

# Recuperação Ambiental de Áreas Mineradas: Revegetação na Mina de Carvão de Candiota da CRM".

Ricardo Melamed<sup>1</sup>, Paulo Sérgio Moreira Soares<sup>1</sup>, Juliano Peres Barbosa<sup>1</sup>,  
Errol van Hyussteen<sup>2</sup>, Ney Sá Filho<sup>3</sup>

<sup>1</sup>CETEM/MCT

<sup>2</sup>CANMET/NRC

<sup>3</sup>CRM

## 1. Introdução

A recuperação ambiental na mina de carvão de Candiota da CRM esta, atualmente, totalmente integrada ao sistema de frente de lavra que envolve um sistema de cobertura ou “encapsulamento” das cinzas resultantes da queima do carvão.

Os experimentos de revegetação na área minerada pela CRM em Candiota consistiram na implementação de sistemas de plantio e monitoramento do crescimento das plantas utilizadas, sistematizando assim os resultados do efeito do uso de insumos e da aplicação da camada superficial dos solos (topsolo) no crescimento vegetal das plantas escolhidas e na cobertura do substrato por espécies invasoras.

Tanto as plantas como os insumos utilizados foram escolhidos com base nas observações anteriormente estabelecidas pela CRM, nas suas disponibilidades e na relação custo-benefício dos mesmos.

Identificou-se o período apropriado para o plantio, de acordo com o regime de chuvas na região e observando-se a necessidade de correção da acidez do substrato. Optou-se pela utilização de adubos solúveis devido à inviabilidade na utilização de esterco de curral, de acordo com o sistema extensivo de gado de corte da região.

## 2. Objetivos

As unidades de observação implantadas tiveram, tanto para as plantas arbóreas como para as espécies forrageiras, os seguintes objetivos:

- Investigar o efeito dos consórcios no crescimento vegetal e cobertura do substrato
- Investigar o efeito da correção e adubação do substrato no crescimento vegetal e cobertura do substrato
- Investigar a necessidade de uso do “topsolo” para o crescimento vegetal e para a cobertura do substrato

## 3. Metodologia

Os trabalhos envolveram duas unidades de observação, ou seja, duas áreas separadas que consistiram na revegetação com plantas arbóreas numa área e com espécies forrageiras na outra área. Cada uma dessas duas áreas foi dividida em duas sub-áreas, para verificação da

importância do uso do “topsolo” no crescimento vegetal e na cobertura do substrato. Além dos sistemas de plantio impostos nas duas áreas, que envolveram monoculturas e consorciação, foi investigado, em cada uma delas, a eficiência no uso dos seguintes insumos:

- Cinza do processamento do carvão + adubação
- calcário (4 ton/ha)
- calcário + adubação

A cinza do processamento do carvão foi utilizada com o intuito de se verificar a viabilidade técnica de seu aproveitamento como corretivo alternativo ao calcário. As propriedades químicas dessas cinzas são demonstradas na Tabela 1.

**Tabela 1: Análise química do rejeito, da cinza volante e da cinza pesada resultantes do processamento de carvão em Candiota**

Parâmetro	rejeito	cinza volante	cinza pesada
pH (água)	4,6	10,2	9,3
pH (KCl)	4,2	10,6	9,4
Ca <sup>++</sup> (cmolc/kg)	5,6	6,5	1,8
Mg <sup>++</sup> (cmolc/kg)	3,7	0,3	0,2
K <sup>+</sup> (cmolc/kg)	0,84	0,4	0,09
Na <sup>+</sup> (cmolc/kg)	0,23	0,21	0,37
S (soma de bases)	10,4	7,4	2,5
Al <sup>+++</sup> (cmolc/kg)	2,0	0	0
H <sup>+</sup> (cmolc/kg)	6,2	0	0
T (soma)	18,6	7,4	2,5
V% (saturação bases)	56	100	100
100Al / Al+S	16	0	0
P assimilável(mg/kg)	16	45	3
C (g/kg)	54,7	1,6	0,8

As plantas arbóreas utilizadas foram eucaliptos e acácias, plantadas em 3 sistemas:

- a) somente eucaliptos
- b) intercalação eucalipto + acácia
- c) somente acácias.

