

Área: Sustentabilidade | Tema: Temas Emergentes em Sustentabilidade

## PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA POR EXTRAÇÃO DE ARGILA

### PROPOSED RECOVERY OF DEGRADED AREA BY EXTRACTION OF CLAY

Nádia Stefanello, Joseane Sarmento Lazarotto e Siara Silvestri

#### RESUMO

Nas últimas décadas têm-se amplificado os debates relacionados às questões ambientais, sendo um dos focos o uso intensivo dos recursos naturais. As consequências das práticas extrativistas incluem a destruição de áreas agrícolas e de florestas, alterações e assoreamento de cursos d'água, erosão do solo, dispersão e destruição da fauna autóctone, entre outros. Enquanto as alterações naturais são momentâneas e mais sutis, as alterações ambientais induzidas pelo homem são mais intensas e prolongadas, sendo que a exploração deliberada dos recursos retarda e dificulta a sucessão ecológica natural. A extração de argila é uma ocupação apenas temporária, mas que muda drasticamente a paisagem. Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi identificar os danos ambientais provenientes da prática de extração de argila, afim de propor soluções viáveis e de baixo custo para a recuperação da área degradada. A área escolhida se localiza na zona rural do município de Palmitinho (RS), às margens do rio Guarita, nas coordenadas 27°21'17" S e 53°33'20" O. Inicialmente, foram realizadas visitas in loco para reconhecimento, caracterização da área e registro fotográfico. Após as visitas, foram feitos mapas de solo e vegetação utilizando o software ArcGis, e a partir desse procedimento de caracterização da área, foram sugeridas algumas técnicas que poderiam ser usadas para a sua recuperação. Foram sugeridas: Hipótese de Aumond, Serrapilheira, Poleiros Artificiais, Utilização de Lodo de Esgoto e Uso de Leguminosas. Todas as técnicas sugeridas são de fácil aplicação e implantação e possuem um baixo custo de instalação e implantação.

**Palavras-Chave:** Extração de argila, Recuperação, Área Degradada

#### ABSTRACT

In recent decades, debates related to environmental issues have been amplified, and one of the focuses is the intensive use of natural resources. The consequences of extractivist practices include the destruction of agricultural and forest areas, changes and silting of courses of water, soil erosion, dispersion and destruction of indigenous fauna, among others. While natural changes are momentary and more subtle, man-induced environmental changes are more intense and prolonged, and deliberate exploitation of resources slows down and hinders natural ecological succession. Clay extraction is a temporary occupation, but it drastically changes the landscape. In view of the above, the objective of this work was to identify the environmental damage from the clay extraction practice, in order to propose viable and low-cost solutions for the recovery of the degraded area. The chosen area is located in the rural area of the municipality of Palmitinho (RS), on the banks of the Guarita River, at the coordinates 27 ° 21 ' 17 ' S and 53 ° 33 ' 20 ' ' O. Initially, in loco visits were performed for recognition, characterization of the area and photographic record. After the visits, soil and vegetation maps were made using the ArcGis software, and from this procedure of characterization of the area, some techniques were suggested that could be used for their recovery. We suggested: Aumond hypothesis, litter, artificial perches, sewage sludge use and leguminous use. All suggested techniques are easy to apply and deploy and have a low cost of installation and deployment.

**Keywords:** Clay extraction, recovery, degraded area

# PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA POR EXTRAÇÃO DE ARGILA

## 1 INTRODUÇÃO

Inúmeros processos naturais, como a formação dos solos, a lixiviação, a erosão, os deslizamentos, a modificação do regime hidrológico e a cobertura vegetal, ocorrem naturalmente sem intervenção humana. No entanto, a intervenção humana, desmatando, plantando e construindo, transforma o ambiente, e faz com que esses processos ocorram com maior intensidade (GUERRA e CUNHA, 2003).

Estima-se que no território brasileiro existam cerca de 200 milhões de hectares de áreas degradadas, sejam elas por ações naturais ou antrópicas. As quais tem origem, principalmente da agricultura migratória, de pastagens não-sustentáveis, de ocupações impróprias de regiões urbanas, de enchentes e de assoreamento dos rios. Cerca de 69% das áreas degradadas no mundo são áreas desmatadas destinadas a agricultura somadas as áreas de pastagens, enquanto que as áreas de mineração representam, aproximadamente, 1,2% (CABRAL *et al.*, 2002).

