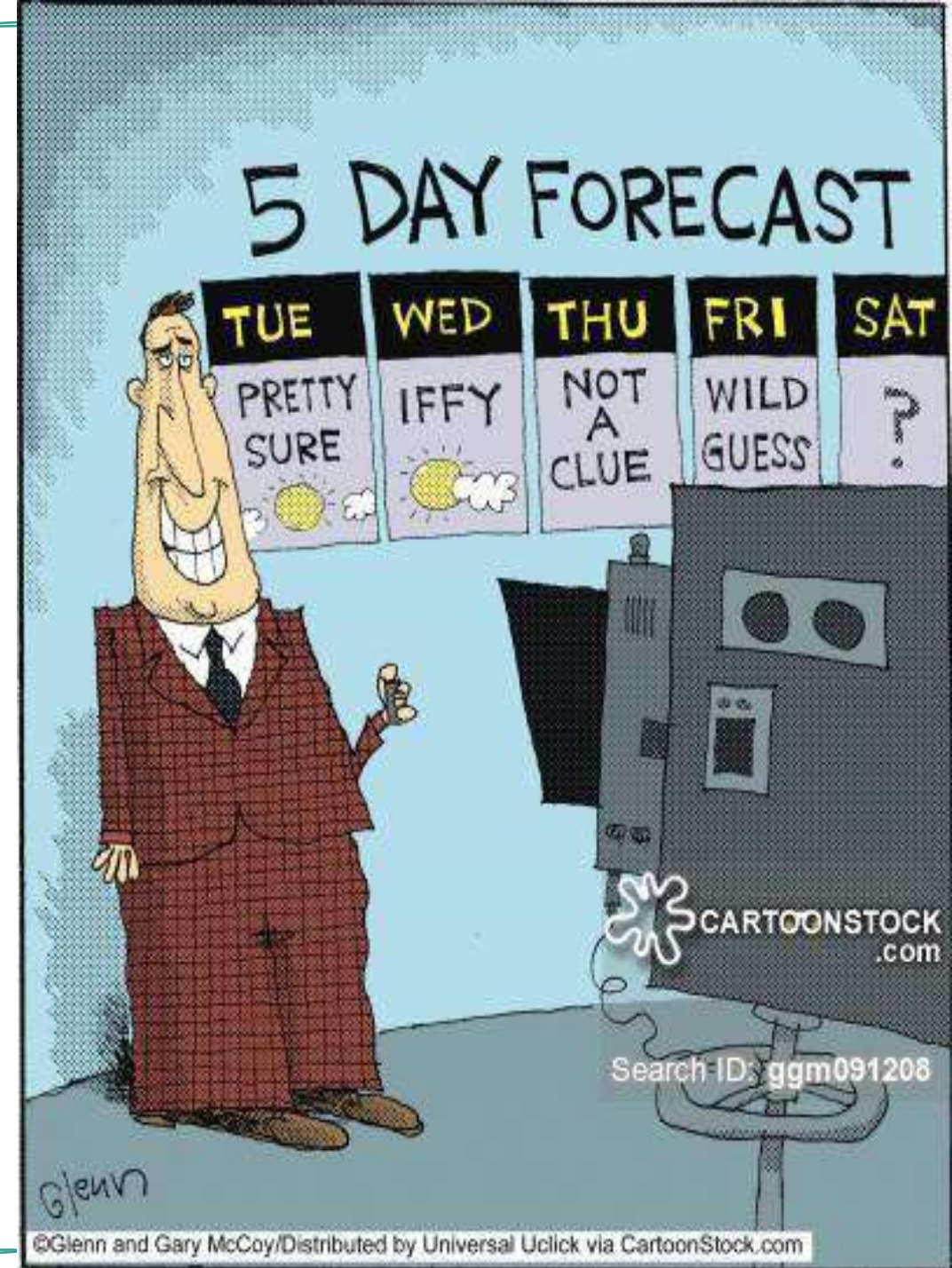


A precessão dos equinócios. A excentricidade orbital. Inclinação do eixo terrestre



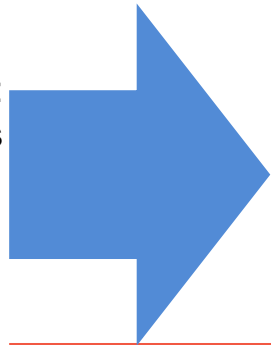
Isso leva à atividade de variabilidade natural do tempo e do clima
Qual a diferença?

Exemplo de telefone - veja a próxima página e o folheto



Explique: A variabilidade climática é expressa como clima

Tempo:
Escala de tempo muito menor:
minutos, horas, dias, semanas



Clima:
Padrões de longo prazo ao
longo de décadas, séculos,
milênio



Clima é o que esperamos,
Tempo é o que temos!

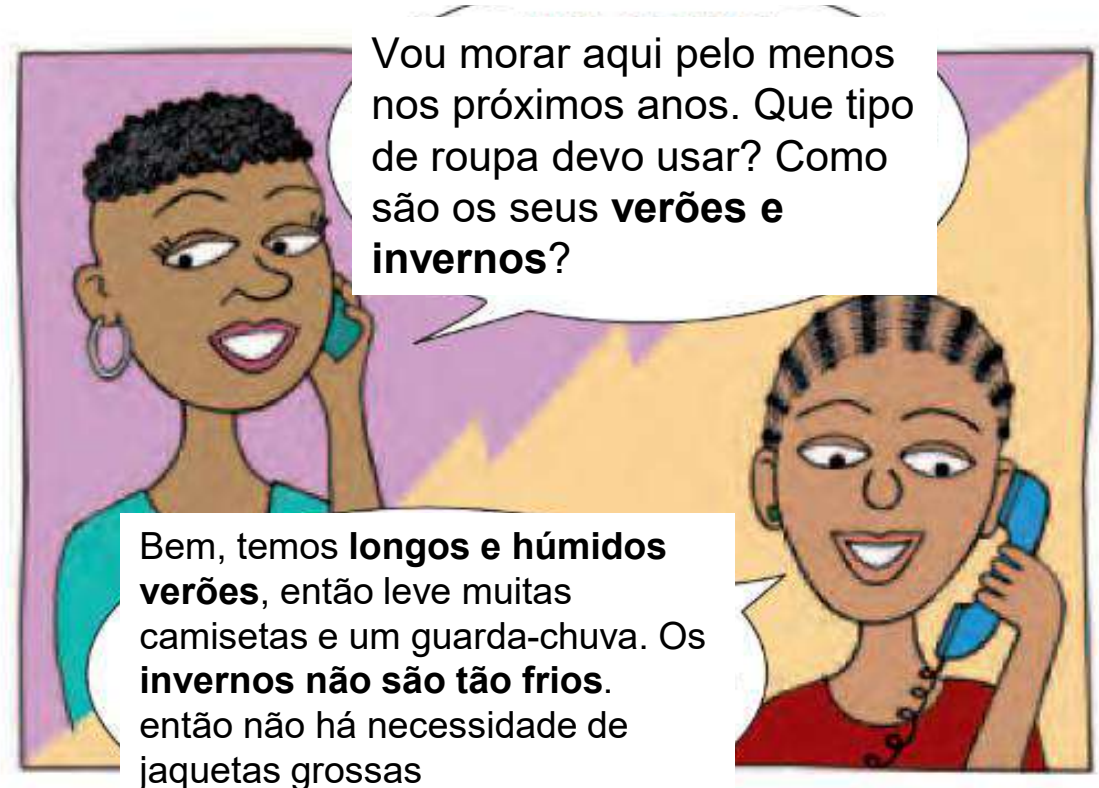
o que é o tempo?

tempo é o padrão de precipitação e temperatura durante um curto período de tempo (ou seja, apenas alguns dias e até uma semana). O tempo pode mudar de dia para dia.



O que é o clima?

clima é o padrão esperado de chuva e temperatura durante um longo período de tempo (estação, anos, décadas ...). O clima é o padrão geral de precipitação e temperatura que esperávamos experimentar nas diferentes estações e regiões, por exemplo, frio, seco, inverno e verões quentes e húmidos em Limpopo, comparados a invernos húmidos frios e verões quentes e secos no Cabo ocidental.



Analise e conclua

Certifique-se de que os alunos entendam os principais conceitos e depois diga que:

"Isso está mudando e é chamado de mudança climática"

O que são mudanças climáticas?

- A mudança climática está além do que esperaríamos.
- A mudança climática ocorre quando observamos uma mudança no padrão esperado de chuvas e temperatura durante um longo período de tempo.
- É quando ocorrem coisas estranhas, por exemplo, a chuva chega tarde, os invernos consecutivos são extraordinariamente quentes, as secas e inundações se tornam mais frequentes e intensas.



2. Mudanças: Aquecimento Global

2. Mudança: O que é o aquecimento global?

1. Explique- mudança nos gases de efeito estufa (GEE)
2. O que é causado?
3. Equação da fotossíntese

Gases de efeito estufa

- Explique- mudança nos GEE
- O que é causado por?
- Dioxido de Carbono aumentou de 220ppm para 420ppm
- A temperature esta aumentar 2oC
- Metano
- Vapor de agua

Add title

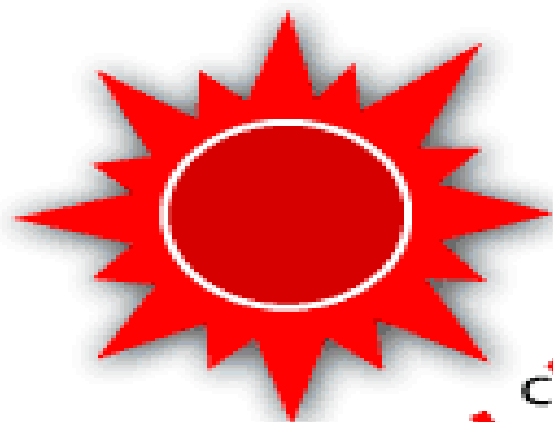


Source:
Nick King 2016

Como e que as actividades humanas contribuem na produção de gases de efeito estufa?