Cada unidade experimental consistiu de:

Dimensões do módulo de observação: 21 m x 20 m

Espaçamento: 3 m entrelinhas x 2 m entre plantas

Número de linhas por módulo: 6

Número de plantas por linha: 9

Área total: 63 m x 160 m

As diferentes espécies de forrageiras foram semeadas a lanço em 3 sistemas:

- a) pensacola
- b) pensacola + azevem
- c) mistura de forrageiras

A mistura de forrageiras consistiu de:

Pensacola : 10 kg/ha

Azevém : 10 kg/ha

Branquearia decumbens : 3 kg/ha

Capim de rodes : 3 kg/ha

Gramma paulista : 3 kg/ha

Trevo branco : 3 kg/ha

Cameron : 3 kg/ha

Cada unidade experimental consistiu de:

Dimensões do módulo de observação: 10 m x 10 m

Dimensões dos módulos sem semeadura: 20m x 10m

Semeadura a lanço

#### 4. Observações metodológicas

- Medidas para evitar a compactação do solo nas áreas revegetadas
- Cuidados de forma a garantir que o substrato tenha as mesmas características (uniformidade e densidade) em todos os pontos
- Incorporação do Calcário a 20 cm de profundidade nos módulos específicos

#### 5. Cronograma de atividades

As atividades para implementação das unidades de observação tiveram início em meados de novembro de 1999 com a definição da área, cuja topografia foi finalizada em meados de dezembro, no caso da área destinada às plantas arbóreas, e em fevereiro de 2000 para as espécies forrageiras. A calagem do substrato foi realizada em março de 2000. A adubação e plantio, nas duas áreas, ocorreram em meados de maio.

#### 6. Resultados

O crescimento das plantas foi monitorado após a semeadura e transplante das mudas.

##### A) Plantas Arbóreas

O sistema eucalipto + acácia em consórcio plantados na sub-área com topsolo, aos 28 meses após o plantio resultou no relativamente alto crescimento vegetativo da acácia com utilização do topsolo.

Observa-se também a importância do surgimento de camada de espécies invasoras sob a copa das plantas arbóreas na sub-área com topsolo.

Na sub-área sem topsolo, ao contrário do observado na sub-área com topsolo, as plantas tiveram percentual de sobrevivência e crescimento relativamente reduzidos, com parcelas totalmente carentes de plantas, principalmente nas plantadas com Eucalipto. Adicionalmente, a invasão de plantas sob a copa das plantas arbóreas no sistema sem topsolo foi muito pobre.

As Figuras 1a e 1b quantificam os resultados de crescimento dos Eucaliptos nas sub-áreas com topsolo e sem topsolo, respectivamente, após 6 meses e após 28 meses. As Figuras 2a e 2b quantificam os resultados de crescimento das Acácias nas sub-áreas com topsolo e sem topsolo, respectivamente, após 6 meses e após 28 meses. Esses resultados evidenciam: a grande importância do cultivo com topsolo, o efeito benéfico da acácia sobre o crescimento do Eucalipto, sem prejuízo no crescimento da Acácia. Nota-se que as diferenças de crescimento nas sub-áreas e nos módulos de aplicação de insumos são mínimas após 6 meses e se tornam evidentes após 28 meses. A resposta das arbóreas quanto ao uso de cinza alternativamente ao calcário foi considerada razoável, com resultados comparáveis ao calcário nas sub-áreas com topsolo. Somente na área sem topsolo, os resultados com utilização da cinza parecem não ter sido satisfatórios

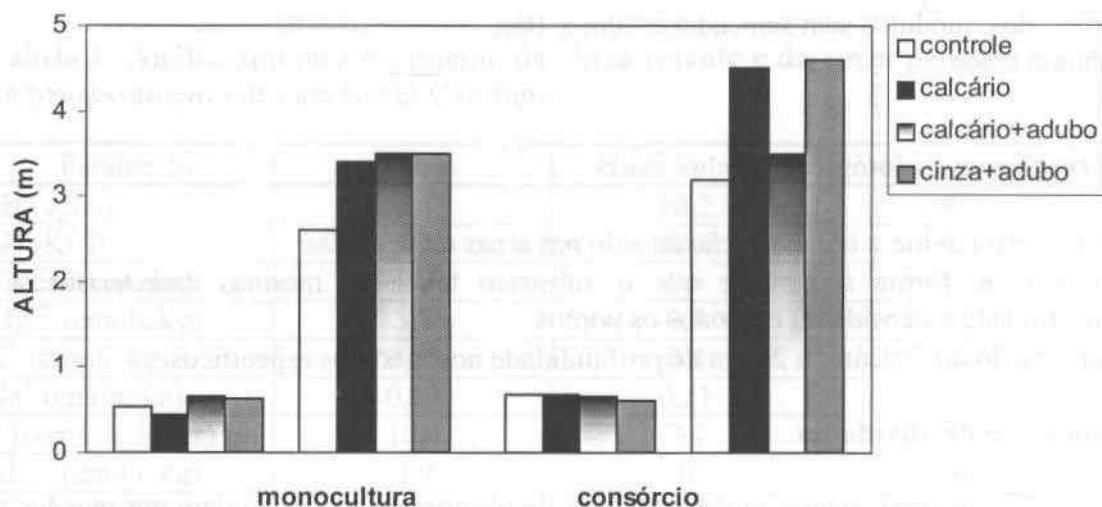


Figura 1a. Altura do Eucalipto, plantado com "topsolo", após 6 meses e após 2 anos, nos sistemas monocultura e em consorciação com acácia.

