

## UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS DE NUCLEAÇÃO PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELA EXTRAÇÃO DE ARGILA VERMELHA

C. M. G. Lemos (1); G. C. Ferreira (2)

(1) (2) Unesp, Campus Rio Claro, Departamento de Geologia Aplicada

(1) Avenida 20A, 755, Bela Vista, 13506-710, Rio Claro, SP

(1) e-mail: cmglemos@rc.unesp.br

### RESUMO

*A fim de cumprir as exigências do Decreto Federal nº 97.632/89, empreendedores do ramo da mineração tiveram que entregar ao órgão ambiental competente o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD). Hoje, é notório que muitos destes PRADs deixaram de considerar características reais e específicas da área a ser recuperada comprometendo a qualidade técnica e capacidade de solução dos problemas detectados. Este trabalho, buscou avaliar a viabilidade de utilização das técnicas de nucleação como uma das etapas para a reabilitação da área minerada em Corumbataí, SP. Esta avaliação foi realizada a partir da caracterização do ecossistema da área degradada pelas atividades de extração de argila e apresentou como resultado indicadores que determinam a viabilidade da implantação das técnicas de nucleação em uma área degradada. Demais empreendedores do mesmo setor na região poderão utilizar os resultados deste trabalho para restaurar suas áreas degradadas.*

Palavras-chave: argila vermelha, área degradada, PRAD, nucleação.

### INTRODUÇÃO

Há pelo menos 50 anos dezenas de fabricantes de cerâmica vermelha atuam na região de Rio Claro e Corumbataí, as quais utilizam como matéria-prima, material argiloso formado pelo intemperismo de rochas da Formação Corumbataí<sup>(1)</sup>. Desta forma, ao se explorar argila deve-se recuperar a área degradada como determina a Constituição Federal de 1988<sup>(2)</sup>, em seu art. 225, § 2º. A maneira encontrada pelo governo para exigir das mineradoras a recuperação das áreas degradadas é a apresentação do plano de recuperação da área degradada (PRAD) conforme Artigo 1º do Decreto Federal nº 97.632 de 1989<sup>(3)</sup>. A imposição da apresentação obrigatória do PRAD baseia-se no princípio de que as áreas ambientalmente alteradas pelas atividades de mineração devem ser devolvidas à sociedade ou ao proprietário nas condições

apropriadas ao retorno do uso original do solo ou naquelas necessárias para a implantação de outro uso futuro, desde que escolhido por consenso entre as partes envolvidas e afetadas pela mineração<sup>(4)</sup>.

Grande parte dos pequenos empreendimentos de extração de argila não possuem este plano. Esta é a realidade de alguns dos membros da Associação das Cerâmicas Vermelhas de Rio Claro e região (ASCER). A busca pela adequação à lei é de suma importância para estes proprietários, visto que estes empreendimentos além de apresentar grande importância para a economia local, são fonte de renda para as famílias dos produtores. As atividades minerárias destes pequenos empreendimentos ocorreram sem houvesse a preocupação com limites das áreas de preservação permanente (APPs), a falta de preocupação resultou no desaparecimento de boa parte da mata nativa e impactos aos recursos hídricos, como a redução e assoreamento do leito, sendo que alguns de seus afluentes chegam a desaparecer no período seco<sup>(5)</sup>. A associação citada foi criada pelo projeto “Apoio técnico às atividades de extração de matéria-prima executadas pela indústria oleira da região de Rio Claro” de forma a organizar os produtores de argila<sup>(1)</sup>.

Salco<sup>(6)</sup> caracteriza os impactos ambientais de 10 das 18 propriedades associadas ao projeto. Estas propriedades fazem parte da Sub-bacia do Ribeirão Jacutinga pertencente a Bacia do rio Corumbataí. A fim de dar continuidade a este projeto, a elaboração dos PRADs é a próxima etapa. Deste modo, este trabalho visou dar suporte a elaboração destes PRADs, para atingir este objetivo buscou avaliar a viabilidade de utilização das técnicas de nucleação como uma das etapas para a reabilitação da área minerada em Corumbataí, SP.

O uso de técnicas de nucleação acelera os processos de restauração florestal que já ocorrem naturalmente através da atração de animais que participam da dispersão de sementes. Martins<sup>(7)</sup>, cita como sendo técnicas de nucleação, a transposição de solo, a transposição de galharia, a transposição de chuvas de sementes, os poleiros naturais e artificiais.