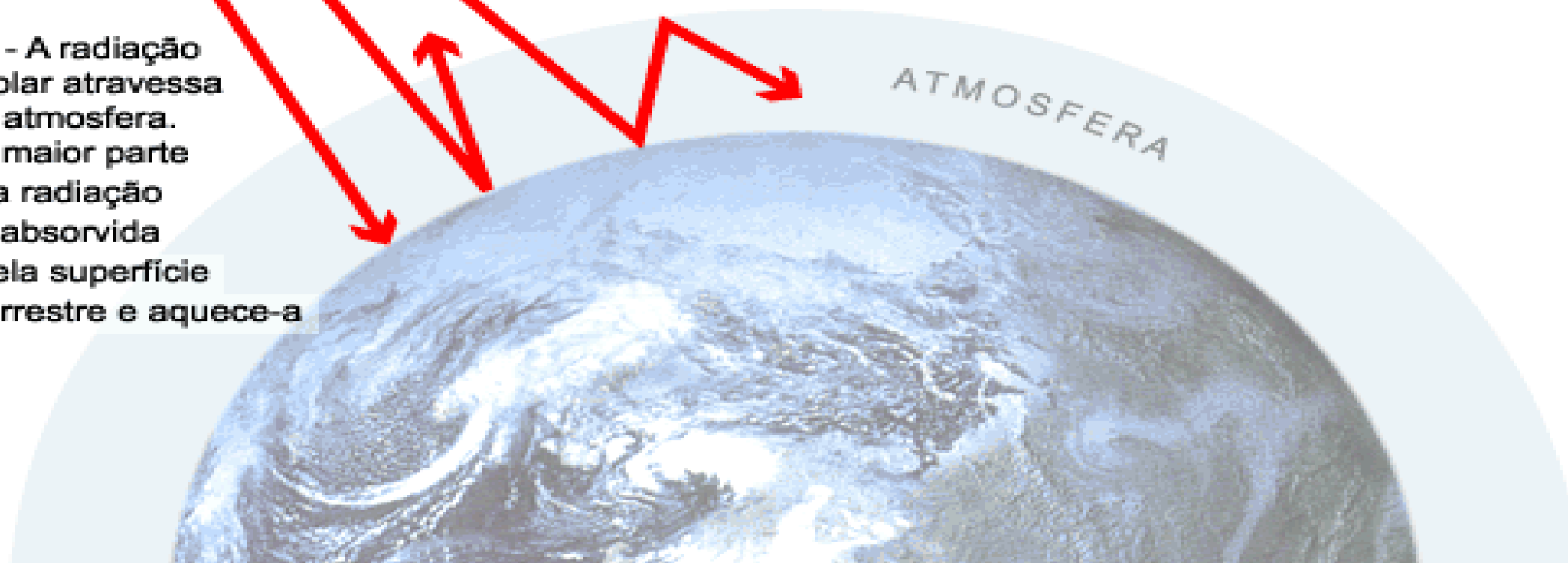
Efeito de Estufa



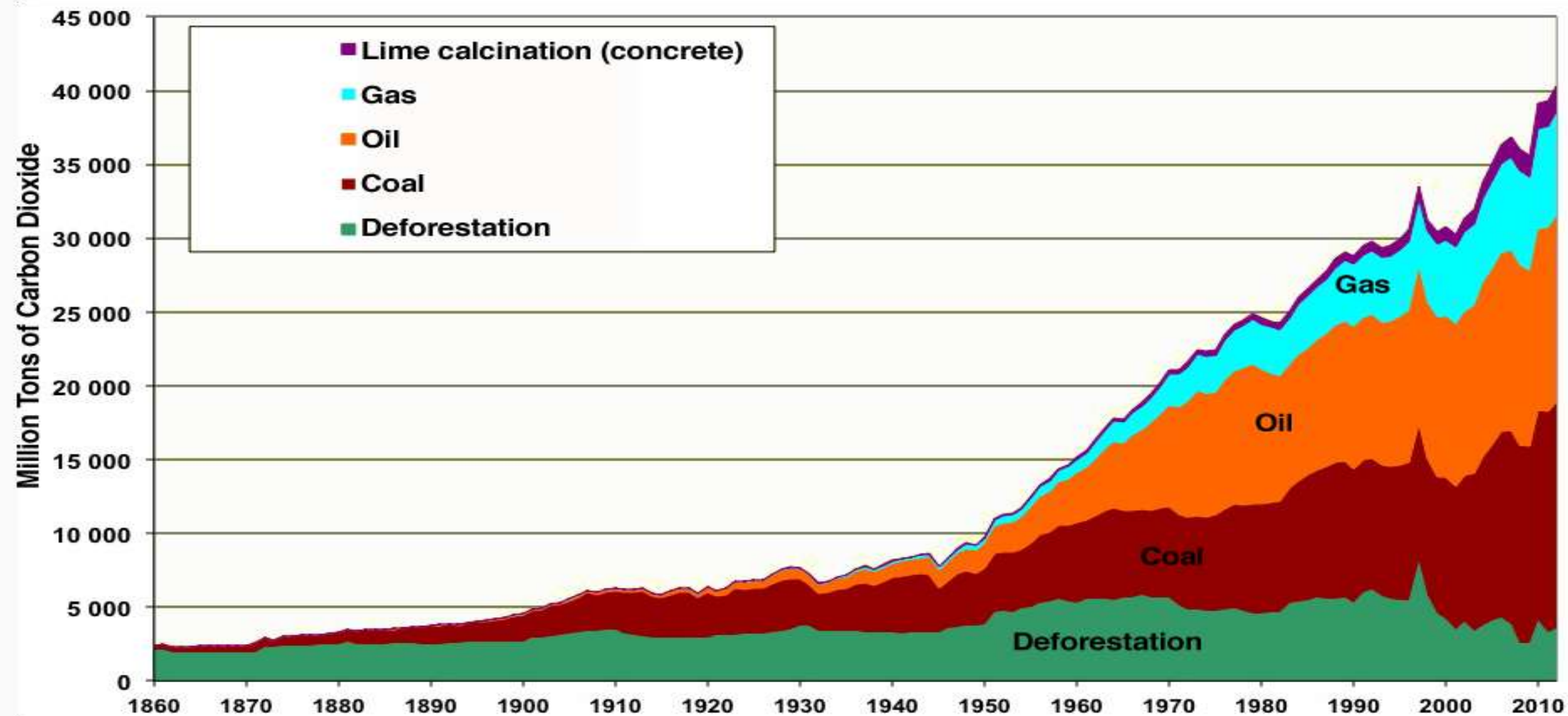
B - Alguma da radiação solar é reflectida pela Terra e atmosfera, de volta ao espaço

C - Parte da radiação infravermelha (calor) é reflectida pela superfície da terra, mas não regressa ao espaço, pois é reflectida de novo e absorvida pela camada de gases de estufa que envolve o planeta. O efeito é o aquecimento da superfície terrestre e da atmosfera.

A - A radiação solar atravessa a atmosfera. A maior parte da radiação é absorvida pela superfície terrestre e aquece-a



Emissões de CO2 por fonte 1860-2012



Fonte: Dados da revisão estatística BP, compilados por Manicore.

3. Impactos diretos
no clima, clima e
perigos que ele cria

3. Qual é o impacto das Alterações Climáticas?

Quais são os impactos diretos de eventos climáticos extremos

1. Temperatura

- Temperaturas altas
- Seca
- Ondas de calor

2. Precipitação extrema

- Tempestades
- Alteração dos padrões de precipitação

Riscos que isso cria

Temperaturas altas

- Evaporação aumenta
- Malária
- Aumento do nível do mar
- Malaria

Chuva intensa

- Inundações
- Cheias
- Deslizamento terrestres
- Erosão

Entendendo os eventos climáticos e os perigos

Eventos de Tempo e climáticos extremos	Perigos	Possíveis impactos
Ondas de calor	▪ Insulação ▪ Escassez de água ▪ Aumento de malária	▪ Doenças de animais ▪ Doenças e morte de pessoas ▪ Destruição de culturas agrícolas ▪ Falta de alimentos ▪ Destruição de florestas ▪ Pouca água fresca disponível
Seca	▪ Escassez de água ▪ Erosão eólica ▪ Desertificação ▪ Aumento de risco de queimadas descontroladas	▪ Baixa produção ▪ Pouca água fresca disponível ▪ Perda de rendimentos ▪ Baixa economia
Chuvas torrenciais	▪ Cheias ▪ Enxurradas ▪ Deslizamento de terras ▪ Erosão	▪ Contaminação da água ▪ Destruição das culturas agrícolas ▪ Afogamento de animais ▪ Doenças das pessoas ▪ Perda de rendimentos ▪ Baixa economia
Ciclones	▪ Ventos severos ▪ Tempestade ▪ Inundações	▪ Morte de pessoas ▪ Morte de animais ▪ Perda de rendimentos ▪ Baixa economia
Mudanças no padrão de chuvas	▪ Atraso ou chuva precoce ▪ Chuvas raras ou imprevisíveis	▪ Perda de rendimentos ▪ Baixa economia ▪ Morte de culturas ▪ Destruição de infraestruturas
Aumento da temperatura	▪ Aumento do nível do mar ▪ Aumento de evapotranspiração ▪ Aumento da malária	▪ Doenças das pessoas ▪ Doenças de animais ▪ Baixa produção ▪ Falta de alimentos ▪ Destruição de florestas ▪ Pouca água fresca disponível ▪ Escassez de água

4. Observando
alguns impactos
globais da elevação
do nível do mar

4. Impactos globais

1. Aumento do nível do mar

2. Extremos

5. Impactos locais Pensando sistemicamente



Exercitando



10 minutos

Divididos em 4 grupos

1. Elaborem uma lista dos principais eventos climáticos que assolaram a zona sul de Moçambique.
2. Considerando a década de 1970 como o ano de referencia, representem os eventos climáticos alistados num gráfico de tempo, escrevendo o nome do evento e indicando o respectivo ano de ocorrência.

Eventos climáticos extremos:

1. _____
2. _____
3. _____



Correção

De 1970 a 2026, os principais eventos climáticos extremos que assolaram o sul de Moçambique foram:

Queimadas descontroladas



Chuvas torrenciais



Seca prolongada

Inundações



Ondas de calor



Ciclones





Correção

2. Representação gráfica

Precipitação - menos certa: o tempo e a taxa de precipitação são importantes.



Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----



Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Mudanças Climáticas em Moçambique

- É o 5º país mais vulnerável a mudanças climáticas, enfrentando **secas, cheias e ciclones intensos**, em todo país e com ênfase no centro/sul.
- Até o ano 2100, prevê-se expansão das áreas semiáridas, afetando a agricultura (subsistência de 70% da população), segurança alimentar e saúde.
- Eventos extremos danificam infraestruturas e aumentam a pobreza.

Impactos Principais

- **Ciclones e Cheias** - Aumento da frequência e intensidade de ciclones (ex: Chido, Idai, Freddy), provocando mortes, destruição de infraestruturas (escolas, estradas) e deslocados, com áreas como Gaza, Maputo e Sofala vulneráveis a inundações.
- **Seca** - Expansão de zonas áridas/semiáridas (especialmente em Gaza, Tete, Maputo e Inhambane) reduz áreas cultiváveis e aumenta a insegurança alimentar.
- **Recursos Hídricos** - Pressão sobre o abastecimento de água, com riscos de redução de até 15% no fluxo do Rio Zambeze e alta probabilidade de escassez hídrica até 2050.
- **Saúde** - Aumento de doenças de origem hídrica (cólera, malária) devido às inundações e cheias.

Vulnerabilidade e Adaptação

- A alta dependência da agricultura familiar, a pobreza e a infraestrutura frágil potencializam os riscos.
- O país precisa fortalecer a gestão de secas e inundações além de investir em infraestrutura resiliente, combate à urbanização desordenada e promoção de energias renováveis.
- **Ações em Curso** - O Governo criou unidades orgânicas para a Coordenação da Ação Ambiental e instrumentos estratégicos para gestão sustentável e resposta a desastres.



Foco no conteúdo

Vídeo 5 – **Inundacoes na Cidade de Xai-Xai, Janeiro de 2026**



Fonte: TVM, Brito Simango, 20 de Janeiro de 2026. Duração: 03min51seg.



