

Recuperação de área degradada por mineração de argila, com o uso de *Mimosa scabrella* Benth. (Fabaceae), Doutor Pedrinho, SC

Almir Giovani Figueredo¹, Lúcia Sevegnani² e Juarês José Aumond³

Introdução

A mineração de argila é atividade comum em Santa Catarina, gerando matéria prima para cerâmica, tijolos e telhas sendo importante produto de exportação, gerando degradação ambiental [1].

A hipótese de Aumond [1] considera uma área degradada como um sistema organizacionalmente aberto, com uma estrutura dissipativa, em que flui matéria e energia. A principal tarefa da recuperação neste caso consiste em internalizar matéria e energia no sistema. O fluxo de matéria e energia pela área degradada, sistema aberto, tem efeito negativo tornando-se fonte de perdas irreversíveis e empobrecimento que pode ser traduzida em degradação ambiental crescente. As perdas de macro e micronutrientes contidos nos sedimentos finos e de água para fora do sistema, nas áreas degradadas, representam uma elevada entropia negativa e empobrecimento do mesmo.

Objetivou-se avaliar o processo de recuperação ambiental em área de mineração de argila sujeita ao tratamento de regularização e pontual irregularização do terreno, com introdução de *Mimosa scabrella* Benth. (Fabaceae), e avaliar seu crescimento. Avaliou-se também a cobertura do solo.

Material e métodos

A área de estudo situa-se na localidade de Campo Formoso (26°39'15,0'' S e 49°29'15,2 W), distante 13 km do centro do município de Doutor Pedrinho, SC, a 904 m de altitude, em mina de argila refratária da empresa Mineração Portobello Ltda.

O clima da região é mesotérmico úmido (Cfb), sem estação seca, com variações quentes, apresentando temperatura média anual de 19,7°C e precipitação total anual entre 1.600 a 1.700 mm [9].

A unidade de pesquisa foi implantada em janeiro de 2004, sendo a primeira coleta de dados realizada em fevereiro de 2004 e a última em abril de 2005.

As dimensões da área onde foi implantada a unidade de pesquisa são de aproximadamente 70 X 100 m, perfazendo cerca de 7.000 m², onde foram instaladas duas dessas parcelas com 18,5 m x 60 m (1.110 m²) de área e, as outras duas, com 20,5 m x 40 m (820 m²).

Através de sorteio, duas parcelas receberam o tratamento de irregularização do terreno, conforme o proposto por Aumond [1], e duas o tratamento de

aplainamento, conforme Davide; Faria; Prado [6] e Der [7]. A técnica de irregularização do terreno consistiu na abertura de cavas com aproximadamente 1 m de largura, 1,5 m de comprimento e 50 cm de profundidade com o auxílio de escavadeira hidráulica.

As dimensões das covas foram 15 x 15 cm e 25 cm. Como substrato foi utilizada serapilheira misturada ao horizonte A, adicionando aproximadamente 16 g adubo químico (NPK) na proporção 7:28:14.

Foram plantadas 1.738 mudas de *Mimosa scabrella*, das quais foram sorteadas 280 (70 de cada parcela) como amostra. Para o cálculo da taxa de mortalidade foi adotada a metodologia de Melo [11].

De cada planta foi medido: o diâmetro do caule a 5 cm do solo, a altura total e a área da copa. Para avaliar se houveram diferenças significativas de tamanhos (diâmetro, altura e diâmetro de copa) e sobrevivência, foi utilizado o teste "t" para amostras independentes com nível de significância de 5%, conforme Beiguelman [2].

Resultados

Comparando-se as parcelas com relevo irregularizado e terreno regularizado em fevereiro de 2004 e abril de 2005, percebe-se nítida diferença no porte de *Mimosa scabrella* (Fig. 1 e 3). Nas concavidades construídas houve armazenamento de água, o que propiciou a instalação e desenvolvimento de uma vegetação paludícola (Fig. 2).

A taxa de sobrevivência da *Mimosa scabrella* em um ano e dois meses de experimento foi superior a 0,929 com um número médio entre 4 e 5 de indivíduos mortos por tratamento, não apresentando diferenças significativas entre tratamentos.

