



Monitoramento de projetos de restauração florestal

Prof. Pedro Brancalion



RESTAURAÇÃO



ECOLÓGICA



1. Exame (diagnóstico ambiental)
2. Prescrição de um tratamento (métodos de restauração ecológica)
3. Acompanhamento (monitoramento)

Demandas de monitoramento

- Cumprimento de demandas legais
- Aferição de serviço prestado
- Pagamento por serviços ambientais
- Correção da trajetória de restauração
- Pesquisa científica e tecnológica

Objetivo

idéias e abstrações que delimitam um grupo de resultados aceitáveis para um determinado projeto



Projeto de Avaliação

Estabelecimento de medidas de sucesso dos padrões e processos ecológicos que indicam a evolução do projeto do projeto como um todo

- **indicadores (ou variáveis):** itens pré-estabelecidos para serem avaliados, que podem apresentar um ou mais estados
- **metas:** conjunto de estados de um dado indicador que são interpretados como resultados desejados ou como sucesso



Monitoramento

atividade de coleta de dados sobre os indicadores estabelecidos para a Avaliação do sucesso da restauração



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



Ações corretivas

Ações propostas para corrigir as inconformidades da trajetória de restauração, identificadas pela avaliação.

- 1) objetivo geral do projeto;
- 2) metas do projeto;
- 3) indicadores
- 4) formas de verificar os indicadores
- 5) cronograma de monitoramento;
- 6) monitoramento
- 7) valores de referência esperados para os indicadores ao longo de um cronograma;
- 8) avaliação;
- 9) recomendação de ações corretivas

Característica de um bom indicador ecológico:

1. Ser **sensível** a fatores que modificam o ecossistema;
2. Responder aos fatores que atuam sobre o ecossistema de forma **previsível**;
3. Possibilitar **predições** sobre os efeitos dos agentes de degradação ou sobre os efeitos benéficos de práticas de manejo que venham a ser aplicadas;
4. Ser **integrativo** (representar, na medida do possível, outras variáveis mais difíceis de medir);
5. Ter **baixa variabilidade** nas respostas aos fatores que representa.

(Durigan 2011)

Indicadores

Atributos:

Estrutura

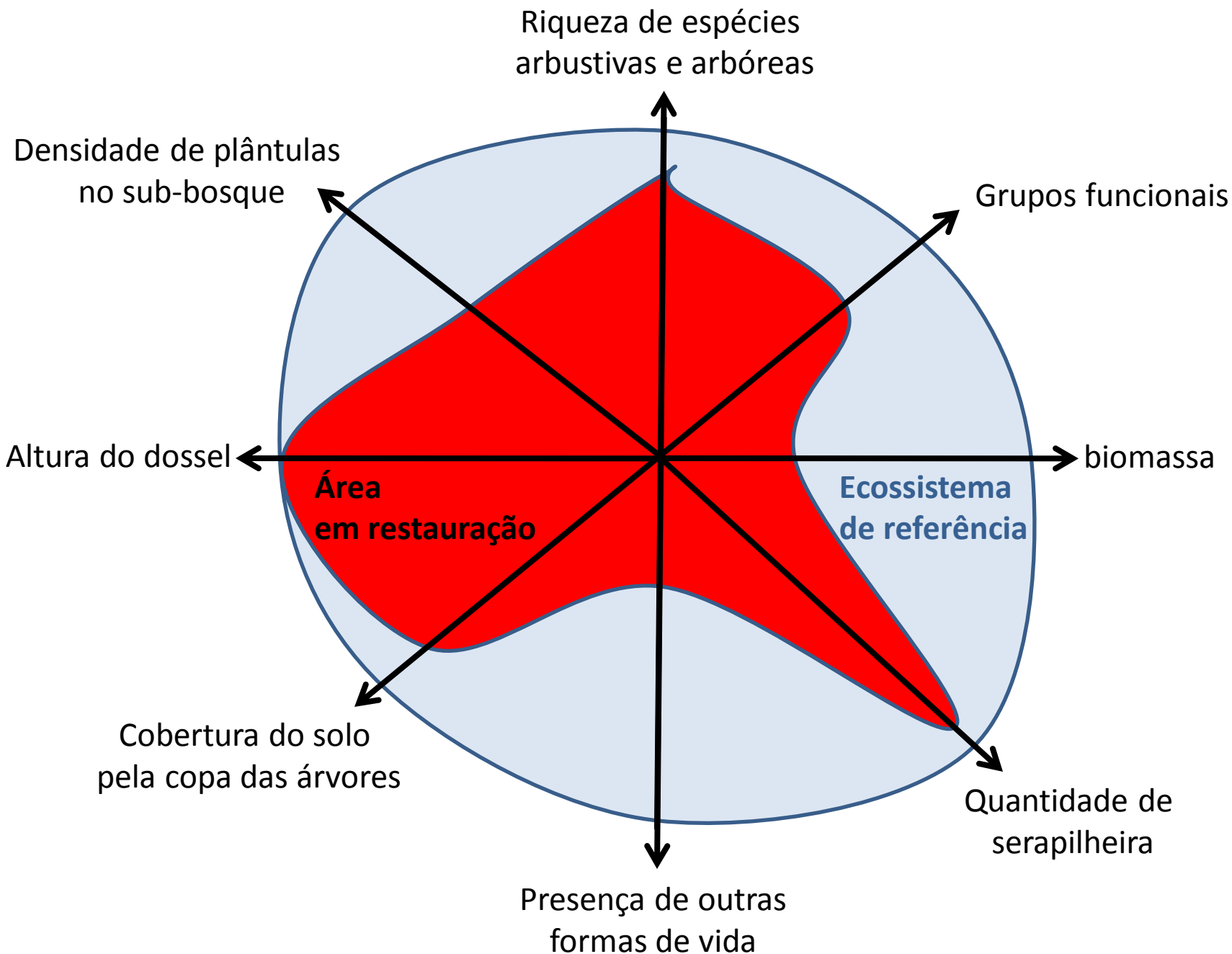
forma como a comunidade vegetal está organizada espacialmente. Ex: altura média do dossel, estratificação, a cobertura do solo pela copa das árvores, área basal, a densidade de indivíduos.

Composição

espécies e aos grupos funcionais que integram a comunidade vegetal. Ex: riqueza de espécies nativas regionais, árvores exóticas invasoras e não invasoras, grupos funcionais, forma de vida.

Funcionamento

restabelecimento dos processos ecológicos que permitem a auto-perpetuação da comunidade vegetal. Ex: mortalidade, herbivoria, predação de sementes, fenologia, polinização, chuva de sementes, recrutamento, ciclagem de nutrientes, acúmulo de biomassa.