<https://youtu.be/OfIRdHIMXHM>

Observe os elementos da imagem 1.

Em seguida, leia trechos da notícia **Fazenda orgânica na cobertura cresce no topo de uma escola primária na China** publicada em 17 ago. 2015:

Imagem 1 – Telhado verde





Leitura

[...] Uma equipe liderada pelo professor Li Bojun, da Academia Agrícola da Província de Zhejiang, projetou o extenso jardim da cobertura da Escola Primária de Pujia. A paisagem em forma de ferradura inclui terras aráveis, arrozais em socalcos e até um pomar de frutas. Todos os produtos são cultivados organicamente sem pesticidas químicos. A comida é colhida diariamente no telhado e usada no refeitório da escola para as refeições dos alunos.[...] “Este jardim especial foi construído ao mesmo tempo com a escola primária. O teto foi projectado de forma específica para suportar a capacidade de peso. Ele pode suportar 1.000 kg por metro quadrado, enquanto telhados de apartamentos comuns podem suportar apenas 100 kg por metro quadrado”, [...]. Além de fornecer vegetais e frutas orgânicas frescas, a fazenda na cobertura da Pujia Primary School também serve como uma camada de isolamento que regula as temperaturas e mantém o prédio fresco no verão e quente no inverno”. [...]



Debate

Levante a mão quem quiser responder!

Considerando os exemplos apresentados, você percebeu que as cidades buscam **Soluções Baseadas na Natureza (SbN)** para reduzir, minimizar e/ou resolver problemas sociais e ambientais nas cidades.

- 1. Por que as ondas de calor têm sido frequentes na China? Há registros de ondas de calor na sua comunidade, cidade?**
- 2. Na sua cidade há telhados verdes, como o apresentado na notícia sobre a China? Comente sua resposta.**

Registe as anotações no caderno.

Soluções Baseadas na Natureza para Adaptação as Mudanças Climáticas





Na prática



15 minutos

Todo mundo escreve...

Observe a **imagem 2** e leia atentamente a descrição.

Árvores e espaços
verdes podem
amenizar o efeito de
ilha de calor

Hortas urbanas ajudam
a reter água, além de
fortalecer comunidades
de bairro e estimular a
conservação

Telhados verdes reduzem
o calor no verão, são
isolantes térmicos no
inverno e diminuem
alagamentos em grandes
chuvas

Mais superfícies
permeáveis e áreas úmidas
permitem o escoamento
natural da chuva
prevenindo alagamentos



Imagem 2



Foco no conteúdo

Soluções Baseadas na Natureza (SbN)

- *São acções sustentáveis que protegem, maneiam e restauram ecossistemas para enfrentar desafios como mudanças climáticas, inundações e perda de biodiversidade.*
- *Utilizam processos e ecossistemas naturais para promover o bem-estar humano e proteger a biodiversidade, funcionando como infraestruturas verdes e azuis, essenciais para a resiliência urbana e rural.*

É um termo **guarda-chuva**, criado pela União Europeia, que contempla soluções de engenharia que imitam os processos naturais. Exemplos:

- **Infraestruturas Verdes (IEV);**
- **Técnicas Compensatórias (TC);**
- **Desenvolvimento de Baixo Impacto (Low Impact Development – LID);**
- **Melhores Práticas de Maneio (Best Practice Management – BMP).**

Trata-se de uma definição ampla de bioengenharia que contempla ampla variedade de abordagens relacionadas aos ecossistemas e busca dar subsídios para questões e desafios dos **problemas sociais e ambientais**.



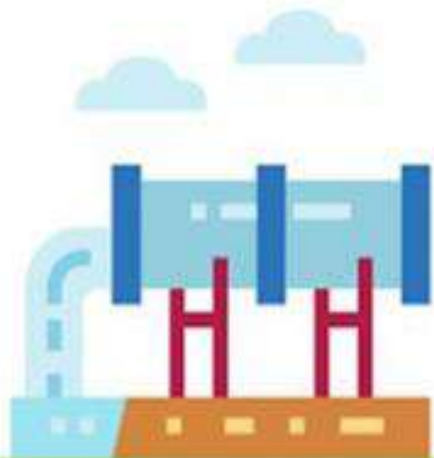
Foco no conteúdo

Soluções Baseadas na Natureza (SbN) e Adaptação baseada em ecossistemas (AbE)

As soluções baseadas na natureza ou SbN andam em conjunto com a **Economia Verde** e a busca por atingir os Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS) da **Agenda 2030**. Elas ajudam a lidar com problemas urgentes, como o avanço do nível do mar e a escassez hídrica.

A definição de **Adaptação Baseada em Ecossistemas ou AbE** é a solução que protege as comunidades vulneráveis do clima extremo e, ao mesmo tempo, fornece uma variedade de benefícios cruciais para o bem-estar humano, como água potável e alimentos.

SOLUÇÕES CONVENCIONAIS DE INFRAESTRUTURA CINZA



Elas usam recursos artificiais, muitas vezes não-permeáveis à água e impedem que os ecossistemas neles cresçam. Elas incluem: tubulações, canais, esgoto e drenagem, diques e represas. Embora sejam necessárias em áreas urbanas, estas soluções podem ser mais eficazes se associadas à infraestrutura verde que ajuda a restaurar a capacidade da natureza de reter a água do meio ambiente.

SOLUÇÕES DE INFRAESTRUTURA NATURAL OU VERDE



A infraestrutura verde (para água) usa sistemas naturais ou seminaturais, como soluções baseadas na natureza, para oferecer opções para o gerenciamento de recursos hídricos. Em algumas situações, as abordagens baseadas na natureza podem oferecer a principal ou a única solução viável (por exemplo, a restauração de paisagens para abordar a degradação da terra e a desertificação.) (UNESCO)

VS



Foco no conteúdo

Soluções convencionais de infraestrutura cinza ou Soluções de infraestrutura natural, ou verde?

Imagem 3 – Solução Cinza ou Solução Verde

Soluções Baseadas na Natureza (SbN)

Descritas pela União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN), como sendo

- **Accções que têm por finalidade “proteger, gerir de maneira sustentável e recuperar ecossistemas naturais ou modificados.**
- *Abordam de forma eficaz e adaptativa os desafios da sociedade, promovendo o bem-estar humano e os benefícios da biodiversidade.” (UICN, 2016)*



Imagem 4 – Tecnologias verdes nas cidades



Foco no conteúdo

Segundo a União Internacional para a Conservação da Natureza, **as SbN são classificadas em cinco categorias:**

- 1. Restauradoras** - (restauração ecológica, restauração da paisagem florestal e engenharia ecológica);
- 2. Por objectivos** - (adaptação e mitigação baseada no ecossistema; redução de risco de desastres com base no ecossistema; serviços de adaptação climática);
- 3. Infraestruturas** - (infraestrutura natural e infraestrutura verde);
- 4. Gestão** - (gestão integrado de zonas costeiras e gestão de recursos hídricos);
- 5. Proteção** - (abordagens para gestão de áreas de conservação ou outras medidas de conservação por imobilização de área).



Foco no conteúdo

Soluções Baseadas na Natureza (SbN)

- As SbN podem ser utilizadas sozinhas ou de maneira integrada com outras soluções de engenharia clássica, visando a um ambiente urbano mais sustentável, resiliente e saudável.
- Potencialmente para limitar os impactos das mudanças climáticas, aumentar a biodiversidade e melhorar a qualidade ambiental.
- Ao mesmo tempo, contribuem para actividades económicas e para o bem-estar.

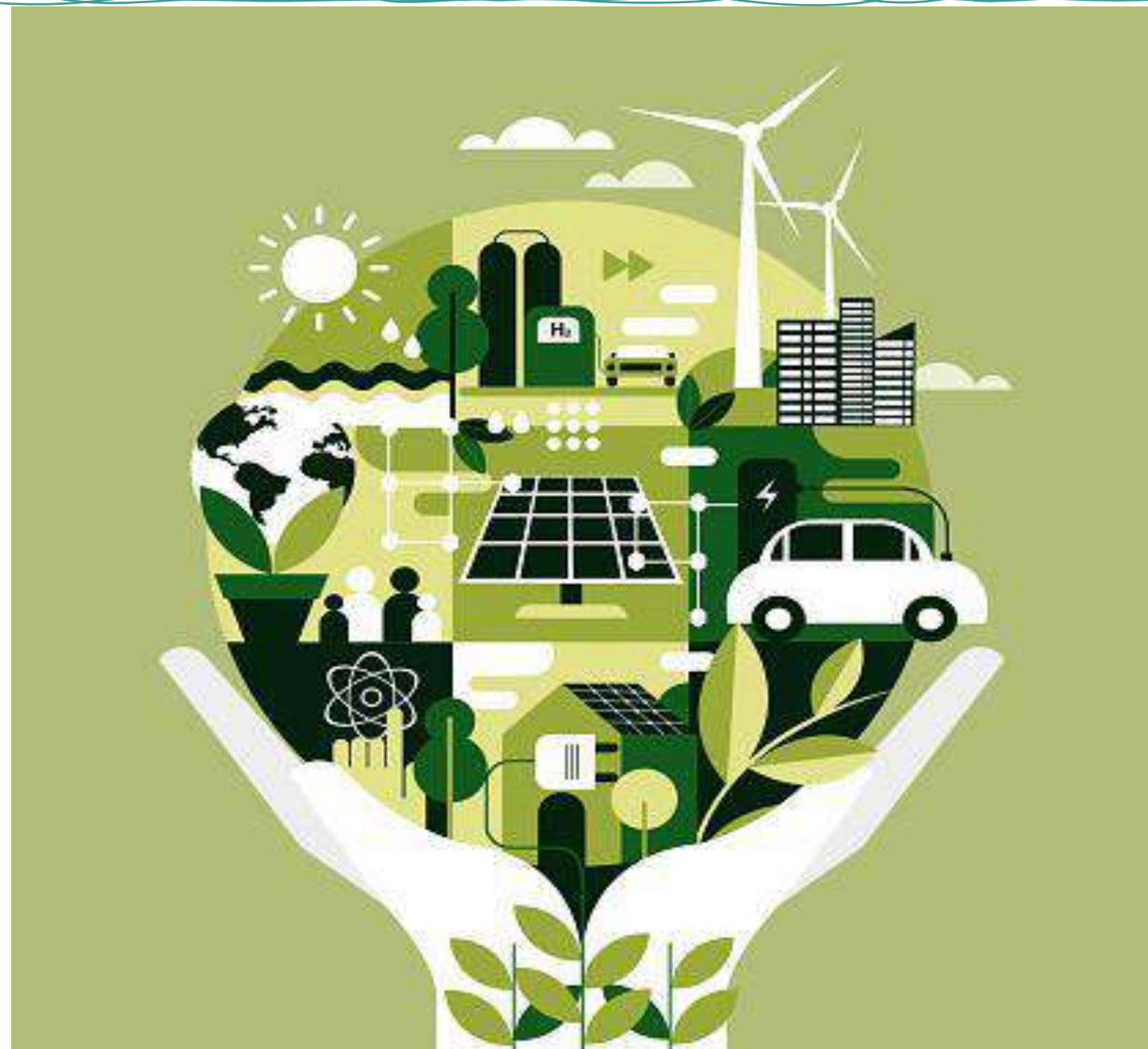


Imagem 5 – Conjunto de tecnologias verdes



Foco no conteúdo

É importante saber que...

