

Soluções Baseadas na Natureza, Clima e Negócios



Ficha Catalográfica

F523s Firjan
Soluções baseadas na natureza, clima e negócios / Firjan. – Rio de Janeiro: [s.n], 2024.
30 p. : il., color.

1. Desenvolvimento sustentável 2. Biodiversidade. 2. Economia. I. Título.

CDD 333.7



OUT. 2025

www.firjan.com.br

Av. Graça Aranha, 1, 12º andar
Centro, Rio de Janeiro

Expediente

Firjan – Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro

Presidente

Luiz César Caetano

1º Vice-Presidente Firjan

Carlos Erane de Aguiar

2º Vice-Presidente Firjan

Henrique Antônio Nora Oliveira Lima Junior

1º Vice-Presidente CIRJ

Isadora Landau Remy

2º Vice-Presidente CIRJ

Antonio Carlos Vilela

Diretora de Gestão de Pessoas, Diversidade e Produtividade

Adriana Torres

Diretor Executivo Sesi SENAI

Alexandre dos Reis

Diretora de Compliance e Jurídico

Gisela Pimenta Gadelha

Diretora de Finanças e Serviços Corporativos

Luciana Costa M. de Sá

Diretor de Competitividade Industrial, Inovação Empresarial e Comunicação Corporativa

Maurício Fontenelle Moreira

Diretor de Educação e Cultura

Vinícius Cardoso

CONTEÚDO TÉCNICO

GERÊNCIA GERAL DE COMPETITIVIDADE

Gerente Geral de Competitividade

Luis Augusto Azevedo

Gerente de Sustentabilidade

Jorge Peron Mendes

Equipe Técnica

Andrea Lopes

Carolina Zoccoli

Isabela Araujo

Juliana Ramos

Lídia Aguiar

Leticia Dutra

Luana Fernandes

Renata Rocha

Viviane Parente

PROJETO GRÁFICO

GERÊNCIA GERAL DE REPUTAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Gerente Geral de Reputação e Comunicação

Luiz Phillipe Steenhagen Blower

Gerente de Comunicação Corporativa e Eventos

Amanda Zarife

Gerente de Publicidade e Marca

Fernanda Marino

Coordenadora de Criação e Produção Audiovisual

Danielle Pascoalino

Coordenador de Reputação e Inteligência de Dados

Eduardo Baesso

Equipe Técnica

Giovana Temido

Margareth Moreira

Paulo Filgueiras

Renata Ventura

Sumário

Sumário Executivo.....	7
Mensagem do Presidente	9
Introdução	11
Soluções baseadas na Natureza (SbN)	12
SbN para Mitigação Climática	13
SbN para Oferta Hídrica	15
SbN para Cidades.....	16
SbN para o Tratamento de Água e Efluentes.....	18
SbN para Resiliência Costeiro-Marinha	20
SbN contra Ondas de Calor	21
Casos Empresariais.....	22
Porto do Açu - Reserva Caruara	22
Guardiões do Mar – Mangue Doce	24
Grupo Águas do Brasil/Águas de Juturnaíba - Pontes dos Leites	25
Companhia Estadual de Águas e Esgoto (Cedae) - Replantando Vida	25
Reserva Ecológica do Guapiaçu (Regua)	27
Instituto SENAI de Inovação em Química Verde – Amazonly	28
Conclusão	29

Sumário Executivo

As Soluções baseadas na Natureza (SbN) desempenham importante papel na mitigação das mudanças climáticas e na adaptação de seus impactos: 1. Redução das emissões de GEE (gases de efeito estufa) relacionadas ao desmatamento e uso do solo; 2. Captura e armazenamento de CO₂; 3. Aumento da resiliência climática mediante riscos como inundações, escassez hídrica, ondas de calor e chuvas intensas.

O valor e a importância da natureza precisam ser incluídos nas tomadas de decisão econômicas e políticas e numa integração mais forte entre as agendas da biodiversidade, das mudanças climáticas e do desenvolvimento.

As SbN envolvem processos naturais ou artificiais, apoiados, copiados ou inspirados pela natureza. Podem proporcionar, concomitantemente, resultados positivos ambientais, sociais e econômicos para os desafios mais urgentes do nosso tempo.

Elas podem ser aplicadas em diversos setores: da agricultura a construção civil. Também podem ser aplicadas em ambientes urbanos, haja a vista as Cidades Esponja, ou em ambientes rurais/naturais, a exemplo da recuperação florestal no entorno de nascentes dos rios que abastecem as cidades.

São exemplos de SbN em prol do setor produtivo: jardins filtrantes para tratamento de efluentes sanitários e industriais; biovaletas para controle de enchentes em áreas urbanas; recuperação de áreas degradadas no combate às ilhas de calor; conservação de áreas florestais no entorno de mananciais de abastecimento humano e industrial; e preservação de áreas florestais para amortecimento de desastres naturais, como a preservação dos manguezais para redução dos impactos da elevação do nível do mar. Estas SbN, além de absorverem carbono, aprimoram a resiliência das cidades e contribuem na perenidade das atividades produtivas.

Eventos climáticos extremos, alteração crítica dos ecossistemas terrestres, perda da biodiversidade e escassez de recursos naturais são, nessa ordem, os quatro maiores riscos globais para os próximos dez anos, de acordo com o *Global Risks Report 2024* do Fórum Econômico Mundial.

As recentes crises hídricas, incluindo a mais recente, ocorrida no Sudeste brasileiro entre 2014 e 2015, trouxeram lições importantes. Indústrias tiveram processos comprometidos e precisaram replanejar sua estratégia de produção e atuação.

Além da limitação do crescimento econômico, a escassez hídrica traz riscos físicos, econômicos, regulatórios, de imagem e reputação e evidenciam alguns fatores: 1. A água está diretamente relacionada à perenidade dos negócios; 2. A gestão hídrica ultrapassa os muros das empresas; 3. A segurança hídrica envolve soluções focadas em sua oferta por meio de ações estruturantes de longo prazo, como as SbN.

Em um contexto em que 85% e 57% da população brasileira e mundial, respectivamente, vive em cidades, é urgente a aplicação de SbN em áreas urbanas.

