

Nº 175802

A recuperação de áreas degradadas por mineração: associação de técnicas de bioengenharia de solos com geração e manutenção de serviços ecossistêmicos

Mariana Hortelani Carneseca Longo

Caroline Almeida Souza

Maria Lucia Solera

Priscila Ikematsu

Saofia Julia Alves Macedo Campos

Omar Yazbek Bitar

alestra apresentada no Congresso Brasileiro de Avaliação de Impacto, Ética e Avaliação de Impacto Ambiental, 4., 2018, Fortaleza .

A série “Comunicação Técnica” compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
S/A - IPT
Av. Prof. Almeida Prado, 532 | Cidade Universitária ou
Caixa Postal 0141 | CEP 01064-970
São Paulo | SP | Brasil | CEP 05508-901
Tel 11 3767 4374/4000 | Fax 11 3767-4099

www.ipt.br

RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR MINERAÇÃO: ASSOCIAÇÃO DE TÉCNICAS DE BIOENGENHARIA DE SOLOS COM GERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

Mariana Hortelani Carnesecca Longo; Caroline Almeida Souza; Maria Lucia Solera; Priscila Ikematsu; Sofia Julia Alves Macedo Campos; Omar Yazbek Bitar

24.out.2018



A **recuperação de áreas degradadas** é uma das atividades frequentemente consideradas em **avaliação de impacto ambiental de projetos de mineração**, sendo contemplada em estudos realizados desde a fase de planejamento até os referentes à desativação do empreendimento.

Em atividades de mineração, as medidas de RAD nem sempre são empregadas para atenuar a significância dos impactos causados e gerar um ganho ambiental representativo para a área e adjacências.

Serviços ecossistêmicos são cada vez mais considerados em avaliação ambiental de projetos, visando melhorar a análise e a mitigação de impactos, com base nos benefícios à biodiversidade

