Índice de Resiliência da Paisagem (LRI)

Manual destinado a facilitar a gestão integrada da paisagem

Ala Al Dwairi e Maria Ana Borges



Sobre a IUCN

A IUCN é uma união de membros composta exclusivamente por organizações governamentais e da sociedade civil. Oferece às organizações públicas, privadas e não governamentais os conhecimentos e as ferramentas que permitem que o progresso humano, o desenvolvimento económico e a conservação da natureza ocorram em simultâneo.

Fundada em 1948, a IUCN é atualmente a maior e mais diversificada rede ambiental do mundo, reunindo o conhecimento, os recursos e o alcance de mais de 1.600 organizações-membro e cerca de 19.000 especialistas. Trata-se de uma entidade líder no fornecimento de dados, avaliações e análises sobre a conservação. O seu vasto leque de membros permite à IUCN desempenhar o papel de incubadora e de repositório de confiança das melhores práticas, ferramentas e normas internacionais.

A IUCN proporciona um espaço neutro no qual diversas partes interessadas, incluindo governos, ONG, cientistas, empresas, comunidades locais, organizações de povos indígenas e outros, podem trabalhar em conjunto no sentido de encontrar e implementar soluções para os desafios ambientais e alcançar o desenvolvimento sustentável.

Em colaboração com inúmeros parceiros e colaboradores, a IUCN implementa um conjunto vasto e diversificado de projetos de conservação em todo o mundo. Combinando os mais recentes avanços científicos com o conhecimento tradicional das comunidades locais, estes projetos visam reverter a perda de habitats, restaurar ecossistemas e melhorar o bem-estar das pessoas.

www.iucn.org
https://x.com/IUCN

Sobre SUSTAIN

A Estratégia de Sustentabilidade e Inclusão para os Corredores de Crescimento em África (SUSTAIN-Africa) é uma iniciativa emblemática da Equipa de Água e Zonas Húmidas da IUCN. A primeira fase de SUSTAIN-Africa (2014–2020) centrou-se na promoção de um desenvolvimento resiliente às mudanças climáticas que equilibrasse o crescimento económico, a prosperidade social e a gestão responsável dos ecossistemas no Corredor Agrícola do Sul da Tanzânia (SAGCOT) e no Vale do Zambeze, em Moçambique. Esta primeira fase estabeleceu parcerias entre várias partes interessadas — empresas, governos, comunidades e grupos de agricultores — através de uma abordagem integrada de gestão da paisagem.

Com base nestas realizações, a segunda fase do SUSTAIN-Africa (2022–2026) incluiu dois programas complementares:

- O SUSTAIN Pro, que se centrou no desenvolvimento de sistemas alimentares sustentáveis e de paisagens produtivas saudáveis na Tanzânia e em Moçambique
- O SUSTAIN Eco, que promoveu ecossistemas saudáveis e comunidades prósperas na Tanzânia.

www.sustaininitiative.org

Índice de Resiliência da Paisagem (LRI)

Manual destinado a facilitar a gestão integrada da paisagem

Índice de Resiliência da Paisagem (LRI)

Manual destinado a facilitar a gestão integrada da paisagem

Ala Al Dwairi e Maria Ana Borges

CC BY-NC Atribuição 4.0 Internacional. Esta obra está licenciada ao abrigo de https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/. O utilizador está autorizado a distribuir, remixar, adaptar e desenvolver o material em qualquer suporte ou formato. O utilizador deve atribuir o devido crédito à IUCN como fonte do material, e indicar se foram feitas alterações ao conteúdo original. Apenas são permitidas utilizações não comerciais da obra. Não é permitida a utilização do nome e do logótipo da IUCN em relação a adaptações, traduções ou outras obras derivadas.

As adaptações, traduções e obras derivadas não devem incluir qualquer logótipo oficial, a menos que tenham sido aprovadas e validadas pela IUCN. Por favor, contacte a IUCN (logo@iucn.org) para obter autorização.

Quando os direitos de autor do conteúdo publicado pela IUCN, como imagens, gráficos ou logótipos, pertencem a terceiros, o utilizador desse conteúdo é o único responsável por obter a autorização junto do(s) titular(es) dos direitos.

O utilizador reconhece e concorda que qualquer transformação, adaptação, tradução ou alteração do Conteúdo Original facultado pela IUCN — doravante designado por "Conteúdo Original" — é efetuada por conta e risco do próprio utilizador. Em caso algum a IUCN será responsável por quaisquer danos, perdas ou consequências decorrentes da utilização, modificação ou adaptação do Conteúdo Original. O Utilizador concorda em cumprir todas as leis e regulamentos aplicáveis ao transformar, adaptar ou redistribuir o Conteúdo Original. Além disso, a IUCN não garante a qualidade, exatidão, integridade ou conformidade legal do Conteúdo Original após a sua transformação ou adaptação. A IUCN isenta-se expressamente de qualquer responsabilidade por quaisquer violações de direitos de autor, marcas registadas ou outras infrações legais que possam resultar da modificação ou utilização não autorizada do Conteúdo Original.

A designação de entidades geográficas na presente obra, bem como a apresentação do material, não implicam nenhuma opinião por parte da IUCN ou de outras organizações participantes relativamente ao estatuto jurídico de qualquer país, território ou área, nem das suas autoridades, nem relativamente à delimitação das suas fronteiras ou limites.

As opiniões expressas neste trabalho não refletem necessariamente as da IUCN ou de outras organizações participantes.

A IUCN tem o prazer de reconhecer o apoio dos seus Parceiros Estratégicos, que asseguram o financiamento de base: Ministério dos Negócios Estrangeiros da Dinamarca; Ministério dos Negócios Estrangeiros da Finlândia; Governo da França e a Agência Francesa de Desenvolvimento (AFD); Ministério do Ambiente da República da Coreia; Ministério do Ambiente, Clima e Biodiversidade do Grão-Ducado do Luxemburgo; a Agência Norueguesa para a Cooperação e Desenvolvimento (NORAD) e a Agência Suíça para o Desenvolvimento e Cooperação (SDC).

A IUCN e as outras organizações participantes não assumem qualquer responsabilidade por erros ou omissões que possam ocorrer nesta tradução. Em caso de discrepâncias, deverá ser consultada a edição original. Título da edição original: The Landscape Resilience Index (LRI): A handbook to facilitate integrated landscape management. (2026). Publicado por: IUCN.

Esta publicação foi possível, em parte, graças ao financiamento da Agência Norueguesa para a Cooperação e Desenvolvimento (NORAD) e da Agência Sueca para o Desenvolvimento Internacional (ASDI).

Publicado pela:	IUCN, Gland, Suíça
Elaborado pela:	IUCN Water and Wetlands Team (Equipa de Água e Zonas Húmidas da UICN)
Direitos de autor:	© 2026 IUCN, União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais
Referência:	Al Dwairi, A. & Borges, M. A. (2026). *Índice de Resiliência da Paisagem (LRI): Um manual destinado a facilitar a gestão integrada da paisagem.* UICN.
Edição a cargo de:	Amy Sweeting, Maria Matediane, Maria Ana Borges
Tradutora:	Judite Baloi
Design e layout:	Maria Libert, Zoï Environment Network

Índice

Sobre este manual vi

Guia rápido vii

Agradecimentos viii

Acrónimos ix

1 Introdução 1

2 Preencher as lacunas de resiliência da paisagem 3

2.1 Limitações dos quadros de resiliência 3

2.2 O LRI como visão integrada 5

3 Estrutura do LRI 7

3.1 Visão geral do Índice de Resiliência da Paisagem (LRI) 8

3.2 Os três pilares e as três escalas do LRI 9

3.3 Indicadores temáticos do LRI 10

4 Como implementar o LRI numa nova paisagem 17

5 Caminhos para a utilização do LRI 21

6 Linhas de base do LRI 23

7 O futuro do LRI 31

8 Referências 33

9 Anexos 35

Anexo A: Catálogo de indicadores 35

Anexo B: Medição e classificação dos indicadores do LRI 39

Sobre este manual

Este guia é um manual prático para as partes interessadas em instituições públicas, empresas privadas e organizações de desenvolvimento que procuram gerar inteligência aplicável a investimentos e políticas ao nível da paisagem. Ao seguir as etapas de implementação descritas neste manual, os profissionais podem preencher as lacunas existentes entre a ação local e os objetivos nacionais e internacionais, como as Contribuições Determinadas a nível Nacional (NDC) e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

O público-alvo primário deste manual são os profissionais que atuam na concepção e implementação de programas de gestão integrada da paisagem. O objetivo é fornecer-lhes um conjunto de indicadores comprovados que, em conjunto, permitem medir o progresso alcançado rumo à resiliência da paisagem e apoiar a gestão de adaptação visando a obtenção de melhores resultados.

Os públicos-alvo secundários deste guia são os órgãos de decisão dos setores público e privado, envolvidos em parcerias de paisagem ou na implementação de soluções baseadas na natureza a diferentes níveis.

O manual apresenta a estrutura do LRI, detalha a sequência recomendada para a sua implementação (desde a definição do âmbito à caracterização de base) e fornece caminhos de tomada de decisões para a aplicação dos resultados na prática. Por último, o guia inclui duas avaliações de base da iniciativa SUSTAIN-Africa na Tanzânia e em Moçambique, de modo a ilustrar como o LRI é aplicado num contexto de paisagem.

Guia rápido

O Índice de Resiliência da Paisagem (LRI) é um quadro prático para avaliar a resiliência da paisagem com base em três pilares interligados: terra, água e capacidade de adaptação. Desenvolvido no âmbito da iniciativa SUSTAIN-Africa, o LRI responde à necessidade de uma ferramenta de monitorização flexível, capaz de reunir informações ecológicas, hidrológicas e socioeconómicas que apoiem a tomada de decisões em diferentes escalas.

Este manual apresenta a estrutura do LRI, explica os seus indicadores e sistema de pontuação, contendo igualmente orientações para a aplicação do quadro numa nova paisagem. Mostra ainda como os resultados do LRI podem ser utilizados para definir uma linha de base de resiliência, identificar áreas prioritárias de ação, apoiar a gestão integrada da paisagem e orientar os processos de elaboração de políticas, investimento e gestão de adaptação.

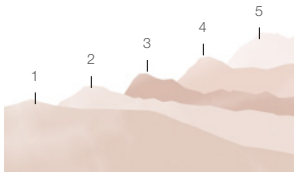
Capítulo



3

Estrutura do LRI:

Três pilares — terra, água e capacidade de adaptação — que definem a capacidade de uma paisagem prosperar em condições de stress; três escalas — local, de paisagem e nacional — que abrangem a escala geográfica e os processos de governação; por último, 17 indicadores, concebidos para serem adaptáveis a diversos contextos paisagísticos e de dados. PÁGINA ▸ 7



4

Implementação do LRI, passo a passo:

5 passos que podem ser utilizados pelos profissionais num novo contexto, incluindo (i) a definição do âmbito do trabalho, (ii) a revisão das políticas, (iii) o envolvimento das partes interessadas, (iv) a recolha de dados e (v) a análise e validação para estabelecer uma linha de base do LRI. PÁGINA ▸ 17



6

Exemplos da aplicação do LRI:

Exemplos de linhas de base do LRI em duas paisagens da iniciativa SUSTAIN-Africa: Báruè-Vanduzi, em Moçambique, e Kilombero, na Tanzânia. PÁGINA ▸ 23

Agradecimentos

A IUCN agradece a Will Ovenden, Eleanor Durrant, Sheena Davis, Evodius Ishengoma e Sarah Ovenden, bem como à equipa da Terralytics Consulting, pelo apoio técnico prestado no desenvolvimento do Índice de Resiliência da Paisagem (LRI, na sua sigla em inglês) e pelos estudos de linha de base efetuados nas paisagens do SUSTAIN-Africa, incluindo o seu apoio como trabalho de campo, as análises laboratoriais, o processamento e a interpretação de dados. Um agradecimento especial vai também para Amy Sweeting pelo apoio na redação e edição deste manual.

A IUCN gostaria ainda de agradecer aos parceiros do SUSTAIN--África, nomeadamente a AWF, a SNV, a ADEM e a CEOrt, bem como ao pessoal da IUCN nos escritórios de representação de Moçambique e da Tanzânia, nomeadamente Maria Matediane e Anthony Mhagama, pelo seu empenho e apoio na facilitação do trabalho de campo, da recolha de dados, do envolvimento das partes interessadas e da tradução em todas as paisagens do SUSTAIN. Os agradecimentos estendem-se igualmente à equipa de Monitorização, Avaliação e Aprendizagem, incluindo Calvin Metta e Cabral Nhanala, pelo seu apoio na recolha de dados e na coordenação.

A IUCN agradece em particular a todas as partes interessadas do SUSTAIN-Africa, que contribuíram com o seu tempo, conhecimentos e experiência ao longo de todo o processo, nomeadamente as comunidades locais, os agricultores, os membros das Associações de Utilizadores de Água, representantes do governo, peritos técnicos e outros intervenientes na gestão da paisagem. O seu contributo foi essencial para garantir que o LRI se mantivesse tecnicamente sólido e prático para utilização em contextos reais de paisagem.

A IUCN agradece ainda à equipa de Sistemas Alimentares e Agrícolas pelo seu trabalho no desenvolvimento do Land Health Monitoring Framework (Quadro de Monitorização da Saúde do Solo), que ajudou a orientar os debates sobre a saúde da terra e contribuiu para a definição mais ampla do Índice de Resiliência da Paisagem. Um agradecimento especial vai também para James Dalton, da equipa de Água e Zonas Húmidas da IUCN, e para Phil Riddell, da Riddell Associates, por terem fornecido a nota de orientação inicial e o roteiro para a criação de um sistema de monitorização da saúde da terra, o que contribuiu para moldar as reflexões iniciais em torno do desenvolvimento do LRI.

Por último, a IUCN manifesta a sua gratidão a Maria Ana Borges e a Ala Al Dwairi pela coordenação deste projeto e pela elaboração dos documentos relevantes, incluindo este manual.