A transposição do solo é também conhecida por transposição do banco de sementes além de transportar a serapilheira que cobre o solo. Esta técnica

consiste em recolher porções de camada superficial do solo juntamente com a serapilheira de áreas de estágios sucessionais mais avançados e depositá-los formando núcleos na área degradada. Para Vieira e Reis<sup>(8)</sup>, a transposição de solo é uma técnica de nucleação, que visa a recuperação do solo, auxiliando no desenvolvimento da micro, meso e macro fauna/flora que são compostas por sementes, propágulos, microrganismos, fungos, bactérias, minhocas, algas, etc.

A transposição de galharia consiste em aglomerar, formando núcleos, os restos vegetais como galhos e folhas encontrados no local, servindo de abrigo para pequenos animais que depositam sementes no solo através de seus excrementos, além de formar ambientes úmidos e sombreados, o que proporcionam o desenvolvimento de espécies desse tipo de ambiente.

Chuva de sementes é o processo de dispersão de sementes, estas sementes podem ser coletadas e transpostas em outras áreas. As sementes oriundas da dispersão podem ser utilizadas para produção de mudas ou serem semeadas diretamente na área a ser recuperada. Na distribuição dos coletores de sementes na floresta é ideal diversificar os pontos de fixação dos coletores considerando as diferentes situações ambientais para maximizar a variedade de espécies.

O uso de poleiros servem de locais de pouso para aves e morcegos que se deslocam entre matas remanescentes. Durante o descanso, a fauna deposita sementes nas proximidades do poleiros através dos excrementos e material regurgitado, formando núcleos diversificados. Os poleiros podem ser artificiais ou naturais, sendo os artificiais construídos utilizando varas de bambu ou caules de árvores mortas enquanto os naturais são obtidas através do plantio de árvores de crescimento rápido e arquitetura de copa que favoreça o pouso das aves além do uso das árvores remanescentes da área.

A introdução de diferentes núcleos, cada qual com suas particularidades e efeitos funcionais distintos, produzem uma diversidade de fluxos naturais na área degradada resgatando as condições dos sistemas naturais de forma complexa. A adoção das melhores técnicas para áreas específicas dependem das características reais e particulares da área a ser recuperada.

## METODOLOGIA

A seleção da área de estudo ocorreu devido a sua influência na preservação dos processos hidrológicos, em que o benefício da recuperação desta não será apenas para o proprietário da área, uma vez que o aumento da vazão dos cursos hídricos oriundo das nascentes preservadas torna-se benefício para a humanidade toda. A área escolhida foi a APP de uma nascente (Figura 1) que teve sua mata ciliar degradada e precisa se adequar às exigências da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb).

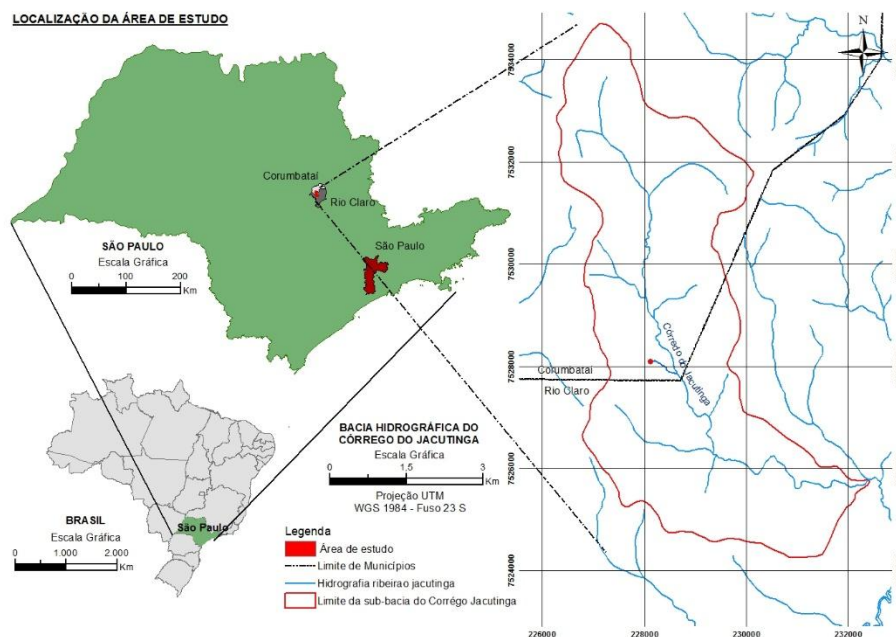


Figura 1 – Localização da área de estudo

A partir da caracterização atual do grau de degradação do ecossistema local propôs quais as técnicas de nucleação mais viáveis para a área em estudo.

