

Indicadores universais para monitorar áreas em restauração



Pedro H.S. Brancalion – UFSCar & Esalq/USP

Contextualização da definição de indicadores

Definição do objetivo do projeto:

Restauração ecológica: "processo de assistir a recuperação de um ecossistema que foi degradado, perturbado ou destruído"

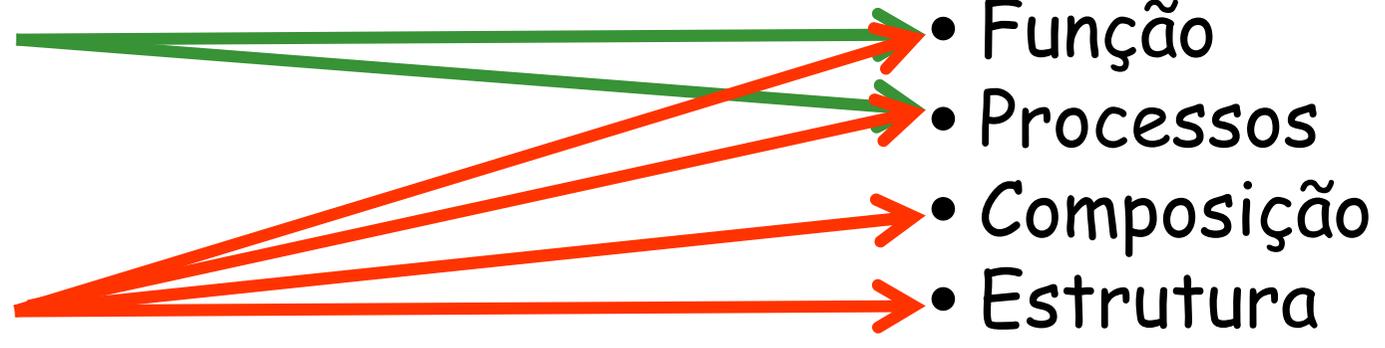


Society for
Ecological Restoration
International

Reabilitação



Restauração



- Função
- Processos
- Composição
- Estrutura

Restauração ecológica: transformar um ecossistema degradado, perturbado ou destruído em um ecossistema com características similares de **funções, processos, composição e estrutura** às observadas nos **ecossistemas de referências**.

Ecossistemas de referência: estabelecem quais indicadores, e os valores aceitáveis para os mesmos, serão utilizados para verificar o cumprimento das metas do projeto em um plano de avaliação e monitoramento.



Monitoramento: aplicação de indicadores para *avaliar* se os objetivos e metas em cada etapa da restauração estão sendo atingidos nos prazos esperados.

Metas: objetivos específicos de um projeto, mensuráveis e com prazos para serem atingidos. São estabelecidas com base nos níveis de funcionamento e diversidade esperados para o *ecossistema* em etapas pré-estabelecidas, que são expressos com base nas variáveis utilizadas como *indicadores*.

Indicadores: variáveis cuja finalidade é medir alterações em um fenômeno ou processo por meio do *monitoramento*, tal como alterações na biodiversidade ou nos processos ecológicos do ecossistema em restauração, ao longo de sua trajetória em relação ao estado desejado.

Avaliação: julgamento do sucesso do projeto com base no confronto dos indicadores medidos no monitoramento com as metas estipuladas e o objetivo geral do projeto

Restoration Success: How Is It Being Measured?

Maria C. Ruiz-Jaen^{1,2} and T. Mitchell Aide²

SEPTEMBER 2005 *Restoration Ecology* Vol. 13, No. 3, pp. 569–577

569

Análise de 468 artigos publicados de 1993 a 2003 na *Restoration Ecology*

O que os indicadores devem refletir para medir o sucesso da restauração?

R: Atributos de ecossistemas restaurados (SER Primer)

- 1) Diversidade e estrutura de comunidade similar a dos ecossistemas de referência;
- 2) Presença de espécies nativas, com reduzida invasão biológica;
- 3) Presença de grupos funcionais necessários para a estabilidade do ecossistema;
- 4) Capacidade física do ambiente em sustentar populações reprodutivas;
- 5) Funcionamento normal;
- 6) Integração à paisagem;
- 7) Eliminação de potenciais ameaças;
- 8) Resiliência a distúrbios naturais;
- 9) Auto-sustentabilidade;

O ideal seria medir todos esses atributos, mas há sempre limitações de recursos para isso, e a maioria dos projetos de restauração é monitorada por até 5 anos.