O diâmetro de *Mimosa scabrella* apresentou incremento médio entre 36,39 e 43,37 mm nas áreas com terreno irregularizado e 29,00 e 21,79 mm, nas com terreno regularizado, após 1 ano e 2 meses (Tab. 1).

As diferenças encontradas entre áreas de tamanho diferentes, mas com mesmo tratamento não foram significativas ($p > 0,05$), no entanto, o incremento diamétrico foi significativamente diferente entre os tratamentos ($p < 0,05$).

A altura média de *Mimosa scabrella* foi de 202,48 e 252,88 cm nas parcelas com tratamento regularizado e 419,33 e 335,80 cm nas parcelas com tratamento irregularizado. A comparação das alturas médias entre

1. Mestre em Engenharia Ambiental, Fundação Universidade Regional de Blumenau. Blumenau, SC. R. Johann Ohf, 2301, Blumenau, SC. E-mail: agfigueredo@uol.com.br

2. Professora do Departamento de Ciências Naturais, Fundação Universidade Regional de Blumenau. R. Antonio da Veiga, 140, Blumenau, SC E-mail: sevegn@furb.br

3. Professor do Departamento de Ciências Naturais, Fundação Universidade Regional de Blumenau. Blumenau, SC. E-mail: aumond@furb.br.

Apoio financeiro: CAPES e CNPq

os tratamentos mostrou que houve variação significativa entre parcelas com o mesmo tratamento do solo e entre tratamentos do solo (Tab. 2, Fig. 3).

Os valores médios de área de copa de *Mimosa scabrella* foram 10.694,22 cm² na parcela regular de 1.110 m², 7.369,81 cm² na parcela regular de 820 m², 19.611,07 cm² na parcela irregular de 1.110 m² e 25.523,85 cm² na parcela irregular de 820 m². Todas as diferenças de medidas de copa no início das avaliações e após um ano e dois meses mostraram-se significativas (Tab. 3).

O percentual de cobertura do solo leva em conta a área coberta por *Mimosa scabrella* e também a pela vegetação espontânea que se instalou ao longo do tempo nas parcelas do experimento. O percentual de cobertura do solo nas parcelas com terreno irregularizado de 1.110 m² e 820 m² foi de 82,88 % (±17,41) e 97,13 % (±5,4), respectivamente. Nas parcelas com terreno regularizado de 1.110 m² e de 820 m² o índice ficou entre 79,38 % (±22,03) e 80,31 % (±19,46), respectivamente. As diferenças de percentual de cobertura não foram significativas.

Discussão

Regensburger [14] na mesma área de mineração de argila em Campo Formoso, Dourado Pedrinho, SC, obteve taxa de sobrevivência superior a 92% para *Mimosa scabrella*. Machado [10] obteve taxa de mortalidade de 0,55 para a densidade inicial de 4.000 mudas/ha.

As médias de altura, diâmetro basal e área da copa obtidas no presente trabalho foram as mais elevadas do que aquelas encontradas por Primavesi; Camargo; Primavesi [13]; Pereira; Botelho; Davide [12]; Regensburger [14]; e Bertalot *et al.*, [3].

O tratamento da irregularização do terreno apresenta diversos aspectos positivos, como por exemplo, a formação de nichos ecológicos diversificados, diminuição dos extremos de temperatura, retenção de material coluvial nas concavidades dentro do sistema, entre outros [1].

A diferença significativa no desenvolvimento dos indivíduos de *Mimosa scabrella* entre as duas parcelas de tratamento irregularizado, pode estar atrelada a maior retenção de água nas cavas da parcela irregular 1.110 m².

O crescimento em altura, diâmetro e área da copa foi significativamente maiores entre áreas com solo irregularizado em comparação com aquelas com solo regular, bem como intensa e biodiversa cobertura do solo pode estar relacionada com as condições criadas pela irregularização do terreno, evidenciando condições ecológicas melhores ao estabelecimento e crescimento da espécie.

O percentual de cobertura do solo obtido no presente estudo foi elevado. De acordo com Campello [4]; Dias e Griffith [8]; Reis; Zambonin; Nakazono [15], o objetivo principal da recuperação de áreas degradadas é proteger o solo com vegetação a fim de interromper os processos de degradação.