Entretanto, apesar da mineração ter um percentual baixo, a atividade mineradora causa inúmeras alterações ambientais, tais como: supressão de áreas de vegetação, alteração da superfície topográfica, impacto visual, aceleração dos processos erosivos, indução de escorregamentos, modificações dos cursos d'água, aumento de turbidez e de sólidos em suspensão em corpos d'água, interceptação do lençol freático, mudança na dinâmica de águas subterrâneas, aumento de partículas em suspensão no ar, elevado nível de ruídos, lançamento de rochas a grandes distâncias, sobre pressão do ar e vibrações no solo (MACEDO e BORDIGNON, 1985). Contudo, a atividade de mineração é indispensável para a sociedade moderna, contribuindo de forma decisiva para o bem-estar e melhoria da qualidade de vida da população, uma vez que os bens minerais são usados em várias atividades humanas, desde as mais básicas, como habitação, saneamento básico, transporte e agricultura, até as mais sofisticadas, como tecnologia de ponta nas áreas de comunicação e medicina (BANCO DO NORDESTE, 1999).

Os impactos ambientais provocados pela mineração, podem ser tanto intensivos, quanto extensivos. O impacto da mineração de argila de diversos fatores, quanto à intensidade, dos quais pode-se destacar a topografia original, a quantidade total de material extraído, o método de lavra, a característica do material extraído e a relação quantidade de minério-rejeito-estéril (COLTURATO, 2002). Em relação à extensão, o processo de erosão ganha destaque, uma vez que o material superficial carregado pela água das chuvas acaba poluindo e modificando os recursos hídricos, processo este que causa reflexos em toda a bacia na qual a mina está inserida. Os prejuízos não são somente dos proprietários, pois os impactos se estendem por todo ambiente circunvizinho (DIAS e GRIFFITH, 1998).

Segundo Galvão (2000), o desenvolvimento de estudos em diversos países mostram que os custos das medidas de recuperação de áreas degradadas são reduzidos quando já no início da lavra são estabelecidas medidas de recuperação da mesma. Alguns pontos operacionais importantes que podem ser citados são: retirada e estoque da cobertura vegetal e da camada superficial do solo; aterros; material de empréstimos, contenção de taludes, aplainamentos e acabamento final das frentes de lavra; reposição da camada de solo fértil e revegetação.

Segundo Jacob (1999), a escolha de técnicas para recuperação de áreas degradadas exige uma análise precisa das alternativas tecnológicas disponíveis e da provável eficiência que essas técnicas terão na recuperação dessas áreas. Podem ser citados três grandes grupos de técnicas aplicadas na recuperação de áreas degradadas, de acordo com área do

conhecimento que as fundamentam: vegetação; geotecnologias e remediação, visando sobretudo a estabilidade biológica, física e química do ambiente, respectivamente. Contudo, na prática, geralmente as técnicas são aplicadas de modo combinado.

A recuperação de áreas degradadas é um processo que exige aperfeiçoamento contínuo, inovação e acompanhamento constante. Refere-se a criação de situações para a reabilitação de complexas redes de ligações ecológicas entre solo, plantas, animais, e microclima, a fim de promover a readaptação da natureza em áreas em que as condições mínimas de sobrevivência foram destruídas (REIS *et al.*, 1999). A principal finalidade da recuperação de uma área degradada deve ser a de buscar o restabelecimento das estruturas e as funções ecológicas que havia no ecossistema, antes da degradação (AUMOND, 2003.)

## **2 OBJETIVO**

Identificar problemas causados pela extração de argila, afim de propor soluções viáveis e de baixo custo para a recuperação da área degradada.

## **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA**

A área estudada está localizada as margens do Rio Guarita, afluente do rio Uruguai, localizada no município de Palmitinho - RS. Possui as seguintes coordenadas geográficas, latitude: 27° 21' 17' Sul, longitude: 53° 33' 20' Oeste, identificadas através de Global Positioning System (GPS). A área estudada possui áreas abandonadas por esgotamento da extração e áreas em exploração.