Quais indicadores estão sendo utilizados para se monitorar áreas em restauração?

- **Diversidade**

- riqueza e abundância de organismos;
- diversidade de espécies dentro de grupos funcionais.

- **Estrutura da vegetação**

- cobertura do solo pela vegetação;
- altura da vegetação/indivíduos
- densidade de espécies lenhosas;
- biomassa;
- perfis de vegetação

- **Processos ecológicos**

- ciclagem de nutrientes;
- interações biológicas;
- dispersão de sementes.

Há também a necessidade de se incluir questões socioeconômicas para avaliar o sucesso da restauração, apesar de isso não ser explicitado pela SER.

REVIEW ARTICLE

Are Socioeconomic Benefits of Restoration Adequately Quantified? A Meta-analysis of Recent Papers (2000–2008) in *Restoration Ecology* and 12 Other Scientific Journals

James Aronson,^{1,2} James N. Blignaut,³ Suzanne J. Milton,⁴ David Le Maitre,⁵ Karen J. Esler,⁶ Amandine Limouzin,¹ Christelle Fontaine,¹ Martin P. de Wit,^{7,8} Worship Mugido,⁹ Philip Prinsloo,⁸ Leandri van der Elst,⁸ and Ned Lederer⁸

Estamos falhando em mostrar para a sociedade que a restauração é um investimento que vale a pena...



Como incluir aspectos positivos da restauração para a sociedade como forma de avaliar sucesso?



Millennium Ecosystem Assessment

Provisão

bens produzidos ou
aprovisionados
pelos ecossistemas

Regulação

benefícios obtidos
pela regulação dos
processos do
ecossistema

Culturais

benefícios sociais e
psicológicos
gerados à sociedade
pela interação com
ecossistemas
naturais

Suporte

serviços necessários
para a produção de
todos os outros
serviços

Science

AAAS

Enhancement of Biodiversity and Ecosystem Services by Ecological Restoration: A Meta-Analysis

José M. Rey Benayas, *et al.*

Science **325**, 1121 (2009);

DOI: 10.1126/science.1172460

Existem protocolos (guias, matrizes, roteiros) utilizados para monitorar áreas em restauração?

R: NÃO, mas existem iniciativas em desenvolvimento...



The image shows a screenshot of the website for the 'PACTO PELA RESTAURAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA'. The page features a navigation menu with links for 'INÍCIO', 'SOBRE O PACTO', 'A MATA ATLÂNTICA', 'DOCUMENTOS REFERENCIAIS', and 'FALE CONOSCO'. The main content area is divided into two columns. The left column, titled 'POR QUE RESTAURAR?', contains a photograph of a forest landscape with a path and a yellow banner that reads 'SAIBA MAIS POR QUE RESTAURAR. CLIQUE AQUI'. The right column has a 'CADASTRE-SE' section with a registration form for 'Nome' and 'E-mail', and an 'ENVIAR' button. Below this is a 'NOTÍCIAS' section with a sub-header 'ASSINE O RSS' and a news item about the state of Rio de Janeiro mapping its biodiversity and joining the Pacto for Atlantic Forest Restoration, dated May 26, 2009.

PACTO
PELA RESTAURAÇÃO DA
MATA ATLÂNTICA

Modelo de monitoramento do Pacto

INÍCIO SOBRE O PACTO A MATA ATLÂNTICA DOCUMENTOS REFERENCIAIS FALE CONOSCO

POR QUE RESTAURAR?

A devastação da Mata Atlântica é um reflexo direto da exploração desordenada de seus recursos naturais, que resultou em milhões de hectares de áreas desflorestadas. A expansão das cidades e o desenvolvimento do litoral transformaram a vasta floresta na região mais densamente habitada e industrializada da América Latina.

SAIBA MAIS POR QUE RESTAURAR. CLIQUE AQUI

CADASTRE-SE

Preencha os campos, acompanhe no e-mail as novidades do Pacto e seja o primeiro a saber sobre o lançamento do site oficial.

