



# saberes da restauração

Capacitação técnica

VOLUME

6

## Carbono e Restauração



**PACTO**  
PELA RESTAURAÇÃO DA  
MATA ATLÂNTICA



# saberes da restauração

Capacitação técnica

VOLUME

6

## Apresentação

A restauração de ecossistemas naturais está entre as principais ações de mitigação da mudança climática disponíveis ao alcance de todos. Enquanto empresas e governos tratam de reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE), também buscam alternativas para remover da atmosfera quantidades colossais de GEE já emitidos.

A Mata Atlântica é um dos biomas com maior potencial para desenvolvimento de iniciativas voltadas à restauração florestal e remoção de carbono, possuindo vantagens comparativas que atraem a atenção de investidores e negociadores do mercado de carbono.

Ainda em consolidação, esse mercado é apontado como uma força impulsionadora das ações de restauração em todo o mundo, podendo gerar renda capaz de abater custos de plantio e manutenção. A adoção de projetos que envolvam o componente de carbono, no entanto, deve respeitar uma criteriosa análise de viabilidade.

Este volume aponta princípios básicos da combinação de arranjos de carbono atrelados a projetos de restauração, apresentando os conceitos, indicando o passo-a-passo e esclarecendo dúvidas comuns sobre o tema.

Mas, atenção, antes de decidir incorporar o componente de carbono ao seu projeto de restauração, consulte os especialistas e considere suas recomendações.

Para conhecer os outros volumes da série, acesse [pactomataatlantica.org.br/acervo](http://pactomataatlantica.org.br/acervo)



### EXPEDIENTE

Realização: Pacto pela Restauração da Mata Atlântica · Supervisão: Ludmila Pugliese  
Organização: Alex Mendes · Conteúdo original: Gilberto Tiepolo e Fernando Cesário  
Adaptação: Thadeu Melo · Projeto gráfico e diagramação: Meme Comunicação  
Revisão técnica: Julio R. C. Tymus



FOTO DE CAPA  
Felipe Fittipaldi/  
TNC Brasil

# 1 Restauração e mudanças climáticas



FOTO: © FELIPE FITTIPALDI/TNC BRASIL

*As ações de restauração são significativas para a remoção de carbono da atmosfera*

Por meio da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, 189 países se comprometeram a reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) para evitar e mitigar os resultados nocivos de um aquecimento global acima 1,5° C, em média, até 2100. Ultrapassar esse limite provocaria um grave desequilíbrio nos padrões climáticos, acarretando perdas econômicas e o colapso de setores, regiões e sociedades inteiras, comprometendo o futuro de toda a humanidade.

Os prejuízos potenciais identificados levaram países, setores produtivos e corporações a estabelecer mecanismos para adaptar seus modos de produção e reduzir paulatinamente a emissão de GEE. De modo geral, cada país ou setor estipula ou tem imposta uma meta de redução, incluindo um prazo, e se adapta para alcance das metas por meio de novas soluções tecnoló-

gicas, muitas das quais baseadas na mudança da matriz energética, na substituição do uso de combustíveis fósseis ou na eficiência de processos produtivos menos impactantes.

Ao mesmo tempo, estão sendo buscadas alternativas para retirada dos GEE já acumulados na atmosfera, desde a Revolução Industrial, em meados do século XIX. Entre essas alternativas, devido a sua capacidade de fixação de carbono, a restauração ecológica de ecossistemas é uma das estratégias mais promissoras identificadas para mitigação do aquecimento global, além de ser uma solução baseada na natureza.

Conciliar as ações de restauração florestal com a geração de créditos de carbono para comercialização torna-se, assim, uma oportunidade de investimento de longo prazo, com oportunidades e riscos.

# 1 Restauração e mudanças climáticas

## Carbono florestal pode mudar o clima

Ao lado da ampliação do uso de energia limpa e da descarbonização da indústria, a conservação e recomposição da vegetação nativa é uma das principais ações de mitigação das mudanças climáticas, uma vez que volumes significativos de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) atmosférico são removidos pelas florestas em crescimento, ao mesmo tempo que produzem oxigênio.

Por meio do processo químico conhecido como fotossíntese, as florestas fixam o carbono removido em forma de biomassa, raízes, troncos,

galhos, folhas e elementos reprodutivos. Esse volume de biomassa acumulada é particularmente significativo nas florestas tropicais, casos da Mata Atlântica e Amazônia.