Para determinar o grau de degradação, a área foi avaliada visualmente quanto a eventuais alterações no relevo oriundas da extração de argila assim como as atuais condições do solo quanto a presença de processos erosivos.

A escolha das técnicas considerou também a presença de cobertura vegetal na área degradada, além da existência e distância de remanescentes na área degradada e no entorno, bem como, a presença de regeneração natural, banco de sementes, plântulas, presença de plantas invasoras,

espécies indicadoras. Segundo Martins<sup>(7)</sup>, a ocorrência de gramíneas exóticas e espécies invasoras inibem a regeneração das espécies arbóreas, mesmo chegando através da dispersão ou estando presentes no banco de sementes. Sendo assim, a presença da gramíneas exóticas e espécies invasoras é um fator importante para a escolha das técnicas de nucleação adequadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área apresenta baixo grau de degradação em relação a forma do relevo. Nota-se a ausência de mudança brusca de relevo, as formas do relevo são suaves e sem indícios de processos erosivos.

A cobertura vegetal predominante é *Brachiaria*, além de pequenos fragmentos de mata ciliar dentro da APP da nascente (Figura 2) além de um fragmento maior de remanescente.



Figura 2 – Cobertura vegetal da área de estudo

A presença da *Brachiaria* é considerada um fator positivo quando relacionado com a minimização de processos erosivos uma vez que dificulta a lixiviação do solo. Contudo, é um fator negativo para o desenvolvimento de mudas e sementes de espécies nativas, visto que são plantas invasoras e por isso apresentam um desenvolvimento mais rápido que as espécies nativas impedindo o desenvolvimento destas.

É notório a presença de regeneração natural (Figura 3) contudo está ocorrendo de forma lenta. Uma das formas de acelerar o processo de regeneração natural é o isolamento da APP, além da utilização das técnicas de nucleação. Visto que o pisoteio das plântulas pelo gado pode impedir o desenvolvimento das mesmas além de compactar o solo dificultando o desenvolvimento de sementes.



Figura 3 – Presença de plântulas

A área da nascente deste estudo além de apresentar fragmentos de mata próximos que servem como área de empréstimo para a técnica de transposição de solo, observou-se presença de aves dispersoras de semente, o que viabiliza a técnica de poleiros secos e naturais. Muitas espécies pioneiras têm sua dispersão feita por animais e dentre estes as aves são de extrema importância, sendo alguns dos animais de maior eficácia na dispersão de sementes, especialmente quando o transporte ocorre entre fragmentos de vegetação<sup>(9)</sup>.

Silva <sup>(10)</sup>, cita que as técnicas de nucleação não devem ultrapassar 5% da área a ser recuperada, a fim de não perder a sua funcionalidade e que o restante da área possa receber influência dos núcleos, se sujeitando a sucessão secundária e as condições naturais do ambiente, tendo como

consequência uma série de variáveis características da paisagem onde está inserida a área a recuperar.

Conforme o código florestal a APP de nascente apresenta uma área de raio de 50m, de acordo com Silva<sup>(10)</sup>, a área para introdução de núcleos, neste estudo, foi de 400m<sup>2</sup>. Considerou como as mais indicadas para a recuperação da área da nascente em estudo a transposição de células de 1m<sup>2</sup> x 0,1m do solo oriundo do fragmento florestal próximo. Segundo Martins<sup>(7)</sup>, não existe regra quanto a quantidade de solo e serapilheira que deve ser transportado, mas como a maior parte das sementes concentra-se nos primeiros 5 cm de solo superficial, adota-se utilizar uma fina camada de solo de profundidade de 5 a 10 cm. Além da instalação de poleiros artificiais, respeitando a equidistância entre a célula de solo transposto e as espécies arbóreas presentes utilizadas na área como poleiros naturais (Figura 4).



Figura 4 – Poleiros naturais

## CONCLUSÃO

Este trabalho mostrou medidas que asseguram o processo de recuperação envolvendo critérios de proteção e conservação do solo e dos

recursos hídricos com embasamento teórico que contemplam as variáveis ambientais e seu funcionamento similar ao dos ecossistemas da região.