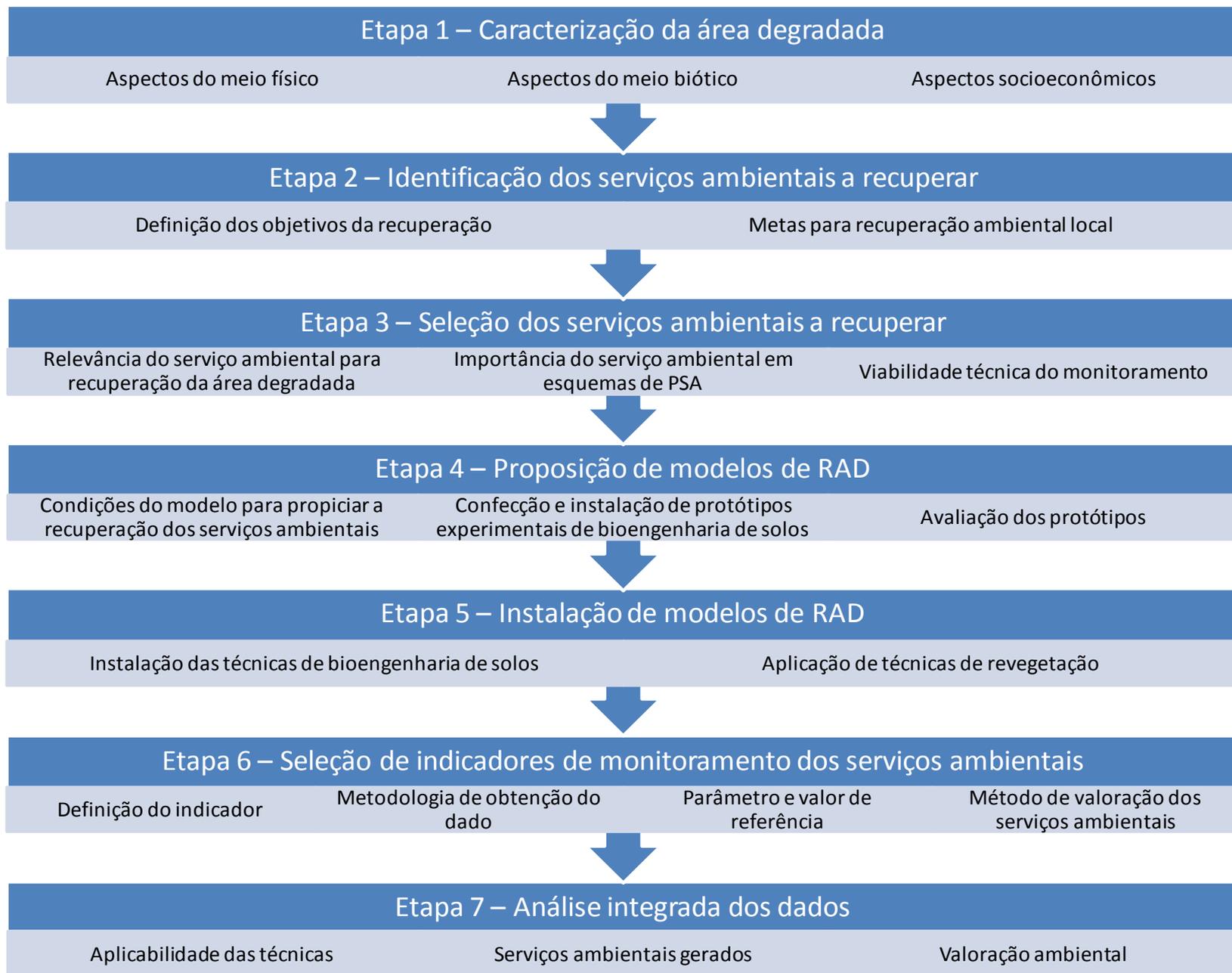


Abordagem ecossistêmica

Objetivo

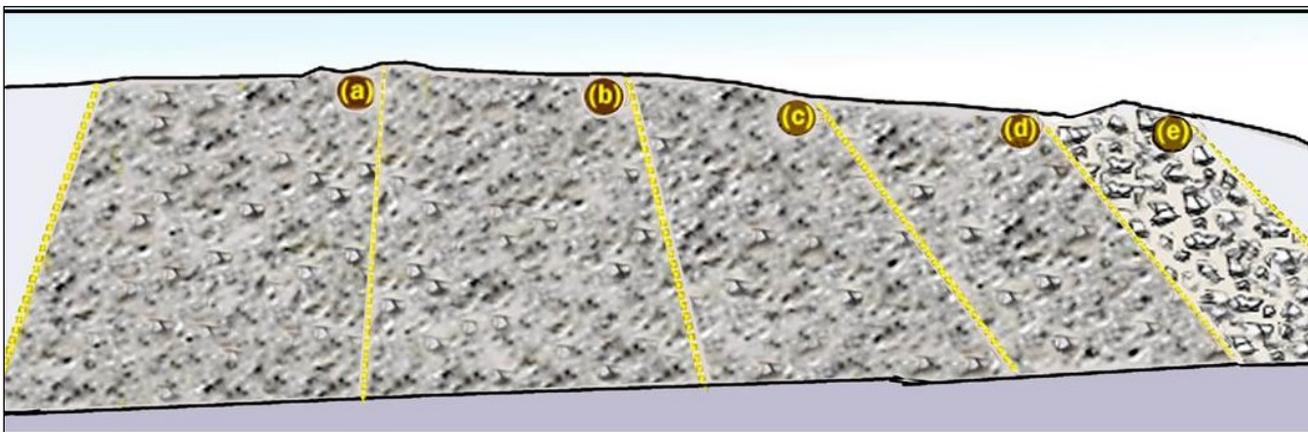
Explicitar e discutir a aplicação potencial de soluções desenvolvidas em RAD de mineração, por meio da associação de técnicas de bioengenharia de solos com a geração e manutenção de serviços ambientais.

Estudo de caso: mineração de fosfato – Cajati, SP.