Acrónimos

ADEM	Agência de Desenvolvimento Económico de Manica
AGCOT	Corredores de Crescimento Agrícola da Tanzânia
ASDI	Agência Sueca para o Desenvolvimento Internacional
AWF	Fundação Africana para a Vida Selvagem
CE	Condutividade elétrica
CEOrt	Mesa Redonda de Diretores Executivos da Tanzânia
ESARO	Gabinete Regional da África Oriental e Austral
FFPO	Organização de Produtores Florestais e Agrícolas
GIP	Gestão Integrada da Paisagem
GRN	Gestão dos Recursos Naturais
GST	Gestão Sustentável da Terra
IPP	Índice de Probabilidade de Pobreza
IUCN	União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais
LRI	Índice de Resiliência da Paisagem
MEL	Monitorização, Avaliação e Aprendizagem
MRV	Monitorização, Relatórios e Verificação
NbS	Soluções Baseadas na Natureza
NDCs	Contribuições Determinadas a Nível Nacional
NORAD	Agência Norueguesa de Cooperação para o Desenvolvimento
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONG	Organização Não Governamental
pH	Potencial do Hidrogénio
PPM	Partes por Milhão
RESET	Soja Resiliente para o Empoderamento na Tanzânia
RESOLVE-NbS	Expansão das Soluções Baseadas na Natureza para a Resiliência às Mudanças Climáticas na Tanzânia
SAGCOT	Corredor de Crescimento Agrícola do Sul da Tanzânia
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SNV	Organização de Desenvolvimento dos Países Baixos
SUSTAIN-Africa	Estratégia de Sustentabilidade e Inclusão para os Corredores de Crescimento em África
SUSTAIN Eco	SUSTAIN – Gestão Responsável do Ecossistema para Equilibrar a Sustentabilidade e o Crescimento na Tanzânia
SUSTAIN Pro	SUSTAIN – Paisagens Produtivas para o Crescimento Inclusivo na Tanzânia e em Moçambique
WUA	Associação de Utilizadores de Água
WWT	Equipa de Água e Zonas Húmidas

1

Introdução

Este manual apresenta o Índice de Resiliência da Paisagem (LRI), um quadro destinado a avaliar a resiliência atual e prevista em sistemas sócioecológicos, com vista a melhorar a tomada de decisões em várias escalas.

Com as paisagens sujeitas a pressões ambientais cada vez mais intensas em todo o mundo, a resiliência é uma medida crucial da saúde de uma paisagem e é vital para a sustentabilidade dos serviços ecossistémicos, dos meios de subsistência e do desenvolvimento a longo prazo (1000 Landscapes for 1 Billion People, 2022). No entanto, o conhecimento sobre o que torna uma paisagem resiliente é limitado (ver Caixa 1), devido à fragmentação ou à falta de dados, à ausência de monitorização, à desconexão entre os dados e a tomada de decisões e à capacidade ou financiamento limitados (Reed et al., 2016).

O LRI oferece uma abordagem estruturada e baseada em dados concretos para integrar diversos indicadores, com vista a orientar os investimentos, as decisões políticas e o planeamento a longo prazo. Ao traduzir dados técnicos numa linha de base da resiliência, o LRI apoia a definição de prioridades em relação às soluções baseadas na natureza (NbS) e às abordagens de gestão integrada da paisagem (GIP), no sentido de reforçar a resiliência das economias, da natureza e das pessoas (ver Caixa 2).

Caixa 1: **Principais definições**

O que é uma paisagem?
Um sistema socio-ecológico constituído por ecossistemas naturais e/ou modificados pelo homem, e que é influenciado por processos e atividades ecológicos, históricos, económicos e socioculturais distintos (Denier et al., 2015).

O que torna uma paisagem resiliente?
A capacidade de absorver perturbações, adaptar-se às mudanças e continuar a prestar serviços ecossistémicos essenciais que sustentam o bem-estar humano (1000 Landscapes for 1 Billion People, 2022).

Caixa 2: **Abordagens integradas**

O que é uma GIP[1]?
Gestão Integrada da Paisagem (GIP) é um processo de colaboração entre várias partes interessadas com o intuito de conciliar objetivos sociais, económicos e ambientais concorrentes, de modo a alcançar paisagens sustentáveis (Scherr et al., 2017).

O que é NbS?
As Soluções Baseadas na Natureza (NbS) são ações destinadas a proteger, gerir de forma sustentável e restaurar ecossistemas, que respondem de maneira flexível aos desafios da sociedade, proporcionando simultaneamente o bem-estar humano e benefícios para a biodiversidade (IUCN, 2016).

1 Embora a definição de GIP (Gestão Integrada da Paisagem) de 2017 dê ênfase à obtenção de "paisagens sustentáveis", o quadro do LRI altera a terminologia para "paisagens resilientes", a fim de captar melhor a capacidade dinâmica dos sistemas socioecológicos de absorver perturbações, adaptar-se às mudanças e continuar a prestar serviços essenciais no contexto de pressões ambientais e climáticas cada vez mais intensas. Esta mudança reflete uma evolução que vai além da mera "manutenção" dos recursos, tendo o foco passado a incidir na capacidade de renovação e inovação, que é vital para a saúde da paisagem a longo prazo, num contexto de crescentes incertezas globais.

2

Preencher as lacunas de resiliência da paisagem

2.1 Limitações dos quadros de resiliência

O fortalecimento da resiliência da paisagem é essencial para reduzir a vulnerabilidade às mudanças climáticas, manter e melhorar os ecossistemas e os seus serviços, e apoiar o desenvolvimento económico e social a longo prazo (1000 Landscapes for 1 Billion People, 2022). No entanto, os profissionais do terreno enfrentam uma importante "lacuna de resiliência" devido às limitações dos quadros existentes. Cerca de 30% da população dos países tropicais depende diretamente da natureza para satisfazer as suas necessidades básicas (Fedele et al., 2021). Essas necessidades estão cada vez mais comprometidas pela escassez de terra e de água e pela perda de biodiversidade, impulsionadas pela crescente expansão das terras agrícolas, pela produção de energia e pela expansão urbana descontrolada em muitas regiões (IPBES, 2019).

Uma abordagem compartimentada da resiliência

Muitas ferramentas existentes centram-se apenas nos componentes individuais da resiliência, tais como respostas ecológicas ou sociais específicas a fatores de stress, ou numa determinada área geográfica, espécie ou escala, em vez de fornecerem avaliações integradas que abranjam os domínios ecológico, hidrológico e socio-económico (Reed et al., 2016); ver Tabela 1.

O elo que faltava na gestão da água

A inexistência de indicadores hidrológicos em muitos quadros de resiliência é particularmente preocupante, tendo em conta que mais de dois mil milhões de pessoas carecem atualmente de acesso à água potável e que as projeções apontam para um défice potencial de 40% no abastecimento global de água potável até 2030 (Mazzucato et al., 2023). As dinâmicas hidrológicas, tais como a disponibilidade de água, o armazenamento e os caudais à escala da bacia hidrográfica, são factores determinantes fundamentais da resiliência da paisagem (Falkenmark et al., 2019).

Rigidez dos dados e do design

Os quadros de resiliência são também, muitas vezes, demasiado rígidos ou exigem uma grande quantidade de dados para serem utilizados na prática em paisagens diversas, ou naquelas em que os dados, a capacidade e o financiamento são limitados (Feldmeyer et al., 2021; Beller et al., 2015). Uma vez que a adaptação é uma característica determinante da resiliência da paisagem, os quadros concebidos para monitorizar essa resiliência devem também ser flexíveis (Vermunt et al., 2020). Centrar-se apenas em métodos quantitativos ou apenas em abordagens participativas e baseadas na perceção limitará o conteúdo e a aplicabilidade dos dados recolhidos. Os quadros eficazes de resiliência da paisagem devem ser capazes de integrar conjuntos de dados diversificados, equilibrando o rigor científico com a adaptabilidade a diferentes contextos (UNU-IAS et al., 2024; Kusters et al., 2020).

O custo da inação

Por último, muitas das ferramentas existentes não mostram explicitamente de que forma as ações locais de gestão da terra e da água contribuem para o progresso no âmbito de políticas e objetivos ambientais e de desenvolvimento mais amplos, à escala da paisagem, a nível nacional e internacional (Löfqvist et al., 2023; zu Ermgassen & Löfqvist, 2024). Estabelecer esta ligação é importante, pois permite catalisar os investimentos e a colaboração em grande escala por parte de atores públicos e privados, que procuram cada vez mais evidências de que as intervenções estejam alinhadas com as metas das políticas nacionais e proporcionem contribuições mensuráveis para a adaptação às mudanças climáticas, a recuperação da biodiversidade e os objetivos de desenvolvimento sustentável.

Tabela 1: **Limitações das ferramentas de resiliência existentes**[2]

Ferramenta	Índice de Resiliência do Ecossistema (Johnson et al., 2025)	Índice de Resiliência Espacial (Harwood et al., 2022)	Quadro de Monitorização do Estado dos Solos (Dussán López, 2023)
Foco	Estrutura e função dos ecossistemas, especialmente a resiliência das florestas aos incêndios florestais	Persistência da biodiversidade no contexto das mudanças climáticas através da modelação espacial	Diversidade subterrânea, diversidade à superfície e diversidade de habitats
Limitações	Não integra dimensões socioeconómicas	Centrado apenas nas respostas ecológicas	Consideração limitada dos aspetos hidrológicos e socioeconómicos
Ligação aos pilares do LRI*			

Pilares do LRI

 Terra  Água Capacidade de Adaptação

* Para mais informações sobre os 3 pilares, favor consultar a página 8

Fonte: Autor(es)

2 Esta tabela apresenta uma amostra representativa das ferramentas e estruturas de resiliência existentes que foram analisadas durante a elaboração do LRI.

2.2 LRI como visão integrada

O Índice de Resiliência da Paisagem (LRI) foi desenvolvido no âmbito da iniciativa SUSTAIN-Africa, no intuito de superar estes desafios e criar uma abordagem de monitorização flexível e integrada, que pudesse ser adaptada a diferentes escalas, a vários níveis de disponibilidade de dados e capacidades institucionais.

Integração e conectividade em todas as escalas

O LRI integra condições ecológicas, dinâmicas hidrológicas e dimensões socioeconómicas numa única ferramenta de monitorização. Isto permite uma compreensão mais holística de como a resiliência se configura nas paisagens, de como as intervenções de gestão do território podem gerar tanto sinergias como compromissos ao longo do tempo e de como as ações locais podem estar ligadas aos objetivos nacionais e internacionais nos domínios do desenvolvimento, da biodiversidade e do clima.

Informação concreta para apoiar a tomada de decisões

O LRI integra um conjunto de indicadores diversificados que orientam a definição de prioridades relativas à gestão integrada da paisagem (GIP) e às soluções baseadas na natureza (NbS), permitindo aos decisores equilibrar os objetivos ambientais, sociais e económicos numa determinada paisagem. O LRI é adaptável a diversos contextos de dados, alargando os indicadores fixos a temas abrangentes que podem incorporar tanto dados primários de campo (ex., riqueza de aves ou composição química do solo), como dados secundários (ex., perda de cobertura arbórea detetada por satélite).

Uma ferramenta de apoio ao investimento

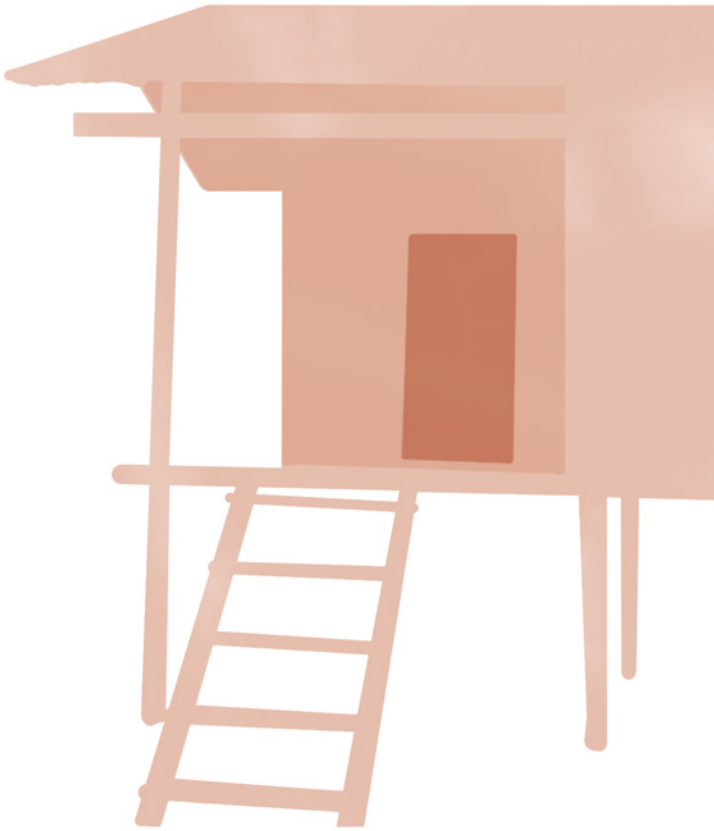
A razão de ser fundamental do LRI consiste em transformar descobertas técnicas em resultados passíveis de investimento. Ao identificar “pontos críticos” de resiliência, o LRI ajuda as partes interessadas a construir uma base de evidências convincente para soluções baseadas na natureza, capazes de atrair capital não só público, como privado.

3

Estrutura do LRI

O LRI oferece uma visão coerente e holística da saúde da paisagem, integrando indicadores que antes se encontravam fragmentados por diferentes setores. Vai além das ferramentas tradicionais de monitorização ecológica, colocando a dinâmica hidrológica e a capacidade de adaptação das pessoas e dos ecossistemas no centro da estrutura.

O LRI está organizado em três pilares que, em conjunto, definem a capacidade de uma paisagem persistir e prosperar em situações de stress. O LRI opera em três escalas, abrangendo tanto a escala geográfica, como os processos de governação que ocorrem no âmbito dessas escalas. É composto por um conjunto de 17 indicadores, concebidos para serem adaptáveis a diversos contextos paisagísticos e de dados. Por último, o LRI, enquanto índice, foi concebido para proporcionar uma avaliação dinâmica do progresso no sentido da resiliência em todos os seus indicadores e pilares, e não uma medida estática e pontual da resiliência.