Nome

E-mail

ENVIAR ▶

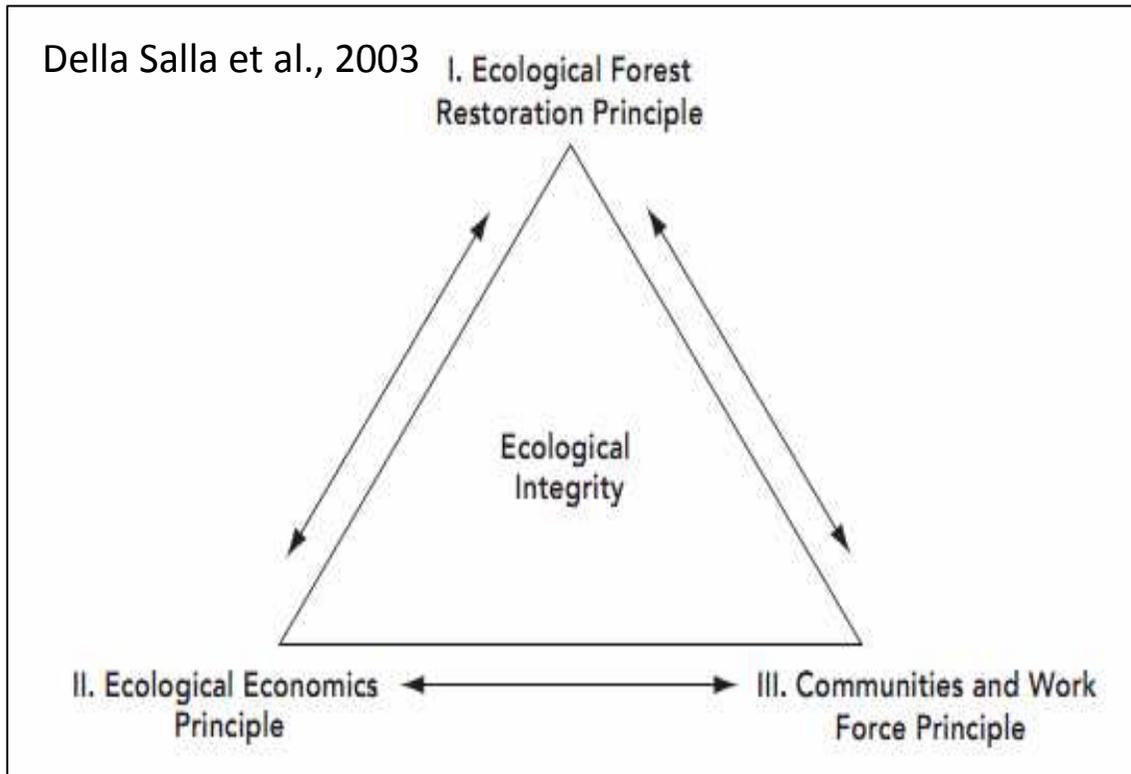
NOTÍCIAS

ASSINE O RSS 

Estado do RJ mapeia sua biodiversidade e adere ao Pacto pela Restauração da Mata Atlântica
26 de maio de 2009
Foi disponibilizado para download o release do Mapeamento da Biodiversidade do estado ...
[leia mais +](#)

Sobre o Pacto

Considerando-se o histórico de degradação e o alto grau de fragmentação dos



Princípio (P): fornecem a estrutura primária para a avaliação de um projeto.

SOCIAL, ECONÔMICO, GESTÃO E ECOLÓGICO

Critério (C): item que acrescenta significado e operacionalidade a um princípio, sem que, por si próprio, constitua uma medida direta de desempenho.

Indicador (I): Indicador é qualquer variável do projeto de restauração ecológica usada para inferir a condição de um determinado critério

Verificador (V): Formas de verificar, mensurar ou avaliar um indicador (metodologia)

Princípio Ecológico da Restauração
C.2.1 – Estrutura
Ind.2.1.1 – Densidade
Ind.2.1.2 – Altura do dossel
Ind.2.1.3 – Estratificação
Ind.2.1.4 – Área basal
C.2.2 – Composição arbustivo-arbórea
Ind.2.2.1 – Nº de espécies
Ind.2.2.2 – Diversidade regional
Ind.2.2.3 – Espécies exóticas não invasoras
Ind.2.2.4 – Espécies exóticas invasoras
C.2.3 – Processos Ecológicos
Ind.2.3.1 – Regeneração natural
Ind.2.3.2 – Novas formas de vida
Ind.2.3.3 – Cobertura para conservação do solo
Ind.2.3.4 – Proporção de grupos sucessionais
C.2.4 – Barreiras ecológicas
Ind.2.4.1 – Substrato
Ind.2.4.2 – Herbáceas exóticas invasoras
Ind.2.4.3 – Herbivoria
C.2.5 – Paisagem
Ind.2.5.1 – Distância de remanescentes de floresta nativa
Ind.2.5.2 – Proximidade de unidade de conservação
Ind.2.5.3 – Uso de classificação de área prioritária para restauração