Forma de medição ou coleta do indicador

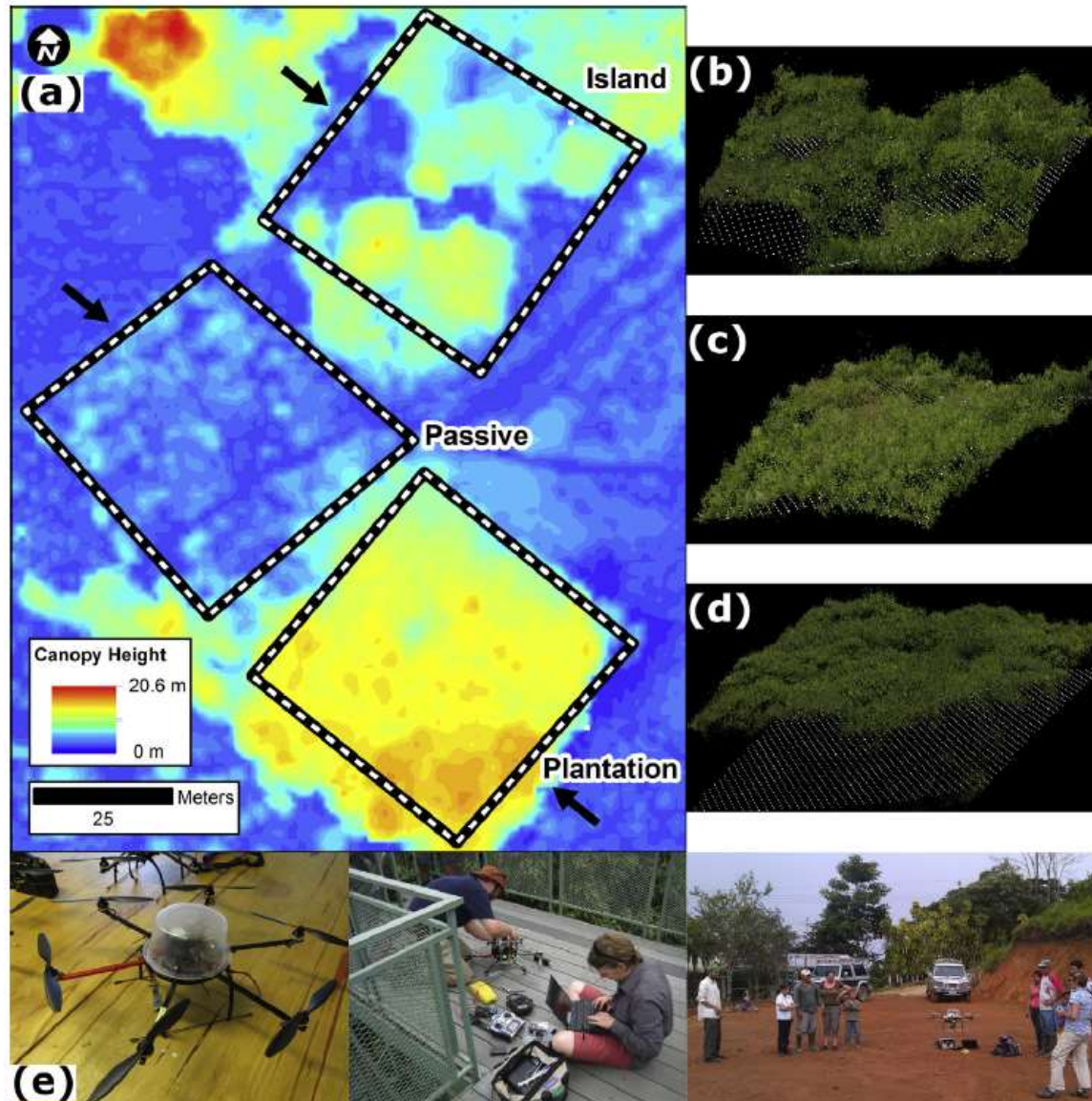
Indicadores qualitativos: obtidos de forma não mensurável, com base na observação e julgamento do observador. Tais indicadores são utilizados normalmente de forma abstrata e subjetiva, sem que haja um conjunto de dados para que um determinado indicador seja incluído em cada categoria de qualidade.

(exemplos, problemas e vantagens)

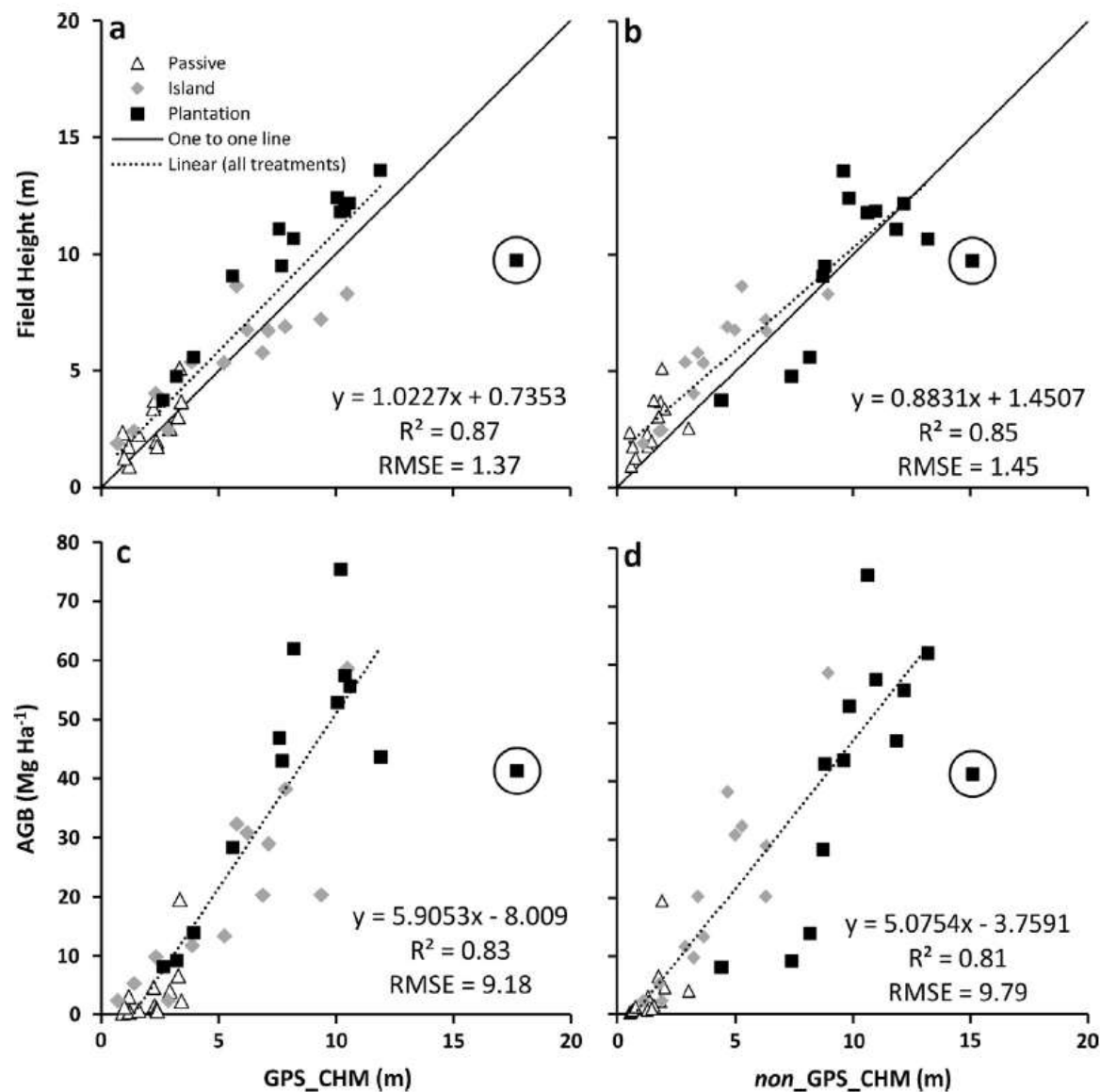
Indicadores quantitativos: se valem da mensuração de determinados descritores da área em processo de restauração.

(exemplos, problemas e vantagens)

A importância do monitoramento para a restauração: novas tecnologias



A importância do monitoramento para a restauração



Potencial produtivo

Desenvolvimento das espécies de interesse



5 anos



10 anos



20 anos



50 anos

Trajetória de restauração

Impactos da exploração de madeira



Estado de São Paulo: A resolução 32/14

estabelece diretrizes e orientações para a elaboração, execução e **monitoramento de Projetos de Restauração Ecológica no Estado de São Paulo, além de critérios e parâmetros para avaliar seus resultados e atestar sua conclusão.**

ESTADO DE SÃO PAULO: A RESOLUÇÃO 32/14

Se aplica aos projetos de restauração:

I – exigidos como condição para a emissão de autorizações e licenças ambientais pela CETESB;

II – exigidos pelos órgãos ambientais visando promover a reparação de danos ambientais, medidas mitigadoras ou compensatórias ambientais (TAC ou TCRA);

III – previstos na nova lei florestal ou na recomposição de Reserva Legal e de APP, inclusive por meio de Projetos de Recomposição de Áreas Degradadas e Alteradas (PRADA) dos Programas de Regularização Ambiental (PRA);

IV – financiados com recursos públicos para fins de recomposição, sujeitos à aprovação de órgãos e entidades integrantes do SEAQUA.