O processo de sucessão é variável no tempo e no espaço, portanto necessita ser acompanhado ao longo de anos para se comprovar a influência e eficácia do tratamento.

Referências

- [1] AUMOND, J. J. Teoria dos Sistemas: uma nova abordagem para recuperação e restauração ambiental. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AMBIENTAL, 2., 2003, Itajaí. Anais... Itajaí, UNIVALI, 2003. p. 10-16.
- [2] BEIGUELMAN, B. Curso prático de bioestatística. Ribeirão Preto, SP: Fundação de Pesquisas Científicas de Ribeirão Preto, 2002. 272p.
- [3] BERTALOT, M. J. A.; GUERRINI, I. A.; MENDOZA, E.; DUBOC, E.; BARREIROS, R. M.; CORRÊA, F. M. Retorno de nutrientes ao solo via deposição de serapilheira de quatro espécies leguminosas arbóreas na região de Botucatu, São Paulo, Brasil. Scientia Forestalis, n.65, p.219-227, jun.2004.
- [4] CAMPELLO, E. F. C. Papel de Leguminosas Arbóreas Noduladas e Micorizadas na Recuperação de Áreas Degradadas – Parte II. In : RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS – CURSO DE ATUALIZAÇÃO (3. : 1996 : Curitiba). Anais... Curitiba : UFPR, 1996. p. 09-15.
- [5] CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília : Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR : Embrapa Florestas, 2003.
- [6] DAVIDE, A. C. ; FARIA, J. M. R.; PRADO, N. J. S. Recuperação de uma Área Ocupada por Voçoroca, Através de Reflorestamento Misto. In : RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS : SIMPÓSIO SUL-AMERICANO E SIMPÓSIO NACIONAL. (1, 2. : 1994: Foz do Iguaçu). Anais... Curitiba : FUPEF, 1994. p. 401-408.
- [7] DER - Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo. Manual de geotecnia: taludes de rodovias, orientação para diagnóstico e soluções de seus problemas. São Paulo, 1991.
- [8] DIAS, L. E.; GRIFFITH, J. J. Conceituação e Caracterização de Áreas Degradadas. In : Recuperação de Áreas Degradadas. Viçosa (MG) : Luiz Eduardo Dias e Jaime Wilson Vargas de Mello, 1998. p. 1-7.
- [9] GAPLAN. Atlas de Santa Catarina. Aerofoto Cruzeiro. 1986.
- [10] MACHADO, S. A.; TONON, A. E. N.; FILHO, A. F.; OLIVEIRA, E. B. Comportamento da mortalidade natural de bracingais nativos em diferentes iniciais e classes de sítio. Santa Maria, RS : Ciência Florestal, v.12, n.2, p. 41-50, 2002.
- [11] MELO, M. M. da R. F. de. Demografia de árvores em floresta pluvial tropical atlântica, Ilha do Cardoso, SP, Brasil. Universidade de São Paulo, tese apresentada ao Instituto de Biociências (doutor em ciências na área de Ecologia). São Paulo, 2000.
- [12] PEREIRA, J. A. A.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C. Desenvolvimento de espécies florestais de rápido crescimento em diferentes condições de sítio visando a recomposição de matas ciliares. CERNE, v.5, n.1, p. 36-51, 1999.
- [13] PRIMAVESI, O.; CAMARGO, A. C.; PRIMAVESI, A. C. P. A. Recuperação de área desmatada de nascente e mata ciliar, em microbacia hidrográfica ocupada com atividade pecuária, na região de São Carlos, SP: dificuldades e sugestões. In: III Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas-SINRAD. Ouro Preto, MG : SOBRADE, p. 446-453. 1997.
- [14] REGENSBURGER, B. Recuperação de áreas degradadas pela mineração de argila através da regularização topográfica, da adição de insumos e serapilheira, e de atratores de fauna. Dissertação (Mestrado Agrossistemas), Universidade Federal de Santa Catarina, SC, 2004.
- [15] REIS, A.; ZAMBONIN, R. M.; NAKAZONO, E. M. Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal. Série Cadernos da Biosfera 14. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Governo do Estado de São Paulo. São Paulo, 1999. 42 p.