As SbN têm o potencial de mitigar os impactos das mudanças climáticas, aumentar a biodiversidade e melhorar a qualidade dos serviços ambientais, e ainda buscam o equilíbrio do meio com as atividades econômicas e o bem-estar social.

Contudo, apesar do seu potencial, as SbN ainda não estão inseridas em muitos programas de **políticas públicas**, sendo usadas de forma fragmentada e desigual nas cidades.

Hierarquia de estratégias dentro do conceito de Soluções baseadas na Natureza



1. Protecção: A adopção dessa hierarquia promove uma abordagem estratégica para o planeamento, reforçando a necessidade de fortalecer a protecção das áreas naturais urbanas sensíveis para preservar seus valores funcionais e de biodiversidade. Embora a protecção seja crucial, muitas áreas naturais não transformadas dentro de zonas urbanas estão degradadas, sujeitas a impactos diversos que comprometem sua capacidade de fornecer serviços ecossistémicos.

2. Recuperação: A segunda camada hierárquica foca na restauração e reabilitação de ecossistemas para melhorar seu desempenho e benefícios. Iniciativas como reflorestamento, restauração de zonas húmidas e margens de rios, e reabilitação de ecossistemas costeiros, como mangais, pântanos, bacias de inundação e praias, são exemplos práticos dessas ações.

3. Criação: A terceira camada hierárquica trata da criação de novas SbN, usadas para mitigar impactos e aumentar a resiliência urbana. Isso inclui intervenções como telhados verdes, fachadas vegetadas, zonas húmidas artificiais e áreas de bio retenção, que também podem gerar benefícios adicionais para as comunidades.

- Essas estratégias podem ser aplicadas em projectos desde as escalas de residências, prédios e bairros até as escalas que transpassam limites municipais.

Hierarquia de estratégias dentro do conceito de Soluções baseadas na Natureza.



Adaptado de: World Bank 2021 – "A Catalogue of Nature-based Solutions for Urban Resilience"

Escalas de abrangência das Soluções baseadas na Natureza



Escala: Local

Abrangência: Casas, edifícios, ruas, praças

- Soluções aplicadas em escalas menores, como edifícios, ruas ou quarteirões.
- Essas intervenções podem mitigar inundações, erosão localizadas, melhorar o microclima, aumentar a biodiversidade e criar espaços de lazer e convivência, solucionando problemas pontuais.
- Exemplos práticos incluem telhados verdes, jardins de retenção da chuva e bio valetas.

Escala: Cidade

Abrangência: Municípios, bairros ou zonas municipais

- Soluções que abrangem o planejamento e a implementação de estratégias em grande parte do território municipal.
- Visam transformar amplamente a infraestrutura urbana e integrar sistemas naturais na gestão da cidade, melhorando a qualidade ambiental, a resiliência a eventos climáticos e o bem-estar da população.
- Incluem projectos que afectam o planejamento de zonas verdes e azuis, e sistemas de mobilidade e gestão de águas pluviais em grande escala.
- Exemplos são parques lineares, a criação de áreas verdes ao longo de rios e corredores ecológicos que conectam diferentes partes da cidade.
- A coordenação entre sectores e políticas municipais é essencial para garantir que essas intervenções beneficiem múltiplos bairros e promovam a resiliência urbana.

Escala: Regional

Abrangência: Áreas intermunicipais

- Soluções que envolvem intervenções que abrangem áreas geográficas amplas e requerem uma abordagem integrada e colaborativa entre municípios.
- Essas intervenções visam a gestão de sistemas naturais interconectados, como bacias hidrográficas, mananciais, áreas costeiras, estuários e sistemas deltaicos.
- Exemplos típicos incluem corredores ecológicos, manejo integrado de recursos hídricos e restauração de áreas degradadas, garantindo resiliência ambiental, bem-estar humano e benefícios econômicos.



Na prática



05 minutos

Organizados(as) em 04 grupos, iniciem uma pesquisa para buscar exemplos de cidades em Mocambique que apresentam Soluções Baseadas em Natureza (SbN). Cada grupo ficará com um tema:

Grupo 1 - Árvores e espaços verdes

Grupo 2 - Hortas Urbanas

Grupo 3 - Telhados verdes

Grupo 4 - Permeabilidade do solo

Conversem com o(a) professor(a) sobre as fontes de pesquisa. Depois, elaborem para apresentar os resultados para a turma.



Aplicando



05 minutos

Considerando as informações apresentadas, ainda na seção **Para começar**, sobre **onda de calor**, combine com um(a) colega, a elaboração de uma lista de ações preventivas para proteger as populações dos países mencionados nessa aula.

Indiquem, pelo menos, 3 ações:

1. _____
2. _____
3. _____



Aplicando Correção

- 1. Campanhas educativas:** distribuição de folhetos informativos em locais públicos, e anúncios na mídia para garantir que todos(as) saibam como se proteger.
- 2. Adaptação do horário de trabalho:** ajustes nos horários de trabalho de empresas e instituições.
- 3. Distribuição de água:** disponibilização de pontos de distribuição de água potável em locais públicos, como praças e parques, para garantir que as pessoas se mantenham hidratadas.



O que aprendemos hoje?

Nessa aula, você aprofundou os seus conhecimentos sobre as problemas sociais e ambientais nas cidades. Além disso, aprofundou conhecimentos sobre as mudanças climáticas e os eventos extremos, e conheceu exemplos de Soluções Baseadas na Natureza (SbN).

Exemplos de Soluções Baseadas na Natureza para Cidades Costeiras

Riscos abordados – Perda de serviços ecossistêmicos, inundação, erosão, deslizamento de massas.

Solução – Revitalização de habitats naturais degradados para recuperar suas funções naturais e proteção de áreas naturais, aumentando a biodiversidade, protegendo cidades costeiras de eventos climáticos extremos e garantindo ecossistemas saudáveis para as futuras gerações.

Benefícios

Ambiental:

- Biodiversidade
- Qualidade de ar
- Conectividade de habitats
- Sequestro e armazenamento de carbono
- Qualidade de água
- Solos saudáveis
- Melhora em funções ecológicas

Social:

- Educação
- Segurança alimentar
- Engajamento social
- Valor cultural
- Recreação
- Saúde

Benefícios

Funcional:

- Controlo de erosão
- Controlo de fluxo de água
- Mitigação de inundações
- Purificação de água
- Purificação do ar

Urbano:

- Desenho e planeamento urbano sustentável
- Protecção civil
- Drenagem
- Protecção de infraestruturas
- Estética urbana
- Resfriamento urbano
- Espaços urbanos aprimorados

Restauração e Protecção de Habitats Naturais

Escala:

Municipal e Regional

Hierarquia:

Protecção e Recuperação



Praias e Dunas

Intervenções

As intervenções para restaurar praias e dunas utilizam técnicas para restabelecer suas funções naturais, como barreiras contra a erosão e tempestades. As técnicas mais comuns incluem:

- **Plantio de Vegetação Nativa**

Plantio espécies de gramíneas e arbustos nativos que estabilizam o solo com suas raízes, reduzindo a erosão causada pelo vento e pela água.

- **Instalação de Cercas e Barreiras**

Cercas são instaladas ao redor das dunas, preferencialmente utilizando materiais sustentáveis, como madeira não tratada proveniente de fontes locais ou de reflorestamento, além de materiais vegetais, como esteiras de fibra de coco ou palha. Essas cercas ajudam a restringir o acesso de pedestres e veículos, permitindo que as dunas se regenerem naturalmente, facilitando a captura da areia transportada pelo vento. Além destas técnicas, é comum a remoção de espécies invasoras e a criação de sistemas de drenagem que ajudem a manter a integridade dessas formações.







Intervenções

- A restauração de mangais e marismas envolve várias etapas e técnicas que visam restabelecer a funcionalidade desses ecossistemas.
- O foco inicial é restaurar as condições hidrológicas naturais, já que esses ambientes dependem do fluxo adequado, da qualidade da água e dos sedimentos para prosperar.

Restabelecimento da drenagem

- Remoção de barreiras que bloqueiam o fluxo de maré e o acúmulo de sedimentos.
- Reativar os canais de drenagem natural e a gestão do nível de elevação, permitindo que a vegetação nativa volte a colonizar a área.

Plantio de espécies nativas

- Em áreas degradadas, o plantio de espécies nativas pode ser essencial.

Restauração passiva

- Permitir que a natureza se regenere sozinha.
- Muitas vezes esta estratégia é mais eficiente do que o plantio de mudas, desde que as condições adequadas sejam restauradas.

Eco-engenharia marinha

- Em casos onde o replantio é necessário ou o fluxo de água precisa ser inicialmente reduzido, a eco-engenharia marinha, por meio do uso de estruturas rígidas temporárias ou da criação de habitats naturais, como bancos de ostras, pode ser uma aliada para facilitar o processo de restauração.

Mangais e Pântanos Salgados





Ervas marinhas e Macroalgas

- Ervas marinhas e macroalgas são parecidas porque vivem no mar e fazem fotossíntese, mas são bem diferentes entre si.
- Ervas marinhas são plantas que crescem em áreas costeiras rasas, formando 'gramados' subaquáticos.
- Elas têm raízes, caules e folhas, assim como as plantas que vemos em terra firme.
- Macroalgas são organismos mais simples, sem raízes nem sistema vascular, e se prendem a rochas ou flutuam no mar.
- Apesar de não serem plantas, também produzem energia através da luz do sol.
- Ambas comunidades aquáticas desempenham um papel fundamental para a vida marinha e a sustentabilidade das zonas costeiras.
- Estas fornecem refúgio e alimento para inúmeras espécies marinhas, como peixes, moluscos, tartarugas e dugongos, além de atuarem como berçário para espécies de importância econômica.
- Esses ecossistemas também absorvem nutrientes e poluentes, ajudando a manter a qualidade da água.