3.1 Visão geral do Índice de Resiliência da Paisagem (LRI)

	Pilar 1	Pilar 2	Pilar 3
	Terra A fundação	**Água** O conector	**Capacidade de adaptação** A ponte socio-ecológica
Escala 1 **Local** Exploração/Campo agrícola	Qual é o estado de saúde do solo, tanto à superfície como no subsolo?	De que forma as dinâmicas hidrológicas interagem com o solo e o clima?	Sem indicações sobre a capacidade de adaptação à escala local
Escala 2 **Paisagem** Bacia hidrográfica/Jurisdição	Sem indicações de terra para a escala da paisagem	De que forma a gestão da água em cada local afeta as paisagens e os sistemas hídricos?	Qual é a capacidade da paisagem de se adaptar a choques ambientais?
Escala 3 **Nacional** Políticas/Compromissos	Sem indicações de terra para a escala da paisagem	De que forma as mudanças locais influenciam as políticas e decisões nacionais relacionadas com a água?	De que forma as mudanças locais influenciam as políticas ambientais nacionais no que diz respeito à capacidade de adaptação?



3.2 **Os três pilares e as três escalas do LRI**

Pilar 1

Terra

A fundação

Este pilar encara a terra não apenas como "solo", mas como um sistema vivo. A resiliência, neste contexto, depende dos processos biológicos e ecológicos (tanto à superfície como no subsolo) que sustentam a produtividade agrícola, regulam a água e armazenam carbono, bem como das alterações que neles ocorrem ao longo do tempo.

Pilar 2

Água

O conector

A água é o único pilar avaliado nas três escalas. Constitui o elo físico essencial entre a saúde do solo ao nível da exploração agrícola, o risco climático ao nível da paisagem e os objetivos de desenvolvimento nacionais.

Pilar 3

Capacidade de adaptação

A ponte socio-ecológica

Este pilar vem preencher uma lacuna crucial, que muitas ferramentas não abrangem, ao avaliar se as melhorias no estado e no funcionamento dos ecossistemas se traduzem em bem-estar e produtividade para as pessoas e as economias. Avalia a capacidade das famílias e dos sistemas de produção em fazer face a choques, mantendo-se, ao mesmo tempo, vitais.



O LRI opera em três escalas, abrangendo tanto a escala geográfica como os processos de governação que ocorrem no seu seio:

Escala 1 **Local** Exploração/Campo agrícola

Fornece informações úteis para orientar as decisões ao nível das explorações agrícolas, as prioridades das Organizações de Produtores Florestais e Agrícolas (FFPOs) e os serviços de apoio locais (ex., a prestação de serviços de extensão). Envolve normalmente a recolha detalhada de dados primários, como a amostragem do solo e a contagem de minhocas.

Escala 2 **Paisagem** Área de abrangência/Jurisdição

Aborda processos ecológicos, hidrológicos e socioeconómicos mais amplos e as suas interações, que se estendem para além das explorações agrícolas e das fronteiras administrativas, tais como o caudal dos rios, os corredores de vida selvagem e as perceções das comunidades relativamente aos choques climáticos.

Escala 3 **Nacional** Políticas/Compromissos

Embora não seja utilizada para monitorização primária direta, esta escala estabelece uma ligação entre os dados recolhidos no terreno e na paisagem e os objetivos nacionais e internacionais, como as Contribuições Determinadas a Nível Nacional (NDC, a sua sigla em inglês) e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Permite aos profissionais demonstrar de que forma as ações locais contribuem para as metas nacionais em matéria de redução da pobreza, conservação e restauração dos ecossistemas, clima e segurança hídrica.

3.3 Indicadores temáticos do LRI

	Terra	Água	Capacidade de adaptação
Local	 Biodiversidade à superfície  Biodiversidade no subsolo  Reservas de carbono  Fertilidade do solo	 Disponibilidade de água no solo  Atividade biológica da água  Composição química da água	
Paisagem		 Acesso à água na paisagem  Disponibilidade de água na paisagem  Composição química da água na paisagem	 Adoção de práticas de gestão sustentável da terra (GST)  Produtividade agrícola, agroflorestal e florestal  Condições meteorológicas extremas  Pobreza familiar  Percentagem de cobertura do solo  Biodiversidade da paisagem  Perceção de choques e tensões

Nacional



O desenvolvimento do LRI começou por uma lista de 110 indicadores, abrangendo múltiplas facetas relacionadas com a terra, a água e a capacidade de adaptação. A partir dessa lista, a equipa utilizou vários métodos diferentes de avaliação, em duas fases distintas, para reduzir o número de indicadores.

Em primeiro lugar, aplicaram-se critérios relacionados com a viabilidade e a escalabilidade, incluindo:

- Custos e nível de conhecimentos técnicos necessários;
- Base de evidências/disponibilidade de dados;
- Precisão dos dados disponíveis; e
- Escalabilidade a nível local, de paisagem e nacional.

Com base nestes critérios de desempenho, bem como na sua própria experiência e conhecimentos, a equipa reduziu a lista para apenas 20 critérios. A fase seguinte consistiu em aplicar critérios de desempenho relacionados com:

- A relevância para o trabalho em curso no âmbito da iniciativa SUSTAIN-Africa;
- O número de serviços ecossistémicos relacionados (de provisão, regulação, culturais e de apoio); e
- O número de benefícios conjuntos relacionados, ou resultados distintos dos serviços ecossistémicos.

Além destes três critérios adicionais que medem a resiliência, a equipa entrevistou várias partes interessadas, tanto a nível paisagístico como nacional, a fim de compreender os seus pontos de vista e necessidades. Com base nestes resultados, bem como nos pareceres obtidos de um workshop de validação e formação e do pessoal da IUCN, foi acordada a lista final de 17 critérios.

Uma característica distintiva do LRI é a sua transição de unidades de medida fixas para temas abrangentes e globais. Isto permite que o quadro se adapte a contextos com escassez de dados e a diversos contextos paisagísticos. Os profissionais do terreno podem selecionar sub-indicadores dentro destes temas com base na disponibilidade de dados locais, nos custos e na capacidade técnica. Por exemplo, a "biodiversidade à superfície" pode ser medida utilizando apenas a riqueza de aves numa determinada paisagem, enquanto noutra paisagem podem ser incluídos mamíferos e invertebrados.

As páginas seguintes contêm mais informação sobre cada um dos três pilares.

Indicadores de terra

Escala do local

1. Biodiversidade terrestre
Riqueza em espécies de aves, mamíferos e invertebrados

2. Biodiversidade subterrânea
Contagem de minhocas

3. Reservas de carbono
Carbono à superfície e no subsolo

4. Fertilidade do solo
Condutividade elétrica, pH, azoto total, fósforo do solo, relação C:N do solo

Qual é o estado de saúde do solo, tanto à superfície como no subsolo?



Pilar 1: Terra

Qual é a condição e função da biodiversidade, tanto no subsolo como à superfície, e dos processos ecológicos no solo do local em questão?

A saúde dos solos é fundamental para uma produção agrícola resiliente, para o funcionamento dos ecossistemas e para a segurança alimentar a longo prazo. Este pilar adota uma visão mais ampla dos solos como um sistema vivo, analisando tanto a biodiversidade à superfície como no subsolo, bem como as reservas de carbono e a fertilidade do solo. Isto reflete a realidade de que a resiliência dos solos depende não só do desempenho das culturas, mas também dos processos biológicos e ecológicos que sustentam a produtividade ao longo do tempo, regulam a água, armazenam carbono e respondem às pressões climáticas e de utilização do solo. Esta abordagem estabelece uma ligação entre a saúde ao nível das explorações agrícolas e a restauração paisagística em termos mais amplos, os serviços ecossistémicos e os meios de subsistência sustentáveis, tornando o LRI mais adaptável e relevante do ponto de vista das políticas.

O **pilar "Terra"** do LRI é avaliado apenas à **escala local**, centrando-se nos solos e explorações agrícolas.

A esta escala, o LRI avalia as estruturas biológicas do solo, a diversidade das culturas e dos habitats, bem como os níveis de carbono e de fertilidade, com vista a determinar a saúde e a potencial resiliência da terra no futuro. A avaliação dos indicadores do solo assenta numa combinação de dados primários e secundários, dependendo da disponibilidade dos mesmos. Envolve normalmente a recolha de dados no terreno e análises laboratoriais, com o objetivo de gerar informação que possa orientar as decisões ao nível da exploração agrícola e os serviços de apoio.

Pilar 2: Água

Qual é a disponibilidade, a fiabilidade e a qualidade dos recursos hídricos no local e na paisagem?

A água é simultaneamente um alicerce das paisagens resilientes e um elo fundamental entre a saúde do solo, os riscos climáticos e os meios de subsistência. O LRI distingue-se de muitos outros quadros de resiliência ao colocar a água no centro da análise e ao monitorizá-la em várias escalas. Esta abordagem reconhece que a resiliência depende não só da disponibilidade de água, mas também da existência de água de qualidade adequada e em quantidade suficiente, bem como da compreensão de como as decisões relativas ao uso e à gestão do solo afetam os sistemas hidrológicos ao longo do tempo. Os utilizadores do LRI são encorajados a ter em conta tanto as condições atuais da água, como o impacto mais alargado das suas atividades na qualidade, no caudal e na disponibilidade da água, tanto dentro como para além da sua paisagem imediata.

A **água** é o único dos três pilares do LRI que é avaliado nas três escalas – **local, da paisagem e nacional**.

À escala local, o LRI mede a disponibilidade de água no solo, bem como a sua qualidade e composição química ao nível de cada exploração agrícola ou local, com vista a orientar as decisões a nível da exploração, as prioridades da FFPO e os serviços de apoio.

Na escala da paisagem, o LRI capta processos ecológicos e hidrológicos mais amplos que ultrapassam as fronteiras das explorações agrícolas e administrativas, tais como o acesso à água, a sua disponibilidade e qualidade ao nível da bacia hidrográfica. Tal como acontece com a terra, a medição da maioria dos indicadores hídricos baseia-se na recolha de dados no terreno e na análise laboratorial de dados primários e secundários, embora o acesso à água e a sua disponibilidade a nível da paisagem se baseiem apenas em dados secundários.

À escala nacional, o LRI articula os esforços locais de monitorização da água com as políticas nacionais e os objetivos internacionais, o que pode melhorar a tomada de decisões e aumentar a compreensão de como as ações numa determinada paisagem podem afetar a resiliência noutros locais. Alguns dos indicadores à escala nacional aos quais os resultados do LRI podem contribuir são:

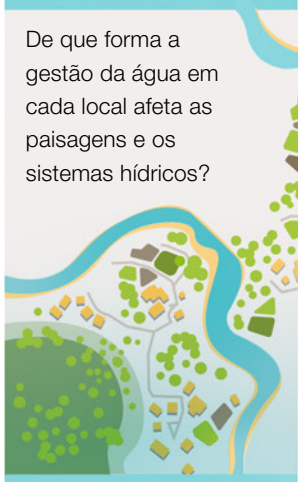
- Qualidade e quantidade da água a nível nacional (tanto água potável como águas residuais)
- Acesso à água de qualidade para diferentes utilizações a nível nacional (incluindo saneamento e irrigação).

Indicadores de água



De que forma as dinâmicas hidrológicas interagem com o solo e o clima?

De que forma a gestão da água em cada local afeta as paisagens e os sistemas hídricos?



De que forma as mudanças locais influenciam as políticas e decisões nacionais relacionadas com a água?



Escala do local

5. Disponibilidade de água no solo
humidade do solo, teor de água disponível para as plantas, teor volumétrico de água

6. Qualidade da água: atividade biológica em pequenos cursos de água
Comunidades de macro-invertebrados

7. Composição química da água no local
pH, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos

Escala da paisagem

8. Acesso à água para fins de paisagem
consumo doméstico, irrigação

9. Disponibilidade de água na paisagem
caudal dos rios

10. Composição química da água na paisagem
pH, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos

Escala nacional

Qualidade e quantidade da água
água e águas residuais

Acesso à água de qualidade para diferentes utilizações
consumo, saneamento, irrigação

Pilar 3: Capacidade de adaptação

As pessoas e os sistemas são capazes de se adaptar às mudanças climáticas e aos choques ambientais associados, mantendo simultaneamente o seu bem-estar e a sua produtividade?

A resiliência não pode ser entendida apenas em termos ecológicos; deve também ter em conta a capacidade das pessoas, dos sistemas de produção e das economias locais fazerem face a choques e se adaptarem ao longo do tempo, mantendo simultaneamente o bem-estar e a produtividade. Ao reunir as dimensões social, económica, de risco climático e de gestão da terra, este pilar preenche uma lacuna importante em muitos quadros existentes. A avaliação da capacidade de adaptação pode revelar se as melhorias na gestão da terra e da água se traduzem numa maior resiliência para as famílias e as paisagens. Além disso, torna o LRI mais relevante para os processos políticos nacionais, ao estabelecer uma ligação entre a experiência local e as prioridades mais amplas em matéria de adaptação às mudanças climáticas, redução da pobreza, segurança alimentar e desenvolvimento rural resiliente.

O **pilar da capacidade de adaptação** é avaliado tanto à **escala da paisagem como à escala nacional**.

À escala da paisagem, analisa a conectividade ecológica, a adoção de práticas sustentáveis de gestão da terra, a exposição a fenómenos meteorológicos extremos e as condições socio-económicas. Neste contexto, as ações individuais estão ligadas a resultados ambientais mais amplos, algo essencial para a gestão da paisagem, a restauração dos ecossistemas e a resiliência climática. Ao contrário de muitos dos indicadores de local e de paisagem nos pilares "terra" e "água", todos os indicadores à escala da paisagem relativos à capacidade de adaptação baseiam-se exclusivamente em dados secundários.