Para desenvolver a proposta de recuperação da área degradada inicialmente foi realizada uma visita técnica e exploratória, buscando analisar sua interação com o meio ambiente e com a circunvizinhança. Após esse processo foram feitos mapas de solo e vegetação do município utilizando o software ArcGis.

A figura 1 apresenta uma imagem da área em estudo, onde pode-se observar que a área de extração se encontra em uma área de preservação permanente (APP), sendo que ao fundo da imagem (canto superior esquerdo) pode-se visualizar o rio, o que mais uma vez reforça a importância e a necessidade de recuperação desta área. Através da imagem pode-se perceber ainda que toda água proveniente de precipitação que cai na área é drenada para o rio, fato que causa lixiviação, assoreamento, modificação do curso d'água, entre outros.

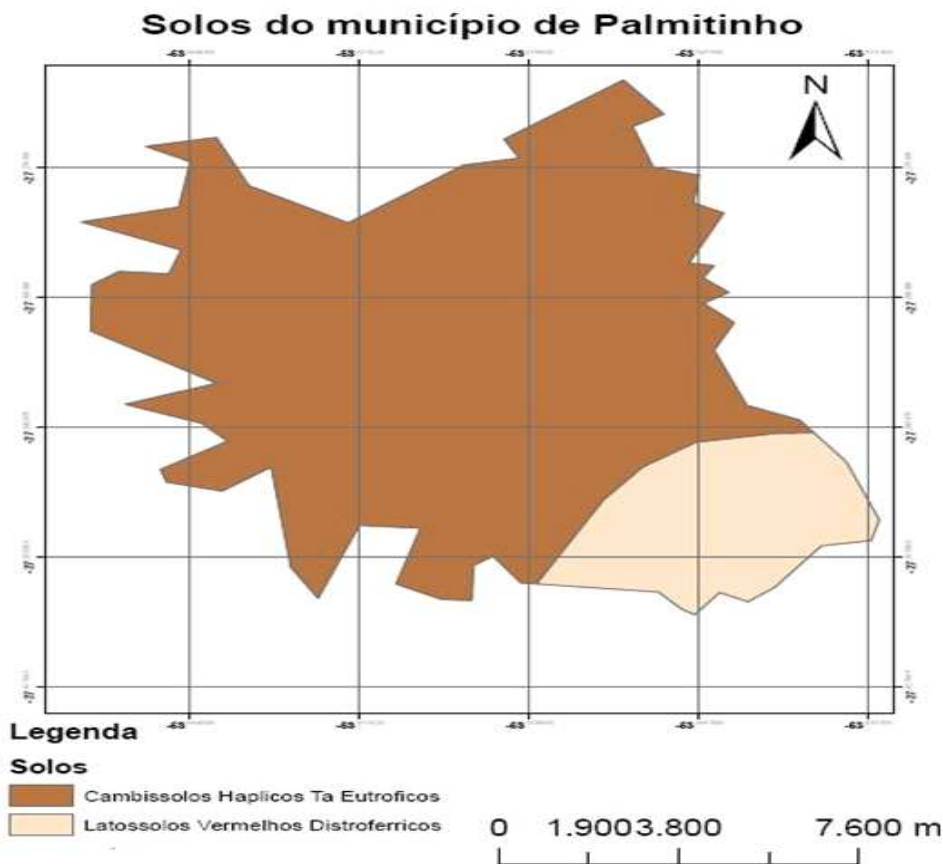
Figura1: Fotografia da área de extração de argila na região de Palmitinho - RS.



Fonte: Autor

A figura 2 apresenta o tipo de solo presente na área degradada, classificado pela EMBRAPA como Cambissolo Háptico Eutrófico.

Figura 2: Tipos de solo do município de Palmitinho.