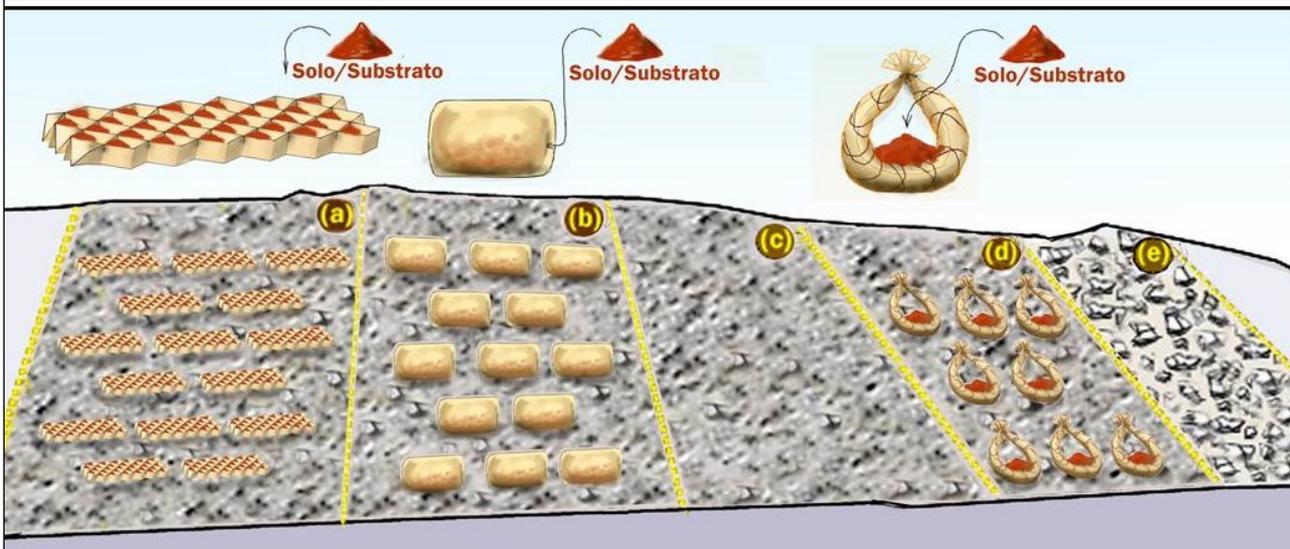




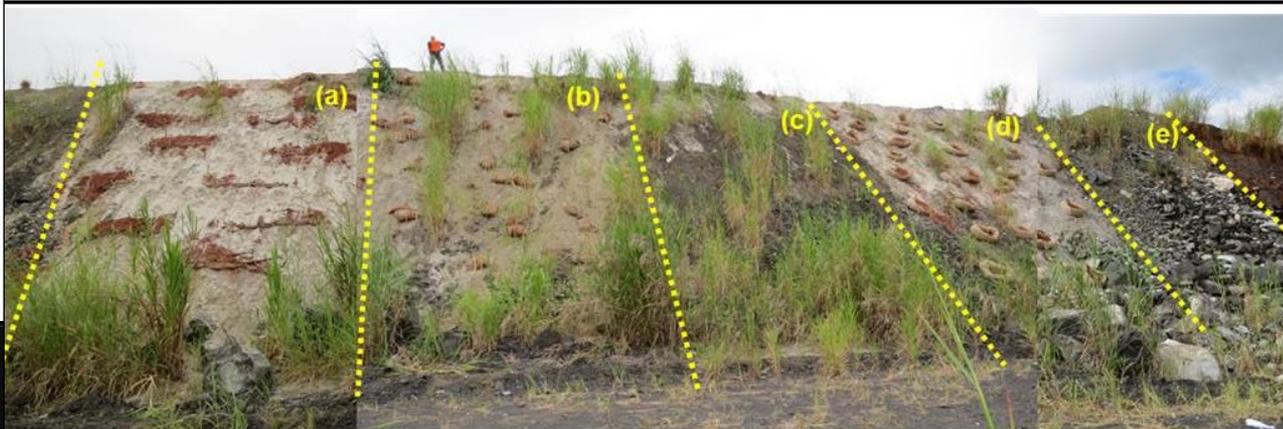
talude de uma pilha de bota-fora composta por material estéril