Escala da paisagem

11. Adoção de práticas de Gestão Sustentável da Terra (GST)
fertilidade do solo, erosão do solo, utilização de estrume, rotação de culturas, utilização de composto, agro-florestas

12. Produtividade agrícola, agro-florestal e do plantio de árvores
rendimento agrícola

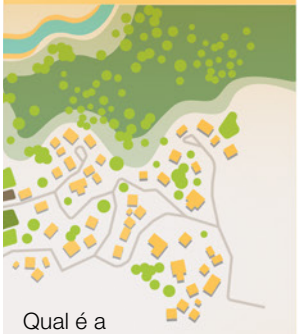
13. Clima extremo
seca, inundações

14. Pobreza familiar
índice de probabilidade de pobreza, renda insuficiente para comprar alimentos

15. Percentagem de cobertura do solo
Cobertura e perda de árvores

16. Biodiversidade paisagística
Índice de habitat de biodiversidade

17. Perceção de choques e tensões
secas, inundações



Qual é a capacidade da paisagem de se adaptar a choques ambientais?

À escala nacional, os resultados relativos à capacidade de adaptação obtidos através do LRI podem ser integrados nos sistemas nacionais de comunicação de informações e nos esforços de recolha de dados, a fim de apoiar a tomada de decisões e a implementação de medidas no âmbito das políticas e objetivos nacionais e internacionais. Entre os indicadores à escala nacional aos quais os resultados do LRI podem contribuir, destacam-se:

- Produtividade agrícola, sempre que a avaliação do LRI inclua indicadores relativos a culturas de relevância nacional;
- Carbono armazenado em terras florestais e agrícolas, incluindo as reduções de emissões associadas;
- Percentagem do território nacional impactada pela adoção de práticas de Gestão Sustentável da Terra (GST), certificação e mercados agro-ecológicos;
- Monitorização de ecossistemas saudáveis e diversificados, tanto em áreas naturais como em áreas recuperadas;
- O nível de resiliência da comunidade face a choques, desastres e mudanças climáticas; e
- A taxa de pobreza nacional, consoante a forma como o país mede a pobreza.

Consultar o Anexo A, que apresenta exemplos de subindicadores utilizados em cada pilar do LRI nas quatro paisagens do SUSTAIN Africa.

Consultar o Anexo B, o qual contém mais informações sobre os limiares de pontuação do LRI.

Escala nacional


Produtividade agrícola



Carbono armazenado em florestas e terras agrícolas


Adoção de práticas de gestão sustentável dos recursos naturais (GSR) e de mercados agroecológicos


Ecossistemas saudáveis e diversificados


Comunidades resilientes


Taxa de pobreza

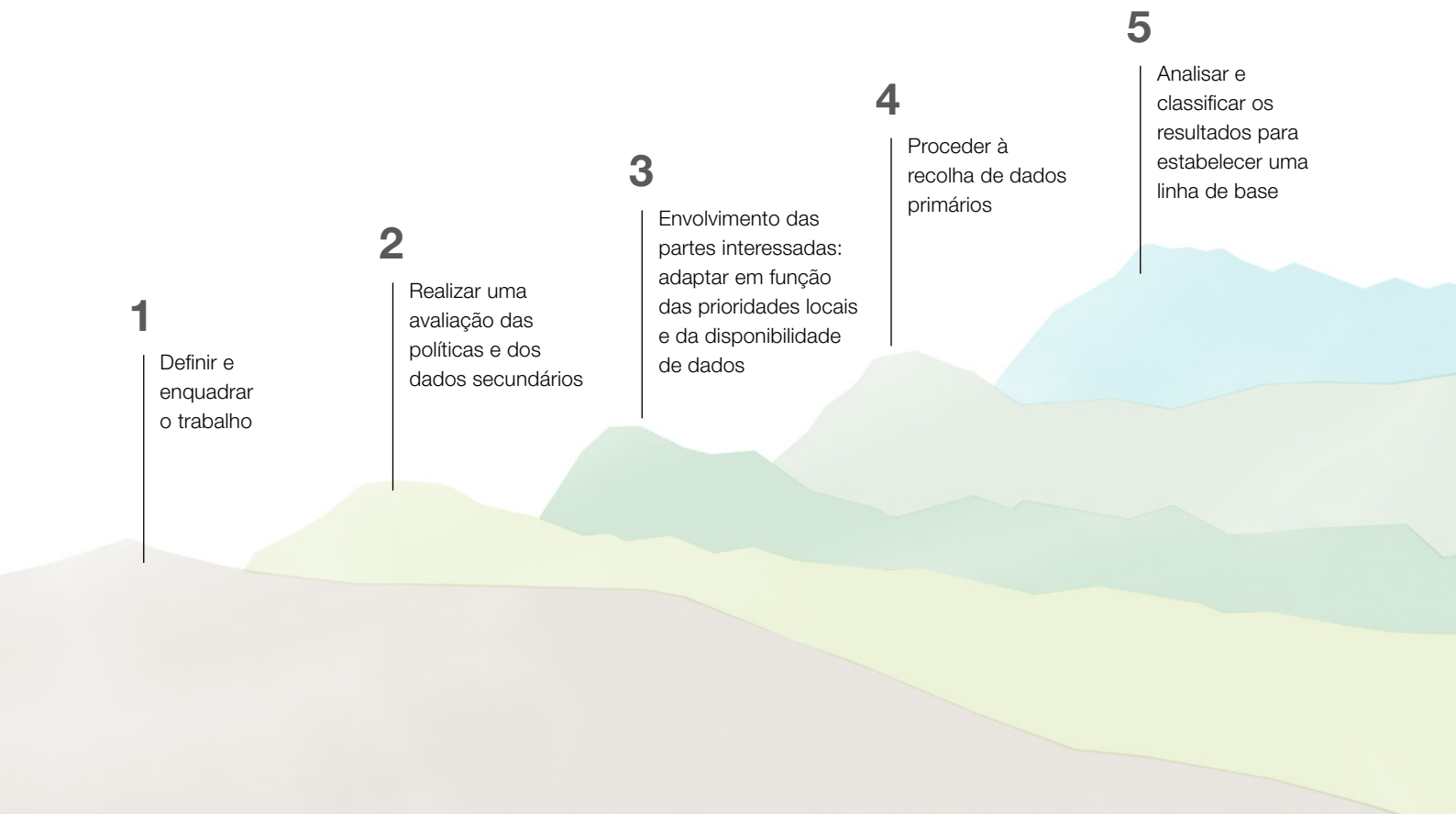


De que forma as mudanças locais influenciam as políticas ambientais nacionais no que diz respeito à capacidade de adaptação?

4

Como implementar o LRI numa nova paisagem

Embora o LRI tenha sido desenvolvido e testado no âmbito da iniciativa SUSTAIN-Africa em Moçambique e na Tanzânia, foi desenhado para ser aplicado a nível global, em qualquer paisagem. Esta secção apresenta uma série de passos que podem ser seguidos por profissionais que pretendam implementar o LRI numa nova paisagem (ver os 5 passos apresentados a seguir).



1º Passo:
Definir e enquadrar o trabalho

Antes de se dar início a qualquer recolha de dados, o primeiro passo consiste em definir o âmbito do trabalho e constituir a equipa, incluindo ONGs, coordenadores de dados, especialistas em SIG, equipas externas e especialistas técnicos, que irão realizar a análise LRI. A equipa deve começar por definir os limites da paisagem a avaliar, identificando as comunidades existentes nessa paisagem e mapeando os principais intervenientes, tais como agricultores, cooperativas, utilizadores de água, autoridades distritais, ONGs e agências governamentais. Nesta fase, é também útil esclarecer para que fins será utilizada a avaliação do LRI, por exemplo, para definir prioridades de intervenção, para monitorização ou elaboração de relatórios sobre políticas, ou para elaborar um argumento de investimento a favor da Gestão Integrada da Paisagem e das Soluções Baseadas na Natureza.

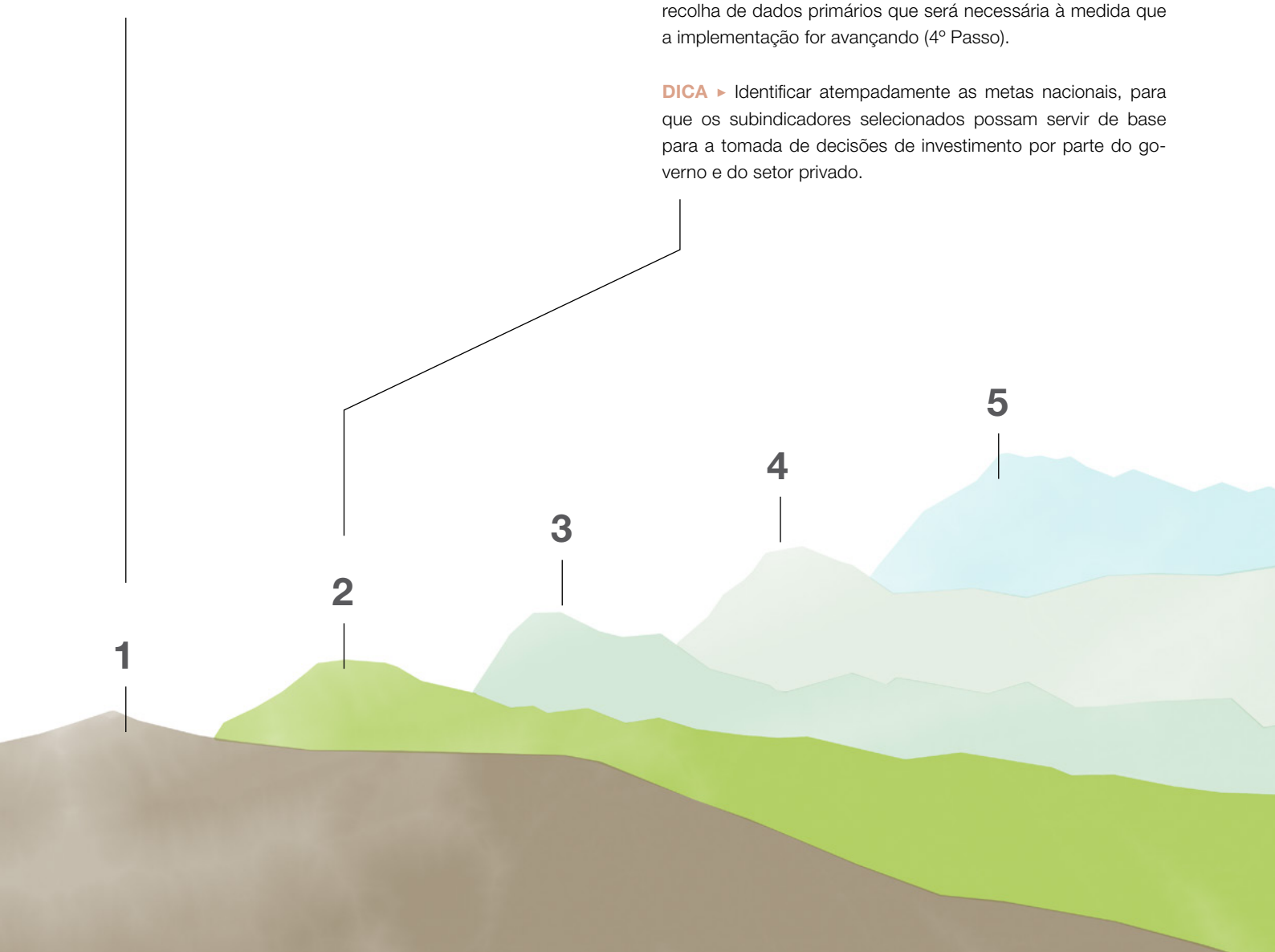
DICA ▸ Delimitar as fronteiras com base em sistemas socioecológicos (por exemplo, bacias hidrográficas ou corredores de vida selvagem), e não apenas em linhas administrativas para garantir que os processos hidrológicos sejam tidos em consideração.

2º Passo:
Realizar uma avaliação das políticas e dos dados secundários

Em seguida, a equipa deverá avaliar as políticas, à escala regional e nacional, com a finalidade de identificar e definir as prioridades nacionais e os compromissos relevantes do governo para o LRI. Esta medida será útil quando chegar o momento de integrar os resultados do LRI relativos à água e à capacidade de adaptação nos indicadores à escala nacional.

A equipa deve também analisar quaisquer dados existentes relativos ao solo, água, biodiversidade, clima, cobertura do solo ou meios de subsistência que se enquadrem no âmbito dos indicadores do LRI. Esta análise pode ajudar a orientar a escolha dos subindicadores (3º Passo) e irá determinar a dimensão da recolha de dados primários que será necessária à medida que a implementação for avançando (4º Passo).

DICA ▸ Identificar atempadamente as metas nacionais, para que os subindicadores selecionados possam servir de base para a tomada de decisões de investimento por parte do governo e do setor privado.



3º Passo:
Envolvimento das partes interessadas

Nesta fase da implementação do LRI, é importante envolver os principais intervenientes da paisagem (conforme identificados na 1º Passo) no sentido de elaborar, de forma mais completa, um plano de implementação. Trata-se de um passo crucial na adaptação do quadro geral do LRI à situação específica, à capacidade e às prioridades da paisagem. Um workshop com as partes interessadas constitui uma boa forma de reunir os principais intervenientes e debater a capacidade existente na paisagem, os dados disponíveis e as oportunidades de cooperação e colaboração.

Com base nos três pilares do LRI (terra, água e capacidade de adaptação), os participantes devem analisar os dados recolhidos durante o 2º Passo para determinar quais os subindicadores que serão relevantes para a paisagem local. A escolha dos subindicadores dependerá dos desafios e oportunidades existentes em termos de capacidade, por exemplo, os custos e o nível de conhecimentos técnicos necessários, a disponibilidade e a precisão dos dados, bem como a escalabilidade a nível local, paisagístico e nacional. A equipa deve também ter em conta a relevância dos subindicadores para as atividades atuais e os serviços ecossistémicos na paisagem.