No planejamento das cidades, é necessário respeitar o fluxo natural das águas, possibilitando a drenagem, o escoamento e a permeabilidade nas construções. Estas estruturas "esponja" juntas à infraestrutura natural, possibilitam a absorção da água, amortecendo os impactos das enchentes. Trata-se de uma maneira estratégica de lidar com eventos extremos, trabalhando com a natureza e não contra ela, unindo paisagismo, convívio social, salvaguarda da vida humana, integração com a biodiversidade local, menor custo de manutenção e redução de prejuízos econômicos.

As SbN também podem ser utilizadas para o tratamento de água, como as biovaletas, e de efluentes sanitários e industriais, como os jardins filtrantes ou *wetlands*. Por utilizarem infraestrutura natural, essas SbN capturam carbono, além de atuarem na adaptação a eventos extremos e na redução da poluição.

Em geral, estas soluções possuem um custo operacional baixo, economizam energia por utilizarem transferência por gravidade, possibilitam o reuso de água, não utilizam aditivos químicos, não geram resíduos contaminados, podendo, inclusive, simplificar o processo de licenciamento ambiental.

As áreas costeiro-marinhas também são sensíveis às alterações antrópicas e urbanas. Em paradoxo proporcionam forte proteção às áreas urbanizadas. A proteção, conservação e restauração destas áreas são SbNs de fundamental eficácia mediante o cenário de ressacas, maré alta e avanço do mar, e necessitam ser consideradas na gestão costeira para proteção das cidades.

O termo "emergência climática" enfatiza a gravidade do problema e a urgência de ação. A mesma natureza que é impactada pelas atividades antrópicas, pode ser a solução para os desafios climáticos. Afinal, como já ressaltado, as SbN impactam positivamente na mitigação das emissões, na adaptação aos riscos climáticos, na redução das vulnerabilidades e no aumento da resiliência.

Governos, empresas e entidades civis organizadas podem e devem investir em SbN, com resultados positivos para os ecossistemas, para o clima, para as pessoas e para os negócios, como mostrado nos casos de sucesso apresentados nessa publicação.

Para o documento completo, com as diversas aplicações de SbN para mitigação climática, oferta hídrica, cidades, tratamento de água e efluentes, resiliência costeiro-marinha, ondas de calor e para conhecer cases empresariais voltados a esta temática, acesse a versão completa desta publicação.

Mensagem do Presidente

Os eventos climáticos extremos têm causado perdas e danos irreparáveis. A cada desastre, vidas são perdidas e graves prejuízos econômicos se tornam cada vez mais frequentes. É preciso agir rapidamente e pensar em novas formas de atuação trabalhando com a natureza e não contra ela.

O Brasil, ao mesmo tempo em que é uma biopotência, o país mais biodiverso do mundo e privilegiado por suas características naturais, será uma das nações mais afetadas pelos eventos climáticos extremos, de acordo com as projeções científicas.

Por essa razão, lançamos “Soluções Baseadas na Natureza, Clima e Negócios”, pautados na integração entre clima e biodiversidade e, principalmente, no papel do setor privado como parte da solução.

Além de endereçar questões humanitárias urgentes, as Soluções baseadas na Natureza (SbN) impulsionam o setor privado rumo ao progresso. Isso significa que o fortalecimento dos negócios de impacto socioambiental positivo representa um caminho para o desenvolvimento resiliente às mudanças climáticas, pavimentado pelos princípios *Environmental, Social and Governance* (ESG).

Com a natureza não se negocia. Assim como não podemos deter as variações da maré, o volume e a frequência das chuvas e os horários do amanhecer e do anoitecer, não podemos deter os eventos climáticos. As variáveis naturais são justamente aquelas sobre as quais possuímos menor ou nenhum controle. Logo, a gestão de outras variáveis é essencial, além de uma forma inteligente e estratégica de se lidar com o cenário.

No caminho da transformação, da adaptação e das novas formas de atuação do setor empresarial, a Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (Firjan) entende como urgentes novas formas de construir, pensar e planejar baseadas na natureza. Desejo que os cases de sucesso e conteúdo técnico aqui expostos sirvam como norte e inspiração a tantas outras iniciativas.

Boa leitura.



Luiz Césio Caetano
Presidente da Firjan

Introdução

O Acordo de Paris, adotado em 2015, no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC, na sigla em inglês) reúne as nações para combater as mudanças climáticas e adaptar-se aos seus efeitos. Os países assumiram o compromisso coletivo de limitar a temperatura global abaixo de 2°C em relação aos níveis pré-industriais, de preferência 1,5°C.

Nos últimos anos, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas da Organização das Nações Unidas (IPCC, na sigla em inglês) indica que ultrapassar o limite de 1,5°C gera o risco de desencadear impactos de alterações climáticas muito mais graves, incluindo secas, ondas de calor e chuvas mais frequentes e graves.

Para limitar o aquecimento global aos níveis recomendados pela ciência, as emissões de gases de efeito de estufa devem atingir o seu pico antes de 2025, diminuir 50% até 2030 e alcançar as emissões líquidas zero em 2050.

Todos os cenários de mitigação do IPCC consistentes com a limitação do aumento da temperatura a 1,5°C envolvem, além da descarbonização da economia, mudanças muito significativas nas atuais trajetórias de uso do solo.

A natureza desempenha um importante papel diante da necessidade de redução das emissões e de adaptação às novas condições climáticas, papel reconhecido pela Convenção do Clima e pela Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB).

As Soluções baseadas na Natureza (SbN) podem abordar as mudanças climáticas de três maneiras:

1. Reduzir as emissões de gases com efeito de estufa relacionadas com o desmatamento e o uso do solo;
2. Captura e armazenamento de dióxido de carbono da atmosfera;
3. Aumentar a resiliência dos ecossistemas e, assim, ajudar as sociedades a se adaptarem a riscos climáticos, como inundações, elevação do nível do mar e secas, chuvas intensas, ondas de calor e incêndios florestais mais frequentes e extremos.

O valor e a importância da natureza precisam ser incluídos nas tomadas de decisão econômicas e políticas e numa integração mais forte entre as agendas da biodiversidade, das mudanças climáticas e do desenvolvimento.