Princípio Econômico da Restauração
C.2.1 – Geração de emprego ou renda com a implantação/manutenção da floresta restaurada
I.2.1.1 – Geração de empregos
Ind.2.1.1 – Valor de investimento do projeto
C.2.2 – Utiliza-se de instrumentos econômicos para geração de renda com a floresta restaurada
Ind.2.2.1 – Pagamento por água
Ind.2.2.2 – Pagamento por carbono
Ind.2.1.3 – Pagamento por biodiversidade
Ind.2.1.4 – servidão florestal
Ind.2.1.5 – comercialização de produtos florestais madeireiros
Ind.2.1.6 – comercialização de produtos florestais não madeireiros
C.2.3 – Restauração proporciona benefícios econômicos para outras atividades
Ind. 2.3.1 - restauração relacionada à certificação ambiental

Princípio da Gestão da Restauração
C.4.1 – Documentação do processo
Ind.4.1.1 – Diagnóstico
Ind.4.1.2 – Projeto de restauração
Ind.4.1.3 – Registro de execução
C.4.2 – Contrato com o proprietário da terra
C.5.2 – Capacitação da equipe gestora
Ind.5.2.1. - Responsável técnico capacitado
Ind.5.1.2. - Equipe multidisciplinar
C.4.3 – Sistema de monitoramento próprio
Ind.4.3.1 – Protocolo de monitoramento
C.4.4 - Comunicação interna
Ind.4.4.1 – Fluxo de informação da equipe gestora para a executora
Ind.4.4.2 – Fluxo de informação da equipe executora para a gestora

Princípios Sociais da Restauração

C.3.1. Deve ser dada às comunidade adjacentes às áreas de restauração florestal, oportunidades de emprego, treinamento e outros serviços.

P3.c2. Restauração florestal deve alcançar todas as Leis aplicáveis e/ou regulamentações relacionadas à saúde e segurança de seus trabalhadores.

P3.c3 Deve haver condições sanitárias e ambientais apropriadas aos trabalhadores para o desempenho das atividades:

P3.c4. Deve haver condições seguras de trabalho.

P3.c5. Os trabalhadores devem receber capacitação e treinamento, para o desempenho seguro de suas atividades, de acordo com as normas legais aplicáveis

P3.c6. O transporte dos trabalhadores deve ser realizado em veículos apropriados e em condições adequadas, que garantam sua qualidade e a segurança, de acordo com a legislação vigente ou acordos específicos entre as partes.

P3.c7. Devem ser adotados mecanismos apropriados para resolver queixas e providenciar compensação justa em caso de perdas ou danos que afetem os direitos legais e tradicionais, a propriedade, os recursos ou a subsistência da população local. Devem ser tomadas medidas para evitar tais perdas ou danos.

P3.c8. Deve haver mecanismos para o diálogo e a resolução de queixas entre o trabalhador e o responsável pela área de restauração florestal, incluindo a representação formalmente reconhecida pelos

P3.c9. Os trabalhadores devem ter remuneração no mínimo compatível com a média do mercado da região, de acordo com a atividade produtiva realizada.

P3.c10. Não deve ser utilizado o trabalho de menores de idade em atividades de restauração florestal. O trabalho de jovens da faixa etária de aprendizes somente é permitido nas atividades consideradas não penosas pelas entidades oficiais e com a garantia de acesso à educação.

Estabelecimento de notas para os indicadores

Grupo	Indicador	Níveis e pontos			
		idade	aceitável	preocupante, com sugestões para melhoria	demanda ações imediatas de correção
			1	0,65	0
Substrato	Adequação do substrato de acordo com profundidade e grau de umidade ou adequação da lista de espécies ao local		totalmente adequado	parcialmente adequado	totalmente inadequado
Plantados e regenerantes	Densidade geral de espécies não invasoras (ind.ha ⁻¹)		≥ 1250	883 ≤ d < 1250	< 883
	Indivíduos pioneiros (%)		40 ≤ P < 60	30 ≤ P < 40 ou 60 ≤ P < 70	< 30 ou ≥ 70
	Altura do dossel (cm)	0,5 ≤ i < 1 ano	≥ 50	30 ≤ H < 50	< 30
		1 ≤ i < 2 anos	≥ 150	100 ≤ H < 150	< 100
		2 ≤ i < 3 anos	≥ 250	150 ≤ H < 250	< 150
	Nº de estratos	0,5 ≤ i < 1 ano	1	1	1
		1 ≤ i < 3 anos	2	--	1
		≥ 3 anos	3	2	1
	Nº espécies regionais		≥ 80	50 ≤ N < 80	< 50
	Diversidade (H') de espécies regionais		≥ 3	2 ≤ D < 3	< 2
	Indivíduos zoocóricos (%)		≥ 40	20 ≤ Z < 40	< 20
	Nº indivíduos exóticos invasores (%)		0	--	> 0
	Herbivoria (%)		< 25	25 ≤ C < 50	≥ 50