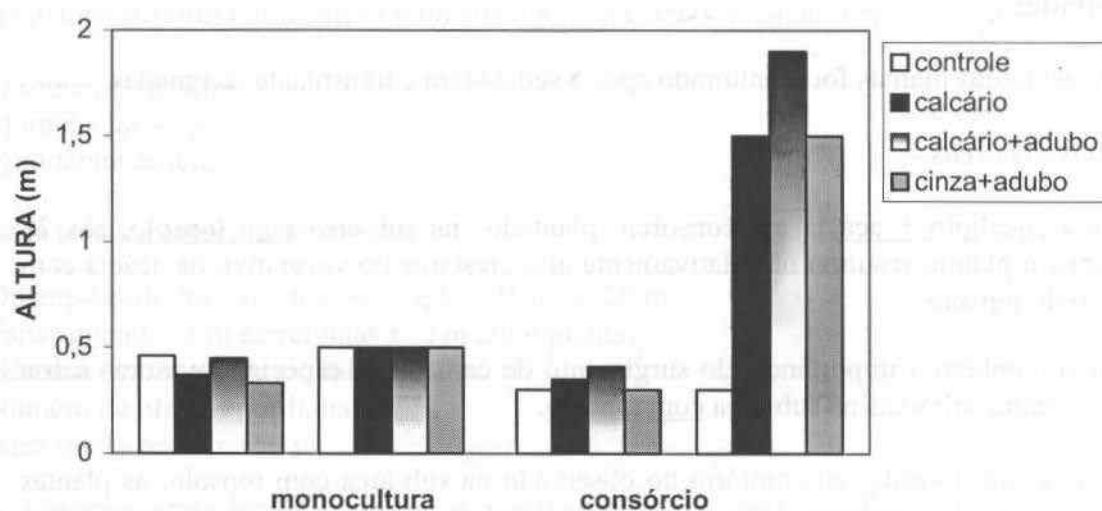


Figura 1b. Altura do Eucalipto, plantado sem "topsolo", após 6 meses e após 2 anos, nos sistemas monocultura e em consorciação com acácia.

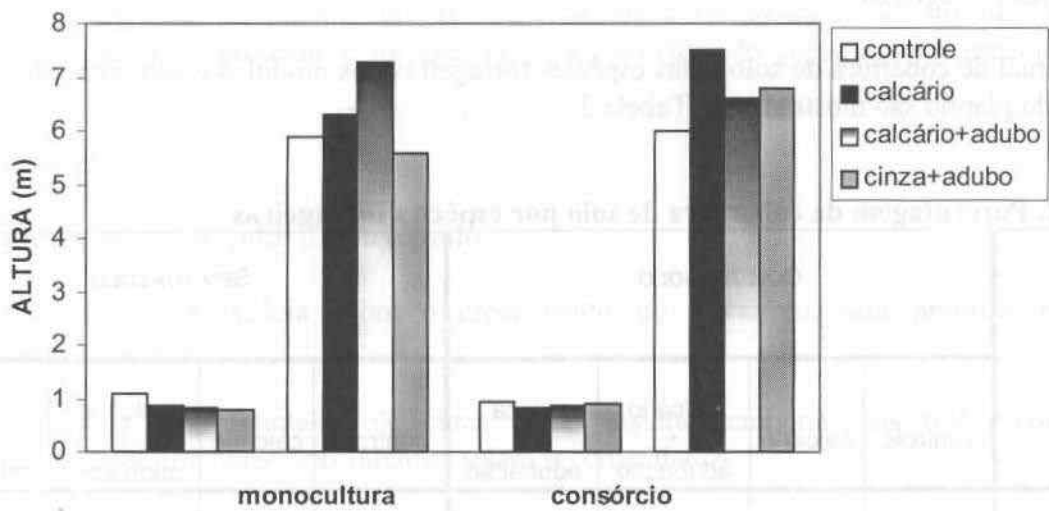


Figura 2a. Altura da Acácia, plantada com "topsoil", após 6 meses e após 2 anos, nos sistemas monocultura e em consorciação com Eucalipto.