Soluções baseadas na Natureza (SbN)

Sistemas produtivos e urbanos convencionais podem se valer de benefícios adicionais proporcionados pelas Soluções baseadas na Natureza (SbN), além de redução de custos, simplificação de processos e prevenção de danos ocasionados pelos eventos climáticos extremos.

Em sua definição, SbN são ações que utilizam processos e ecossistemas naturais ou modificados para enfrentar desafios mais urgentes da sociedade, como o risco climático, o risco de oferta de água, enchentes, deslizamentos e insegurança alimentar (União Internacional para Conservação da Natureza – IUCN, na sigla em Inglês). Em outras palavras, são ações inspiradas ou baseadas na natureza que geram benefícios para a biodiversidade, ao bem-estar humano e ao desenvolvimento socioeconômico.

Soluções baseadas na Natureza envolvem interações humanas com o mundo natural, para proteger, restaurar, melhorar ou gerenciar essa capacidade de absorver e armazenar carbono atmosférico, regular a qualidade e oferta hídrica, proteger áreas urbanas contra impactos dos desastres naturais, ou até mesmo otimizar processos de esgotamento sanitário. Por isso, as SbN são consideradas ferramentas importantes não só na mitigação das emissões, mas também na adaptação às mudanças climáticas.



Nesse contexto, há um papel crucial desempenhado pela natureza por meio dos serviços ecossistêmicos, que nada mais são do que os benefícios proporcionados pela biodiversidade aos seres humanos, a exemplo da infraestrutura natural, que provê esses benefícios ao compor a infraestrutura tradicional.

É importante ressaltar que não se trata de uma rivalidade entre infraestrutura natural e infraestrutura tradicional. Pelo contrário: por vezes, implantar uma SbN significa pensar onde ambas, juntas, geram o melhor custo-benefício.



SbN para Mitigação Climática

Eventos climáticos extremos, alteração crítica dos ecossistemas terrestres, perda da biodiversidade e escassez de recursos naturais são, nessa ordem, os quatro maiores riscos globais para os próximos dez anos, de acordo com o Global Risks Report 2024 do Fórum Econômico Mundial.

A humanidade tem um grande desafio de reduzir drasticamente as emissões de gases de efeito estufa e desenvolver tecnologias/gerenciar sistemas naturais de forma eficiente para retirar grandes quantidades de carbono da atmosfera, se quiser diminuir os efeitos catastróficos do aumento da temperatura global.

Cada país signatário do Acordo de Paris tem uma Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC, na sigla em inglês). Por meio dela, o Brasil se compromete em reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 48%, até 2025, e em 53%, até 2030, em relação às emissões de 2005 e alcançar a neutralidade climática em 2050.

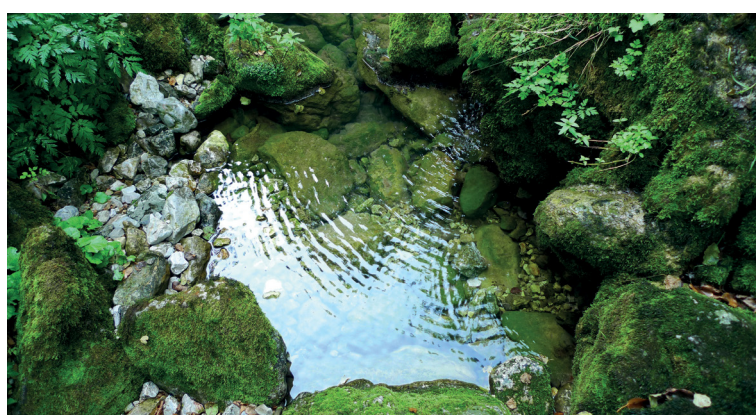
O combate ao desmatamento, a preservação da floresta em pé e a restauração florestal estão na pauta de mitigação das emissões brasileiras.



13

Instrumentos financeiros como o mercado de carbono, Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) e (REDD+ Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal) são fundamentais para preservação das florestas e dos ecossistemas.

Além da preservação das florestas nativas e da restauração ecológica mencionadas anteriormente, a silvicultura econômica também contribui para a mitigação das emissões, uma vez que promove a remoção e estoques de carbono por meio do reflorestamento com florestas de produção em ciclos renováveis de plantio e colheita e da gestão sustentável de áreas de conservação de florestas nativas.



Em substituição aos combustíveis fósseis, uma outra opção de mitigação que envolve uso do solo é a bioenergia, a biomassa oriunda de floresta plantada, o bioetanol proveniente da cana-de-açúcar e o biodiesel de origem da soja, amplamente utilizados na matriz energética brasileira, sem contar com os novos combustíveis de origem renovável que estão em desenvolvimento, como o diesel verde (HVO - Óleo Vegetal Hidrotratado) e o combustível sustentável de aviação (SAF, na sigla em inglês).

O Brasil tem uma cadeia produtiva consolidada e rastreável de cana-de-açúcar, soja e eucalipto, sendo, portanto, um importante e vantajoso diferencial para iniciar as indústrias de SAF e HVO no país.

A Bioenergia com Captura e Armazenamento de Carbono (BECCS, na sigla em inglês), tecnologia de captura e armazenamento de dióxido de carbono proveniente da biomassa durante a geração de energia, está sendo cada vez mais considerada nos cenários de descarbonização a longo prazo.

Assim como os ambientes terrestres, os ecossistemas costeiros e marinhos sequestram e armazenam grandes quantidades de carbono na vegetação e nos sedimentos, chamado de carbono azul. Ações de recuperação dos manguezais, restingas e demais ambientes costeiro-marinhos representam significativos resultados climáticos.

São diversas as maneiras que a natureza contribui para reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) e aumentar a capacidade de absorção de carbono por sumidouros naturais, como florestas e oceanos. Iniciativas de preservação e restauração dos ecossistemas geram benefícios tanto para a biodiversidade, como para o clima.



SbN para Oferta Hídrica

As crises hídricas registradas, incluindo a mais recente, ocorrida no Sudeste brasileiro entre 2014 e 2015, trouxeram lições importantes, inclusive para o setor produtivo. Indústrias tiveram processos comprometidos e precisaram replanejar sua estratégia de produção e atuação.