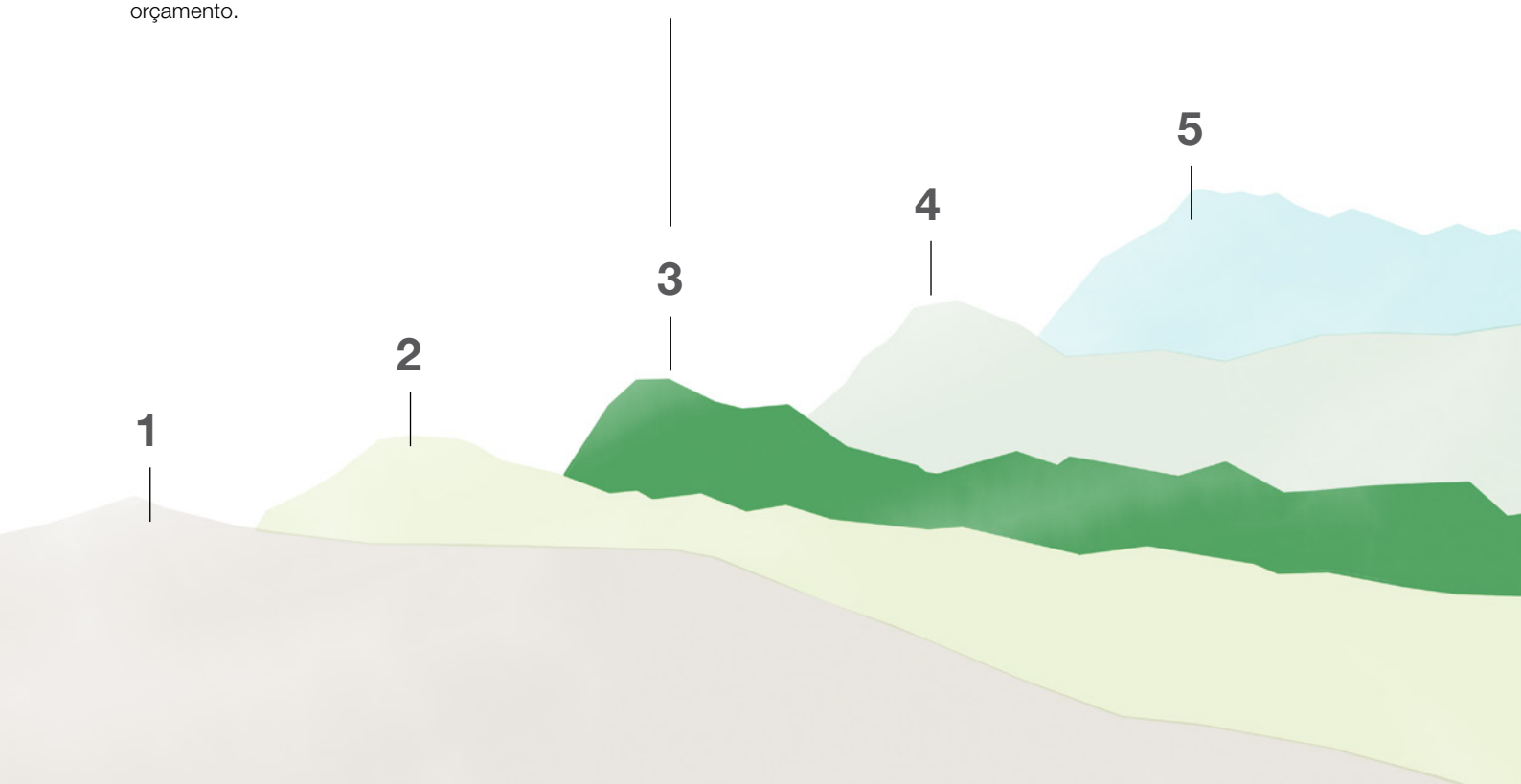
- O processo de envolvimento das partes interessadas deve resultar num conjunto de subindicadores relevantes, os quais devem constituir o foco da equipa do LRI (ver Caixa 3).
- Consultar o Anexo A para ver exemplos de subindicadores utilizados em cada pilar do LRI nas quatro paisagens africanas do SUSTAIN.

DICA ▸ Em vez de tornar obrigatórios todos os subindicadores, permitir que as partes interessadas façam a seleção final com base nas prioridades locais, na capacidade técnica e no orçamento.

Caixa 3: **Indicadores e subindicadores**

Embora o LRI estabeleça um conjunto de 17 indicadores distribuídos pelos três pilares para orientar a recolha de dados, a escolha dos subindicadores dentro de cada um desses indicadores irá variar consoante o contexto específico da paisagem. Por exemplo, nas quatro paisagens do SUSTAIN-Africa:

- O indicador de terra à escala local relativo à biodiversidade à superfície foi medido apenas com base na riqueza de espécies de aves em algumas paisagens e com base na riqueza de espécies de aves, invertebrados e mamíferos noutras.
- O indicador de água à escala local relativo à disponibilidade de água no solo foi medido de diversas formas, nomeadamente através do teor de água disponível para as plantas, da capacidade de retenção de água ou da humidade do solo.
- O indicador de água à escala da paisagem — acesso à água na paisagem — foi medido como o acesso à água para consumo doméstico ou a percentagem de pessoas que referiram problemas de acesso.
- O indicador de capacidade de adaptação à escala da paisagem — produtividade agrícola, da agrofloresta e das plantações de árvores — foi medido com base numa vasta gama de culturas diferentes, incluindo arroz, girassol, soja, cana-de-açúcar, feijão, milho, feijão-frade, feijão verde, couve e batata.



4º Passo:

Proceder à recolha de dados primários

Esta etapa constitui o ponto central do LRI, em que a equipa recolhe os dados que irão constituir a linha de base da resiliência da paisagem. A amostragem deve ser organizada por uso do solo, bacia hidrográfica, área de intervenção e estação do ano, se possível. Devem ser obtidas as autorizações necessárias e preparados os protocolos, o equipamento e as disposições laboratoriais. Este é também o momento de realizar qualquer ação de formação adicional necessária para os responsáveis pela recolha de dados e os parceiros. Ao recolher amostras e dados, a equipa deve também certificar-se de que recolhe metadados, incluindo localização, data, estação do ano, método, titular dos dados e nível de confiança. Isto ajudará a garantir que os dados possam ser replicados, monitorizados e verificados.

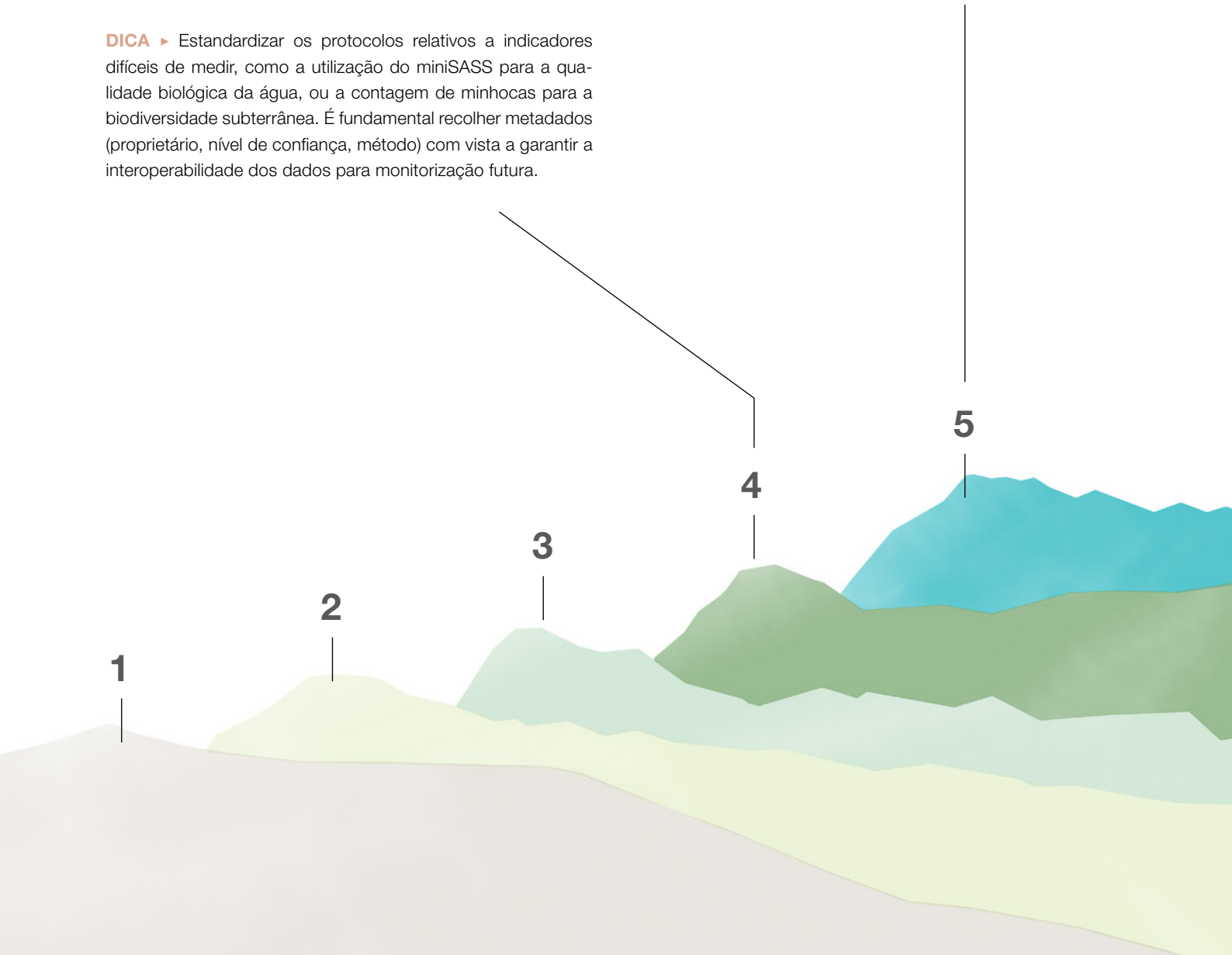
DICA ▸ Estandardizar os protocolos relativos a indicadores difíceis de medir, como a utilização do miniSASS para a qualidade biológica da água, ou a contagem de minhocas para a biodiversidade subterrânea. É fundamental recolher metadados (proprietário, nível de confiança, método) com vista a garantir a interoperabilidade dos dados para monitorização futura.

5º Passo:

Analisar e classificar os resultados para definir uma linha de base

Assim que todos os dados tiverem sido recolhidos, limpos e normalizados, a equipa poderá pontuar os subindicadores de acordo com os limites ou normas estabelecidos, caso existam, e com base no parecer de especialistas, no caso de não existirem. Os dados recolhidos e agregados referentes à terra, à água e à capacidade de adaptação, resultado destes indicadores, constituirão uma linha de base da resiliência de referência da paisagem, nas escalas local, de paisagem e nacional. Tal permitirá identificar, com maior clareza, onde os desafios do ponto de vista da resiliência são mais acentuados, onde ainda podem existir lacunas nos dados e onde as melhorias na gestão do território poderiam trazer os maiores benefícios ambientais, sociais e económicos.

DICA ▸ Aplique o sistema de pontuação de quatro níveis. Nos casos em que não exista literatura científica ou normas políticas, recorra a um processo formalizado de avaliação por peritos, a fim de estabelecer limiares provisórios, tendo em conta que estes são adaptáveis e devem ser revistos de três em três anos.



5

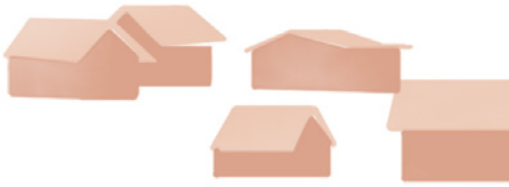
Caminhos para a utilização do LRI

Assim que os cinco passos descritos no Capítulo 4 tiverem sido concluídos, e estiver disponível uma linha de base da resiliência da paisagem, a fase seguinte consiste em traduzir esses resultados em informações úteis para instituições públicas, instituições do setor privado e parceiros de desenvolvimento, de modo a que possam dar prioridade a intervenções na paisagem que reforcem a resiliência, contribuindo para a adaptação às mudanças climáticas, a recuperação da biodiversidade, a segurança alimentar e os objetivos de desenvolvimento sustentável.

Embora esta fase esteja, em grande parte, fora do âmbito deste manual, esta secção apresenta um breve resumo de três vias para aplicar o LRI, de modo a apoiar diretamente o planeamento, a definição de prioridades e as decisões de investimento. O LRI pode apoiar as atividades e a tomada de decisões através das seguintes acções:

- Definição de uma **base de dados que comprove a resiliência da paisagem**, com vista a identificar áreas prioritárias para intervenção e investimento. O envolvimento das partes interessadas será um elemento importante para determinar como e onde alinhar os resultados do LRI com as metas nacionais. Um processo participativo a vários níveis pode contribuir para definir as prioridades das intervenções, por forma a alinhá-las com as políticas e compromissos internacionais em matéria de terra, água, clima e desenvolvimento. Esta abordagem ajudará a determinar onde essas intervenções podem trazer os benefícios mais imediatos em termos de resiliência e meios de subsistência.
- Apoiar a **monitorização, a elaboração de relatórios e a verificação contínuas**, a fim de identificar tendências a longo prazo e os impactos das intervenções, bem como facilitar a gestão baseada na adaptação. Uma vez identificadas e implementadas as intervenções, as mudanças na resiliência da paisagem podem ser monitorizadas e acompanhadas ao longo do tempo através de medições periódicas dos indicadores. Esta medida ajudará a avaliar se as intervenções estão a melhorar os resultados em termos de resiliência, fornecerá dados que justifiquem qualquer gestão baseada na adaptação ou o aperfeiçoamento das intervenções que se revelem necessários, reforçará os argumentos a favor da continuação ou do aumento do investimento e apoiará a expansão de abordagens bem-sucedidas em diferentes paisagens e programas nacionais.
- Fornecer um mecanismo que se destine a integrar dados sobre a resiliência à escala da paisagem no **planeamento, governação e investimento**. Esta integração pode apoiar a adoção institucional e a expansão a longo prazo das estratégias e decisões relativas ao uso da terra. Ao destacar os riscos, as oportunidades e os potenciais benefícios colaterais no âmbito da paisagem, os resultados dos indicadores do LRI podem contribuir para orientar as prioridades de investimento, os objetivos dos programas e o envolvimento com o setor privado.