Intervenções

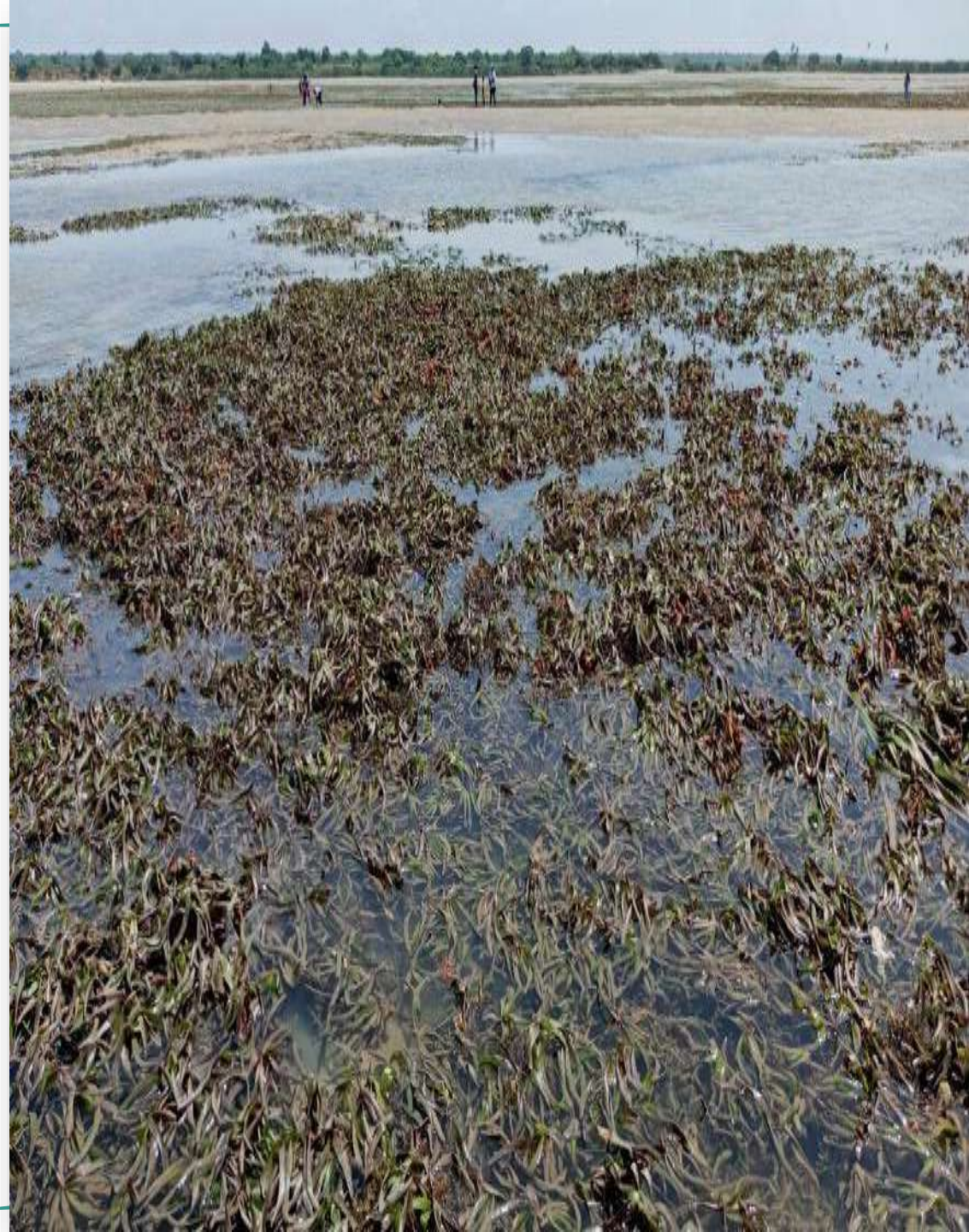
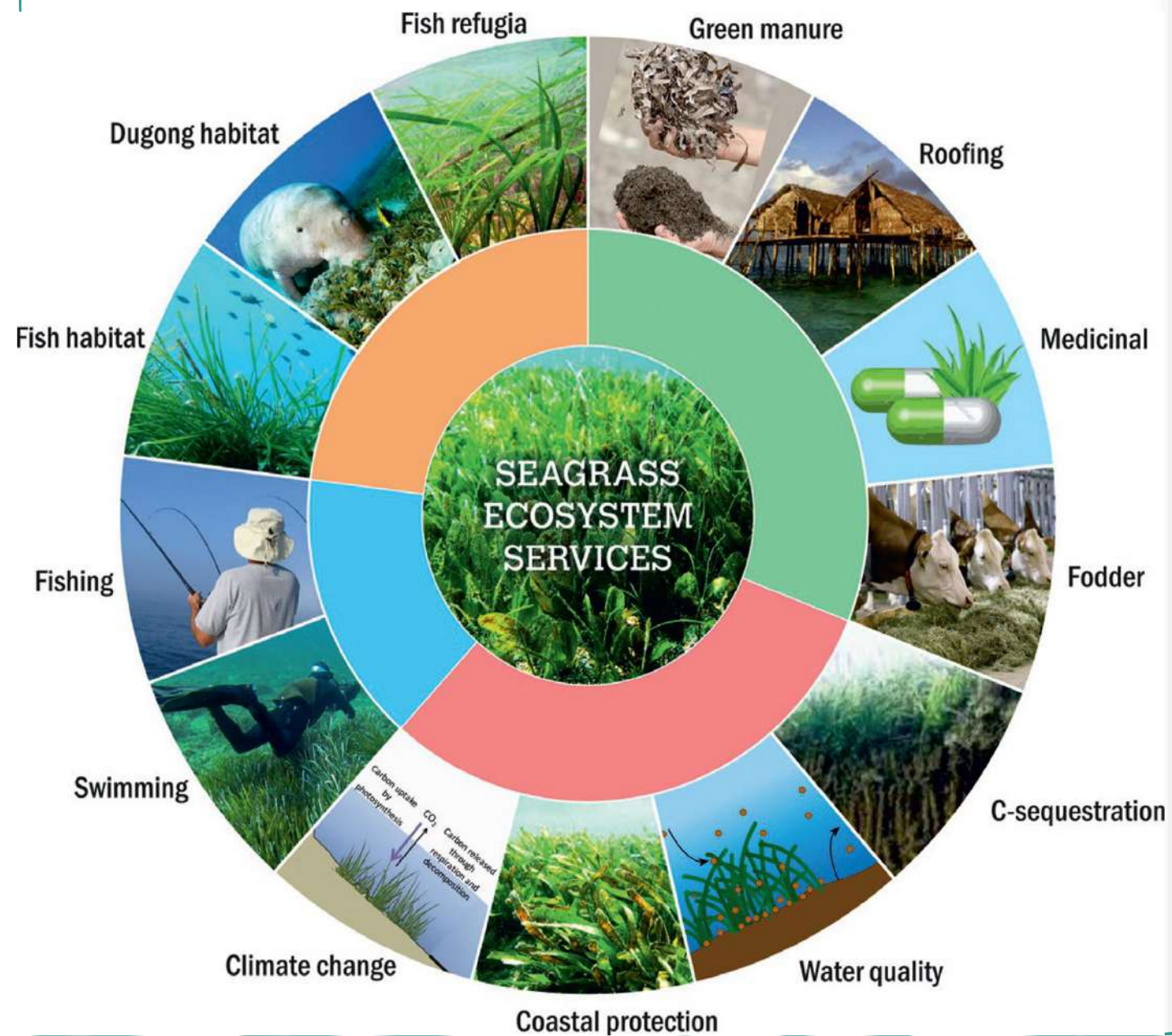
Ervas marinhas:

- Transplante de mudas ou sementes em áreas adequadas, onde as condições ambientais, como qualidade da água, temperatura, luz e sedimentos, sejam favoráveis ao crescimento.
- Redução de estressores locais, como poluição e práticas de pesca e navegação destrutivas, também é essencial.

Macroalgas:

- Transplante de indivíduos ou material reprodutivo para áreas previamente selecionadas, onde as condições ambientais foram restabelecidas.
- A escolha de espécies nativas adequadas e o monitoramento contínuo são fundamentais para garantir o sucesso da restauração.
- Redução de fatores locais de estresse, como poluição e turbidez elevada.
- Técnicas de eco-engenharia, como estruturas para fixação das macroalgas, podem ser utilizadas para facilitar o crescimento.





Nacala-À-Velha



Recifes de Coral

Recifes de coral são formações subaquáticas criadas pela deposição de esqueletos de corais, organismos marinhos que formam colônias compactas em águas quentes e rasas. Este ecossistema desempenha um papel vital na proteção das cidades costeiras ao atuar como barreiras naturais que reduzem a força das ondas, prevenindo a erosão costeira e protegendo a infraestrutura urbana contra tempestades e ressacas. Ecologicamente, os recifes abrigam uma grande diversidade de espécies marinhas, incluindo peixes, moluscos e crustáceos, funcionando como berçários e áreas de alimentação para muitas dessas espécies. Eles contribuem para a manutenção da biodiversidade e ajudam a regular a qualidade da água, promovendo a saúde dos ecossistemas marinhos.

Socioeconomicamente, os recifes de coral são fundamentais para a pesca, fornecendo habitats para espécies de valor comercial e sustentando a economia pesqueira local. Além disso, esses ambientes atraem milhares de turistas interessados em atividades como o mergulho. A conservação de recifes de coral é crucial para a sustentabilidade das cidades costeiras, pois além de proteger o litoral, eles fomentam o desenvolvimento econômico local e sustentam valores culturais de muitas comunidades litorâneas.

Intervenções

Intervenção **Acesse o estudo aqui**

A restauração de recifes de coral envolve diferentes técnicas para reabilitar esses ecossistemas frágeis e melhorar sua resiliência. Os métodos mais comuns incluem:

Propagação de Corais

Fragmentos de corais são coletados, cultivados em viveiros submarinos ou em tanques terrestres, e depois replantados em recifes degradados. Isso aumenta a cobertura de corais vivos e melhora a diversidade.

Estruturas Artificiais

Estruturas como blocos de concreto ou moldes de rocha são implantadas para fornecer superfícies adequadas para o crescimento de corais e estabilizar o recife.

Fixação de Corais

Corais danificados ou fragmentos de corais podem ser fixados diretamente ao recife com materiais como cimento ou amarras, para promover sua recuperação.

Propagação Larval

Técnica que envolve a coleta de gametas de corais durante o desova, fertilizando-os em laboratório e reintroduzindo as larvas ao recife.