A limitação da disponibilidade de água representa impeditivos no crescimento econômico, além de riscos, sejam eles físicos, operacionais, de imagem, reputação ou regulatórios, principalmente mediante o cenário das mudanças climáticas.



Esses fatos nos permitem entender três pontos cruciais: que a água está diretamente relacionada à perenidade dos negócios; que a gestão hídrica ultrapassa os muros das empresas; e que a segurança hídrica envolve não apenas mecanismos de gestão sustentável da água, mas também soluções focadas na sua oferta, visando ao equilíbrio com a demanda, por meio de ações estruturantes de longo prazo.

Em situações de escassez, ocorre uma regulação no fornecimento de água quando a infraestrutura natural está presente, preservada e conservada. Logo, o investimento em infraestrutura natural no entorno de mananciais, com foco na reabilitação das funções ecossistêmicas, proporciona uma série de resultados positivos. Entre eles, essa SbN proporciona: melhoria da infiltração da água no solo; recarga de aquífero; redução do assoreamento e do fluxo superficial; e proteção da biodiversidade. Além disso, a melhoria da qualidade hídrica reduz custos com tratamento, com uso de produtos químicos e com a depreciação de equipamentos.

Esse olhar na escala de paisagem proporciona entendimento acerca dos benefícios econômicos, sociais e ambientais desta SbN. Afinal, é evidente que as variáveis naturais, como o regime de chuvas, são as que possuímos menor ou nenhum controle e que a gestão de outras variáveis é essencial, além de uma forma inteligente e estratégica de se lidar com eventos climáticos extremos. Logo, ações integradas entre os atores público e privado são essenciais no planejamento territorial para segurança hídrica.

SbN para Cidades

Assim como a escassez hídrica, graves impactos relacionados ao excesso de água destacam a importância da regulação da oferta hídrica por meio de intervenções em que a infraestrutura natural preservada, tanto em áreas de drenagem quanto em matas ciliares, proporciona desaceleração do escoamento da água.

85% e 57% da população brasileira e mundial, respectivamente, vive em cidades e projeções denotam que esse número tende a aumentar.



16

Quando se trata de Soluções baseadas na Natureza, há uma tendência a se pensar em áreas rurais e regiões com características naturais relevantes. No entanto, há uma gama de oportunidades para aplicação das SbN em áreas urbanas, sempre lembrando que, além de amortecer os impactos dos desastres naturais, elas têm um importante papel na absorção de carbono.

No planejamento das cidades, é preciso respeitar o fluxo natural das águas, por exemplo, possibilitando a drenagem, o escoamento e especialmente, a permeabilidade. Nas construções tradicionais, observamos o fluxo acelerado da água por meio de canais construídos/artificiais e demais estruturas de escoamento. No entanto, para uma drenagem eficaz, é preciso trabalhar de maneira oposta: favorecendo a lentidão do fluxo, possibilitando tempo para a absorção da água através de estruturas permeáveis.



Essas estruturas necessitam contemplar pisos permeáveis e demais materiais com a função de "esponja" que, juntos com a infraestrutura natural, possibilitem a absorção da água, amortecendo os impactos causados pelas enchentes. Trata-se de uma maneira estratégica de lidar com esses eventos, trabalhando com a natureza e não contra ela.

De acordo com o conceito de Cidades Esponja, criado por Kongjian Yu, as grandes cidades vêm lidando com a água de maneira equivocada, com rápido escoamento, quando deveriam proporcionar recursos para construção de espaços e assegurar tempo suficiente para que a água seja absorvida pelo solo. Um planejamento alinhado às variáveis ambientais é essencial para que as cidades não se tornem locais inabitáveis.



Há uma tendência mundial de substituição das estruturas tracionais pelas soluções que não confrontam o fluxo natural do escoamento hídrico, já observada em diversos países. Além de prevenir enchentes e inundações, essa nova forma de construir baseada na natureza, une paisagismo, convívio social, integração com a biodiversidade local, recuperação de áreas degradadas e menor custo de manutenção. E, claro, essa adaptação evita perdas de vidas e prejuízos econômicos.

Nesse contexto, é possível utilizar a água de maneira estratégica, útil, em uma gestão inteligente que impede que este mesmo volume de água cause tragédias e fatalidades.

As possibilidades de aplicação de SbN em cidades envolvem múltiplas alternativas. Em períodos de cheias, o fluxo de pessoas é mantido e as áreas podem ser também utilizadas em tempos secos, a exemplo das praças piscina, passarelas e parques alagáveis. Em geral, essas estruturas são construídas próximas a rios e lagos ou em locais com baixo nivelamento.

Parques lineares também são importantes exemplos de SbN urbanas que proporcionam melhoria da resiliência da infraestrutura tradicional, tornando as cidades mais seguras durante chuvas intensas. Trata-se de extensões lineares com vegetação nativa com uso múltiplo, geralmente implantadas às margens de rios urbanos. Enquanto o solo dos parques lineares proporciona permeabilidade, esses espaços representam importantes locais de recreação e lazer, conservação da biodiversidade, mobilidade segura e proteção da malha urbana em tempos de chuvas e cheias.



SbN para o Tratamento de Água e Efluentes

Soluções baseadas na Natureza também podem ser utilizadas para o tratamento de água e de efluentes sanitários e industriais. Por utilizarem infraestrutura natural, essas SbN capturam carbono da atmosfera, além de atuarem na adaptação a eventos extremos e na redução da poluição.

Um clássico exemplo dessas soluções são as biovaletas, que tratam e coletam a água da chuva. As biovaletas são canais localizados abaixo do chão, com camadas de solo, cascalho, pedras, tubulação, bacias de sedimentação e outros elementos naturais e artificiais. Essas camadas realizam a biorretenção de sedimentos melhorando a qualidade da água, minimizando a poluição. Elas também reduzem a vazão, prevenindo enchentes.



As biovaletas podem ser utilizadas nas cidades e nas indústrias. Com tamanho adaptável à área disponível, a declividade do terreno pode ser utilizada para direcionar a água para os locais desejados, evitando o consumo de energia durante o fluxo da água, prevenindo alagamento, auxiliando na recarga de aquíferos ou mesmo sendo utilizada em sanitários e em processos industriais.