Com uma vasta extensão a ser recuperada, seja por imposição legal ou disposição voluntária, o bioma é um dos que apresentam maior potencial de remoção de carbono em todo o planeta. O indesejado déficit florestal torna-se, assim, uma oportunidade para que o Brasil protagonize os esforços globais de remoção dos GEE da atmosfera.

### ARTIGO

 Brancalion et al. (2020)  
"The cost of restoring carbon stocks in Brazil's Atlantic Forest"  
[bit.ly/cost-carbon](https://bit.ly/cost-carbon)



“Existem modelos que permitem estimar os estoques atuais de carbono, fazer previsões futuras ou entender o passado, tanto para o carbono no solo quanto na biomassa.”

Fernando Cesário, especialista em Carbono, TNC-Brasil



Experiência na mensuração do carbono no Parque Estadual do Rio Doce, conduzida pelo Instituto Bem Ambiental, permitiu a medição dos estoques na região

## Mercado de carbono

Ao mesmo tempo que reduzem suas emissões, governos e empresas buscam transformar as atividades que removem os gases de efeito estufa em um ramo que deve ser estimulado e financiado durante o período de transição para uma economia de baixo carbono, que está se iniciando.

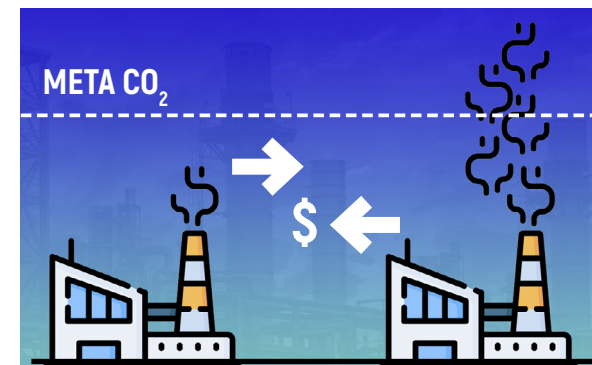
No futuro, espera-se que seja estabelecido um volume adequado de gases de efeito estufa, de modo que se alcance um equilíbrio. Até lá, um dos instrumentos desenvolvidos para estimular a redução de emissões e o sequestro de GEE da atmosfera é o chamado mercado de carbono, um balcão de negócios ainda em consolidação.

Entre os setores mais atrativos desse novo mercado estão o florestal e o agropecuário, uma vez que suas operações possuem como um dos insumos principais o carbono absorvido pelas plantas durante a fotossíntese.

Conhecidas como soluções baseadas na natureza, as práticas do setor podem ser mais econômicas que as soluções baseadas na tecnologia, o que levou a conservação e crescimento de florestas a tornar-se um negócio tão promissor para o comércio de carbono quanto é atualmente para a produção de celulose, madeira, alimentos, resinas e outras matérias-primas de alta demanda no mercado internacional.

### ACESSE

Preços do mercado de carbono hoje!  
[carboncredits.com/carbon-prices-today/](https://carboncredits.com/carbon-prices-today/)



O **mercado de carbono** é, basicamente, o mercado em que é possível vender ou comprar créditos de carbono.



Um **crédito de carbono** é um título certificado que assegura a posse de 1 tonelada de carbono ou 1 VCU (voluntary carbon unit, em inglês), tenha ela sido removida da atmosfera ou não emitida para a atmosfera.



Há dois **tipos de mercados** voltados à negociação de créditos de carbono: mercados regulados, em linha com o Acordo de Paris, estabelecidos por países e órgãos internacionais; e mercados voluntários, estabelecidos por diferentes atores interessados em sua operação.



Atualmente, o **valor de 1 crédito de carbono** está entre \$3 e \$5 dólares no mercado voluntário, mas projeções apontam que este valor pode chegar a \$20-50 até o ano de 2030 caso a demanda continue crescente e o mercado alavancado.



As **responsáveis pela emissão** dos créditos de carbono são instituições internacionais que auditam os projetos e registram em certificadoras como a Verra, uma fundação que regula o registro de créditos voluntários, seguindo um rigoroso protocolo global.



A **transparência** é um dos princípios básicos do mercado de carbono, devendo os resultados dos projetos serem constantemente monitorados e reportados.