Fonte: ArcGis versão 10.1

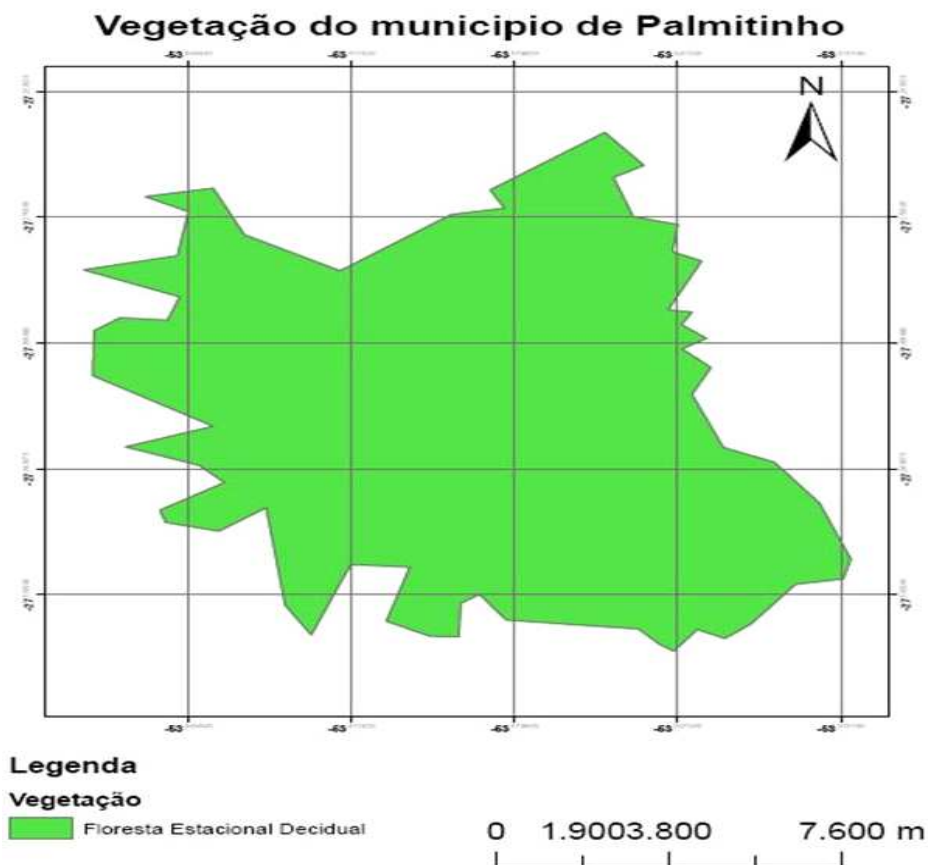
Os Cambissolos são solos considerados pouco desenvolvidos, que ainda apresentam características do material originário (rocha) evidenciado pela presença de minerais primários. São definidos pela presença de horizonte diagnóstico B incipiente (pouco desenvolvimento estrutural) apresentando baixa (distróficos) ou alta (eutróficos) saturação por bases e baixa a alta atividade da argila, segundo critérios do SiBCS (Embrapa, 2006).

Variam de solos pouco profundos a profundos, sendo normalmente de baixa permeabilidade. São identificados em diversos ambientes, estando normalmente associados a áreas de relevos muito movimentados (ondulados a montanhosos) podendo, no entanto, ocorrer em áreas planas (baixadas) fora da influência do lençol freático.

O clima da região é temperado do tipo subtropical, classificado como mesotérmico úmido segundo a classificação de Köppen, onde a temperatura média anual é em torno 18 °C, com máximas no verão podendo atingir até 41 °C e mínimas no inverno com valores inferiores a 0 °C. A precipitação média anual é elevada, geralmente entre 1.800 e 2.100 mm, bem distribuídos ao longo do ano (Bernardi et al. 2007), fato que agrava ainda mais os processos de erosão do solo, a perda de matéria orgânica e o assoreamento do sistema de drenagem.

A figura 3 apresenta o tipo de vegetação presente no município, que segundo a FEPAM é classificada como Floresta Estacional Decidual.

Figura 3: Tipo de vegetação do município de Palmitinho.



Fonte: ArcGis versão 10.1.