Estado de São Paulo: A resolução 32/14

1 - Os projetos de restauração só serão considerados concluídos (ou com compromissos cumpridos) quando atingirem valores pré-estabelecidos para certos indicadores.

2 – O restaurador deverá informar no SARE os valores encontrados para os indicadores ecológicos nos anos **3, 5, 10, 15 e 20** (ou até que atinjam os níveis esperados);

ESTADO DE SÃO PAULO: A RESOLUÇÃO 32/14

Indicadores ecológicos considerados:

I – cobertura do solo com vegetação nativa(%);

**II – densidade de indivíduos nativos regenerantes ,
em indivíduos por hectare;**

III – número de espécies nativas regenerantes.

ESTADO DE SÃO PAULO: A RESOLUÇÃO 32/14

Indicadores ecológicos considerados:

	Cobertura do solo com vegetação nativa	Densidade de indivíduos nativos regenerantes	Número de espécies nativas regenerantes
Florestas Ombrófilas e Estacionais	x	x	x
Restinga Florestal	x	x	x
Mata Ciliar em região de Cerrado	x	x	x
Cerradão ou Cerrado <i>stricto sensu</i>	x	x	x
Manguezal	x		
Formações abertas e campestres no bioma Mata Atlântica (Campos de Altitude; Restinga não-florestal)	x		
Formações abertas no Bioma Cerrado (Campo Cerrado, Campo Sujo, Campo Limpo ou Campo Úmido)	x		

CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O MONITORAMENTO

Como amostrar?

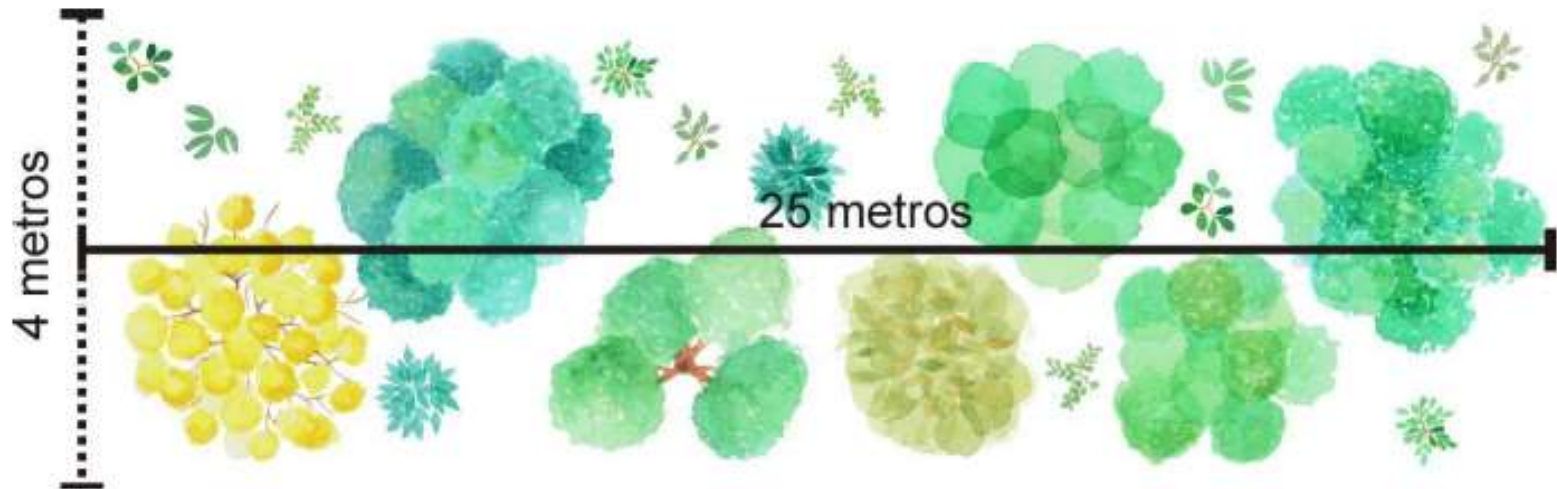


Figura 2: Vista aérea da parcela amostral. A linha amostral é visualizada ao centro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O MONITORAMENTO

Como amostrar?

Cobertura do solo
em florestas

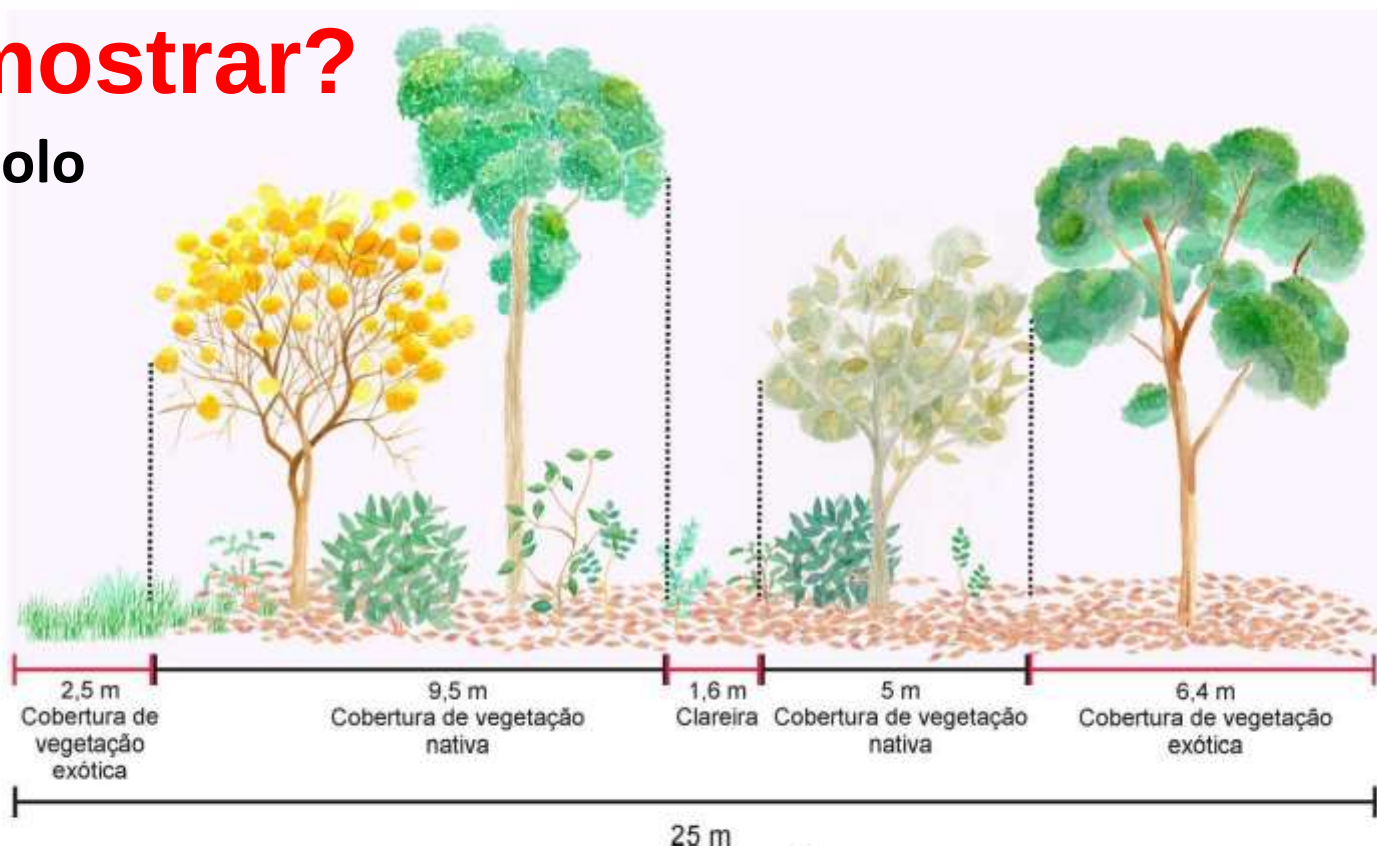


Figura 4. Esquema exemplificativo da avaliação do indicador “cobertura do solo com vegetação nativa” para Floresta Estacional Semidecidual, em uma parcela com presença de clareira e espécies exóticas. A cobertura do solo é a área do solo coberta pela copa das espécies nativas. Neste exemplo, a cobertura do solo por espécies nativas na parcela é de 14,5 metros, ou seja, 58%.

CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O MONITORAMENTO

Como amostrar?

Cobertura do solo no Cerrado

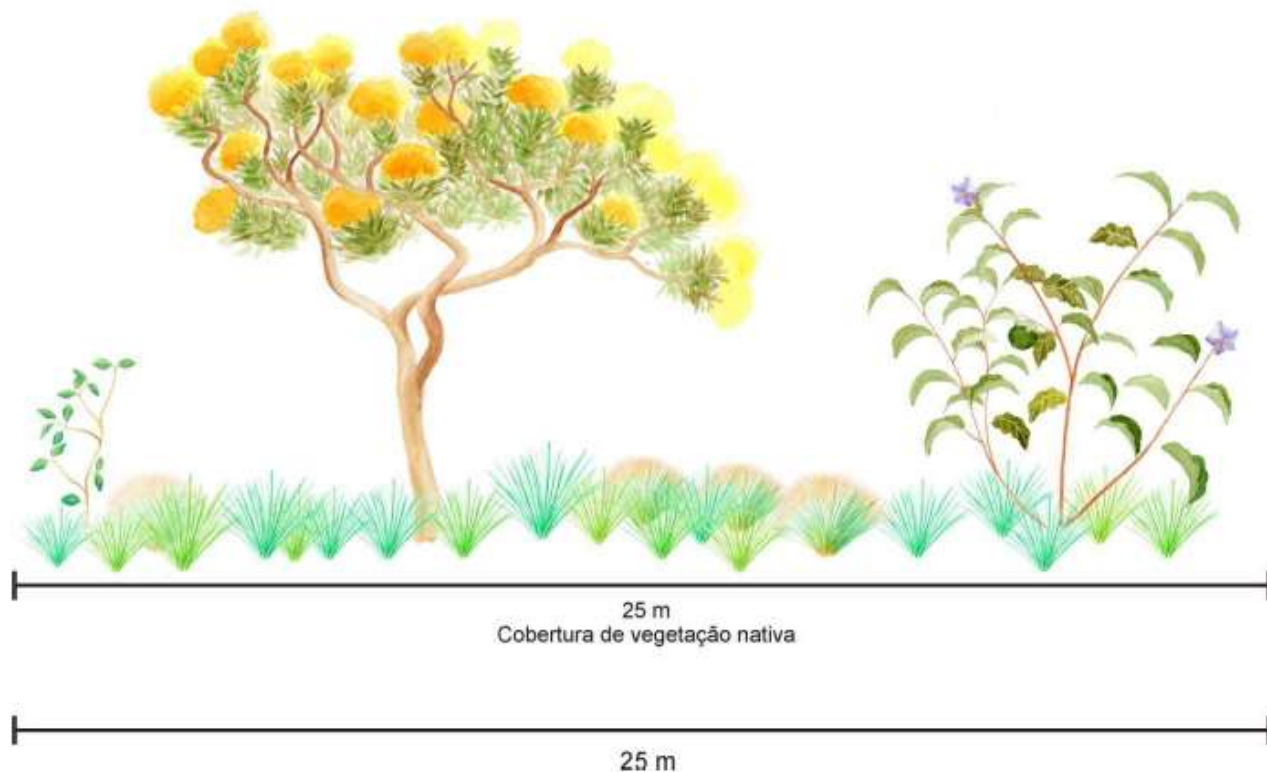


Figura 6. Esquema exemplificativo da avaliação do indicador “cobertura do solo com vegetação nativa” para Cerrado *strictu sensu*. A área de solo coberta com quaisquer formas de vida vegetal, desde que nativas, deve ser contabilizada. Neste exemplo, a cobertura do solo por vegetação nativa na parcela é de 25m, ou seja, 100%.

CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O MONITORAMENTO

Como amostrar?

Densidade de indivíduos nativos regenerantes (plantas/ha)

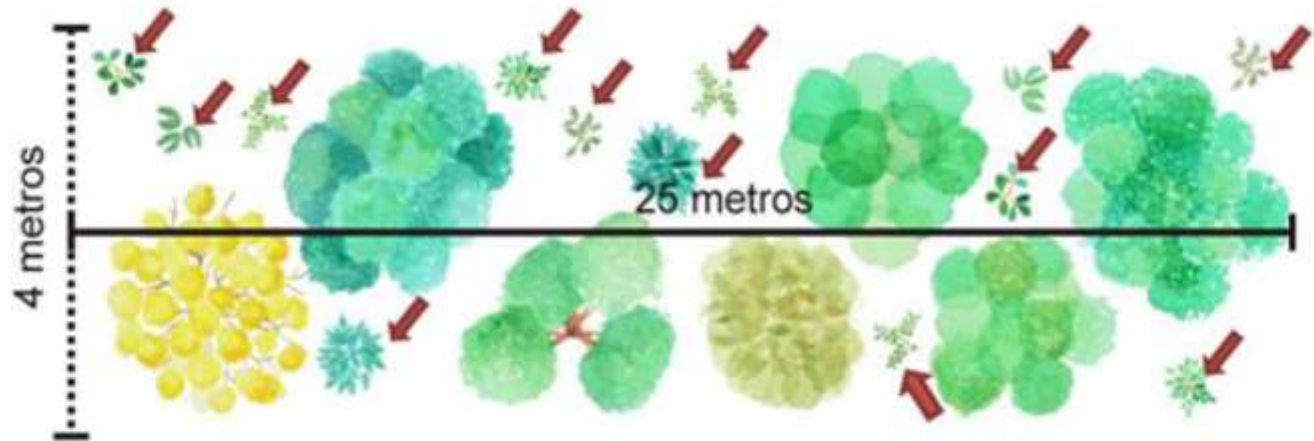


Figura 8: Representação de parcela com 13 (treze) indivíduos nativos regenerantes (indicados com as setas).

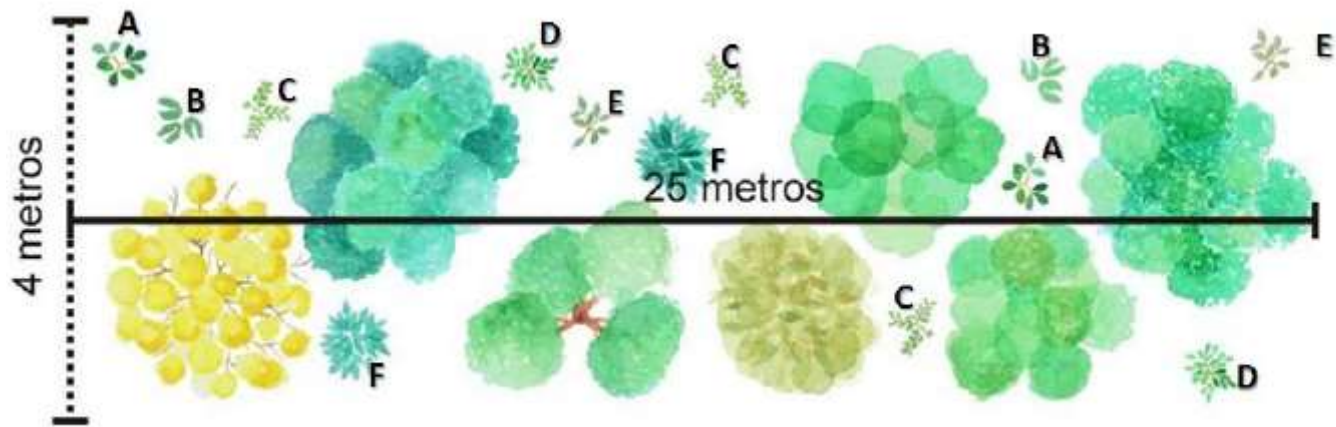
Critério de inclusão: $H \geq 50\text{cm}$, $CAP < 15\text{cm}$

Calcular por parcela e tirar a média.

CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O MONITORAMENTO

Como amostrar?

Riqueza de espécies nativas regenerantes (total de espécies amostradas)



Critério de inclusão: $H \geq 50\text{cm}$, $CAP < 15\text{cm}$

Atenção: não recontar a espécie se ela aparecer nas parcelas seguintes

ESTADO DE SÃO PAULO: A RESOLUÇÃO 32/14

Quanto amostrar?

Tabela 2: Cálculo do número (N) de parcelas por Projeto.

Área do projeto (ha) = A	Nº parcelas amostrais
$A \leq 1$	5
$A > 1$	nº de hectares + 4 *

*Limitado a um número máximo de 50 parcelas, independentemente da área do projeto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O MONITORAMENTO

I – Adequado: valores esperados para o prazo determinado;

II – Mínimo: valores estão dentro da margem de tolerância para o prazo determinado e cumprem as exigências mínimas, porém indica a necessidade da realização de ações corretivas para não comprometer resultados futuros .

III – Crítico: valores mínimos esperados não atingidos no prazo determinado, sendo exigida a readequação do projeto por meio da realização de ações corretivas.

RESOLUÇÃO SMA-SP 32/14

VALORES DE REFERÊNCIA PARA MONITORAMENTO DOS PROJETOS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA - Florestas

Florestas Ombrófilas e Estacionais ** / Restinga Florestal ** / Mata Ciliar em região de Cerrado **										
	Indicador	Cobertura do solo com vegetação nativa (%)*			Densidade de indivíduos nativos regenerantes (ind./ha)***			No. de espécies nativas regenerantes (n° ssp.) ***		
	Nível de adequação	crítico	mínimo	adequado	crítico	mínimo	adequado	crítico	mínimo	adequado
Valores intermediários de referência	3 anos	0 a 15	15 a 80	acima de 80	-	0 a 200	acima de 200	-	0 a 3	acima de 3
	5 anos	0 a 30	30 a 80	acima de 80	0 a 200	200 a 1000	acima de 1000	0 a 3	3 a 10	acima de 10
	10 anos	0 a 50	50 a 80	acima de 80	0 a 1000	1000 a 2000	acima de 2000	0 a 10	10 a 20	acima de 20
	15 anos	0 a 70	70 a 80	acima de 80	0 a 2000	2000 a 2500	acima de 2500	0 a 20	20 a 25	acima de 25
Valores utilizados para atestar recomposição	20 anos	0 a 80	-	acima de 80	0 a 3000	-	acima de 3000	0 a 30	-	acima de 30

RESOLUÇÃO SMA-SP 32/14

VALORES DE REFERÊNCIA PARA MONITORAMENTO DOS PROJETOS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA - Cerrado

Cerradão ou Cerrado <i>stricto sensu</i>										
Indicador	Cobertura do solo com vegetação nativa (%)*			Densidade de indivíduos nativos regenerantes (ind./ha)***			No. de espécies nativas regenerantes (n° ssp.) ***			
	Nível de adequação	crítico	mínimo	adequado	crítico	mínimo	adequado	crítico	mínimo	adequado
Valores intermediários de referência	3 anos	0 a 15	15 a 80	acima de 80	-	0 a 200	acima de 200	-	0 a 3	acima de 3
	5 anos	0 a 30	30 a 80	acima de 80	0 a 200	200 a 500	acima de 500	0 a 3	3 a 10	acima de 10
	10 anos	0 a 50	50 a 80	acima de 80	0 a 500	500 a 1000	acima de 1000	0 a 10	10 a 15	acima de 15
	15 anos	0 a 70	70 a 80	acima de 80	0 a 1000	1000 a 1500	acima de 1500	0 a 15	15 a 20	acima de 20
Valores usados para atestar recomposição	20 anos	0 a 80	-	acima de 80	0 a 2000	-	acima de 2000	0 a 25	-	acima de 25

RESOLUÇÃO SMA-SP 32/14

VALORES DE REFERÊNCIA PARA ATESTAR A RECOMPOSIÇÃO

TIPO DE VEGETAÇÃO	INDICADOR E UNIDADE DE MEDIDA		
	Cobertura do solo com vegetação nativa (%) [*]	Densidade de indivíduos nativos regenerantes (ind./ha) ^{***}	No. de espécies nativas regenerantes (n° spp.) ^{***}
Florestas ombrófilas e estacionais ^{**}	acima de 80	acima de 3.000	acima de 30
Restinga Florestal ^{**}	acima de 80	acima de 3.000	acima de 30
Mata Ciliar em região de Cerrado ^{**}	acima de 80	acima de 3.000	acima de 30
Cerradão ou Cerrado <i>stricto sensu</i>	acima de 80	acima de 2.000	acima de 25
Manguezal ^{**}	acima de 80	-	-
Formações abertas e campestres no bioma Mata Atlântica (Campos de Altitude; Restinga Não-florestal)	acima de 80	-	-
Formações abertas no bioma Cerrado (Campo Cerrado, Campo Sujo, Campo Limpo ou Campo Úmido)	acima de 80	-	-



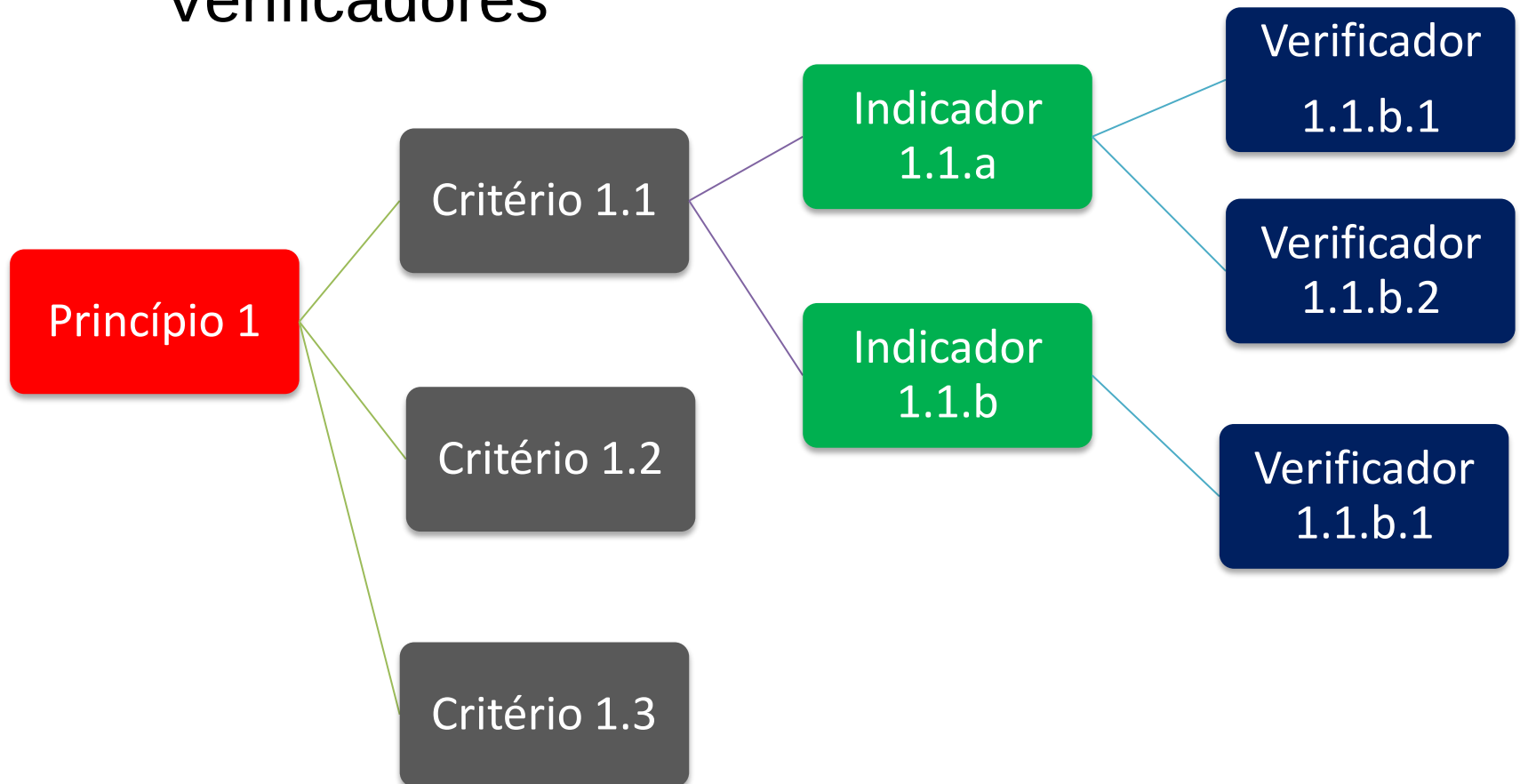
PACTO
PELA RESTAURAÇÃO DA
MATA ATLÂNTICA