Outra possibilidade para o tratamento de água e efluentes são os jardins filtrantes, também conhecidos como *wetlands*. Essa é uma SbN que combina e utiliza diversas espécies de plantas no tratamento de efluentes sanitários e industriais.

A degradação dos efluentes começa na zona de raízes, que possuem microrganismos que transformam os poluentes em elementos que nutrem os vegetais, sem contaminá-los. Esse sistema é livre de odor, realiza transferência por gravidade, o que economiza energia, e possibilita o reúso de água sem descarga para o corpo receptor.

Essa tecnologia não utiliza aditivos químicos e não gera resíduos contaminados, como o lodo característico dos sistemas convencionais. Isso permite um custo inferior de manutenção, custo operacional reduzido e, em alguns casos, simplificação do licenciamento ambiental.

Ao unir paisagismo e tratamento, esses sistemas utilizam espécies com características propícias ao clima local, precisas para obtenção dos parâmetros adequados, criando um ambiente ideal e atrativo para a fauna e a flora locais, sendo um ambiente reconstrutor da biodiversidade e um espaço de convivência.

Nesses processos, também ocorre a absorção de carbono. Além de realizar essa absorção, esses sistemas evitam que ocorra o tradicional tratamento anaeróbio, que emitiria metano, que possui potencial de aquecimento global 21 vezes superior ao do gás carbônico.

Jardins Filtrantes do Centro de Tecnologia e Inovação da L'Oréal



SbN para Resiliência Costeiro-Marinha

As áreas costeiro-marinhas são sensíveis às alterações antrópicas, em especial por seus ecossistemas sofrerem pressão pela ocupação urbana. Em paradoxo, essa barreira natural, formada por recifes de corais, restingas, praias, dunas e manguezais, proporcionam forte proteção às áreas urbanizadas. A proteção, conservação e restauração dos ecossistemas costeiro-marinhos são SbNs de fundamental eficácia mediante o cenário de ressacas, maré alta e avanço do mar, e necessitam ser consideradas na gestão costeira para proteção das cidades.



Há que se ressaltar que os manguezais são os ecossistemas florestais que mais absorvem carbono e possuem alta produtividade, com papel de “berçário do mar” como área de abrigo e habitat, reprodução, desenvolvimento e alimentação para espécies diversas.

A resiliência costeiro-marinha pode ser fortalecida por meio de intervenções de engenharia ecológica ou mesmo por meio da proteção, conservação e restauração dos ecossistemas, com reflorestamento de manguezais e restingas, ou técnicas de restauração de recifes de corais, por exemplo.

Diversos benefícios são fornecidos por essas SbNs: redução do impacto das ondas em áreas urbanas; proteção contra a elevação do nível do mar; ambientes saudáveis para a biodiversidade marinha; preservação de ambientes essenciais para a segurança alimentar da população humana; barreira para redução da energia das ondas; proteção contra erosão e alagamentos; fixação da vegetação costeira; redução do efeito das ilhas de calor; além da beleza cênica que impulsiona e desenvolve atividades econômicas, turísticas, esportivas e de recreação.

SbN contra Ondas de Calor

Onda de calor é um fenômeno meteorológico que acontece quando uma região registra temperaturas muito altas por vários dias consecutivos. Os meteorologistas consideram uma onda de calor quando a temperatura fica pelo menos 5°C acima da média por um período de cinco ou mais dias.



As ondas de calor têm se tornado mais frequentes em todo o mundo, o calor extremo pode aumentar o risco de outros tipos de desastres. O calor pode agravar a seca, e condições quentes e secas podem, por sua vez, criar condições de incêndio florestal.

Nas cidades, os edifícios, as estradas e toda a infraestrutura urbana absorvem calor, levando a temperaturas de 1 a 9°C mais quentes, um fenômeno conhecido como ilha de calor urbana. O impacto do calor é mais intenso durante o dia, mas a liberação lenta de calor da infraestrutura durante a noite pode manter as cidades muito mais quentes do que as áreas florestadas.

A quantidade de dias mais quentes reflete também no aumento da demanda por energia elétrica para amenizar os efeitos das altas temperaturas seja na saúde ou nos negócios. Num país como o Brasil, em que a hidroeletricidade representa 62% da geração elétrica, as secas prolongadas afetam a disponibilidade hídrica, precisando recorrer a fontes fósseis e, assim, tornando o custo da energia mais alto e com maior emissão de gases de efeito estufa.

As SbN podem ajudar a combater as ilhas de calor nas cidades por meio da arborização de ruas e a criação de parques e bosques, instalação de telhados e paredes verdes que podem reduzir em até 4°C a temperatura interna dos edifícios e usar pavimentos permeáveis que permitam a infiltração de água no solo.

O aumento das temperaturas representa uma ameaça às pessoas, à saúde pública, aos ecossistemas e à economia.



Casos Empresariais

Porto do Açu - Reserva Caruara

O Porto do Açu está localizado em área de elevada diversidade biológica, com predominância do ecossistema de restinga, bioma da Mata Atlântica. Também se localiza dentro dos 100 km de área prioritária para conservação das tartarugas marinhas, principalmente, da espécie *Caretta caretta*.

A Reserva Caruara é uma Unidade de Conservação, do tipo RPPN (Reserva Particular do Patrimônio Natural), criada de forma voluntária em 2012 pela Porto do Açu Operações, com a missão de proteger, restaurar e promover a biodiversidade do maior fragmento remanescente de restinga em área privada do Brasil, por meio de ações e serviços que gerem conhecimento científico, educação e benefícios ambientais, sociais e econômicos.

São 40 km² de área protegida equivalente a mais de 5 mil campos de futebol, mais de 1,3 milhão de mudas plantadas; 573 espécies de fauna catalogadas incluindo espécies criticamente ameaçadas de extinção, como o melocactus (*Melocactus violaceus*), o lagarto do rabo verde (*Ameiuvula littoralis*) e a borboleta da praia (*Parides ascanius*); 307 espécies de flora catalogadas; 54 pesquisas desenvolvidas; 70 publicações (resumos, artigos, teses e monografias); e 50 participações em eventos científicos. Cerca de 50 trabalhadores fixos são dedicados ao processo de restauração e de conservação das tartarugas marinhas na região com 100% de mão de obra local.