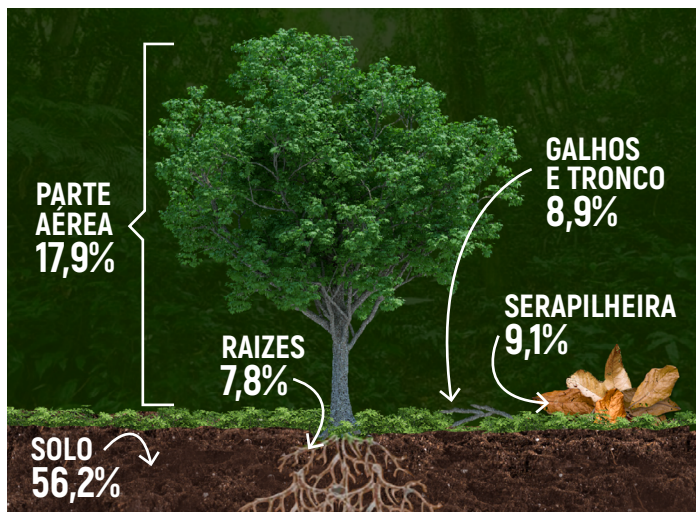
# 1 Restauração e mudanças climáticas

## Fixação de carbono florestal

Os estudos mais recentes revelam que as florestas tropicais e subtropicais restauradas por diferentes métodos podem fixar entre 60 e 120 ton C/ha [toneladas de carbono por hectare] na biomassa acima do solo, durante os primeiros 30 anos. A estimativa indica uma capacidade de fixação anual de 7 a 14 tons CO<sub>2</sub>/ha/ano (toneladas de dióxido de carbono por hectare por ano).

### BIOMASSA ACIMA DO SOLO

Toda biomassa viva acima do solo, incluindo troncos, galhos, folhas etc. Para se calcular com precisão o volume de carbono estocado em uma determinada área, o método indicado é a realização de um inventário florestal, por meio do qual são medidos alguns elementos das árvores: diâmetro à altura do peito (DAP), altura da árvore e densidade da madeira.



Fonte: Adaptado de Zanini et al., 2020

### SERAPILHEIRA

A matéria orgânica em decomposição no solo florestal, chamada de serapilheira, também estoca carbono em sua estrutura, além de proteger os estoques do solo. A

medição desses volumes pode ser realizada por procedimentos laboratoriais.

### SOLO

Cerca de metade do carbono armazenado em uma área florestal está contido no solo, a

uma profundidade de até 100 cm. Existem diversas metodologias que buscam mensurar a quantidade de carbono estocado no solo, volume que pode variar conforme a história evolutiva e a densidade do perfil.



“A venda de créditos de carbono pode cobrir parte dos custos de restauração e permitir a alavancagem de outros recursos, mas dificilmente vai arcar com tudo.”

**Gilberto Tiepolo**, gerente adjunto de Conservação, TNC-Brasil

## Restauração e mercado de carbono

A restauração florestal possui um grande potencial para geração de créditos no mercado de carbono, cuja comercialização pode contribuir no financiamento de parte dos custos da restauração e adequação ambiental de propriedades. A geração desses créditos, no entanto, depende do atendimento de critérios e procedimentos estabelecidos internacionalmente, para a garantia de que o projeto efetivamente irá contribuir para a redução dos riscos relacionados às mudanças climáticas.

Ou seja, além de todas as etapas de um projeto de restauração clássico, é necessário observar outros fatores para assegurar que o resultado da implementação gere unidades de créditos de carbono negociáveis.

Após a realização de um estudo de viabilidade, os principais aspectos a serem considerados são os seguintes:

### 1. Elegibilidade

As iniciativas de restauração florestal que pretendem gerar créditos de carbono para cobrir parte dos custos de implantação devem atender a dois critérios principais, sendo um relacionado ao histórico da área e outro à relevância dos recursos obtidos por meio do mercado de carbono.

### ÁREAS NÃO PODEM TER SIDO DESMATADAS NOS ÚLTIMOS 10 ANOS

Atividades que convertem ecossistemas nativos para gerar créditos de GEE não são elegíveis sob o Programa Verified Carbon Standard (VCS).