**PROTOCOLO DE MONITORAMENTO
PARA PROGRAMAS / PROJETOS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL**

2013

A estrutura do Protocolo de Monitoramento

- **Em níveis hierárquicos**
 - Princípios, Critérios, Indicadores e Verificadores



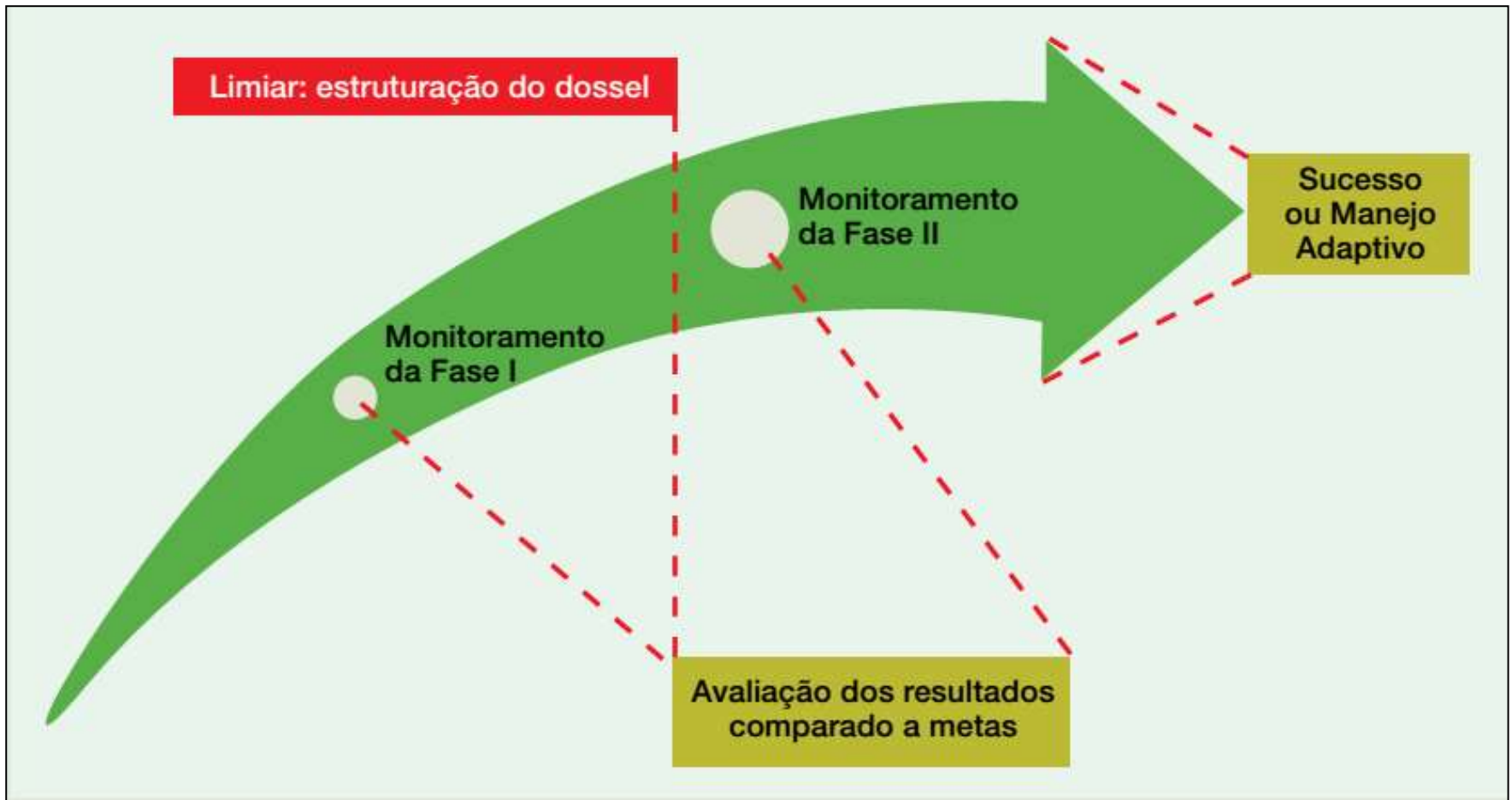
Os princípios do Protocolo de Monitoramento da Restauração



Relações entre os princípios do protocolo de monitoramento da restauração do Pacto