Tabela 1. Variações no diâmetro basal médio do caule de *Mimosa scabrella* entre fevereiro de 2004 e abril 2005, referente ao experimento de recuperação de área degradada em mineração de argila, Campo Formoso, Doutor Pedrinho, SC.

Tratamento	Diâmetro médio (mm) fev. 2004	Diâmetro médio (mm) abr. 2005	Δ Diâmetro (mm)	t calculado	P calculado
Irregular 1.110m²	4,73 ($\pm 1,75$) a	41,12 ($\pm 15,40$) a	36,39	-19,297	$7,74 \times 10^{-29}$
Irregular 820m²	4,79 ($\pm 2,04$) a	48,16 ($\pm 14,32$) b	43,37	-24,359	$2,61 \times 10^{-35}$
Regular 1.110m²	3,53 ($\pm 1,34$) b	32,53 ($\pm 12,72$) c	29,00	-18,418	$1,04 \times 10^{-27}$
Regular 820m²	3,31 ($\pm 1,33$) b	25,10 ($\pm 9,35$) d	21,79	-18,757	$1,39 \times 10^{-28}$

* letras iguais diferença não significativa ($p > 0,05$);

** letras diferentes diferença significativa ($p < 0,05$)

Tabela 2. Altura média de *Mimosa scabrella* entre fevereiro de 2004 e abril 2005, referente ao experimento de recuperação de área degradada em mineração de argila, Campo Formoso, Doutor Pedrinho, SC.

Tratamento	Altura média (cm) fev. 2004	Altura média (cm) abr. 2005	Δ Altura	t calculado	P calculado
Irregular 1.110m²	31,72 ($\pm 12,98$) a	335,80 ($\pm 108,98$) a	304,08	-22,251	$2,203 \times 10^{-32}$
Irregular 820m²	31,07 ($\pm 14,62$) a	419,33 ($\pm 96,16$) b	388,26	-32,762	$2,239 \times 10^{-43}$
Regular 1.110m²	23,49 ($\pm 12,26$) b	252,88 ($\pm 86,75$) c	229,39	21,270	$9,181 \times 10^{-32}$
Regular 820m²	23,70 ($\pm 12,52$) b	202,48 ($\pm 79,3$) d	178,78	-18,091	$1,079 \times 10^{-27}$

* letras iguais diferença não significativa ($p > 0,05$);

** letras diferentes diferença significativa ($p < 0,05$)

Tabela 3. Área média da copa de *Mimosa scabrella* entre fevereiro de 2004 e abril de 2005, experimento de recuperação de área degradada em mineração de argila, Campo Formoso, Doutor Pedrinho, SC.

Tratamento	área copa (cm ²) fev. 2004	área copa (cm ²) abr. 2005	Δ Área (cm ²)	t calculado	P calculado
Irregular 1.110m²	394,75 ($\pm 293,71$)	19.611,07 ($\pm 11759,53$) a	19.216,32	-13,170	$6,946 \times 10^{-20}$
Irregular 820m²	302,44 ($\pm 257,06$)	25.523,85 ($\pm 14224,33$) b	25.221,41	-14,382	$7,163 \times 10^{-22}$
Regular 1.110m²	181,01 ($\pm 144,57$)	10.694,22 ($\pm 8921,75$) c	10.513,21	9,571	$4,928 \times 10^{-14}$
Regular 820m²	139,19 ($\pm 152,22$)	7.369,81 ($\pm 4928,69$) d	7.230,62	11,912	$5,363 \times 10^{-18}$

* letras iguais diferença não significativa ($p > 0,05$);

** letras diferentes diferença significativa ($p < 0,05$)



Figura 1. Área em processo de recuperação (à esquerda, área com relevo irregularizado; à direita, área com relevo regularizado). Foto: Almir Giovani Figueredo, fev. 2004.



Figura 2. Cavas com água e vegetação paludícola colonizadora. Foto: Foto: Almir Giovani Figueredo, jul. 2004.



Figura 3. Área em processo de recuperação (à esquerda, área com relevo irregularizado; à direita, área com relevo regularizado). Foto: Juarês José Aumond, abr. 2005.