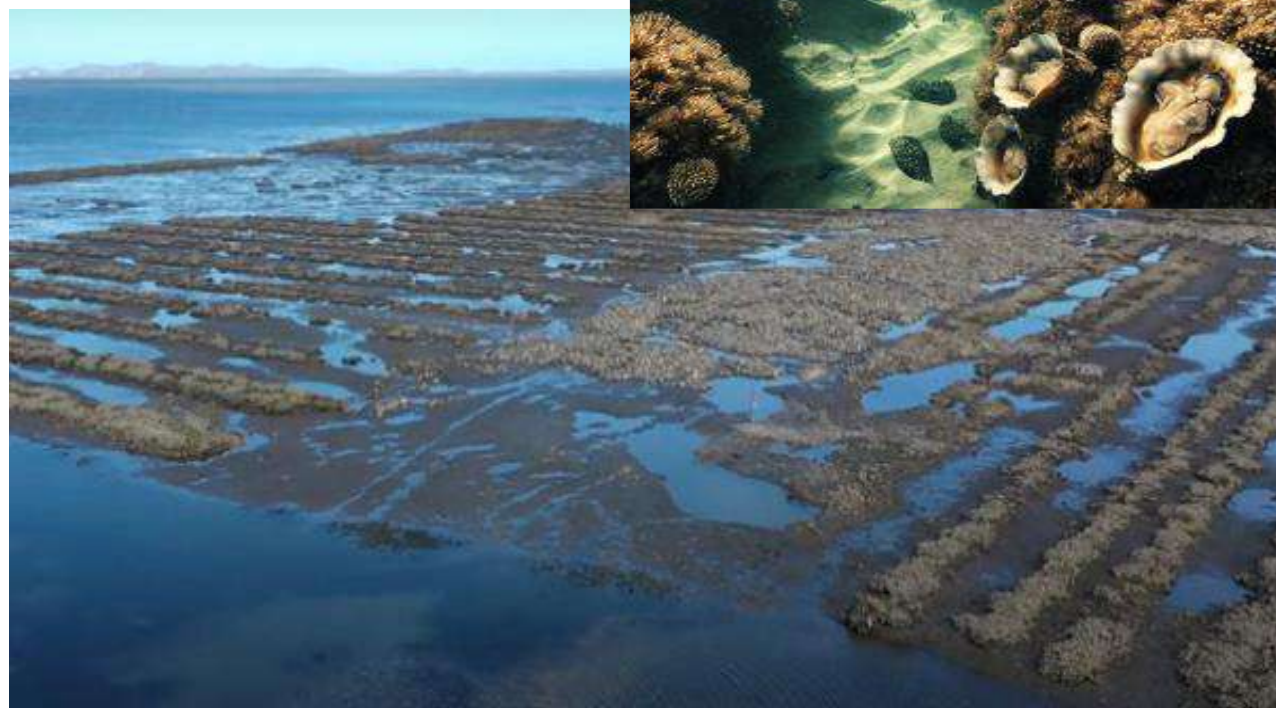
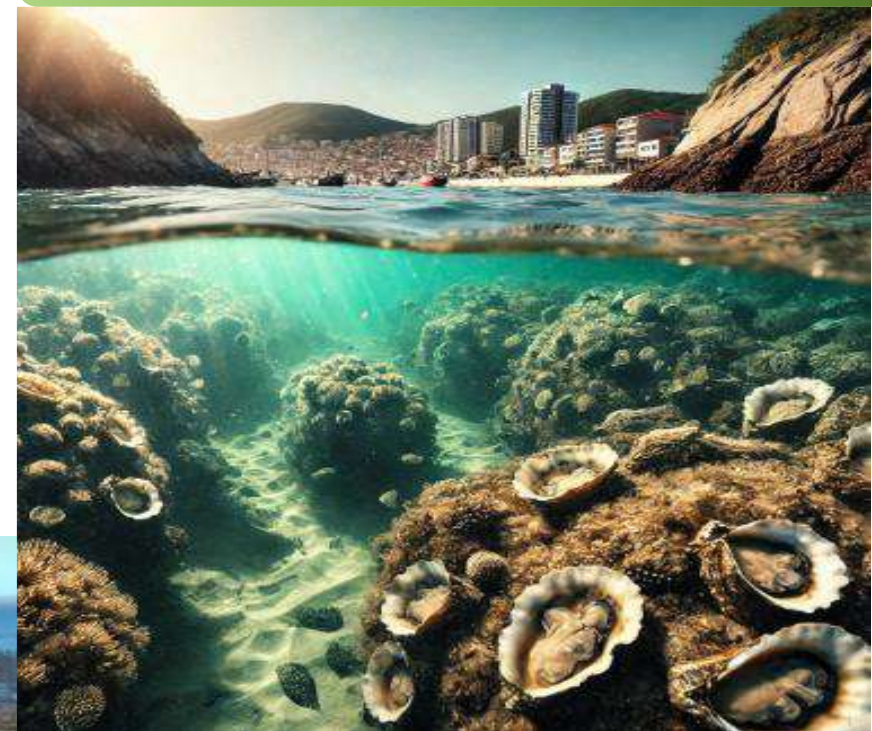


Os bancos de ostras são estruturas subaquáticas formadas por agregações de ostras que se fixam em substratos duros em águas costeiras rasas. Esses bancos desempenham funções ecológicas essenciais, como a filtragem de grandes volumes de água, o que ajuda a melhorar sua qualidade. Os bancos de ostras são habitats ricos em biodiversidade, abrigando várias espécies marinhas. Esses habitats também desempenham um papel importante na proteção da costa, estabilizando os sedimentos e dissipando a energia das ondas. Os bancos de ostras são fundamentais para comunidades costeiras, sustentando atividades de pesca e aquicultura, que geram empregos e contribuem para o desenvolvimento econômico local e bem-estar humano.

Intervenções

restauração de bancos de ostras geralmente envolve a criação de recifes artificiais e o cultivo de larvas de ostras em viveiros, que são transplantadas para os recifes restaurados. Esses locais são selecionados com base na qualidade da água e na presença de substrato adequado para o crescimento das ostras. Materiais como conchas e rochas são usados para criar uma base para que as ostras se fixem. O cultivo de ostras juvenis em viveiros controlados aumenta a população de ostras, que são posteriormente transferidas para os recifes para ajudar na filtragem da água e na estabilização dos sedimentos. A eco-engenharia pode ser usada para otimizar esse processo, com a construção de estruturas que facilitam o crescimento das ostras e aceleram a recuperação dos recifes.

Bancos de Ostras



As Planícies de Inundação de Rios e Estuários

Intervenções

Intervenções

Intervenções de restauração de várzeas de rios estuarinos geralmente envolvem a remoção de barreiras

artificiais para permitir que as áreas alagáveis voltem a ter um fluxo de água natural, restaurando

assim as condições hidrológicas ideais. Isso pode incluir a reabertura de canais de drenagem, o que

permite que a vegetação nativa, como gramíneas e outras plantas aquáticas, volte a colonizar a área.

Além disso, técnicas de estabilização das margens também podem ser utilizadas para prevenir a

erosão e garantir a sustentabilidade a longo prazo dessas zonas. Estas técnicas incluem:

Plantio de vegetação nativa

Plantar gramíneas, arbustos e árvores nativas ao longo das margens para ajudar a estabilizar o solo

com suas raízes, o que reduz a erosão causada pelo fluxo de água.

Barreiras vegetadas

Criação de áreas com vegetação de baixa altura e alta resistência para absorver o impacto das águas

e proteger as margens.

Revestimentos naturais de proteção

Uso de materiais como rochas ou seixos para criar superfícies que diminuem a força da água contra as

margens, evitando a erosão.

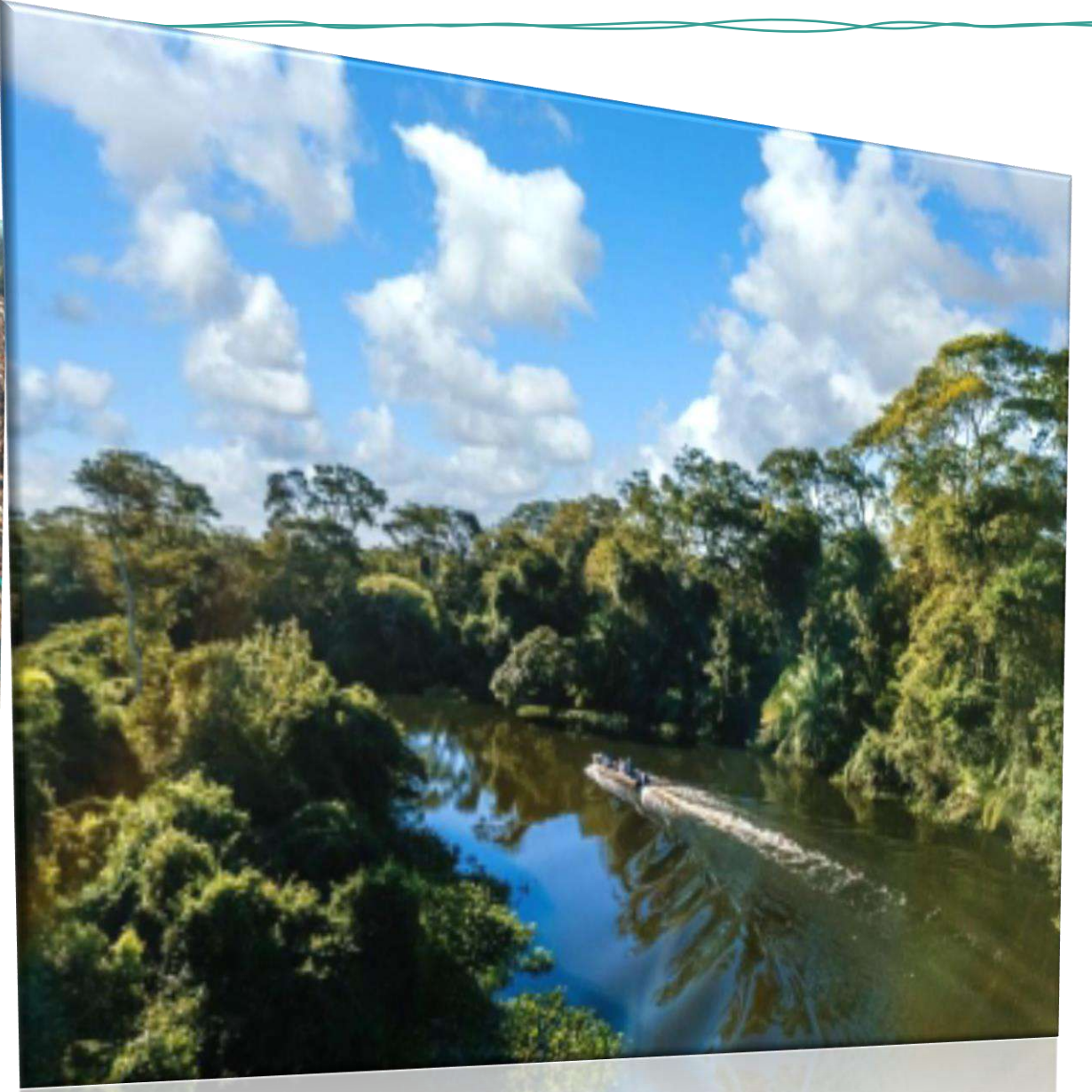
Eco-engenharia

Uso de estruturas naturais, como troncos de árvores e fibras vegetais, para estabilizar o solo. Isso ajuda a

conter o fluxo de sedimentos e protege as margens durante tempestades e enchentes.

■ As planícies de inundação de rios estuarinos são áreas alagáveis localizadas nas margens de rios que desaguam em estuários. Esses ecossistemas desempenham um papel vital na proteção natural das cidades costeiras contra enchentes, atuando como áreas de amortecimento que absorvem o excesso de água e ajudam a reduzir o impacto de inundações. Ecologicamente, as várzeas são habitats ricos em biodiversidade, abrigando diversas espécies de peixes, aves e mamíferos.

■ Esses ambientes funcionam como zonas de reprodução e alimentação para muitas espécies aquáticas e terrestres, além de ajudar na purificação da água, filtrando sedimentos e poluentes antes que cheguem ao mar. Do ponto de vista socioeconômico, as várzeas sustentam atividades como a pesca artesanal e o turismo ecológico, além de fornecer áreas férteis para a agricultura.