Ponderação dos indicadores

Grau de importância	Critério para ponderação	Indicador	Peso
Alto	A deficiência pode comprometer toda a restauração em curto prazo. São itens de difícil correção. Requerem ações imediatas para correção.	Adequação do substrato	1,25
		Nº espécies regionais	1,25
		Diversidade de espécies regionais (H')	1,00
		Proporção de pioneiras (%)	1,00
		Indivíduos zoocóricos (%)	1,00
		Cobertura média de plantas competidoras (%)	1,00
		Densidade final de indivíduos (plantados e regenerantes) de espécies não invasoras (ind.ha ⁻¹)	0,75
Médio	A deficiência pode comprometer a restauração em médio prazo. Esses itens podem ser corrigidos.	Herbivoria (%)	0,50
		Presença de exóticas invasoras	0,25
		Altura do dossel	0,20
		Estratificação	0,25
		Distância de remanescentes florestais	0,30
Baixo	A deficiência não compromete a restauração.	Cobertura para conservação do solo (%)	0,25
		Proximidade de unidades de conservação	0,10
		Inserção em área prioritária para restauração	0,10
Total			10,00

Avaliação do projeto, por princípio

Nota	Conceito	Observação
0 - 2,4	Ruim	Com necessidade de grandes intervenções ou de refazer o projeto
2,5 - 4,9	Regular	Com necessidade de algumas intervenções
4,5 - 7,4	Bom	Pode receber melhorias
7,5 - 10,0	Muito bom	Sem necessidade de intervenções

Como são os métodos de coleta de dados?

- Os métodos de coleta de dados são práticos, de fácil mensuração e análise?

R: Depende do tipo do indicador, do próprio indicador, e de como o indicador é medido.

Indicadores qualitativos

obtidos de forma não mensurável, com base na observação e julgamento do observador

Ex: Foi realizado o isolamento dos fatores de degradação?

Existem problemas graves de conservação do solo?



Normalmente são de fácil monitoramento, mas dependem muito da capacitação do técnico.

Indicadores quantitativos

mensuração de determinados descritores da área em processo de restauração

Ex: altura média dos indivíduos, densidade de indivíduos regenerantes, a riqueza e diversidade de espécies lenhosas.



Normalmente são de fácil monitoramento, mas de baixo rendimento. Contudo, a identificação de espécies pode ser um obstáculo



Os métodos de coleta de dados são onerosos? Demandam que tipo de tecnologia?

R: Os indicadores quantitativos são geralmente onerosos, mas usam tecnologias simples. Mas a tecnologia pode ser justamente um aliado do processo.

Grande perda de tempo para a anotação dos dados, digitação dos dados, e análise dos dados



Grande potencial de uso de computadores manuais (ou mesmo palmtop, iphone, etc.) associados a softwares de processamento de dados.

São passíveis de aplicação em um programa de larga escala, ou seja, em que poucos técnicos têm de monitorar inúmeras áreas?

Sim: Alguns dos indicadores, principalmente os qualitativos, são facilmente monitorados, e podem ser coletados ao longo de uma extensa área sem muito esforço.

Não: Contudo, para indicadores quantitativos, há maior dispêndio de tempo, e torna-se imprescindível aumentar o esforço amostral para áreas maiores.

Como os métodos de coleta de dados podem ser simplificados para que sejam utilizados na avaliação rápida de pequenas áreas em recuperação (ex: 1 hectare)? E para a avaliação de extensas áreas, há indicações de quando e como monitorar por amostragem?

R: Restringindo o monitoramento a indicadores essenciais, aperfeiçoamento os métodos atualmente empregados, reduzindo redundâncias.