6



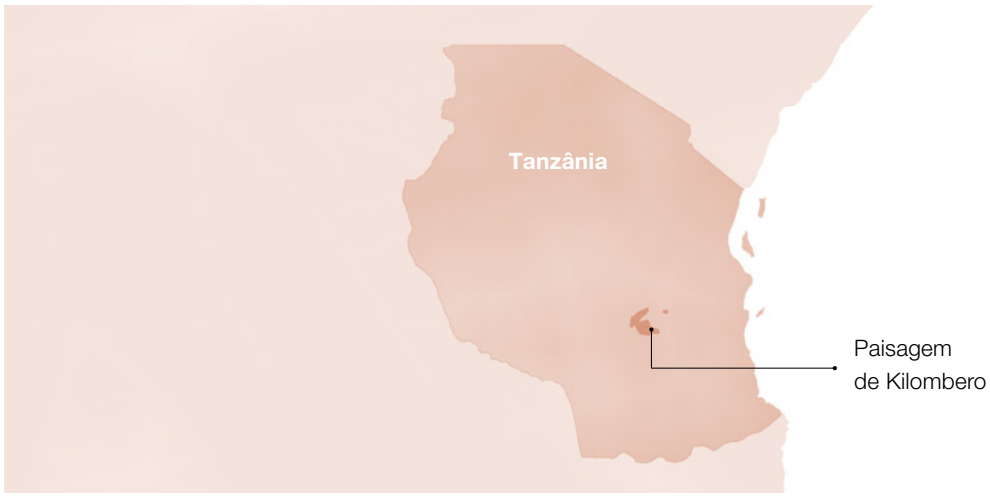
Linhas de base do LRI

O LRI foi aplicado em quatro paisagens diferentes no âmbito da iniciativa SUSTAIN-Africa: Báruè-Vanduzi, em Moçambique, e Kilombero, Ihemi e Sumbawanga, na Tanzânia. Estas aplicações serviram para testar a forma como o LRI pode gerar uma visão mais integrada da resiliência da paisagem, identificar áreas prioritárias de ação e apoiar a utilização de dados ao nível da paisagem nos processos de monitorização, políticas[3] e investimento.

As duas linhas de base apresentadas abaixo não pretendem fornecer uma avaliação completa das intervenções do SUSTAIN-Africa. Pelo contrário, ilustram como o LRI pode ser utilizado para organizar dados diversos numa avaliação prática da resiliência da paisagem. Cada linha de base mostra como os indicadores relativos à terra, água e capacidade de adaptação podem ser interpretados em conjunto para identificar pontos fortes, riscos emergentes e possíveis prioridades de implementação.

3 Poder-se-á encontrar uma série de recomendações e ações prioritárias sugeridas para cada país no seguinte resumo de políticas policy brief da IUCN.

Linha de base 1:
Aplicação do LRI em Kilombero, Tanzânia



Fonte: Autor(es)

O Vale de Kilombero, na Tanzânia, situa-se no meio de áreas de conservação de grande importância, nomeadamente a Reserva de Caça de Selous e as Montanhas de Udzungwa. A região destaca-se tanto pela elevada produtividade agrícola, como pelo seu valor em termos de biodiversidade. A área abriga uma parte significativa da população mundial de antílopes puku e inclui a planície aluvial do Vale de Kilombero, uma das maiores zonas húmidas de África e um sítio designado pela Convenção de Ramsar. No entanto, a expansão agrícola e as alterações no uso do solo estão a contribuir para a degradação do ecossistema e para os desafios relacionados com a gestão da água na região.

A paisagem de Kilombero do projeto SUSTAIN-Africa abrange os distritos de Kilombero, Ifakara, Kilosa, Malinyi e Mlimba, no âmbito do Corredor de Crescimento Agrícola do Sul da Tanzânia (SAGCOT). Os esforços da iniciativa em Kilombero centraram-se na implementação de práticas agrícolas adaptadas às mudanças climáticas e na melhoria da governação, com vista a preservar os serviços ecossistémicos. Neste contexto, o LRI foi aplicado para desenvolver uma linha de base da resiliência da paisagem e para identificar onde a futura implementação, monitorização e investimento poderiam ser mais bem direcionados. Os resultados desta avaliação são apresentados na Tabela 2.

A linha de base de Kilombero ilustra como o LRI pode dar suporte a três funções interligadas: construir uma visão mais completa da resiliência da paisagem, gerar informações úteis para a implementação e traduzir conclusões técnicas em evidências que possam informar decisões políticas e de investimento.

Interpretação da linha de base de Kilombero

A linha de base de Kilombero destaca boas condições ecológicas e uma resiliência moderada a boa na maioria dos indicadores à escala local e da paisagem. Foram registados resultados mais positivos no que diz respeito à disponibilidade e qualidade da água, às reservas de carbono e à biodiversidade, o que sugere que importantes funções ecológicas e hidrológicas permanecem intactas em algumas partes da paisagem. Contudo, a linha de base também revela áreas em que a paisagem pode ficar vulnerável, caso as pressões se mantenham ou se intensifiquem. Foram registadas pontuações moderadas no que diz respeito à fertilidade do solo, ao acesso à água na paisagem, à adoção de práticas sustentáveis de gestão da terra, à produtividade agrícola e da agrofloresta e à percentagem de cobertura do solo. Estes indicadores apontam para um conjunto de desafios interligados: manter sistemas agrícolas produtivos, melhorar a gestão do solo e da água, reduzir a degradação dos solos e garantir a preservação das funções dos ecossistemas à medida que aumentam as pressões sobre o uso da terra.

Neste contexto, o valor do LRI reside no facto de não tratar estas questões como problemas isolados. Pelo contrário, mostra como as condições ao nível do local, tais como a fertilidade do solo e a disponibilidade de água no solo, estão relacionadas com as dinâmicas ao nível da paisagem, tais como o acesso à água, a cobertura do solo, a biodiversidade e a capacidade de adaptação. Esta iniciativa ajuda os profissionais a identificar em que áreas é possível combinar abordagens de gestão integrada da paisagem, práticas sustentáveis de gestão do solo e soluções baseadas na natureza, visando o fortalecimento da resiliência.

Tabela 2: **Linha de base da resiliência da paisagem de Kilombero**[4]

	Terra	Água	Capacidade de adaptação
Local	Biodiversidade à superfície Biodiversidade no subsolo Reservas de carbono Fertilidade do solo	Disponibilidade de água no solo Atividade biológica da água ao nível do local Composição química da água ao nível do local	
Paisagem		Acesso à água da paisagem Disponibilidade de água na paisagem Química da água da paisagem	Adoção de práticas de gestão sustentável da terra (GST) Produtividade agrícola, da agrofloresta e das plantações de árvores Clima extremo Pobreza familiar Percentagem de cobertura do solo Biodiversidade da paisagem Perceção de choques e pressões

Pontuação do indicador

- Excelente
- Bom
- Médio
- Fraco

Fonte: Autor(es)

4 A recolha de dados primários, incluindo a amostragem no terreno e as análises laboratoriais, incidiu especificamente nas aldeias e nas áreas-alvo onde a iniciativa SUSTAIN está ativa. Embora estes resultados localizados forneçam um retrato fundamental do estado da paisagem, refletem utilizações específicas do solo e contextos socioecológicos específicos, pelo que a sua generalização para toda a paisagem deve ser feita com cautela. Para aumentar a precisão da linha de base da resiliência e ter em conta a variabilidade espacial, recomenda-se o alargamento da amostragem e a monitorização contínua, sempre que os recursos o permitam.

Dos resultados da linha de base às directrizes de implementação

Com base nestes resultados, a equipa do SUSTAIN-Africa propôs uma série de recomendações que reforçariam a sustentabilidade a longo prazo e contribuiriam diretamente para a política nacional e os compromissos de desenvolvimento da Tanzânia:

- **Melhoria no acesso à água para diferentes utilizações:** À escala local, a expansão das infraestruturas de irrigação de pequena escala contribuiria para aumentar a produtividade das culturas e reduzir a vulnerabilidade à variabilidade das precipitações e à seca; por sua vez, à escala da paisagem, poços protegidos, sistemas de irrigação e pontos de acesso à água geridos facilitariam o acesso à água potável. Estas intervenções contribuiriam também para o progresso nacional da Tanzânia no âmbito de vários ODS e dos seus objetivos nacionais de resposta às mudanças climáticas.
- **Intensificação sustentável da agricultura:** À escala local, uma melhor gestão de nutrientes, a aplicação de corretivos orgânicos, a rotação de culturas e a compostagem melhorariam a fertilidade do solo, aumentariam os rendimentos e reforçariam a resiliência ao stress climático, ao mesmo tempo que contribuiriam para os objetivos nacionais de produtividade agrícola e para as metas de redução de emissões e armazenamento de carbono. À escala da paisagem, a ampliação da adoção de práticas sustentáveis de gestão da terra e agroecológicas — tais como a rotação de culturas, a aplicação de composto e práticas destinadas a reduzir a erosão do solo e a aumentar a sua fertilidade — reforçaria o funcionamento dos ecossistemas, estabilizaria a produção e reduziria a vulnerabilidade a choques. Estas práticas contribuiriam também diretamente para os compromissos nacionais assumidos no âmbito da Estratégia Nacional de Agricultura Ecológica e Biológica da Tanzânia, da Estratégia Nacional de Resposta às Mudanças Climáticas e de outros planos e políticas de gestão adaptados às mudanças climáticas.

Neste sentido, o LRI contribui para que se passe dos resultados dos indicadores para vias de implementação práticas. Mostra onde é necessária a mitigação de riscos, por exemplo, através da gestão sustentável dos solos e de uma melhor governação da água, e onde é possível criar oportunidades, por exemplo, através da restauração, da agrofloresta e de soluções baseadas na natureza.

Estabelecer a ligação entre a linha de base e as políticas e investimentos

A linha de base de Kilombero demonstra também como os resultados do LRI podem apoiar o alinhamento das políticas e o planeamento de investimentos. As pontuações moderadas podem ser utilizadas como sinais de alerta precoce de áreas em que as metas a nível nacional ou de paisagem poderão ser difíceis de alcançar sem a introdução de medidas adicionais. Por exemplo, um desempenho moderado em termos de fertilidade do solo e gestão sustentável da terra está diretamente relacionado com os objetivos nacionais relativos à saúde do solo, à agricultura biológica ecológica e à gestão da terra adaptada às mudanças climáticas.

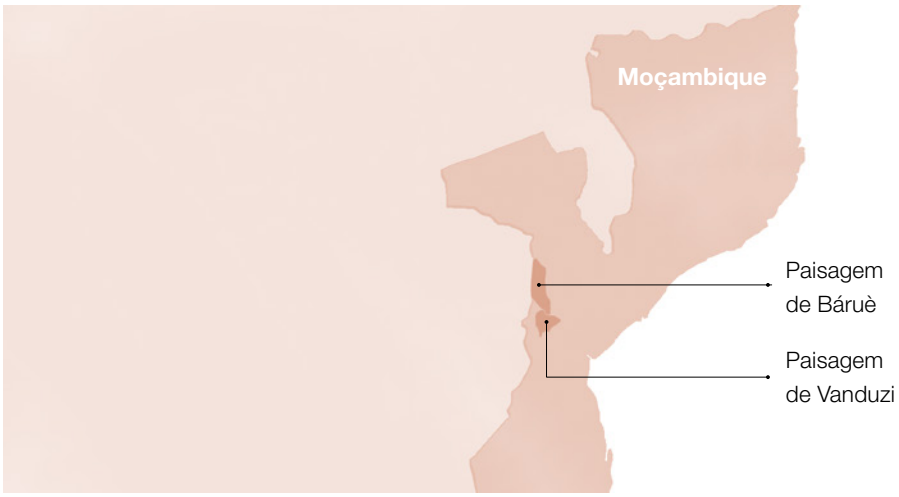
O LRI pode, portanto, ajudar os profissionais e os decisores a passar da fase de monitorização para a preparação para o investimento. Em vez de conceber intervenções separadas para cada indicador moderado, os resultados podem ser agrupados em prioridades de investimento integradas a nível da paisagem. Por exemplo, melhorar a gestão sustentável da terra pode também contribuir para a fertilidade do solo, a produtividade, a retenção de água e a saúde dos ecossistemas. Estas ações reforçam os argumentos a favor de um investimento coordenado, seja público, privado ou financiado por subvenções, na resiliência da paisagem.

Caixa 4: **O futuro do LRI na Tanzânia**

Devido à sua evolução como ferramenta prática de monitorização, o LRI tem vindo a obter uma aceitação institucional significativa. O seu futuro na Tanzânia será assegurado ao continuar a preencher a lacuna existente entre os dados técnicos e as decisões políticas de alto nível, incluindo os seguintes aspetos:

- Os dados recolhidos através dos perfis de referência do LRI contribuíram para a criação do primeiro Pacto de Gestão da Saúde do Solo da Tanzânia, assinado em novembro de 2024.
- Estão a decorrer trabalhos no sentido de institucionalizar o LRI como principal ferramenta de monitorização do secretariado dos Corredores de Crescimento Agrícola da Tanzânia (AGCOT). Esta iniciativa é um esforço conjunto entre a AGCOT, o Gabinete do Vice-Presidente (VPO) e a Mesa Redonda de Diretores Executivos (CEOrt) da Tanzânia, com o objetivo de garantir que os indicadores de resiliência da paisagem sejam integrados diretamente nos processos de planeamento e elaboração de relatórios dos principais corredores de crescimento do país.
- O LRI está a ser integrado noutros projetos da IUCN, nomeadamente o RESOLVE-NbS e o RESET. Estes programas irão utilizar o índice para garantir que as intervenções nos sistemas alimentares e na gestão dos ecossistemas se baseiem em dados concretos.

Linha de base 2:
Aplicação do LRI em Báruè-Vanduzi, Moçambique



Fonte: Autor(es)

A paisagem de Báruè-Vanduzi situa-se no Corredor de Crescimento Agrícola da Beira, em Moçambique, na Província de Manica. Esta paisagem apresenta um elevado potencial agrícola e uma importância estratégica para a produção alimentar, sendo que o milho, a soja e as culturas hortícolas constituem partes importantes dos sistemas de produção locais. O milho é uma cultura básica fundamental, a soja é importante para a alimentação de aves de capoeira e para a produção de óleo, e os produtos hortícolas oferecem oportunidades de mercado de valor elevado.