Fase 2:
Preenchimento
dos vazios com
areia calcária



Fase 3:
Instalação de
três estruturas
de
bioengenharia
(preenchidas
com
solo/substrato)



**Vista geral do
experimento
após a
instalação das
estruturas**

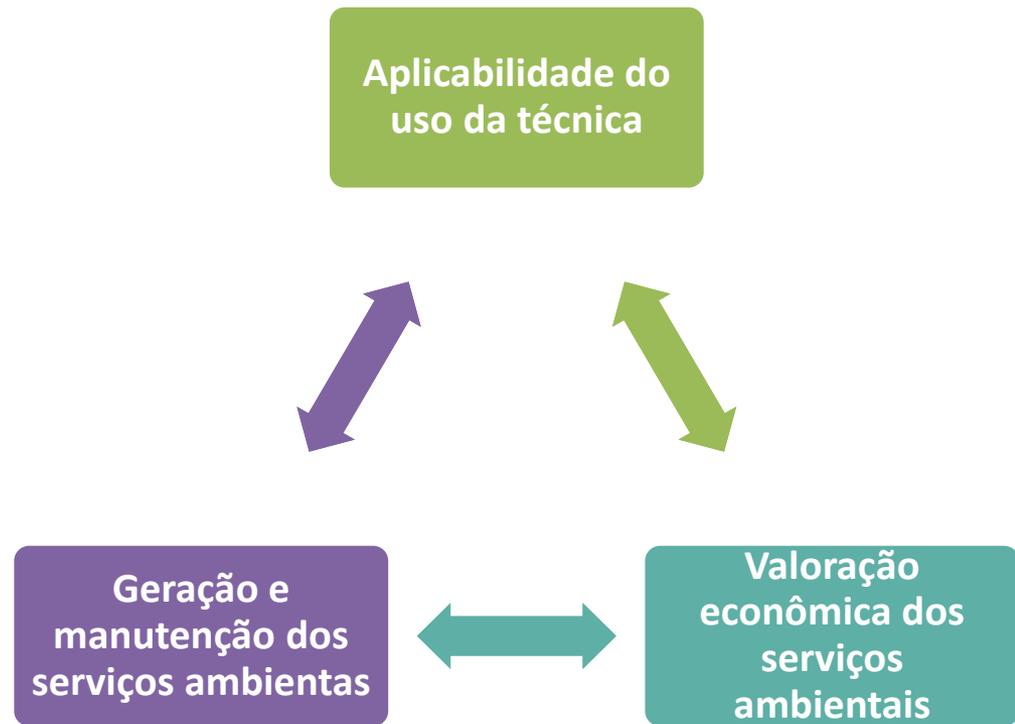
	Serviço ambiental	Indicadores	Parâmetro
Suporte	Aumento da diversidade biológica e genética no ecossistema	I.1 – Riqueza de espécies da fauna edáfica	Nº sp / tratamento
		I.2 - Riqueza de espécies da flora	Nº sp / tratamento
	Aumento do estoque de carbono	I.3 - Carbono na biomassa vegetal	Quantidade de carbono na biomassa vegetal (g/amostra)
		I.4 - Carbono na serapilheira e no solo	Quantidade de carbono na serapilheira (g/amostra); Quantidade de carbono orgânico no solo (g/dm ³)
	Melhoria de fluxo de nutrientes	I.5 - Matéria orgânica incorporada	Quantidade de matéria orgânica do solo (g/dm ³)
	Construção de solo antropogênico ou substrato	I.6 – Agregação do solo *	DMG dos agregados
		I.7 - Fertilidade química do solo	pH (adimensional); K, Ca, Mg, Na, H+Al, Al, SB e CTC (mmolc dm ⁻³); P; S-SO ₄ e micronutrientes (mg dm ⁻³).
	Retenção hídrica	I.8 - Teor de umidade do solo	Teor de umidade = $100 \times [(Mu - Ms) / Ms]$ (%)
	Formação de habitats	I.9 - Temperatura do solo	Temperatura em graus Celsius (°C)
		I.10 - Teor de umidade do solo	Teor de umidade = $100 \times [(Mu - Ms) / Ms]$ (%)
		I.11 - Volume de serapilheira	Média do volume de serapilheira por área de cada tratamento (cm ³ /cm ²)
		I.12 - Área com cobertura vegetal	Área com cobertura vegetal de cada tratamento / área total do talude correspondente (%)
		I.13 - Grupos funcionais da vegetação *	Número de grupos funcionais (Nº / tratamento)
		I.14 - Grupos de fauna que utilizam a área em recuperação *	Número de grupos funcionais da fauna (Nº / tratamento)
Regulação	Reuso de resíduo	I.15 - Resíduos usados	m ³ /m ² ; kg/m ² ; unid./m ²
	Controle de erosão e estabilização de sedimentos	I.16 - Área de solo exposto	Área com substrato exposto de cada tratamento / área total do talude correspondente (%)
		I.17 - Ocorrência de feições erosivas *	Extensão da feição erosiva (m); área com feição erosiva (m ²)