O Centro de Visitantes da Reserva Caruara é uma construção com certificação LEED e tem como principais objetivos a conservação e a proteção do Meio Ambiente, o fomento ao Turismo Sustentável da região, o investimento na relação socioambiental com a população do entorno e potencialização dos Serviços Ambientais, a Educação e a Pesquisa Científica.

Até setembro de 2024, após dois anos de abertura, a Reserva recebeu mais de 32 mil visitantes, entre 225 instituições de ensino e mais de 25 projetos sociais.

Foi realizado o curso de formação inicial e continuada (FIC) em Condutor de Turismo em Unidades de Conservação Ambiental, de forma pioneira na região, conectando a preservação ambiental ao turismo sustentável por meio da educação e qualificação para geração de renda.

Sede da Reserva Caruara - Porto do Açu



Ternium – Preservação do Manguezal

A planta da Ternium Brasil, localizada na Baía de Sepetiba, possui um complexo industrial integrado à operação portuária. Nas proximidades do porto, há um manguezal com aproximadamente 160 hectares de extensão, cuja preservação é alvo de esforços da empresa, que se dedica a monitorar, proteger e conservar esse ecossistema costeiro.

Para monitorar a área, são utilizados drones que realizam sobrevoos periódicos. Durante esse monitoramento, são verificadas a presença de clareiras recentes, possíveis indícios de corte ilegal de árvores e a ação de animais, como lagartas, que atacam algumas espécies e podem prejudicar o desenvolvimento das árvores.

No manguezal, encontram-se três espécies de mangue:

- Mangue vermelho (*Rhizophora mangle*): possui raízes aéreas que surgem de diferentes alturas do caule, utilizando o solo para maior sustentação.
- Mangue preto ou seriba (*Avicennia schaueriana*): apresenta ramificações verticais que captam oxigênio do ar, sendo a espécie que mais se desenvolve na região.
- Mangue branco (*Laguncularia racemosa*): ocorre em áreas mais elevadas e de solo firme. Embora se assemelhe ao mangue preto, é encontrado em menor quantidade.

Entre os animais que habitam o manguezal, estão o jacaré-do-papo-amarelo, garças, colhereiros e diversas espécies de invertebrados, como caranguejos, siris, mexilhões, lagostas, camarões e mariposas.

O manguezal, com seu intrincado sistema de raízes, desempenha um papel fundamental na retenção de sedimentos, na redução do fluxo de água e no armazenamento do carbono azul costeiro, proveniente tanto da atmosfera quanto do oceano.

Manguezal - Área Portuária da Ternium Brasil



Guardiões do Mar – Mangue Doce

No âmbito do Movimento Viva Água Baía da Guanabara (MVAG), a Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza patrocina a **Guardiões do Mar**. A organização do Terceiro Setor marca a sua trajetória com um impacto crescente na sociobiodiversidade dos ecossistemas costeiros e na salvaguarda da Baía de Guanabara, localizada no estado do Rio de Janeiro.

Mangue doce é uma iniciativa inovadora para gerar renda alternativa à comunidade local por meio do cultivo de abelhas sem ferrão, conhecido como Meliponicultura, no ecossistema de manguezal, contribuindo para manter o mangue em pé e evitando o desmatamento.

Esse projeto, implementado de novembro de 2022 a setembro de 2024, não apenas inclui a produção de mel em meliponários instalados em fragmentos de manguezais na Região, mas também realiza ação piloto de restauração florestal em uma área de 1 hectare.

Além disso, promove ações de educação ambiental visando disseminar boas práticas para a conservação ecossistêmica, ao mesmo tempo que impulsiona negócios de impacto e geração de renda para as famílias locais.



Grupo Águas do Brasil/Águas de Juturnaíba - Pontes dos Leites

A estação de tratamento de esgoto Ponte dos Leites da concessionária Águas de Juturnaíba, empresa do Grupo Águas do Brasil é considerada uma das maiores estações ecológicas de tratamento de esgoto do país. Com capacidade para tratar 200 litros por segundo, a unidade pode atender até 144 mil pessoas.

O sistema de tratamento de esgoto possui equipamentos de última geração em um espaço de 11 hectares, equivalente a 11 campos de futebol. A estação comporta duas unidades de tratamento preliminar mecanizados, dois reatores aeróbios de batelada sequenciais, três lagoas de *wetlands* – sistema que utiliza plantas para tratar o esgoto –, uma usina de compostagem para produção de biofertilizante e uma oficina de tijolos ecológicos artesanais.

Na etapa das lagoas de *wetlands*, o tratamento acontece a partir da remoção dos nutrientes do efluente pelas plantas. A vegetação cresce rapidamente devido ao excesso de nutrientes que absorve, sendo necessária a poda periódica, que é direcionada à usina de compostagem para produção de biofertilizante. Outra parte do material é destinado ao Projeto Ecofibras, iniciativa que promove a capacitação no artesanato para a comunidade local.

O local também abriga a oficina de tijolos João de Barro, na qual são produzidos tijolos ecológicos utilizando lodo e areia, resíduos resultantes do processo de tratamento de esgoto. A produção diária é, em média, de 300 peças, podendo chegar até 1.000. Esses tijolos são utilizados no paisagismo das unidades operacionais e na construção de tomadas de tempo seco da concessionária.

Estação de Tratamento Ponte dos Leites - Grupo Águas do Brasil/Águas de Juturnaíba



Companhia Estadual de Águas e Esgoto (Cedae) - Replantando Vida

O programa Replantando Vida mantém viveiros florestais com capacidade de produzir 2 milhões de mudas por ano de 254 espécies nativas da Mata Atlântica, das quais 40 estão ameaçadas de extinção.

Além de atender às frentes de plantio da companhia, as mudas produzidas nos viveiros são utilizadas para apoiar iniciativas de instituições alinhadas com a restauração de ecossistemas.

O projeto conta com o Centro de Ressocialização Chagas Freitas, criado para recebimento, orientação e capacitação de pessoas em cumprimento de pena. A unidade conta com equipe técnica que coordena o processo de contratação e capacitação, que inclui seleções em presídios, entrevistas, ambientação e treinamento dos apenados para atuação nos setores da companhia.