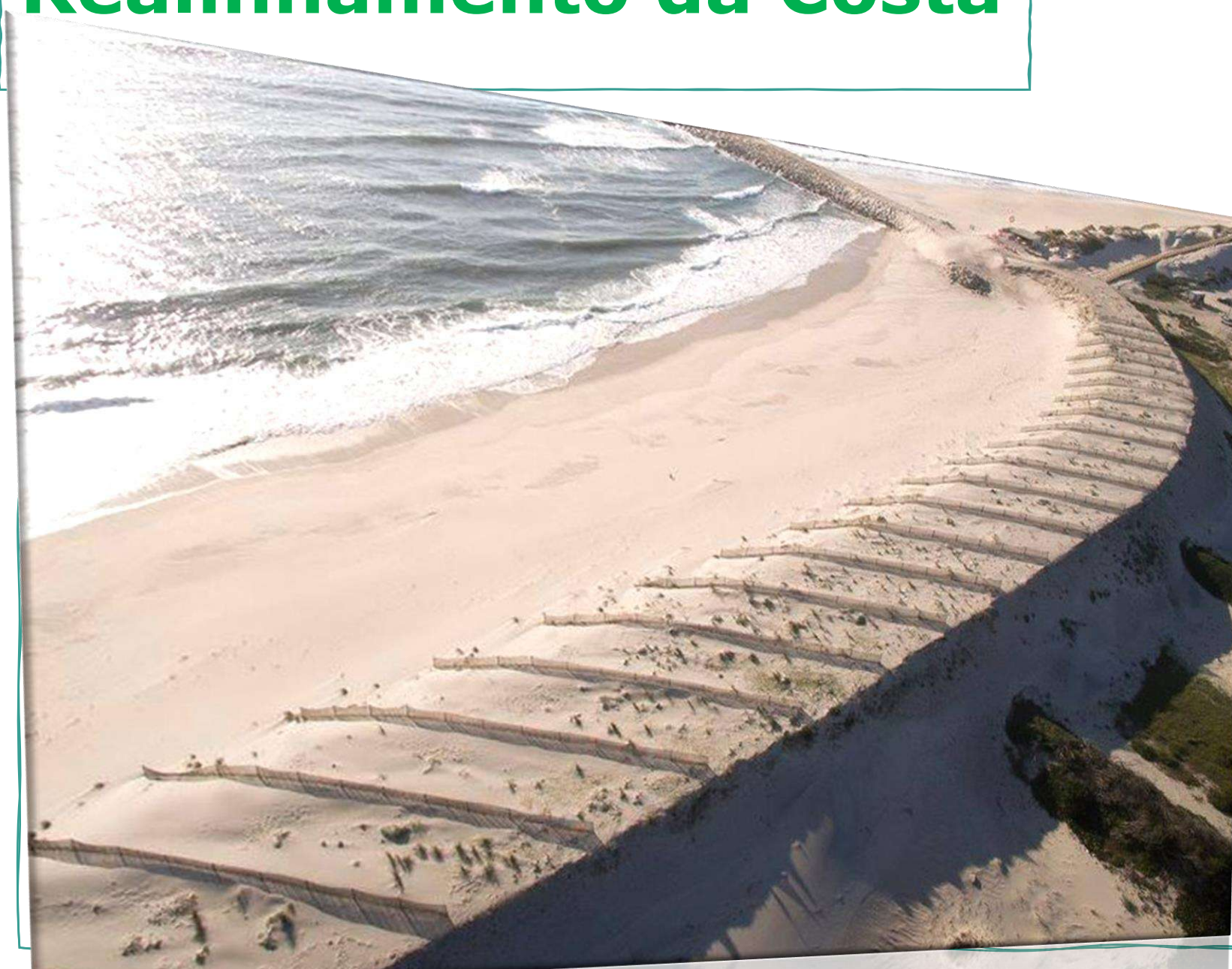
Realinhamento da Costa

Escala:
Municipal e Regional
Hierarquia:
Recuperação e Criação

Riscos abordados – Inundação e erosão costeira.

Solução – Criação de uma nova posição para a linha de costa, com o recuo planejado de terreno por meio de engenharia, promovendo o desenvolvimento de habitats costeiros naturais para a proteção costeira.

Aplicação – Esta abordagem é mais adequada para regiões de baixa elevação, onde as defesas costeiras existentes estão comprometidas ou são caras para manter.





Benefícios

Economico:

- Atratividade para investimentos
- Prémios de seguros reduzidos
- Valorização de imóveis
- Economia com custos de infraestruturas
- Produtividade pesqueira
- Fortalecimento de economia local
- Redução de custos com saúde pública
- Geração de emprego
- Redução de gastos com danos

Benefícios

Funcional:

- Controlo de erosão
- Controlo de fluxo de água
- Mitigação de inundações
- Purificação de água
- Purificação do ar

Urbano:

- Desenho e planeamento urbano sustentável
- Protecção civil
- Drenagem
- Protecção de infraestruturas
- Estética urbana
- Resfriamento urbano
- Espaços urbanos aprimorados

Benefícios

Ambiental:

- Biodiversidade
- Qualidade de ar
- Conectividade de habitats
- Sequestro e armazenamento de carbono
- Qualidade de água
- Solos saudáveis
- Melhora em funções ecológicas

Social:

- Educação
- Segurança alimentar
- Engajamento social
- Valor cultural
- Recreação
- Saúde

Eco-Engenharia Marinha (Murros e Pilares Vivos)

Escala:
Local e Municipal
Hierarquia:
Recuperação e Criação

Riscos abordados – Perda de serviços ecossistêmicos, erosão e destruição de orlas.

Solução – Integração de estruturas naturais e artificiais para revitalizar ambientes aquáticos urbanos e aprimorar a proteção costeira.

Aplicação - Estruturas de eco engenharia podem ser implementadas em áreas altamente urbanizadas, como orlas e zonas portuárias. Esta solução também pode ser utilizada para acelerar processos de restauração ambiental (p. ex., mangais, marismas e bancos de ostras) em áreas estratégicas na zona urbana com risco de erosão, inundação e danos estruturais.





Benefícios

Economico:

- Atratividade para investimentos
- Economia de custos com infraestruturas
- Produtividade pesqueira
- Redução de custos com saúde publica
- Geração de emprego
- Redução de gastos com danos

Benefícios

Funcional:

- Adaptabilidade
- Controlo de erosão
- Durabilidade
- Mitigação de inundações
- Purificação de agua
- Protecção costeira

Urbano:

- Desenho e planeamento urbano sustentável
- Optimização de espaços urbanos
- Protecção civil
- Protecção de infraestruturas
- Estética urbana
- Espaços urbanos aprimorados

Benefícios

Ambiental:

- Biodiversidade
- Conectividade de habitats
- Qualidade de agua
- Melhora em funções ecológicas
- Sequestro e armazenamento de carbono

Social:

- Educação
- Segurança alimentar
- Engajamento social
- Recreação
- Saúde

Terraços e Taludes

Risco abordado – Deslizamento de massas em encostas íngremes.

Solução - Intervenções projetadas para estabilizar encostas, controlar a erosão e melhorar a infiltração de água em áreas com declives.

Aplicação – Taludes e terraços podem ser implementados em terrenos urbanos não edificadas, margens de rodovias e encostas de morros em zonas urbanas. O uso de taludes vegetados e terraços em áreas residenciais e comerciais também é indicado para controlar o escoamento de água e prevenir enchentes, além de contribuir para a estabilização do solo e o aumento da vegetação urbana.

Escala:
Local e Municipal
Hierarquia:
Recuperação e Criação





Benefícios

Econômico:

- Economia de custos com alimentação
- Economia de custos com infraestruturas
- Redução de custos com saúde pública
- Fortalecimento da economia local
- Prêmios de seguros reduzidos
- Geração de emprego
- Redução de gastos com danos

Benefícios

Funcional:

- Controlo de erosão
- Mitigação de inundações
- Produção local
- Purificação do ar
- Reabastecimento de aquíferos
- Purificação de água
- Redução do fluxo de água

Urbano:

- Desenho e planeamento urbano sustentável
- Drenagem
- Optimização de espaços urbanos
- Protecção civil
- Protecção de infraestruturas
- Estética urbana
- Espaços urbanos aprimorados
- Resfriamento

Benefícios

Ambiental:

- Biodiversidade
- Qualidade de ar
- Solos saudáveis
- Qualidade de água
- Melhora em funções ecológicas
- Sequestro e armazenamento de carbono

Social:

- Educação
- Segurança alimentar
- Engajamento social
- Recreação
- Saúde
- Resiliência comunitária

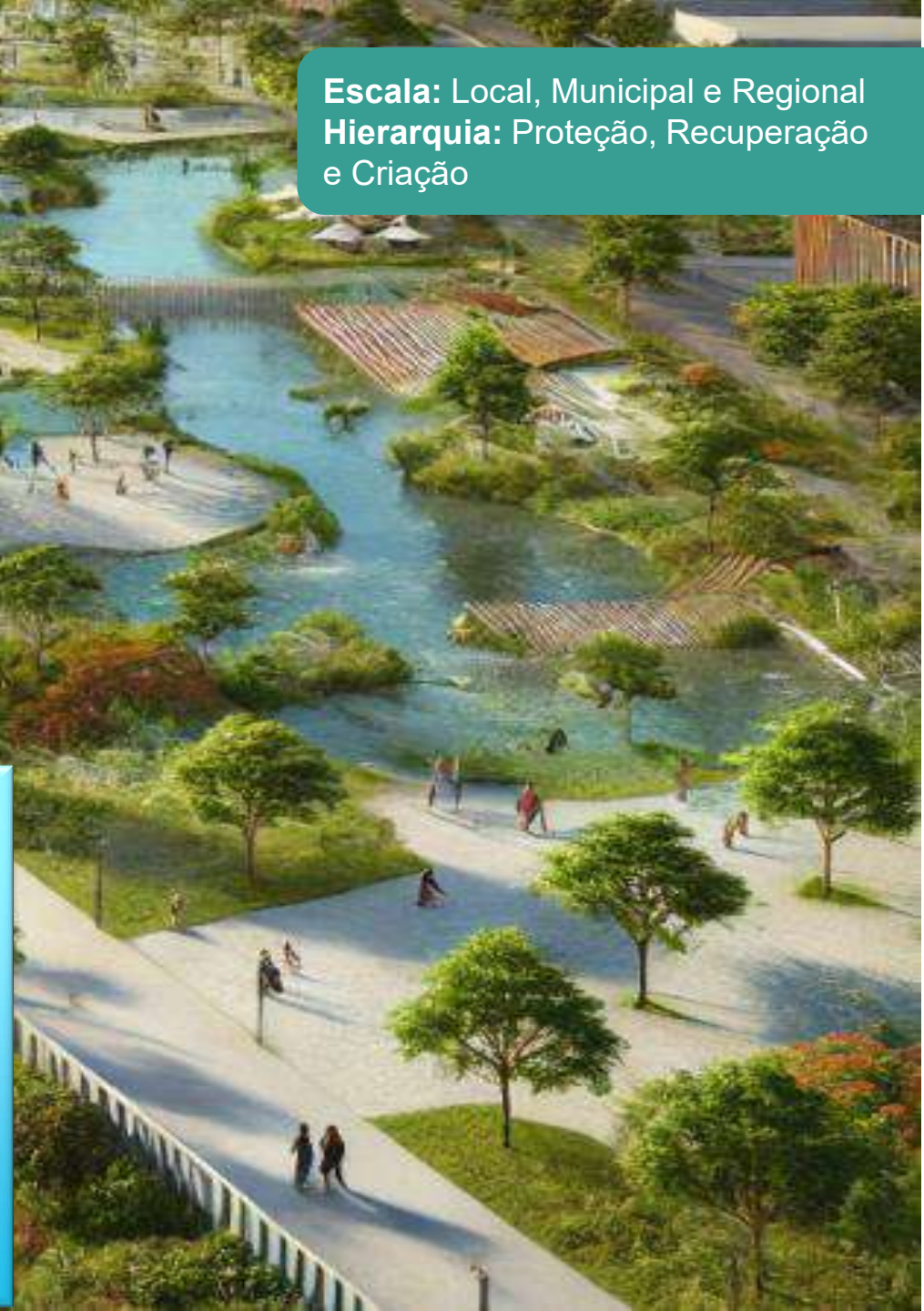
Parques Alagáveis

Escala: Local, Municipal e Regional
Hierarquia: Proteção, Recuperação e Criação

Riscos abordados - Alagamento e inundação.