13 Serviços ambientais → 8 monitorados / 17 indicadores → 4 campanhas de campo

A valoração econômica foi efetuada para **parâmetros** que apresentaram dados suficientes.

Métodos de valoração: **valores de mercado** e a possibilidade de substituição.

Análise integrada:



Classificação de desempenho	Intervalo	Cor
Insatisfatório	Até 1,67	
Regular	Entre 1,68 e 2,33	
Satisfatório	> 2,33	

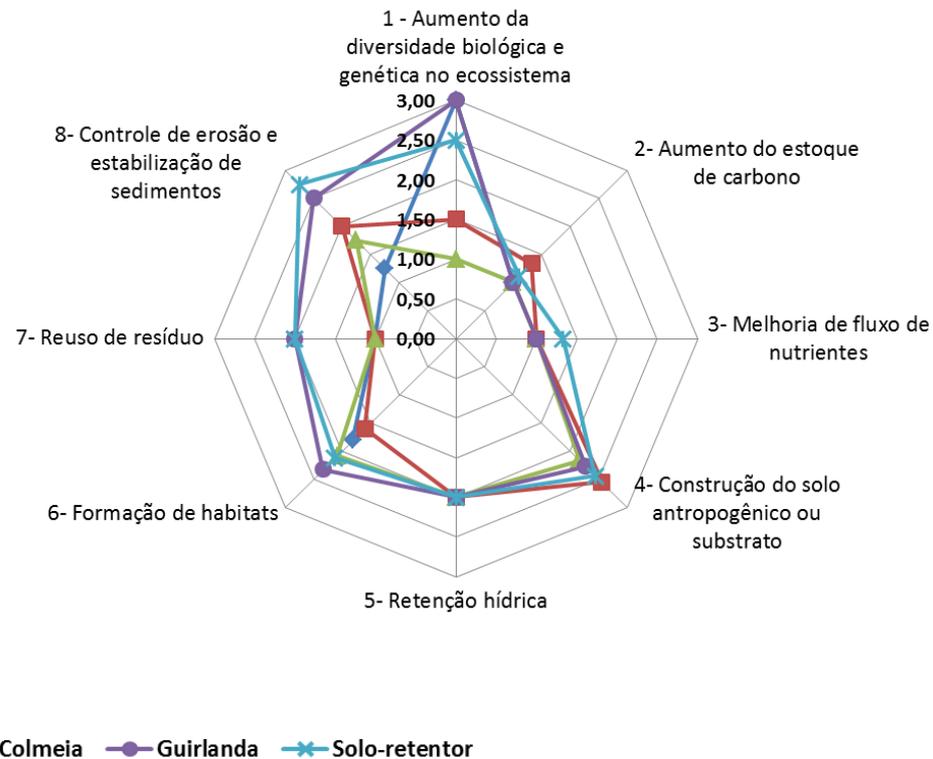
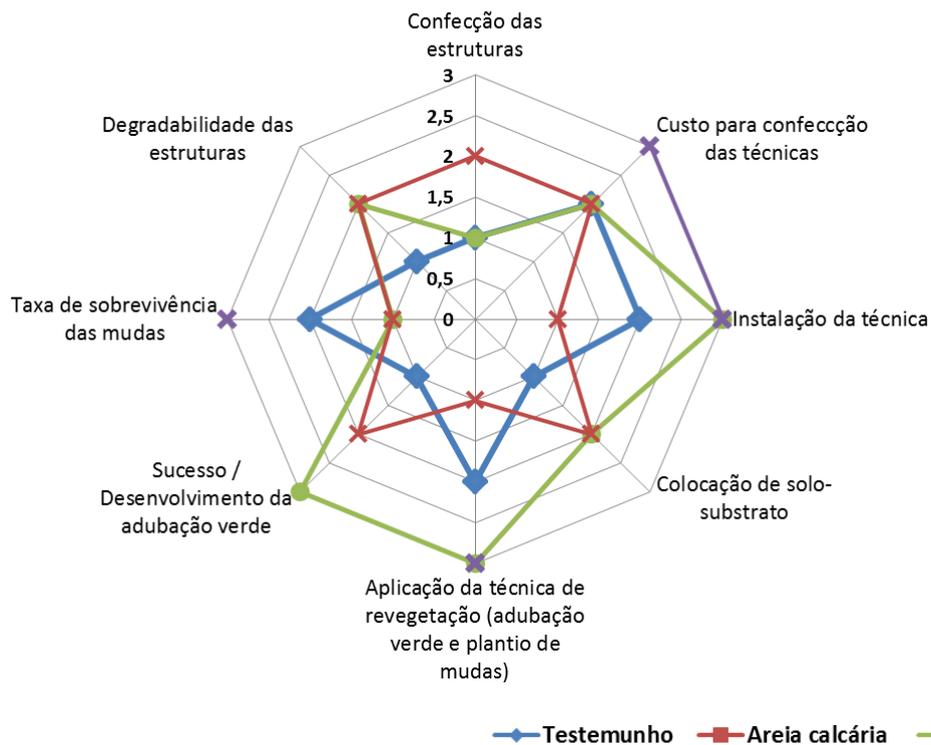
Obs.: intervalos qualitativos normalizados (1 a 3), p/ avaliar o desempenho.