Por meio das ações do Centro de Ressocialização Chagas Freitas, a mão de obra prisional passa a participar ativamente do ciclo de atividades da Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (Cedae), realizando tarefas relacionadas ao tratamento de água, confecção de uniformes, jardinagem, atendimento no *call center*, além de serviços gerais, administrativos e operacionais.

Os integrantes atuam em todas as etapas da cadeia produtiva da restauração florestal, que vão desde a coleta de sementes, produção de mudas florestais, plantio, manutenção e monitoramento dos reflorestamentos para proteção e recuperação de mananciais.

Ao todo, 4,5 milhões de mudas já foram plantadas, num total de 2 mil hectares de áreas verdes recuperadas. Já passaram pelo projeto 6 mil pessoas e trabalham atualmente 600 apenados.

A empresa mantém um trabalho contínuo de reflorestamento às margens do Rio Guandu, responsável pelo abastecimento de mais de 10 milhões de pessoas na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, e do Rio Macacu, que abastece mais de 2 milhões de pessoas no Leste Fluminense por meio do Sistema Imunana-Laranjal.

A Restauração Florestal do Corredor Tinguá-Bocaina vai recuperar, até 2050, mais de 30 mil hectares de mata em trecho que engloba nove municípios do Rio de Janeiro. O Replantando Vida é reconhecido como um programa de restauração de florestas e de vidas.

Restauração nas Margens do Rio Macacu. Créditos: Alan Abreu



Reserva Ecológica do Guapiaçu (Regua)

A Reserva Ecológica de Guapiaçu tem como sua missão institucional a restauração e a conservação da Mata Atlântica e sua biodiversidade. Essa missão tem objetivos de longo prazo e visa garantir a segurança do meio ambiente em prol de um futuro mais ecologicamente sustentável.

Para que tal propósito seja efetivado, a instituição, por meio de doações e patrocínios de diversas entidades, busca negociar novas aquisições de terras potencialmente sujeitas a desmatamento, ou áreas que já perderam suas vegetações naturais, mas que possam ser devidamente restauradas.

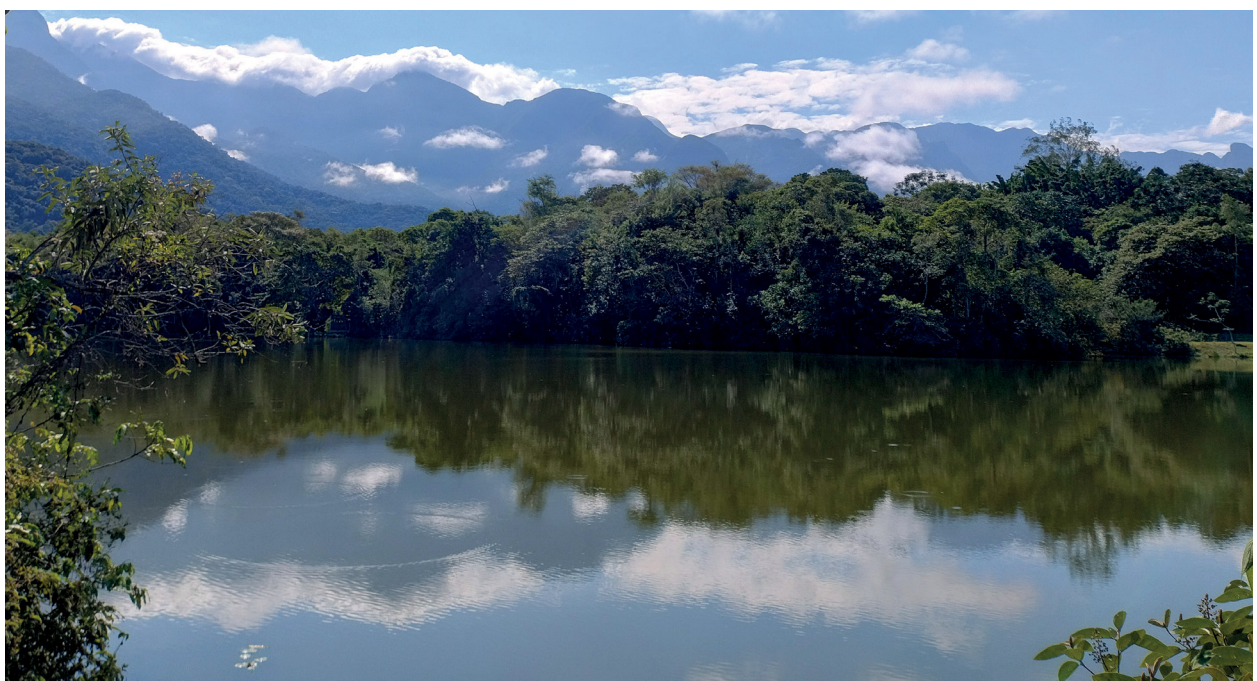
A Regua já tem constituídas cinco RPPNs. A área conjunta soma 730 hectares e está em constante crescimento, conforme novas áreas são adquiridas e fundidas em novas RPPNs.

Além da missão de preservar os remanescentes florestais de Mata Atlântica na bacia do rio Guapiaçu, essenciais para a segurança hídrica da região metropolitana do Rio de Janeiro, a Regua tem o compromisso de restaurar as paisagens naturais e promover a qualidade ambiental da região.

Para aumentar a área protegida e ganhar escala na restauração, desde 2001, a Regua vem adquirindo tanto fragmentos florestais remanescentes quanto áreas de pastagens degradadas para recuperação por meio de reflorestamento.

A partir da conversão de áreas degradadas, as ilhas de fragmentos florestais aos poucos se conectam, e são criados grandes corredores ecológicos para garantir o fluxo genético das espécies encontradas apenas nesses habitats.

Todos os resultados se dão graças a importantes parcerias estabelecidas ao longo do tempo, como a Petrobras, Brazilian Rain Forest Trust, World Land Trust, SOS Mata Atlântica, DOB Ecology, Saving Nature, Conservation International, Iniciativa Verde, Ecosia, WWF-Brasil, Instituto Internacional para Sustentabilidade (IIS), INEA e CEDAE.