Devem ser fornecidas evidências na descrição do projeto de que as áreas do projeto não foram desmatadas de ecossistemas nativos para criar créditos de carbono (por exemplo, evidências indicando que o desmatamento ocorreu devido a desastres naturais, como furacões ou inundações). Essa prova não é exigida quando tal compensação ou conversão ocorreu há pelo menos 10 anos antes da data de início do projeto proposto. O ônus de provar essa realidade é do proponente do projeto.

### ÁREAS ONDE O COMÉRCIO DE CARBONO GERA ADICIONALIDADE

A adicionalidade de um projeto de carbono em uma iniciativa de restauração é comprovada pela análise da realidade local e do papel do comércio de carbono na execução ou não do projeto. A pergunta que precisa ser respondida para confirmar ou não a existência de adicionalidade é: sem o projeto, essa área viraria floresta?

Se a tendência da área que se oferece para restauração for a de continuidade da paisagem atual, com pastagens ou culturas agrícolas, por exemplo, então o comércio de carbono gera adicionalidade à iniciativa, tornando a área elegível. Isso inclui áreas onde a restauração é exigida por força de lei, por exemplo, pelo Código Florestal, pois o critério de elegibilidade não é a existência ou não de leis que obrigam a restauração, mas sim a prática comum na região e a probabilidade efetiva daquela área voltar a ser florestada nas próximas décadas.



### PARA OUVIR

Ep. 06 - Restauração florestal, mudanças climáticas e governança  
[spoti.fi/3K76KaV](https://spoti.fi/3K76KaV)

### ARTIGO

Gardon et al. (2020) 'Brazil's forest restoration, biomass and carbon stocks: A critical review of the knowledge gaps' [bit.ly/art-review](https://bit.ly/art-review)

# 1 Restauração e mudanças climáticas

## 2. Dimensões e custos

Para que compensem os custos envolvidos, os projetos de restauração adequados para geração de créditos no mercado de carbono devem ter amplas dimensões. Os custos das etapas de elaboração, validação, registro, monitoramento e verificação, até a geração do crédito, são tão substanciais quanto os próprios custos de implantação da iniciativa. Por isso, é recomendável a formação de consórcios regionais, contemplando dezenas de áreas, eventualmente, em diferentes propriedades. As iniciativas em andamento contemplam milhares de hectares, que podem ser divididos em subprojetos menores (áreas de 30, 50, 100, 500 ha ou mais). Esses subprojetos devem seguir obrigatoriamente as premissas estabelecidas no projeto guarda-chuva.

## 3. Potencial de geração de créditos

Existem metodologias e referências na literatura científica para estimar o potencial de remoção de CO<sub>2</sub> por hectare de áreas restauradas. O potencial de remoção varia conforme as condições geo-ambientais, uma vez que o tipo de solo, a precipitação, a declividade; e fatores como a proximidade com estradas ou fragmentos florestais e o tipo de restauração adotada afetam a capacidade de uma área restaurada em remover CO<sub>2</sub> da atmosfera. Por isso, as estimativas apresentam valores médios potenciais de remoções que podem variar.

Quando as fontes de referências são escassas para uma determinada região, é recomendado assumir o prin-

cípio da precaução e usar os valores mais conservadores. A estimativa média, para restaurações passivas, para o bioma Mata Atlântica, tendo como base 30 anos, está entre 9-11 toneladas CO<sub>2</sub> ha/ano.

Contudo, vale ressaltar que esses valores valem, unicamente, para uma estimativa de 30 anos, na Mata Atlântica e por restauração passiva, uma vez que a remoção de carbono não segue um padrão linear.

## 4. Prazos e riscos

Os projetos de carbono associados às soluções baseadas na natureza (NBS - do inglês Natural Based Solutions) têm duração definida pelo proponente do projeto.

Geralmente, os projetos podem durar até 100 anos divididos em até três períodos de creditação 30, 30 e 40 anos, refletindo o período em que

## OS OITO PASSOS PARA GERAÇÃO DE CRÉDITOS DE CARBONO

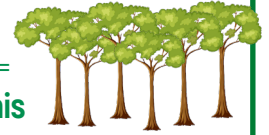
- ▶ I Elaboração de estudo de viabilidade
- ▶ II Elaboração do projeto
- ▶ III Validação
- ▶ IV Registro
- ▶ V Implantação/execução
- ▶ VI Monitoramento
- ▶ VII Verificação
- ▶ VIII Geração dos Créditos

**ACESSE**  
Portal Verra  
Padrão de certificação internacional  
[verra.org](http://verra.org)

## CARBONO E FLORESTA TROPICAL

Cerca de **50%** da biomassa florestal tropical é carbono!