A paisagem enfrenta uma série de pressões que podem afetar a sua resiliência a longo prazo. Entre estas, contam-se o acesso limitado a sementes de qualidade, serviços de extensão agrícola pouco desenvolvidos, obstáculos no mercado e na transformação, o rápido crescimento populacional, a alteração do uso da terra e a pressão sobre os recursos naturais.

A paisagem de Báruè-Vanduzi, do projeto SUSTAIN-Africa, abrange os distritos de Chibuto, Macossa, Nhatsanze, 7 de Abril-1, 7 de Abril-2 e Nhamandembe. O LRI foi aplicado com o intuito de elaborar uma avaliação de base da resiliência da paisagem em Báruè-Vanduzi. Os resultados desta avaliação são apresentados na Tabela 3.

Interpretação da linha de base de Báruè-Vanduzi

A linha de base de Báruè-Vanduzi apresenta um quadro misto em termos de resiliência. Vários indicadores sugerem níveis encorajadores de capacidade de adaptação e de qualidade da água, incluindo bons resultados no que diz respeito à fertilidade do solo, à adoção de práticas sustentáveis de gestão da terra, à pobreza familiar, à biodiversidade da paisagem e aos fenómenos meteorológicos extremos, bem como excelentes resultados no que se refere à qualidade química da água dos grandes rios, às propriedades químicas dos pequenos cursos de água e à perceção de choques e fatores de stress.

No entanto, a avaliação de referência também destaca áreas claras de preocupação. As pontuações baixas relativas aos stocks de carbono, à atividade biológica em pequenos cursos de água e à cobertura do solo apontam para pressões sobre a vegetação, a qualidade do habitat, a saúde do ecossistema fluvial e a estrutura da paisagem. As pontuações moderadas relativas à biodiversidade à superfície e no subsolo, à disponibilidade de água no solo, ao acesso à água na paisagem, à disponibilidade de água na paisagem e à produtividade sugerem também que a resiliência da paisagem poderá enfraquecer-se ao longo do tempo se as pressões decorrentes do uso do solo, as restrições ao acesso à água e a degradação dos ecossistemas não forem resolvidas.

O valor do LRI neste contexto reside no facto de reunir estes sinais numa única linha de base da resiliência da paisagem. Em vez de tratar os stocks de carbono, o acesso à água, a biodiversidade, a cobertura do solo e a produtividade como questões separadas, o LRI mostra como estas interagem no âmbito de um sistema socioecológico mais vasto. Isto ajuda os profissionais a identificar onde a gestão integrada da paisagem, a gestão sustentável do solo e as soluções baseadas na natureza se podem reforçar mutuamente.

Tabela 3: **Linha de base da resiliência da paisagem de Báruè-Vanduzi**[4]

	Terra	Água	Capacidade de adaptação
Local	Biodiversidade à superfície Biodiversidade no subsolo Reservas de carbono Fertilidade do solo	Disponibilidade de água no solo Atividade biológica da água ao nível do local Composição química da água ao nível do local	
Paisagem		Acesso à água da paisagem Disponibilidade de água na paisagem Química da água da paisagem	Adoção de práticas de gestão sustentável da terra (GST) Produtividade agrícola, da agrofloresta e das plantações de árvores Clima extremo Pobreza familiar Percentagem de cobertura do solo Biodiversidade da paisagem Perceção de choques e pressões

Pontuação do indicador

- Excelente
- Bom
- Médio
- Fraco

Fonte: Autor(es)

Dos resultados da linha de base às orientações para a implementação

Com base nestes resultados, a equipa do SUSTAIN-Africa propôs uma série de recomendações para Báruè-Vanduzi que permitiriam melhorar vários indicadores à escala local e da paisagem, contribuindo simultaneamente para alcançar as metas nacionais:

- **Reversão da perda de cobertura arbórea:** Soluções baseadas na natureza, tais como a recuperação de zonas ribeirinhas, a criação de zonas-tampão e a recuperação de áreas degradadas, poderiam reverter a desflorestação à escala local e paisagística, aumentando as reservas de carbono e melhorando a qualidade e a conectividade dos habitats. A nível nacional, a promoção da agrofloresta contribuiria para os planos nacionais de redução das emissões de gases com efeito de estufa e de conservação da biodiversidade.
- **Melhoria das reservas de carbono no solo:** Intervenções como a aplicação de estrume e a retenção de resíduos orgânicos poderiam ajudar a aumentar o carbono orgânico do solo nas terras agrícolas, reduzindo os impactos da seca, aumentando o rendimento das culturas e promovendo uma maior atividade biológica do solo. Estes métodos contribuiriam também para alcançar as metas de armazenamento de carbono à escala nacional.
- **Adoção de medidas relativas ao acesso à água:** A instalação de pontos de acesso à água seguros e controlados e a criação de zonas tampão ao longo de rios e ribeiros, com vista a reduzir a contaminação, aumentariam a disponibilidade de água potável. Além disso, a expansão das infraestruturas de irrigação à escala local contribuiria para melhorar a atividade agrícola à escala da paisagem. Os benefícios sociais, sanitários e de segurança decorrentes dessas intervenções contribuiriam igualmente para o progresso de Moçambique no que diz respeito ao ODS 6 e ao seu plano agrícola nacional.

Estabelecer a ligação entre a linha de base, as políticas e os investimentos

A linha de base de Báruè-Vanduzi ilustra como as pontuações moderadas e baixas constituem uma base prática para identificar onde as lacunas em termos de resiliência são mais pronunciadas e onde os investimentos poderiam gerar múltiplos benefícios. Por exemplo, medidas destinadas a restaurar a cobertura arbórea e a melhorar as condições da cobertura do solo poderiam contribuir para o armazenamento de carbono, a biodiversidade, a conetividade dos habitats e os objetivos de mitigação dos efeitos das mudanças climáticas. Os investimentos na saúde do solo poderiam melhorar a produtividade, a resiliência à seca e a atividade biológica do solo. O LRI pode contribuir para o agrupamento das lacunas de resiliência, de modo a identificar prioridades de investimento integradas na paisagem. Em vez de desenvolver intervenções separadas para o carbono, a água, o solo e a produtividade, a linha de base pode ser utilizada para identificar conjuntos de ações que abordem vários indicadores em simultâneo. Isto pode reforçar os argumentos a favor do financiamento misto, do investimento público, das subvenções e do envolvimento do setor privado na resiliência das paisagens.

Caixa 5: **O futuro do LRI em Moçambique**

O futuro do LRI em Moçambique está ligado à sua potencial utilização, quer como instrumento de monitorização, quer como instrumento de definição de prioridades de investimento.

- Foi iniciada uma colaboração com a equipa de Monitorização, Relatórios e Verificação de Moçambique, sediada no Ministério da Agricultura, Ambiente e Pescas, com o objetivo de explorar de que forma o LRI poderia apoiar os processos de monitorização, elaboração de relatórios e verificação. Esta iniciativa oferece uma oportunidade para articular os indicadores de resiliência à escala da paisagem com sistemas de monitorização nacionais mais abrangentes e para reforçar a utilização de dados relativos à terra, à água e à capacidade de adaptação nas políticas e no planeamento.
- Foram iniciadas discussões sobre financiamento misto com a GAPI com o intuito de explorar de que forma o LRI poderia ajudar a definir prioridades para as decisões de investimento. Ao identificar lacunas de resiliência através da linha de base da paisagem, o LRI pode ajudar a orientar o investimento para áreas onde o financiamento poderia gerar múltiplos benefícios, nomeadamente a melhoria da saúde do solo, o acesso à água, a restauração de ecossistemas, a produtividade e a resiliência dos meios de subsistência.
- Prevê-se também que o LRI venha a ser utilizado noutros projetos da IUCN em Moçambique, onde poderá dar apoio ao planeamento baseado em dados concretos no que diz respeito aos sistemas alimentares, à gestão responsável dos ecossistemas, à restauração e à gestão integrada da paisagem.

7

O futuro do LRI

O Índice de Resiliência da Paisagem (LRI), desenvolvido no âmbito da iniciativa SUSTAIN-Africa, reúne indicadores relativos à terra, à água e à capacidade de adaptação num único quadro prático para avaliar a resiliência da paisagem. A sua aplicação na Tanzânia e em Moçambique demonstrou como dados diversificados podem ser traduzidos em perfis de base, que ajudam a identificar lacunas em termos de resiliência, orientam a gestão integrada da paisagem e apoiam os debates sobre políticas e investimentos.

Os perfis de base desenvolvidos no âmbito do SUSTAIN-Africa constituem um importante ponto de partida para a continuação da realização de testes, da aprendizagem e do aperfeiçoamento. À medida que o LRI for sendo aplicado em novos contextos paisagísticos e institucionais, a IUCN continuará a aperfeiçoar o quadro de indicadores e os limiares de pontuação, a reforçar os protocolos de recolha de dados e a explorar formas de integrar esta ferramenta nos processos de monitorização, elaboração de relatórios, definição de políticas e investimento.

No futuro, a IUCN irá colaborar com os seus parceiros, a fim de continuar a testar o LRI em diferentes paisagens, melhorar as suas orientações práticas para os utilizadores e garantir que este se mantém cientificamente fundamentado e acessível aos profissionais, às comunidades, aos decisores políticos, ao setor privado e aos investidores. Desta forma, o LRI poderá continuar a apoiar uma gestão das paisagens mais baseada em dados concretos, inclusiva e resiliente.

8

Referências

1000 Landscapes for 1 Billion People. (2022). *A practical guide to integrated landscape management* (Version 1.0). EcoAgriculture Partners. https://landscapes.global/

Beller, E. E., Robinson, A., Grossinger, R. M., & Grenier, J. L. (2015). *Landscape resilience framework: Operationalizing ecological resilience at the landscape scale* (SFEI Contribution No. 752). San Francisco Estuary Institute–Aquatic Science Center. https://www.sfei.org/

Denier, L., Scherr, S., Shames, S., Chatterton, P., Hovani, L., & Stam, N. (2015). *The little sustainable landscapes book.* Global Canopy Programme. https://globalcanopy.org/

Dussán López, P. (2023). *Land health monitoring framework: Towards a tool for assessing functional and habitat diversity in agroecosystems* (J. Davies, L. Larbodière, M. Muñoz Cañas, & J. Dalton, Eds.; IUCN Common Ground in Agriculture Series No. 1). IUCN. https://doi.org/10.2305/LCRH6058

Falkenmark, M., Wang-Erlandsson, L., & Rockström, J. (2019). Understanding of water resilience in the Anthropocene. *Journal of Hydrology X, 2,* Article 100009. https://doi.org/10.1016/j.hydroa.2018.100009

Fedele, G., Donatti, C. I., Harvey, C. A., Hannah, L., & Hole, D. G. (2021). Nature-dependent people: Mapping human direct reliance on local ecosystem services. *Global Environmental Change, 71,* Article 102368. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2021.102368

Feldmeyer, D., Nowak, W., Jamshed, A., & Birkmann, J. (2021). An open resilience index: Crowdsourced indicators empirically developed from natural hazard and climatic event data. *Science of the Total Environment, 774,* Article 145734. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145734

Harwood, T., Love, J., Drielsma, M., Brandon, C., & Ferrier, S. (2022). Staying connected: Assessing the capacity of landscapes to retain biodiversity in a changing climate. *Landscape Ecology, 37(12),* 3123–3139. https://doi.org/10.1007/s10980-022-01534-5

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES). (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services* (E. S. Brondízio, J. Settele, S. Díaz, & H. T. Ngo, Eds.). IPBES Secretariat. https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673

International Union for Conservation of Nature (IUCN). (2016). *Resolution 6.069: Defining nature-based solutions (WCC-2016-Res-069).* IUCN World Conservation Congress 2016, Honolulu, Hawaii, USA. https://portals.iucn.org/library/node/46486

Johnson, M., Ballantyne, A., Graham, J., Holden, Z., Hoylman, Z., Jensco, K., Ketchum, D., Kimball, J., & Mitchell, J. (2025). An ecosystem resilience index that integrates measures of vegetation function, structure, and composition. *Ecological Indicators, 171,* Article 113076. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.113076

Kusters, K., De Graaf, M., Buck, L., Galido, K., Maindo, A., Mendoza, H., Nghi, T. H., Purwanto, E., & Zagt, R. (2020). Inclusive landscape governance for sustainable development: Assessment methodology and lessons for civil society organizations. *Land, 9(4),* Article 128. https://doi.org/10.3390/land9040128

Löfqvist, S., Garrett, R. D., & Ghazoul, J. (2023). Incentives and barriers to private finance for forest and landscape restoration. *Nature Ecology & Evolution, 7(5),* 707–715. https://doi.org/10.1038/s41559-023-02037-5

Mazzucato, M., Okonjo-Iweala, N., Rockström, J., & Shanmugaratnam, T. (2023). *Turning the tide: A call to collective action. Global Commission on the Economics of Water.* https://www.watercommission.org/publication/turning-the-tide-a-call-to-collective-action/

Reed, J., Van Vianen, J., Deakin, E. L., Barlow, J., & Sunderland, T. (2016). Integrated landscape approaches to managing social and environmental issues in the tropics: Learning from the past to guide the future. *Global Change Biology, 22(7),* 2540–2554. https://doi.org/10.1111/gcb.13284

Scherr, S. J., Shames, S., Gross, L., Borges, M. A., Bos, G., & Brasser, A. (2017). *Business for sustainable landscapes: An action agenda to advance landscape partnerships for sustainable development.* EcoAgriculture Partners and IUCN. https://iucn.org/resources/grey-literature/business-sustainable-landscapes-action-agenda-sustainable-development

United Nations University Institute for the Advanced Study of Sustainability (UNU-IAS), Alliance of Bioversity International and CIAT, UNDP GEF Small Grants Programme, & Institute for Global Environmental Strategies (IGES). (2024). *Indicators of resilience in socio-ecological production landscapes and seascapes (SEPLS): 2024 edition.* United Nations University. https://unu.edu/publication/indicators-resilience--socio-ecological-production-landscapes-and-seascapes--sepls-2024

Vermunt, D. A., Verweij, P. A., & Verburg, R. W. (2020). What hampers implementation of integrated landscape approaches in rural landscapes? *Current Landscape Ecology Reports, 5, 99–115.* https://doi.org/10.1007/s40823-020-00057-6

zu Ermgassen, S. O. S. E., & Löfqvist, S. (2024). Financing ecosystem restoration. *Current Biology, 34(9),* R412–R417. https://doi.org/10.1016/j.cub.2024.02.031

9

Anexos

Anexo A: **Catálogo de indicadores**

Este anexo apresenta uma lista atualizada de indicadores com exemplos de subindicadores que podem ser utilizados num contexto específico, juntamente com a fonte desses dados. Esta lista de exemplos de subindicadores não é exaustiva. Algumas sugestões para a recolha de dados durante a seleção dos subindicadores incluem:

- Abordar a Sazonalidade: Salientar que a amostragem durante a estação seca fornece apenas uma amostra parcial do estado da terra e da água. Os profissionais do terreno devem prever no orçamento reavaliações durante a estação chuvosa, para obterem uma visão equilibrada da dinâmica hidrológica.
- Nomear um coordenador de dados: É recomendável que novas paisagens designem um coordenador de dados específico para acompanhar a investigação em curso e manter o conjunto de dados do LRI atualizado, à medida que surgem novas iniciativas ambientais.
- Foco em "Ganhos Rápidos" (Quick Wins): No plano de implementação, identificar ações de baixo custo que proporcionem resultados imediatos (por exemplo, limpar os resíduos das fontes de água locais) para reforçar a confiança das partes interessadas e a literacia em resiliência da paisagem.
- Potencializar os Dados Secundários: Para reduzir os custos de implementação, os profissionais podem utilizar conjuntos de dados globais (por exemplo, o Global Forest Watch para a cobertura arbórea, ou o GEOGLOWS para o caudal dos rios) no que diz respeito aos indicadores à escala da paisagem.