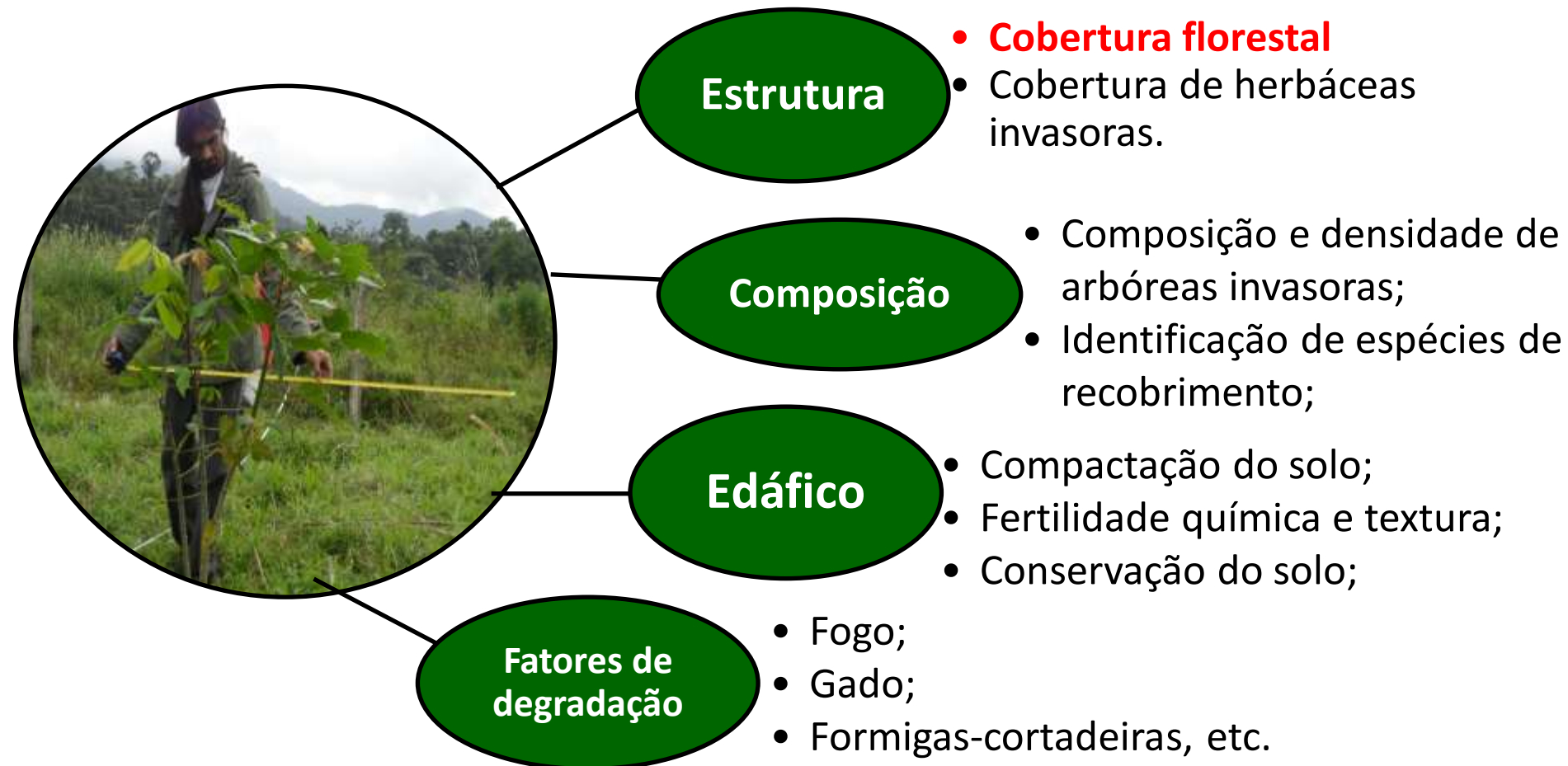
Princípio Ecológico

A restauração florestal deve restabelecer os processos ecológicos com a diversidade de espécies nativas regionais, de forma a garantir a perpetuação dos ecossistemas em processo de restauração.



Princípio Ecológico – fase I

Estruturação do dossel: área em restauração deve atingir uma **cobertura florestal mínima de 80%**. Fase de avaliação dos fatores limitantes à estruturação do dossel.

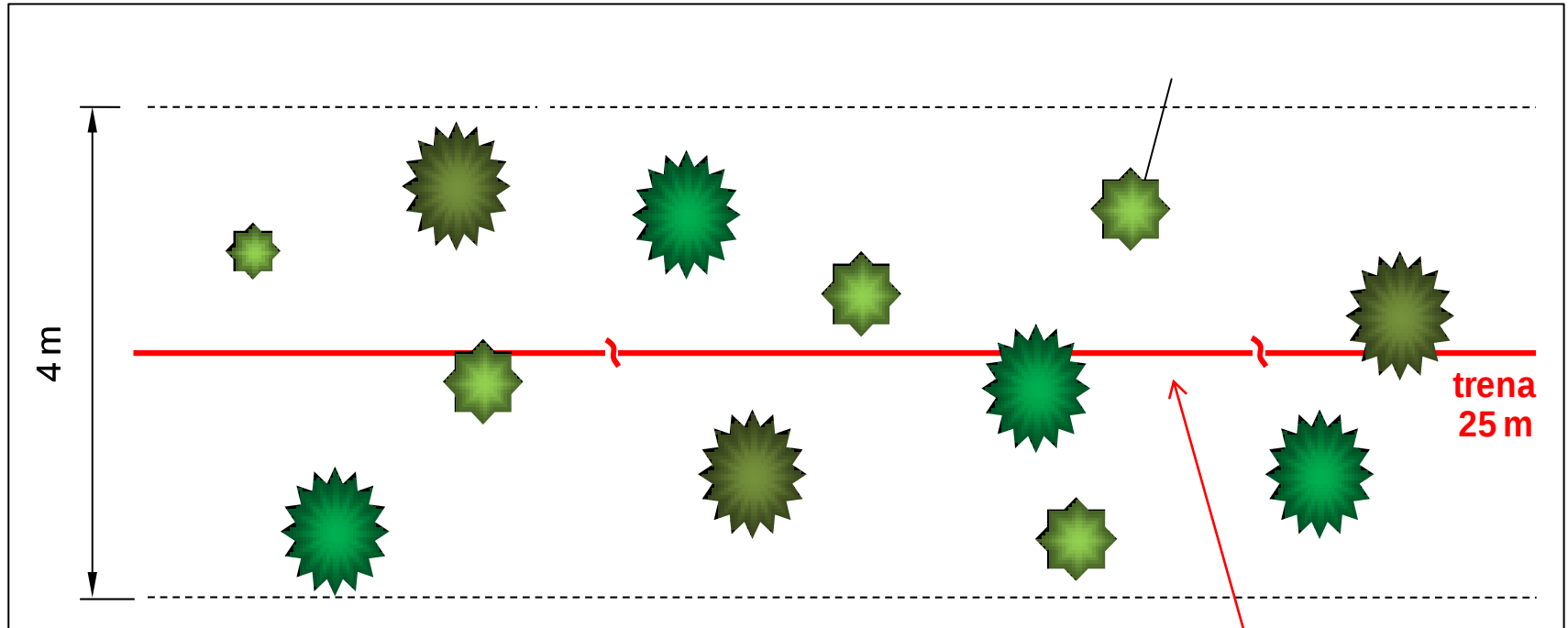


Princípio Ecológico – FASE I

Exemplo:

Item	Descrição
C.1. Estrutura	Distribuição vertical e horizontal da comunidade vegetal em restauração.
I.1.1. Cobertura florestal	Percentual de cobertura do solo pela projeção da copa das árvores não invasoras.
V.1.1.1. Percentual de linha do terreno coberta pela projeção da copa de árvores não invasoras	Soma das medidas dos trechos da linha amostral cobertos por copa das árvores não invasoras (m), em relação ao comprimento da linha.

Princípio Ecológico – FASE i



Trena para avaliação da cobertura florestal

**Parcela de amostragem recomendada para a Fase I
(avaliação da cobertura florestal e densidade de invasoras)**

Princípio Ecológico – fase II

Trajectoria ecológica: avaliação de indicadores de estrutura e composição relacionados ao funcionamento do ecossistema em restauração



Estrutura

- Densidade (classes de tamanho: 1: $> 50\text{cm}$, $< 15\text{ cm CAP}$; 2: $\geq 15\text{ cm CAP}$)
- Área basal
- Cobertura florestal*

Composição

- Riqueza de espécies regionais
- Espécies invasoras

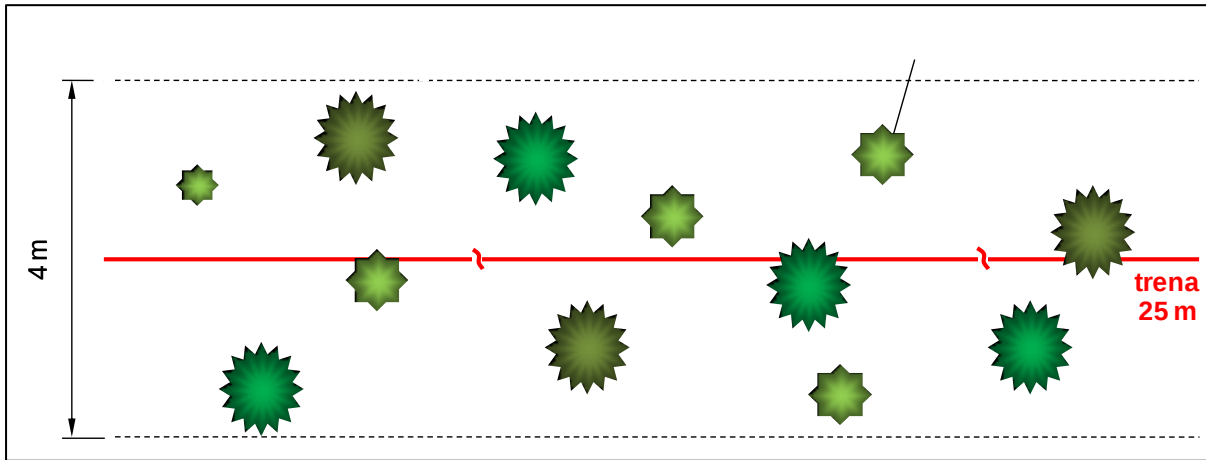
Sugestão: periodicidade bianual até 6 anos e depois a cada cinco anos