Uma tonelada de carbono = cerca de **6 árvores tropicais**



a floresta em crescimento acumula a maior quantidade de carbono. Os longos prazos também agregam riscos às iniciativas, que podem estar sujeitas a condições sociais, econômicas, climáticas e ambientais.

Por isso, quando um projeto é elaborado e proposto, é necessário incluir uma análise de risco, a partir da qual, o projeto pode sofrer uma dedução que pode variar entre 5-30% (dependendo da certificadora) do total de CO<sub>2</sub> removido. Essa dedução poderá ser utilizada para mitigar impactos de longos períodos de seca, desacelerações econômicas, queimadas, surtos de pragas e doenças ou alterações na legislação que podem desmotivar a manutenção das áreas.

A realização de uma Análise de Custo-Benefício (ACB) é sugerida para comparação de diferentes alternativas de investimento, bem como estabelecer as melhores dimensões para maximização dos benefícios de um projeto.

## 5. Propriedade dos créditos

Pertencem ao proprietário da terra os créditos de carbono gerados pela conservação ou restauração de uma determinada área. No caso de iniciativas fomentadas por organizações da sociedade civil, com financiamento empresarial ou outras fontes interessadas na compensação das emissões

de carbono, é necessária a concordância com um contrato que define, entre outros aspectos, a obrigatoriedade de permissão de acesso à área, para monitoramento dos plantios, o compromisso com a o zelo pela área e também outros benefícios que ele possa auferir ao longo da execução do projeto. Uma vez de posse dos créditos, o proprietário poderá negociá-los no mercado de preferência.

## 6. Padrões de validação

Para viabilizar a geração de créditos a partir de áreas de restauração florestal no mercado voluntário de carbono é necessário, primeiramente, validar um projeto guarda-chuva junto a um dos padrões de validação reconhecidos internacionalmente. Entre os padrões mais reconhecidos estão o CCB - Clima, Comunidade e Biodiversidade, elaborado pelo VCS, e o Gold Standard for the Global Goals, estabelecido pelo WWF.

## 7. Valorização de benefícios

Iniciativas que conseguem comprovar a existência de múltiplos benefícios no projeto de restauração, além do componente de carbono, tendem a conseguir valores maiores para os créditos que geram. Além da mitigação das mudanças no clima, aumentar a cobertura florestal também pode trazer outros benefícios na forma de serviços ambientais.

**ACESSE**  
Sistema de Registro Nacional de Emissões (SIRENE)  
[sirene.mctic.gov.br](http://sirene.mctic.gov.br)

**ARTIGO**  
 GZanini et al. (2021)  
'The effect of ecological restoration methods on carbon stocks in the Brazilian Atlantic Forest'  
[bit.ly/art-effect](http://bit.ly/art-effect)

# 1 Restauração e mudanças climáticas



FOTO: © FELIPE FITTIPALDI/TNC BRASIL

O projeto Conservador da Mantiqueira, articulado pela TNC-Brasil em municípios dos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, é uma das iniciativas de comércio de créditos de carbono mais avançadas no Brasil.

## ASSISTA

Série de webinários  
- Carbono: projetos  
e mercado -  
Conservador da  
Mantiqueira  
[bit.ly/serie-CM](https://bit.ly/serie-CM)

## Mercado de carbono no Brasil

O Brasil ainda não possui regulamentação para operação de um mercado de carbono nacional. As iniciativas em andamento têm se utilizado dos mecanismos do mercado voluntário para comercialização dos créditos que já podem ser gerados, além de terem que respeitar outros aspectos da legislação brasileira vigente.

Espera-se que, até maio de 2023, sejam elaborados os Planos Setoriais de Mitigação das Mudanças Climáticas que irão indicar as metas de redução de cada setor formal da economia, incluindo mineração, finanças, pecuária, comunicação, transporte e outros.