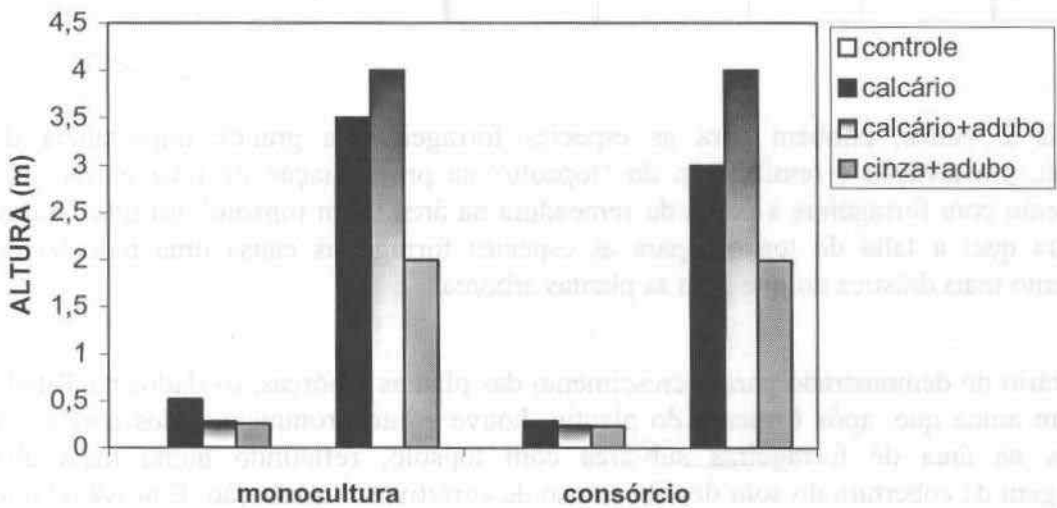


Figura 2b. Altura da Acácia, plantada sem "topsoil", após 6 meses e após 2 anos, nos sistemas monocultura e em consorciação com Eucalipto.

## B) Espécies forrageiras

O percentual de cobertura de solo pelas espécies forrageiras nos módulos e sub-áreas, após 6 meses do plantio são mostradas na Tabela 2.

**Tabela 2. Porcentagem de cobertura de solo por espécies forrageiras**

	COM TOPSOLO				SEM TOPSOLO			
	controle	calcário	calcário + adubação	cinza + adubação	controle	calcário	calcário + adubação	cinza + adubação
pensacola	5	5	60	70	0	0	0	0
Pensacola + azevem	5	5	60	70	0	0	0	0
MISTURA DE FORRAGEIRAS	1	1	60	40	0	0	0	0

A Tabela 2 indica, também para as espécies forrageiras, a grande importância da separação, preservação e reutilização do “topsolo” na programação de revegetação. No experimento com forrageiras a perda da sementeira na área “sem topsolo” foi total, o que demonstra que: a falta do topsolo para as espécies forrageiras causa uma redução de crescimento mais drástica do que para as plantas arbóreas.

Ao contrário do demonstrado para o crescimento das plantas arbóreas, os dados na Tabela 2 indicam ainda que, após 6 meses do plantio, houve efeito pronunciado dos corretivos aplicados na área de forrageiras sub-área com topsolo, refletindo numa mais alta porcentagem de cobertura do solo devido ao uso de corretivos + adubação. É provável que esses resultados espelhem as diferenças fisiológicas e de ciclo entre arbóreas e forrageiras, sendo que com 6 meses de crescimento não houve tempo de se pronunciar os efeitos do uso de corretivos nas plantas arbóreas, enquanto que esse tempo foi suficiente para incrementar o desenvolvimento das forrageiras. Observa-se os bons resultados alcançados com aplicação da cinza como alternativa.

## **7. Conclusões**

Unidades de observação foram implantadas na área minerada pela CRM para observar-se os efeitos de sistemas de plantio, do uso de insumos e da aplicação do topsolo no crescimento vegetal de arbóreas e forrageiras e na cobertura do substrato por espécies invasoras.

Os resultados mostraram:

A grande importância do cultivo com topsolo,

O efeito benéfico da Acácia sobre o crescimento do Eucalipto, sem prejuízo no crescimento da Acácia.

Potencial para o aproveitamento de cinza como insumo, embora mais testes com delineamentos experimentais mais intensos sejam recomendados.

## **8. Agradecimentos**

Os autores são gratos a CRM, a CIDA e a ABC pelo apoio dentro do convênio CETEM/CANMET.