Além do conhecimento das técnicas existentes para recuperação da área e de um claro diagnóstico, o cuidado de entender o funcionamento do ecossistema local, é imprescindível para o sucesso da recuperação.

Espera-se com este trabalho, que demais empreendedores do mesmo setor na região, em especial os membros da ASCER possam utilizar os resultados deste trabalho para restaurar suas áreas degradadas.

## AGRADECIMENTOS

À FUNUNESP (Fundação para o Desenvolvimento da Unesp) pelo auxílio financeiro concedido nos primeiros cinco meses da pesquisa e ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo apoio financeiro nos demais meses até o presente.

## REFERÊNCIAS

- (1) DAITX, E. C.; FERREIRA, G. C. **Apoio técnico às atividades de extração de matéria-prima executadas pela indústria oleira da região de Rio Claro.** Projeto Parceria – FUNDUNESP/SEBRAE-SP-PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO CLARO. Rio Claro 2006.
- (2) BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 06 jan. 2014.
- (3) BRASIL. **Decreto Federal nº 97.632, de 10 de abril de 1989.** Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1980-1989/D97632.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/D97632.htm)>. Acesso em: 06 jan. 2014.
- (4) LIMA, H. M. de; FLORES, J. C. do C. e COSTA, F. L. **Plano de recuperação de áreas degradadas versus plano de fechamento de mina: um estudo comparativo.** Revista Escola de Minas, Ouro Preto, vol. 59, n. 4, p. 397-402, out – dez, 2006. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0370-44672006000400008](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672006000400008)>. Acesso em 12 de dez. 2013.
- (5) FERREIRA, G. C.; DAITX, E. C.; OLIVEIRA, C. C. de; LIMA P. R. de. **Programa de apoio à legalização mineral de olarias da região de Rio Claro (SP).** Revista Escola de Minas, Ouro Preto, vol. 65, n. 1, p. 119-126, jan - mar, 2012. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S037044672012000100017&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S037044672012000100017&script=sci_arttext)>. Acesso em 20 jan. 2014.



- (6) SCALCO, J. P. **Caracterização dos impactos ambientais da indústria oleira e mineração na sub-bacia do Ribeirão Jacutinga – Municípios de Rio Claro e Corumbataí (SP)**. (Dissertação de Mestrado), Rio Claro, 2012. Universidade Estadual Paulista.
- (7) MARTINS, S.V. Recuperação de matas ciliares. Aprenda Fácil Editora. Viçosa, MG. 2ª edição, 2007. 225 pp.
- (8) VIEIRA, N. K., REIS, A. Transposição de solo como técnica nucleadora de restauração em ambientes de restinga. In: TRES, D. R., REIB, A. 1(Ed). Perspectiva sistêmicas para a conservação e restauração ambiental: do pontual ao contexto. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, p. 191-193, 2009.
- (9) REIS, A.; KAGEYAMA, P. Y. Restauração de áreas degradadas utilizando interações interespecíficas. In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAIS, L.F.D.; ENGEL, V. L. GANDARA, F.B. (Ed). Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais. Botucatu: FEPAF, p. 93-108, 2003.
- (10) SILVA, I. A. **Avaliação das técnicas de nucleação para restauração ecológica das matas ciliares do córrego Santo Antônio**. (Monografia de graduação), Jaú, 2011, Faculdade de Tecnologia de Jaú.

## USE NUCLEATION TECHNICAL FOR RECOVERY OF DEGRADED AREAS BY EXTRACTION OF RED CLAY

### ABSTRACT

For meet the requirements of Federal Decree No. 97.632/89, the entrepreneurs of mining industry have to deliver the Plan for Recovery of Degraded Areas (PRAD) to the competent environmental agency. Today, it is clear that many of these PRADs left to consider actual and specific characteristics of the area and it committed the recovery of degraded areas. This paper aimed to evaluate the feasibility of using the nucleation techniques as one of the steps for rehabilitation of mined area in Corumbatahy (SP). To achieve this goal, performed the characterization of ecosystem of the area degraded by extraction of red clay and as a result submitted indicators that determine the feasibility of implementing the nucleation techniques in a degraded area. Other entrepreneurs, in the same sector in the region, may use the results of this work to restore theirs degraded areas.

Keywords: red clay, degraded area, PRAD, nucleation.