Solução - Projetado para inundar durante eventos extremos, minimizando os riscos de alagamentos e inundações em outras áreas das cidades.

Aplicação - Parques alagáveis podem ser uma adaptação eficaz para cidades costeiras, mas sua localização estratégica depende da geografia local. Em cidades com um relevo acidentado ou elevado (mais de 10 m acima do nível do mar), parques alagáveis em áreas estratégicas dentro da cidade podem reter o excesso de água de chuva, reduzindo o risco de alagamentos urbanos.





Benefícios Economico:

- Atratividade de investimentos
- Economia de custos com infraestruturas
- Economia de gastos com transporte
- Redução de custos com saúde publica
- Fortalecimento da economia local
- Prémios de seguros reduzidos
- Geração de emprego
- Redução de gastos com danos
- Valorização de imóveis

Benefícios Funcional:

- Conforto térmico
- Controlo de erosão
- Mitigação de inundações
- Protecção costeira
- Purificação do ar
- Purificação de água
- Redução do fluxo de água

Urbano:

- Desenho e planeamento urbano sustentável
- Drenagem
- Optimização de espaços urbanos
- Protecção civil
- Protecção de infraestruturas
- Estética urbana
- Espaços urbanos aprimorados
- Resfriamento
- Redução de barrulho

Benefícios Ambiental:

- Biodiversidade
- Conectividade de habitats
- Redução de stress térmico
- Qualidade de ar
- Solos saudáveis
- Qualidade de água
- Melhora em funções ecológicas
- Sequestro e armazenamento de carbono

Social:

- Educação
- Segurança alimentar
- Engajamento social
- Recreação
- Saúde

Parques Verdes

Escala: Local, Municipal e Regional
Hierarquia: Proteção, Recuperação e Criação

Riscos abordados - Alagamento e inundação.

Solução - Espaços verdes urbanos projetados para reter temporariamente ou absorver água, reduzindo o impacto das enchentes sem necessariamente serem construídos para permanecerem alagados em períodos secos. Atuam

como zonas naturais de amortecimento durante eventos de chuvas intensas

Aplicação – A implementação de parques verdes em centros urbanos deve priorizar áreas estratégicas como espaços não edificados próximos a condomínios residenciais e comerciais, ruas de grande fluxo e terrenos vazios.





Benefícios

Econômico:

- Atratividade de investimentos
- Economia de custos com infraestruturas
- Redução de custos com saúde pública
- Redução de custos de energia elétrica
- Fortalecimento da economia local
- Geração de emprego
- Redução de gastos com danos
- Valorização de imóveis

Benefícios

Funcional:

- Conforto térmico
- Mitigação de inundações
- Proteção costeira
- Purificação do ar
- Purificação de água
- Redução do fluxo de água
- Reabastecimento de aquíferos

Urbano:

- Desenho e planejamento urbano sustentável
- Drenagem
- Otimização de espaços urbanos
- Estética urbana
- Espaços urbanos aprimorados
- Resfriamento

Benefícios

Ambiental:

- Biodiversidade
- Conectividade de habitats
- Redução de stress térmico
- Qualidade de ar
- Solos saudáveis
- Qualidade de água
- Melhora em funções ecológicas
- Sequestro e armazenamento de carbono

Social:

- Educação
- Engajamento social
- Recreação
- Saúde

Bio valetas

Riscos abordados – Alagamento e contaminação de água.

Solução – Canal paisagístico natural e linear projetado para receber, conduzir e tratar o escoamento de águas pluviais.

Aplicação – Biovaletas são ideais para várias áreas urbanas onde o escoamento de águas pluviais precisa ser gerenciado de forma eficiente.

Escala: Local
Hierarquia: Recuperação e Criação





Benefícios
Econômico:

- Economia de custos com infraestruturas
- Geração de emprego
- Redução de gastos com danos
- Valorização de imóveis

Benefícios
Ambiental:

- Biodiversidade
- Qualidade de água
- Sequestro e armazenamento de carbono
- Solos saudáveis

Social:

- Educação
- Engajamento social

Benefícios
Funcional:

- Purificação de água
- Redução do fluxo de água
- Reabastecimento de aquíferos

Urbano:

- Desenho e planejamento urbano sustentável
- Drenagem
- Estética urbana
- Espaços urbanos aprimorados
- Proteção de infraestruturas

Murros e Telhados Verdes

Escala: Local
Hierarquia: Criação



Riscos abordados – Calor urbano e alagamento.

Solução - Incorporar vegetação nativa nos telhados e nas superfícies de edificações para melhorar a qualidade do ar, fornecer isolamento térmico e reduzir o calor nas áreas urbanas. Além disso, a vegetação contribui para a gestão da água da chuva, diminuindo o escoamento e retardando o fluxo de água nas vias urbanas

Aplicação – Muros e telhados verdes podem ser implementados em diversos tipos de edificações, como residências, prédios comerciais, centros de convenções e grandes estruturas utilitárias

Benefícios

Econômico:

- Geração de emprego
- Redução de custos com energia elétrica
- Valorização de imóveis



Benefícios

Funcional:

- Conforto térmico
- Purificação do ar
- Redução do fluxo de água
- Produção local
- Suprimento de água

Urbano:

- Resfriamento urbano
- Desenho e planejamento urbano sustentável
- Drenagem
- Estética urbana
- Redução do barulho

Benefícios

Ambiental:

- Biodiversidade
- Qualidade de água
- Sequestro e armazenamento de carbono
- Qualidade de ar
- Qualidade de água
- Redução do stress térmico

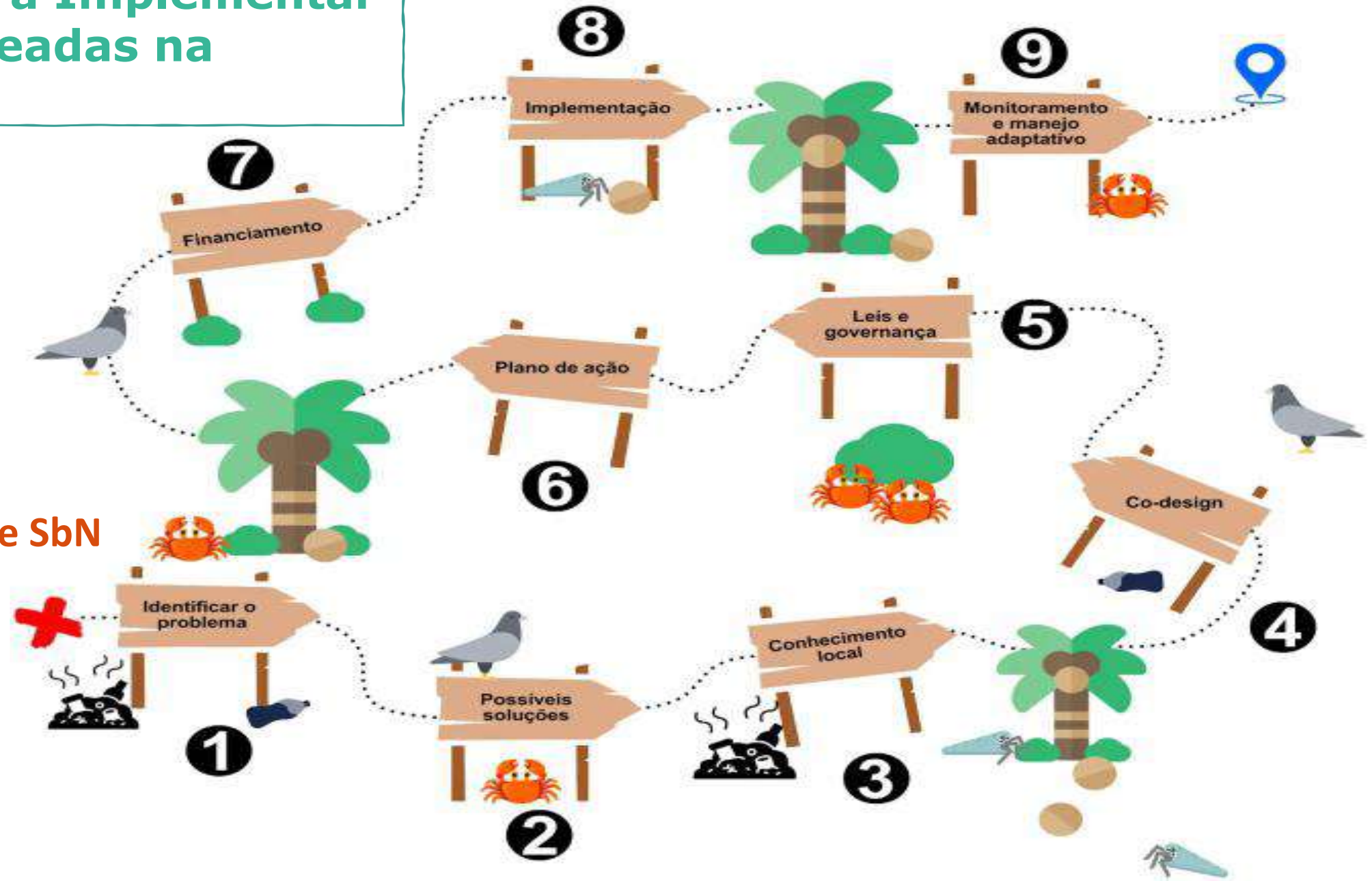
Social:

- Educação
- Engajamento social
- Recreação
- Saúde humana
- Resiliência comunitária



Caminhos para Implementar Soluções Baseadas na Natureza

Etapas para implementação de SbN





Trabalho em Grupo

1. Quais são os benefícios sociais e ambientais de SbN (grupo 1)
2. Indique 3 principais eventos climáticos extremos que afectaram a sua comunidade nos últimos anos (grupo 1)
3. Quais são os benefícios urbanos de SbN (grupo 2)
4. Indique 4 impactos das mudanças climáticas que afectam a sua comunidade nos últimos anos (grupo 2)
5. Quais são os benefícios económicos de SbN (grupo 3)
6. Indique 2 soluções baseadas na natureza que podem ser aplicadas na sua comunidade (grupo 3)