Princípio Ecológico – FASE II

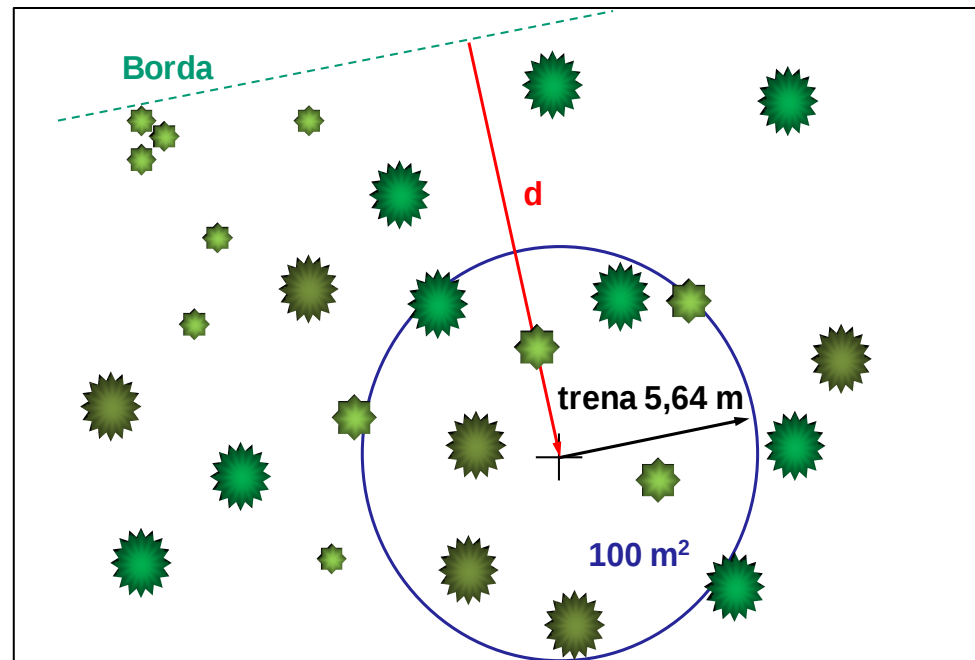
Exemplo:

Item	Descrição
C.1. Estrutura	Distribuição vertical e horizontal da comunidade vegetal em restauração.
I.1.1. Densidade de indivíduos de menor porte	Quantidade de indivíduos de menor porte de espécies arbustivas e arbóreas não <i>invasoras</i> por área.
V.1.1.1. Número de indivíduos de espécies não invasoras por área	Contagem de indivíduos de espécies não invasoras por área, com <i>altura</i> > 0,5 e CAP < 15 cm.
I.1.2. Densidade de indivíduos de maior porte	Quantidade de indivíduos de maior porte de espécies arbustivas e arbóreas não invasoras por área.
V.1.2.1. Número de indivíduos de espécies não invasoras por área	Contagem de indivíduos de espécies não invasoras por área, com CAP ≥ 15 cm.

Princípio Ecológico – FASE II



Parcelas de amostragem recomendadas para a Fase II (avaliação da área basal, densidade e riqueza de nativas e invasoras)



Princípio Ecológico

Número de parcelas a serem usadas.

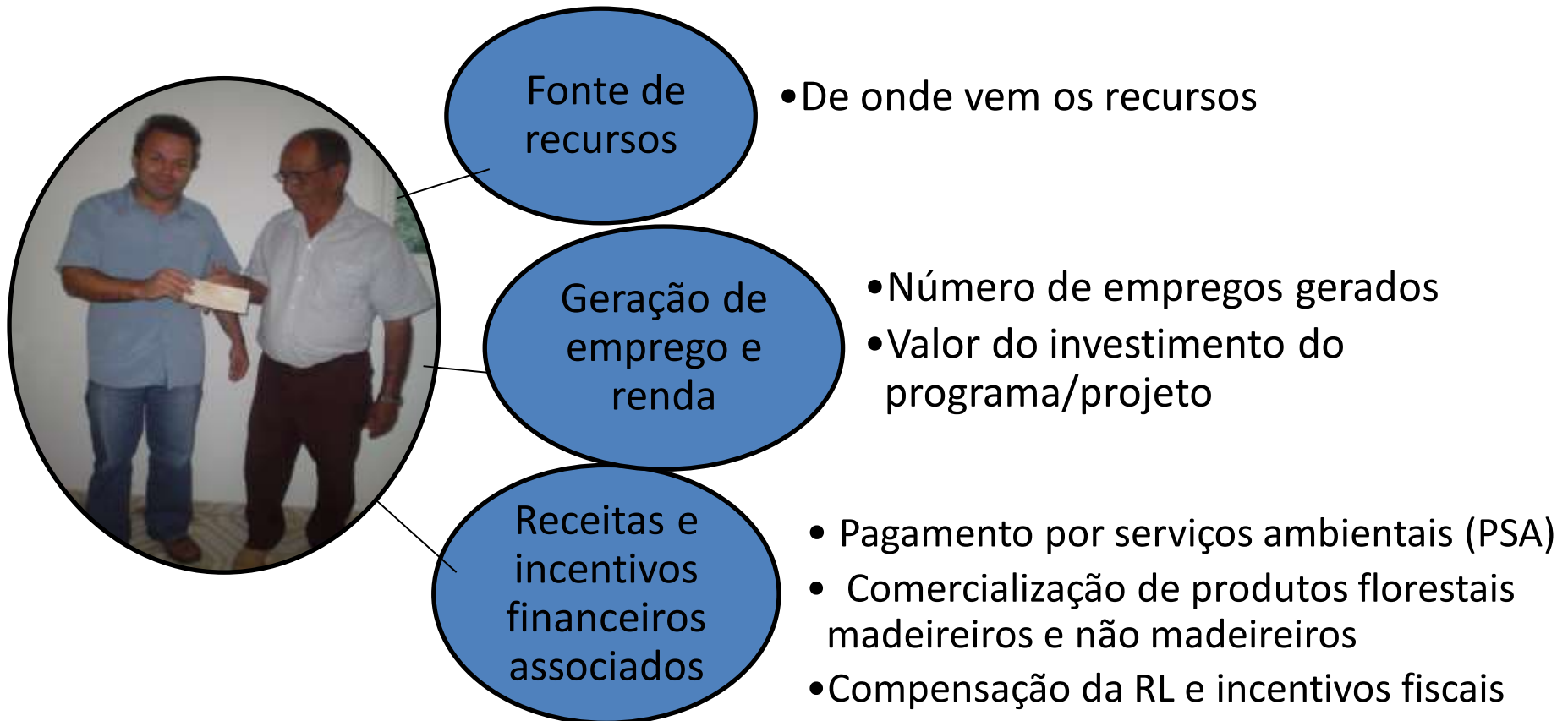
Área do projeto (ha)	Nº parcelas amostrais
$\leq 0,5$	Desprezar para fins de monitoramento
$>0,5$ e ≤ 1	5
> 1	$5 + (1 \text{ por hectare adicional})^*$

***Limitado a um número máximo de 50 parcelas por projeto.**

Número serão reavaliados após a coleta e análise dos dados iniciais de aplicação deste protocolo

Princípio SocioEconômico – critérios Econômicos

- Quais são os mecanismos financeiros que sustentam o projeto?
- Geração de empregos e renda são favoráveis ao sucesso dos projetos de restauração?



Princípio de Gestão

As iniciativas de restauração estão sendo documentadas?