Segundo Rambo (1961), as florestas estacionais são as formações com maior área de cobertura entre as ocorrentes no estado, predominando no Alto Uruguai, ao longo das encostas da Serra Geral e leste do Planalto Sul Riograndense ou Serra do Sudeste. Uma densa floresta caracterizada por um estrato arbóreo mais alto, formado por árvores de grande porte e emergentes, na sua maioria decidual, estende-se pelo Alto Uruguai (Reitz et al. 1988). Este tipo de vegetação é caracterizado por duas estações climáticas bem demarcadas, uma chuvosa seguida de longo período biologicamente seco. Ocorre na forma de disjunções florestais, apresentando o estrato dominante macro ou mesofanerofítico predominantemente caducifólio, com mais de 50% dos indivíduos despidos de folhagem no período desfavorável (Ambiente Brasil, 2019).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### TÉCNICAS PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA

Após análise da área degradada, foram sugeridas as seguintes técnicas para a recuperação da mesma, Hipótese de Aumond, Serrapilheira, Poleiros Artificiais, Utilização de Lodo de Esgoto e Uso de Leguminosas. As técnicas sugeridas são de fácil aplicação e possuem um baixo custo de instalação e implantação das mesmas.

**HIPÓTESE AUMOND:** Inicialmente estudada por Regensburger (2000) e por Neppel (2003), a hipótese de Aumond é uma técnica baseada na formação de irregularidades no terreno (diques e bacias de contenção).

Segundo Aumond (2003), as condições ecológicas (luminosidade, temperatura do solo, escoamento de água, ciclagem de nutrientes, entre outros), variam muito em sistemas degradados impossibilitando o surgimento e o desenvolvimento da vida. A água que corre na superfície nua, erode ainda mais o solo, uma vez que faz o carreamento de nutrientes, sendo assim, empobrece ainda mais a área degradada. A permanência da água será sempre menor em áreas onde a vegetação não se faz mais presente do que nas áreas com vegetação. A insolação sem desvios, diretamente na superfície do solo via condução, radiação solar e convecção causam grande oscilação térmica no solo, seguida de enormes perdas de energia para a atmosfera.

Desta forma, surge a proposta de geração de um terreno com irregularidades, a fim de aumentar o fluxo de matéria e energia dentro do sistema (considerando que a área degradada seja um sistema). Nessas condições, é reduzida a velocidade do escoamento superficial da água, diminuindo o carregamento de material e aumentando a capacidade de armazenamento de água do solo, além disso os materiais que forem carregados serão interceptados e depositados nas barreiras de contenção (irregularidades do terreno). Isso irá contribuir para o reestabelecimento da vegetação e o desenvolvimento da biodiversidade, uma vez que irá melhorar o abastecimento hídrico das plantas, tanto em períodos normais quanto em períodos secos.

**SERRAPILHEIRA:** A serrapilheira é o material depositado no solo pela biota e é um componente essencial do ecossistema florestal. Folhas, caules, frutos, sementes, flores e resíduos de animais originam esse material (DIAS e OLIVEIRA, 1997).

A quantidade de nutrientes que retorna ao solo está diretamente relacionada a produção de serrapilheira e por esta razão constitui um importante processo de controle da ciclagem de nutrientes (BARNES et al., 1997). Uma vez que os nutrientes gerados pela decomposição desse material são absorvidos pelas raízes das plantas e são utilizados no metabolismo das mesmas, auxiliando no crescimento e desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, de todo o ecossistema.

Sobre o solo a serrapilheira produz sombra e retém umidade, criando condições microclimáticas favoráveis para a germinação de sementes e o estabelecimento de plântulas (MORAES et al., 1998).

No decorrer do ano os ecossistemas florestais concedem geração continuada de serrapilheira (WERNECK et al., 2001), sendo que depende do tipo de vegetação a quantidade de serrapilheira que será gerada (LEITÃO FILHO et al., 1993). Fatores bióticos e abióticos também influenciam na deposição da serrapilheira. Dentre eles destacam-se: latitude, altitude, temperatura, precipitação, estágio sucessional, herbivoria, disponibilidade hídrica e estoque de nutrientes no solo (PORTES et al., 1996), umidade do solo (BURGHOUTS, PEDRALLI e GIESEKE, 1994) e vento (DIAS e OLIVEIRA, 1997).