Saída possível: Calibrar métodos qualitativos com base em informações quantitativas.

**Área de projeção
da copa**

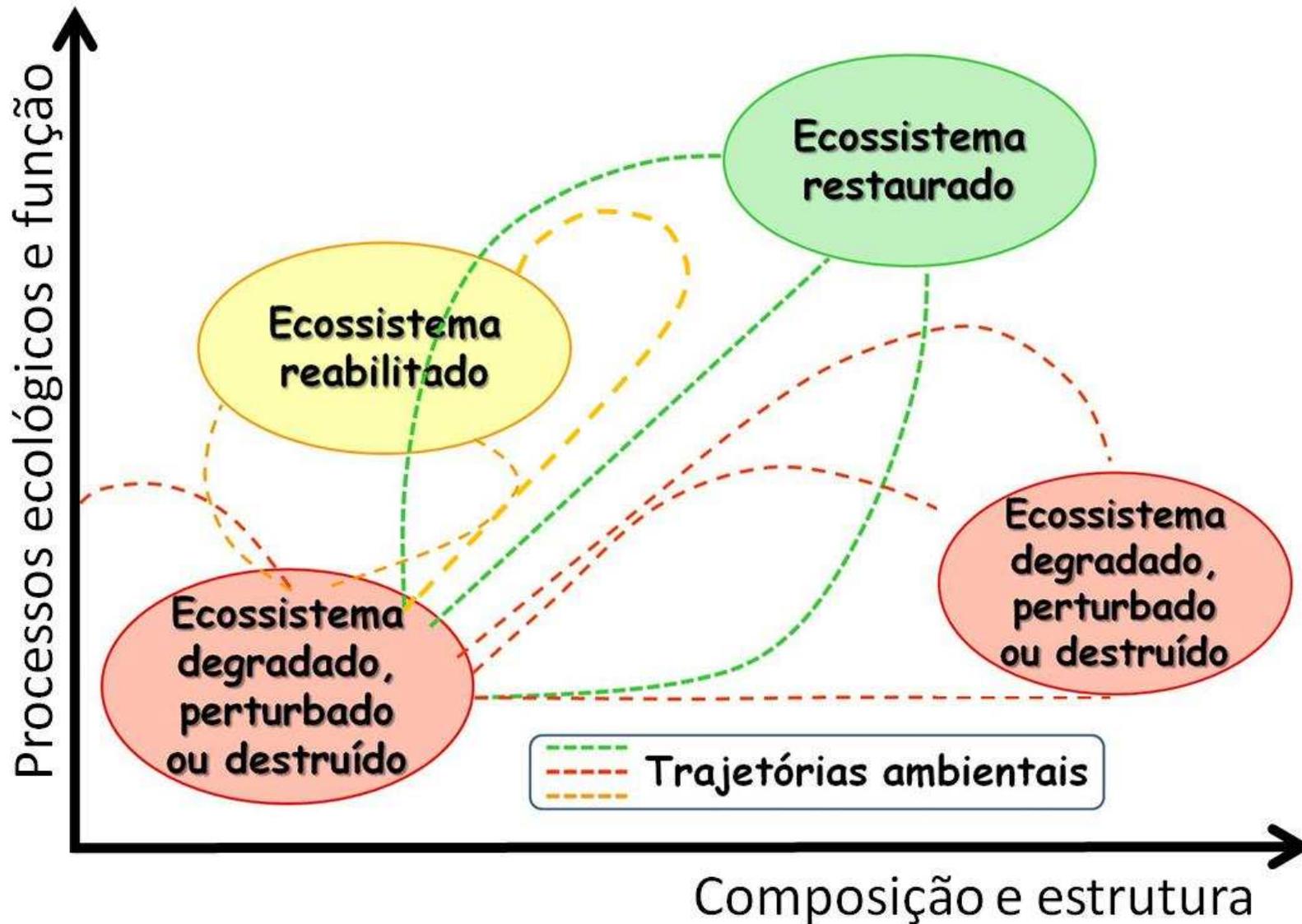
**Medidas diretas de
cobertura do dossel**

**Cobertura do solo
por gramíneas
invasoras**

**Área basal do
povoamento**

**Sobreposição de informações,
indicadores redundantes,
desperdício de tempo e
recursos**

Há indicadores universais consolidados, pautados em parâmetros ecológicos, que possam ser aferidos independentemente da técnica empregada?



Obrigado!



pedrohsb@yahoo.com.br