Instituto SENAI de Inovação em Química Verde – Amazonly

O Instituto SENAI de Inovação em Química Verde (ISI-Química Verde) desenvolve soluções industriais utilizando técnicas alternativas e matérias-primas renováveis, para a criação de produtos e processos mais eficientes, de menor custo e que reduzam ou eliminem o uso e a geração de substâncias nocivas à saúde humana e ao meio ambiente. Seus projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação concentram abordagens tecnológicas capazes de reduzir o uso de recursos não renováveis, valorizando a biodiversidade brasileira e mitigando as mudanças climáticas.

O ISI Química Verde, em parceria com a Amazonly, uma indústria de óleos vegetais, situada no Amapá, que atua com produtos bioamazônicos promovendo a bioeconomia e proteção da Amazônia, estão trabalhando para valorizar os resíduos associados à produção de seus óleos e manteigas, como cascas, sementes e tortas de diversos frutos amazônicos. Esses resíduos podem se tornar matéria-prima numa biorrefinaria para produzir diversos produtos: ração animal, biofertilizante, biocarvão ativado, biogás, painéis e xaxins agroecológicos.

Como exemplo, um biocarvão ativado feito a partir desses resíduos pode agir como um elemento filtrante de odor, metais e corantes no tratamento de efluentes. Iniciativas como essa não apenas reduzem o desperdício e o impacto ambiental, mas também geram novas fontes de renda e oportunidades para as comunidades locais, promovendo uma economia mais sustentável e ecologicamente correta.



Conclusão

A natureza é fundamental para o bem-estar humano e para economia real. Fica mais evidente essa relação de dependência e impacto, principalmente diante dos efeitos das mudanças climáticas, na agricultura, na saúde, na geração de energia, na indústria, nas secas, nas enchentes, na infraestrutura das cidades, nos incêndios florestais, na perda da biodiversidade e em diversas outras áreas.

O termo “emergência climática” enfatiza a gravidade do problema e a urgência de ação e essa mesma natureza, que é impactada pelas atividades antrópicas, pode se tornar a solução para muitos dos problemas da sociedade moderna.

As Soluções baseadas na Natureza endereçam ações de mitigação das emissões, ajudam na adaptação aos riscos climáticos, na redução das vulnerabilidades e no aumento da resiliência.

O combate ao desmatamento ilegal e às queimadas, a preservação da floresta em pé e a restauração florestal são extremamente importantes para preservar a rica biodiversidade brasileira e contribuir com a agenda climática global. Para tanto, os instrumentos financeiros são fundamentais, seja por meio da precificação do carbono, do financiamento climático ou do pagamento por serviços ambientais.

As florestas preservadas em Unidades de Conservação de Uso Sustentável e de Proteção Integral no Rio de Janeiro estocam cerca 111 milhões de toneladas de CO₂, com valor do carbono correspondente a US\$ 480 milhões, sendo importantes fornecedoras de serviços ecossistêmicos ao setor produtivo.

Uma outra forma de reduzir as emissões e fomentar a economia é por meio da silvicultura econômica combinada com recuperação florestal criando um mosaico florestal que concilia o plantio de árvores comerciais com a conservação da biodiversidade.

No estado do Rio de Janeiro, existem atualmente cerca de 800 mil hectares de áreas degradadas e improdutivas com aptidão para a silvicultura que podem gerar investimentos da ordem de US\$ 5 bilhões em plantio de eucalipto e infraestrutura industrial, com a remoção de 10,4 milhões de toneladas de CO₂ da atmosfera até 2030, além de impulsionar toda uma cadeia produtiva de base florestal.

Quanto à bionergia e aos biocombustíveis, o Brasil tem uma cadeia produtiva consolidada e rastreável de cana-de-açúcar, soja e eucalipto, o que é essencial para desenvolver a indústria dos combustíveis do futuro que vão descarbonizar o transporte terrestre pesado por meio do diesel verde e o transporte aeroviário por meio do combustível sustentável de aviação.

Outro recurso natural diretamente relacionado à perenidade dos negócios é a água. É preciso compreender que a gestão da água ultrapassa os muros das empresas e que a segurança hídrica envolve não apenas mecanismos de gestão empresarial sustentável desse recurso, mas também soluções focadas na sua oferta, sendo aí que a SbN se apresenta como uma importante contribuição nesse processo.



A restauração florestal em áreas estratégicas no entorno dos mananciais responsáveis pelo abastecimento público proporciona a melhoria da qualidade da água e o aumento da disponibilidade hídrica, o que é essencial diante dos cenários de escassez.

Tanto a falta da água como o excesso dela é um problema. As chuvas estão cada vez mais intensas e, quando encontram cidades e estruturas que não estão preparadas, o resultado é catastrófico, vidas são perdidas e os prejuízos financeiros e econômicos são astronômicos.

O fluxo natural das águas precisa ser respeitado no planejamento das cidades possibilitando a drenagem, o escoamento e a permeabilidade; para isso, as SbN urbanas apresentam múltiplas alternativas que permitem o convívio social, o paisagismo, a beleza cênica, a funcionalidade das áreas urbanas, a redução de custos, perdas e danos.

A costa brasileira contém infraestruturas urbanas, industriais e portuárias que, com a elevação do nível do mar e as chuvas mais intensas, ficam bastante vulneráveis. As SbN podem aumentar a resiliência da costa e do ambiente marinho por meio de intervenções de engenharia ecológica, proteção, conservação e restauração dos manguezais e restingas, e o uso de técnicas de restauração de recifes de corais.

Outro efeito das mudanças climáticas são as ondas de calor, o mundo todo tem sofrido com elas. A maioria das cidades não têm infraestrutura verde, como arborização de ruas, parques e bosques, telhados e paredes verdes nos edifícios e pavimentos permeáveis, o que ajudaria a combater as ilhas de calor.

Governos, empresas e entidades civis organizadas podem e devem investir em Soluções baseadas na Natureza, com resultados positivos para os ecossistemas, para o clima e para os negócios, como mostrado nos casos de sucesso apresentados nessa publicação.

É fundamental que as tomadas de decisão do setor privado e as políticas públicas levem em consideração o valor e a importância da natureza e que as agendas da biodiversidade, das mudanças climáticas e do desenvolvimento estejam sempre conectadas.