**POLEIROS ARTIFICIAIS:** Os processos de polinização, dispersão de sementes e herbivoria se destacam dentro das florestas tropicais, onde os níveis de interação planta/animal são intensos. O espalhamento de frutos ou sementes a partir da planta-matriz é chamado de dispersão. Desta forma, animais que se alimentam de frutas e ao transportar as mesmas perdem uma semente ou um fruto, executam o papel de dispersores (HOWE e SMALWOOD, 1982).

Para a diversidade genética das populações arbóreas tropicais é de extrema importância a relação entre plantas e animais, essa relação conduz a uma movimentação de alelos entre populações, realizada via polinização e dispersão de sementes. É através dos animais (zoocoria) que ocorre a maior dispersão de sementes nas florestas tropicais. Nesse tipo de floresta, cerca de 60 a 90% das espécies vegetais são adaptadas a esse tipo de

movimentação de propágulos (MORELLATO e LEITÃO-FILHO, 1992); para as árvores uma grande parte da distribuição de sementes é realizada por animais frugívoros (HOWE e SMALLWOOD, 1982). Esse processo abrange uma maior diversidade de animais do que na polinização, ou seja, uma espécie que possui fruto zoocórico, normalmente é capaz de cativar animais de espécies, habitats, tipos e tamanhos bem diversificados, evidenciando o importante papel que os animais desenvolvem não só na continuidade da biodiversidade, mas também como construtores da diversidade das espécies.

Alguns estudos demonstram que a distribuição de sementes é essencial devido a vários fatores. Pode-se destacar a assimilação do segmento de sucessão vegetal, uma vez que é a dispersão que dá início a esse processo. A distribuição de sementes também exerce um papel essencial na recuperação de áreas degradadas, uma vez que, para que se obtenham paisagens harmoniosas e auto-sustentáveis, é necessário que se considere a sucessão vegetal na recuperação dessas áreas (GRIFFITH, 1994).

Segundo MacArthur (1961) e Erdelen (1984), citados por McClanahan e Wolfe (1987) tanto a altura quanto o desenvolvimento da estrutura das plantas são mais importantes para a diversidade de aves quando compara com a composição floral da vegetação.

Uma ferramenta para facilitar e acelerar o crescimento da vegetação em uma área degradada ou que sofreu alteração pelo ser humano, é o emprego de poleiros artificiais para que ali as aves possam pousar e dessa forma contribuir na disseminação de semente naquela região (REIS, ESPÍNDOLA e VIEIRA, 2003).

Diversas espécie de aves que possuem a característica de locais abertos, como é o caso dos sabiás, siriri, bem-te-vi, preferem pousar em galhos secos. Portanto uma estratégia é espalhar varas secas no perímetro da área degradada, servindo de atrativo a essas aves onde as mesmas poderão passar mais tempo nesses poleiros artificiais deixando sobre o solo sementes trazidas em seu papo ou então em seu intestino, promovendo a disseminação da vegetação.

A principal vantagem dessa técnica de reflorestamento quando comparada com as demais técnicas de revegetação é que as espécies de plantas que ali vira se desenvolver, será basicamente as mesmas espécies encontradas na região, pois as sementes disseminadas ali virão de locais próximos da área. Outra vantagem é que esse método apresentar um baixo custo para ser implantado, já que necessita apenas estabelecer pontos artificias para que essas aves possam ali pousar e disseminar as sementes. Feito essa implantação o processo de revegetação ocorrerá de forma natural através da disseminação dos propágulos pelos pássaros.

**UTILIZAÇÃO DE LODO DE ESGOTO:** A fim de recuperar áreas degradadas pelos processos de mineração, o lodo de esgoto tem sido largamente utilizado, tanto como condicionador quanto como fertilizante (Brofas et al., 2000). Diversos autores (Navas et al., 1999) evidenciaram a ação positiva da aplicação do lodo de esgoto, no desenvolvimento da vegetação e na recuperação de solos degradados e ácidos, uma vez que a inserção de matéria orgânica restabelece a estrutura, amplia a circulação de ar e água e libera nutrientes essenciais ao desenvolvimento da vegetação.