Componente de desempenho avaliado	Estrutura/tratamento				
	Testemunho	Areia calcária	Colmeia	Guirlanda	Solo-retentor
Aplicabilidade das técnicas de RAD		3,00	1,50	2,13	1,63
Geração e manutenção de SA	1,61	1,62	1,50	2,01	2,03
Valoração econômica	1,40	2,33	2,57	2,71	3,00
Desempenho geral	1,51 Insatisfatório	2,32 Regular	1,86 Regular	2,28 Regular	2,22 Regular

Cada solução apresenta aspectos favoráveis e desfavoráveis, bem como potencialidades de aplicação, os quais devem ser avaliados conforme os objetivos da RAD, que podem, inclusive, ser contextualizados no âmbito de AIA correspondente.

DESEMPENHO DA APLICABILIDADE DAS TÉCNICAS DE RAD

DESEMPENHO DOS SERVIÇOS AMBIENTAIS



guirlanda

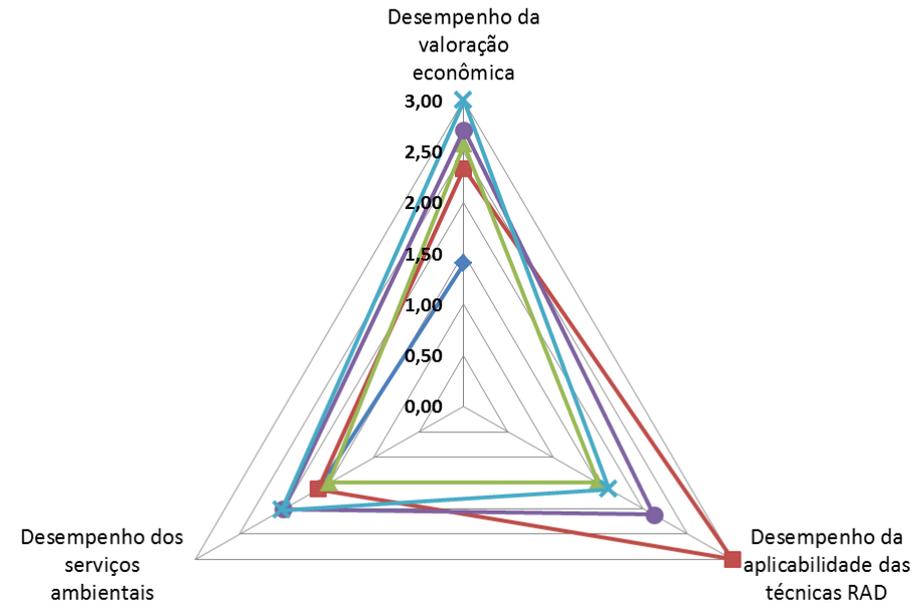
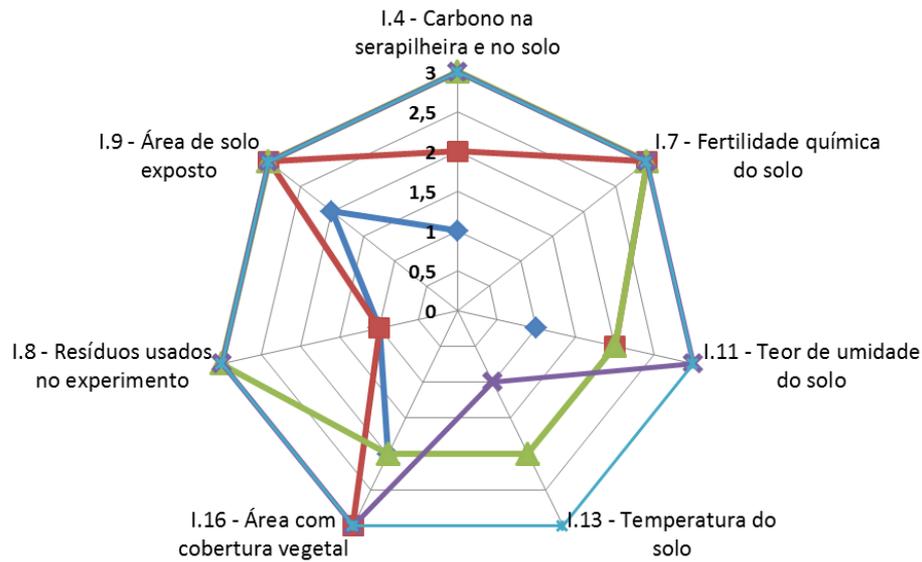
areia calcária (disponibilidade de material local)

guirlanda e solo-retentor - regular

outros - insatisfatório

DESEMPENHO DA VALORAÇÃO ECONÔMICA

DESEMPENHO GERAL



◆ Testemunho ■ Areia calcária ▲ Colmeia ● Guirlanda ✖ Solo-retentor

três técnicas de BS – satisfatório
 areia calcária – regular
 área testemunho - insatisfatório

quatro soluções de RAD - regular
 área testemunho - insatisfatório

Consideração final:

Abordagem de técnicas para RAD com vistas a **potencializar os benefícios ambientais** frente ao convencionalmente adotado em mineração

- **Método** para **identificar e selecionar serviços ecossistêmicos** a serem considerados no monitoramento da RAD, além de **avaliação integrada** (aplicabilidade das técnicas desenvolvidas, serviços ambientais potencialmente gerados e valoração econômica desses serviços).
- Soluções com base na associação entre técnicas de bioengenharia de solos e a geração e manutenção de serviços ambientais

Agradecimentos

- FAPESP e VALE S.A. - apoio ao Projeto de Pesquisa “**Recuperação de áreas degradadas de mineração associando técnicas de bioengenharia de solos com a geração e manutenção de serviços ambientais**” (Processo FAPESP nº 10/51233-7);
- Caio Pompeu Cavalhieri e colegas do IPT e de instituições parceiras;
- Amarilis L. C. F. Gallardo e Márcio Nahuz (*in Memoriam*).

+
+
OBRIGADA !



**GOVERNO DO ESTADO
DE SÃO PAULO**

Seu desafio é nosso

+
+
marihc@ipt.br