A partir dos planos setoriais, com metas obrigatórias e gradativas, as empresas de

cada ramo irão assumir os compromissos de redução e compensação, devendo procurar formas de reduzir ou compensá-las, o que pode incluir iniciativas de restauração florestal.

O Sistema de Registro Nacional de Emissões de Gases (SIRENE) deverá ser a central de registro de emissões, remoções, reduções e compensações de GEE e de atos de comércio, transferências, transações e aposentadoria de créditos certificados de redução de emissões.

De acordo com as projeções, o país pode gerar cerca de US\$ 100 bilhões em receitas de créditos de carbono até 2030, com destaque para as oportunidades nos setores agropecuário e de energia.

# 2 Tira-dúvidas

## ÁREAS COM VEGETAÇÃO ARBÓREA NA FASE INICIAL (CAPOEIRA) SÃO ELEGÍVEIS?

Nesse caso é necessário responder à seguinte pergunta: o que aconteceria com essa área sem o projeto? Essa floresta iria se desenvolver para uma floresta média? Se a resposta for sim, então, não é elegível. Agora, se o argumento for que nesse momento existe uma capoeira, mas que provavelmente isso será convertido em pasto ou agricultura aí poderia sim ser elegível. Mas é preciso apresentar as evidências que comprovam a tese de estoque temporário.

## O QUE JÁ ESTÁ EM REGENERAÇÃO NATURAL É ELEGÍVEL PARA O PROJETO DE CARBONO?

Sim, desde que atenda aos critérios de elegibilidade. O padrão VCS (Verified Carbon Standard) também considera elegíveis áreas que foram restauradas nos últimos 5 anos e estão dentro dos limites do projeto.

## POSSO PROCURAR UMA EMPRESA E OFERECER A COMPENSAÇÃO DE SUAS EMISSÕES POR MEIO DE UM PROJETO DE RESTAURAÇÃO? É OBRIGATÓRIO TER CERTIFICAÇÃO VCS OU CCB PARA IR AO MERCADO?

O mercado de Carbono voluntário é baseado na relação de confiança entre compradores de carbono e desenvolvedores de projetos. As partes não são necessariamente obrigadas a ter um projeto validado para negociar créditos, porém a função da validação é garantir que os créditos gerados atendem ao padrão de qualidade e transparência na geração.

## ÁREAS COM CUMPRIMENTO DE TERMO DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA (TAC) SÃO ELEGÍVEIS PARA PROJETOS DE CARBONO?

Em princípio, áreas com cumprimento de TAC não são elegíveis, pois, sem o projeto, já existe uma obrigação de restauração dessas áreas.

## QUAIS OUTROS FATORES DEVEM SER CONSIDERADOS NA SELEÇÃO DAS ÁREAS?

É preciso observar questões sociais e trabalhistas, se certificar que não existe trabalho análogo à escravidão ou qualquer forma de exploração ou atividades ilícitas na propriedade. Outro aspecto importante é a demonstração do título da propriedade, uma vez que os créditos de carbono gerados em um projeto pertencem aos proprietários rurais. Isso pode ser demonstrado pelo título da terra devidamente regularizado ou por outras evidências que comprovem o direito pacífico de posse.

## É NECESSÁRIO REALIZAR O CADASTRO AMBIENTAL RURAL (CAR) PARA GERAR CRÉDITOS?

É desejável, pois uma das premissas do projeto é que a permanência dos créditos, ou seja, o plantio ou regeneração natural vai se transformar em floresta e permanecer assim, como definido pelo Código Florestal e pela Lei da Mata Atlântica. Caso não tenha sido realizado o CAR, sugere-se fomentar a regularização.



# saber da restauração

Capacitação técnica

A série Saber da Restauração é uma realização do PACTO e apoiadores para ampliar a escala e qualidade das ações de restauração na Mata Atlântica, durante a Década das Nações Unidas da Restauração de Ecossistemas.

Para mais informações sobre termos e definições utilizadas na série, acesse o Glossário Online.

[pactomataatlantica.org.br/glossario](http://pactomataatlantica.org.br/glossario)

[pactomataatlantica.org.br](http://pactomataatlantica.org.br)



DECADA DAS NAÇÕES UNIDAS DA  
**RESTAURAÇÃO  
DE ECOSISTEMAS**  
2021-2030

APOIO



WRI BRASIL



REALIZAÇÃO