Fonte de recolha de dados: [1] Dados primários; [2] Dados secundários da literatura; [3] Dados secundários de bases de dados em atualização permanente.

	Kilombero	Ihemi	Sumbawanga	Báruè-Vanduzi
Nome do indicador do local	Subindicador específico do local			
Terra				
Biodiversidade à superfície	Riqueza de espécies de aves[2]; riqueza de espécies de invertebrados[2]; riqueza de espécies de mamíferos[2]	Riqueza de espécies de aves[1]	Riqueza de espécies de aves[1]	Riqueza de espécies de aves[1]
Biodiversidade no subsolo	Contagem de minhocas[2]	Contagem de minhocas[1]	Contagem de minhocas[1]	Contagem de minhocas[1]
Stocks de carbono	Carbono orgânico do solo[2]; carbono à superfície[2]	Carbono orgânico do solo[1]; carbono à superfície[1]	Carbono orgânico do solo[1]; carbono à superfície[1]	Carbono orgânico do solo[2]
Fertilidade do solo	C:N[2] do solo; pH[2] do solo; N[2] total do solo; P[2] do solo	N total do solo[1]; pH[1] do solo	N total do solo[1]; pH do solo[1]	pH do solo[2]; EC do solo[2]
Água				
Disponibilidade de água no solo	Teor de água disponível para as plantas[2]	Capacidade de retenção de água[1]	Capacidade de retenção de água[1]	Humidade do solo[2]
Atividade biológica da água do local	Avaliação de macroinvertebrados (miniSASS)[3]	Avaliação de macroinvertebrados (miniSASS)[2]	Avaliação de macroinvertebrados (TARISSfupi)[1]	Avaliação de macroinvertebrados (miniSASS)[1]
Química da água do local	pH[2]; EC[2]; PPM[2]	pH[1]; EC[1]; ppm[1]; temp[1]	pH[1]; EC[1]; ppm[1]; temp[1]	pH[1]; EC[1]; ppm[1];

	Kilombero	Ihemi	Sumbawanga	Báruè-Vanduzi
Nome do indicador ao nível da paisagem	Subindicador específico ao nível da paisagem			
Água				
Disponibilidade de água da paisagem	Caudal dos rios[3]	Caudal dos rios[3]	Caudal dos rios[3]	Caudal dos rios[3]
Acesso à água potável	Acesso à água para consumo doméstico[2]	Acesso à água para consumo doméstico[2]	Percentagem de pessoas que referem problemas de acesso[2]	Acesso à água para consumo doméstico[2];
Química da água ao nível da paisagem	pH[2]; EC[2]; PPM[2]	pH[1]; EC[1]; ppm[1]; temp[1]	pH[1]; EC[1]; ppm[1]; temp[1]	pH[1]; EC[1]; ppm[1]
Capacidade de adaptação				
Produtividade agrícola, agroflorestal e da plantação de árvores	Arroz[2]; girasol[2]; soja[2]; pequena exploração de cana-de-açúcar[2]; plantação de cana-de-açúcar: irrigada[2]; plantação de cana-de-açúcar: de sequeiro	Arroz[2]; girasol[2]; soja[2]	Arroz[2]; girasol[2]; feijão[2]; milho[2]	Milho[2]; soja[2]; feijão frade[2]; feijão verde[2]; couve[2]; batata[2]
Adoção de práticas de Gestão Sustentável da Terra (GST)	Percentagem de práticas de GST[2]: fertilidade do solo; estrume; rotação de culturas; erosão do solo; composto	Percentagem de práticas de GST[2]: fertilidade do solo; estrume; rotação de culturas; erosão do solo; composto	Percentagem de práticas de GST[2]: fertilidade do solo; estrume; rotação de culturas; erosão do solo; composto; agroflorestas	Percentagem de práticas de GST[2]: fertilidade do solo; estrume; rotação de culturas; erosão do solo; composto
Pobreza familiar	Pontuação do IPP[2]	Pontuação do IPP[2]	Pontuação do IPP[2]	Pontuação do IPP[2]
Percentagem de cobertura do solo	Percentagem de perda de cobertura arbórea[3]	Percentagem de perda de cobertura arbórea[3]	Percentagem de perda de cobertura arbórea[3]	Percentagem de perda de cobertura arbórea[3]
Biodiversidade da paisagem	Índice de habitat da biodiversidade: proporção de espécies (2020)[3]	Índice de habitat da biodiversidade: proporção de espécies (2020)[3]	Índice de habitat da biodiversidade: proporção de espécies (2020)[3]	Índice de habitat da biodiversidade: proporção de espécies (2020)[3]
Perceção de choques e tensões/stress	Percentagem de inquiridos afetados por inundações[2] ou secas[2]	Percentagem de inquiridos afetados por inundações[2] ou secas[2]	Percentagem de inquiridos afetados por inundações[2] ou secas[2]	Percentagem de inquiridos afetados por inundações[2] ou secas[2]
Clima extremo: ocorrência de cheias e secas	Percentagem da área terrestre[2] afetada por inundações; Percentagem da área terrestre afetada por secas	Percentagem da área terrestre afetada por inundações; Percentagem da área terrestre afetada por secas	Percentagem da área terrestre[2] afetada por inundações; Percentagem da área terrestre afetada por secas	Percentagem da área terrestre[2] afetada por inundações; Percentagem da área terrestre afetada por secas

	Tanzania	Moçambique
Indicadores ao nível nacional	Subindicador específico ao nível nacional	
Água		
Qualidade e quantidade da água	Revisão Nacional Voluntária (RNV) do ODS 6.3.2 Estratégia Nacional de Resposta às Mudanças Climáticas (2021–2026)	Indicador ODS 6.3: Meta 6.3 Indicador ODS 6.4: Meta 6.4 Estratégia e Plano de Ação para a Conservação da Diversidade Biológica em Moçambique 2015–2035
Acesso à água de qualidade para diferentes usos	Revisão Nacional Voluntária (RNV) do ODS 1.4.1 Revisão Nacional Voluntária (RNV) do ODS 2.4.1 Contribuição Determinada a Nível Nacional da Tanzânia de 2021	Indicador ODS 6.1.1
Capacidade de adaptação		
Produtividade agrícola	SAGCOT Green Print 2012	Plano Estratégico para o Desenvolvimento do Setor Agrário 2030
Carbono armazenado em terras florestais e agrícolas, incluindo as reduções de emissões associadas	SAGCOT Green Print 2012 Iniciativa de Changwon	Plano Estratégico para o Desenvolvimento do Setor Agrário 2030
Adoção de práticas de Gestão Sustentável da Terra (GST), certificação e mercados agroecológicos	Estratégia Nacional da Tanzânia para a Agricultura Orgânica Ecológica 2023–2030 Estratégia Nacional de Resposta às Mudanças Climáticas (2021–2026) (2021–2026)	Estratégia e Plano de Ação para a Conservação da Diversidade Biológica em Moçambique 2015–2035 Plano Estratégico para o Desenvolvimento do Setor Agrário 2030
Ecossistemas saudáveis e diversos	Revisão Nacional Voluntária (RNV) dos ODS 15.1.1 Desafio de Bonn Estratégia e Plano de Ação Nacional sobre Biodiversidade 2015–2020 – Objectivo Estratégico D, meta 14 Estratégia Nacional de Resposta às Mudanças Climáticas (2021–2026)	Estratégia e Plano de Ação para a Conservação da Diversidade Biológica em Moçambique 2015–2035 Desafio de Bonn
Comunidades resilientes a choques, desastres e mudanças climáticas	Esboço da Visão de Desenvolvimento da Tanzânia para 2050	Plano Estratégico para o Desenvolvimento do Setor Agrário 2030
Taxa de pobreza	Revisão Nacional Voluntária (RNV) dos ODS 1:2:1 AGCOT/SAGCOT	Plano Estratégico para o Desenvolvimento do Setor Agrário 2030; Política Nacional de Desenvolvimento: Revisão Nacional Voluntária (RNV) dos ODS – Meta 1.1

Anexo B: **Medição e pontuação dos indicadores do LRI**

O Índice de Resiliência da Paisagem (LRI) utiliza um sistema de pontuação padronizado para traduzir dados biofísicos e socioeconómicos complexos numa linha de base clara e comparável do estado de saúde da paisagem. Os indicadores são pontuados numa escala de quatro pontos: fraco, moderado, bom ou excelente.

A escolha de uma escala de quatro categorias representa um equilíbrio deliberado entre a utilidade analítica e a acessibilidade prática. Esta simplicidade proporciona uma "linguagem comum" que pode ser compreendida por um leque diversificado de partes interessadas, desde agricultores e membros de associações de utilizadores de água até decisores a nível nacional. Esta abordagem simplificada é de particular importância ao nível local, onde o primeiro ponto de contacto é, muitas vezes, com os agricultores e os extensionistas que apoiam a recolha de dados e as ações de acompanhamento. Ao evitar uma complexidade excessiva na pontuação, o LRI continua a ser uma ferramenta prática e acessível que os profissionais podem facilmente comunicar e repetir ao longo do tempo na monitorização do progresso.

Como são estabelecidos os limiares

Os indicadores do LRI representam temas gerais (por exemplo, "biodiversidade à superfície") divididos em subindicadores específicos (por exemplo, "riqueza de espécies de aves"). Os limiares de pontuação para estes subindicadores não são arbitrários; baseiam-se num quadro de evidências por níveis.

- **Literatura científica:** Nos casos em que existem intervalos ecológicos estabelecidos. Por exemplo, os limiares para a biodiversidade no subsolo (contagem de minhocas) foram definidos com base em intervalos típicos para a África Oriental e Austral, derivados de modelos ambientais globais. Os limiares de pH do solo basearam-se no intervalo ideal (pH 5,5–7,0) para o crescimento das culturas, estabelecido na literatura agronómica.
- **Normas políticas e programáticas:** Onde são definidas metas nacionais ou objetivos específicos dos programas. Os limiares de produtividade agrícola (rendimento das culturas), por exemplo, basearam-se nos rendimentos-alvo do SUSTAIN-Africa para a Tanzânia e Moçambique. Os limiares de qualidade da água (miniSASS/TARISSfupi) foram derivados diretamente das categorias de condição ecológica estabelecidas e definidas nesses protocolos de avaliação.
- **Parecer de especialistas:** Nos casos em que não estavam disponíveis dados da literatura científica ou parâmetros de referência de políticas, recorreu-se à experiência profissional e ao conhecimento das condições locais para definir limiares provisórios. Entre os exemplos contam-se o caudal dos rios, em que os caudais dos segmentos foram comparados com as médias de 30 anos, e a perda de cobertura arbórea, em que as categorias foram definidas com base nos intervalos médios nacionais.

É importante encarar estas categorias como pontos de partida provisórios e adaptáveis, em vez de estados ecológicos definitivos. À medida que forem surgindo novas evidências científicas ou referências políticas, estes limiares deverão ser aperfeiçoados através de validação pelas partes interessadas.

Agregação de indicadores e classificação final

Para proporcionar uma visão coerente da resiliência, o LRI agrega dados detalhados em pontuações mais abrangentes. Quando um indicador envolve várias medições de subindicadores, as pontuações individuais são calculadas em média para produzir um único valor representativo para esse indicador. A pontuação média final é então classificada em quatro categorias distintas:

1. **Fraco:** Indica que a maioria dos subindicadores não cumpre os objetivos ou se situa muito aquém dos mesmos, o que aponta para uma prioridade de intervenção elevada.
2. **Moderado:** Sugere pressões emergentes ou vulnerabilidades sociais/de infraestruturas.
3. **Bom:** Reflete condições de funcionamento saudáveis em geral, que favorecem a continuidade e o bem-estar.
4. **Excelente:** Representa uma forte resiliência e um bom estado ecológico.

Este sistema de pontuação garante que o LRI continue a ser uma ferramenta de gestão flexível. Ao revelar onde os desafios em matéria de resiliência são mais acentuados — por exemplo, se uma paisagem apresentar uma composição química da água "excelente", mas um acesso à água "fraco" —, os profissionais podem dar prioridade a intervenções que se alinhem tanto com as necessidades locais como com os objetivos das políticas nacionais.



INTERNATIONAL UNION
FOR CONSERVATION OF NATURE

WORLD HEADQUARTERS
Rue Mauverney 28
1196 Gland, Switzerland
Tel +41 22 999 0000
Fax +41 22 999 0002
www.iucn.org/contact
www.iucn.org