Os ecossistemas florestais que foram degradados são altamente propícios à aplicação do lodo (Marx et al., 1995), uma vez que o lodo de esgoto proporciona um fornecimento de nutrientes mais equilibrado e diminui as perdas por erosão e lixiviação, além de ser capaz de imobilizar grandes quantidades de nutrientes e de metais pesados (Rosselli et al., 2003). Em regiões tropicais, que possuem uma grande quantidade de raízes tanto perenes quanto profundas a absorção desses elementos ocorre durante todo o ano (Gonçalves e Ludvice, 2000).

**LEGUMINOSAS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS:** A utilização de leguminosas tem se apresentado uma técnica de grande viabilidade econômica, para a



recuperação de solos degradados pela agricultura, pastagem, mineração, etc. As plantas denominadas leguminosas acabam se desenvolvendo bem em diversos tipos de solo, toleram bem quando submetidas a condições adversas, apresentam elevada produção de biomassa, sendo a principal característica a associação simbiótica (REGENSBURGER, 2000).

De um total de 93,8% do nitrogênio presente na atmosfera, apenas 0,04% pode ser utilizado pelos organismos. As principais formas para que se possa utilizar esse nitrogênio se dá por descargas elétricas, processos industriais (Haber-Bosch<sup>4</sup>), e pela fixação biológica de nitrogênio (FBN). São poucos os procariontes que apresentam em seu metabolismo a enzima nitrogenase que possibilita fazer a redução do N<sub>2</sub> para a forma inorgânica combinada NH<sub>3</sub> podendo dessa forma ficar disponível para a utilização de plantas e outros organismos. Esses organismos são conhecidos como fixadores de N<sub>2</sub> ou então diazotróficos (MOREIRA e SIQUEIRA, 2002), sendo as leguminosas responsável pelo papel principal desse processo. Essa simbiose tem como característica a formação de nódulos no sistema radicular das plantas leguminosas e de forma mais específica no caule das mesmas.

O principal grupo para realizar a fixação do nitrogênio nos mais variados ecossistemas são as bactérias diazotróficas do gênero *Rhizobium* associadas com plantas da família das Leguminosae. A denominação rizóbio é utilizado normalmente de forma genérica, mas em termos taxonômicos essas bactérias são classificadas como *Bradyrhizobium*, *Azorhizobium* e *Sinorhizobium* (CAMPELLO, 1996). O processo de fixação de N<sub>2</sub> atmosférico está restrita a esse grupo de bactérias que se encontram no solo ou então associadas com algumas espécies vegetais.

Em se tratando dos aspectos ecológicos, essas leguminosas que conseguem fixar nitrogênio atmosférico apresentam uma tendência de se sobressair nos estágios iniciais de sucessão secundária. À medida em que a sucessão ecológica vai avançando, a proporção de nitrogênio vai aumentando no solo e o ecossistema acaba adquirindo condições que o possibilita suportar uma comunidade vegetal mais ampla e complexa. O processo de FBN só acontece quando se tem no solo uma concentração muito baixa de nitrogênio, e a partir desse ponto, as espécies que fixam o nitrogênio acabam sendo substituídas lentamente por espécies de outros estágios.

Através da pesquisa com pauta nos processos microbiológico em leguminosas como a fixação de nitrogênio, acaba possibilitando o seu uso com um custo inferior. Estudos feitos sobre a capacidade de nodulação e fixação de nitrogênio em espécies vegetais tanto arbórea quanto arbustivas de leguminosas, assim como da associação com fungos micorrízicos fez com que fosse possível a produção de estirpes desses rizóbios e fungos em laboratórios, possibilitando um maior índice de sobrevivência das espécie quando alocadas em ambientes com condições adversas elevadas (CAMPELLO et al., 1994).

Um estudo realizado no Brasil catalogou 635 espécies leguminosas sendo essas nativas ou não, que apresentam a capacidade de fazer a fixação de nitrogênio, onde muitas delas podem ser utilizadas na recuperação de áreas degradadas. Silva et al. (1994) recomenda a inoculação de rizóbio concomitantemente com fungos micorrízicos com o intuito de potencializar a atividade de algumas leguminosas quando empregadas na recuperação de solos degradados.

## 6 CONCLUSÃO

Através da análise da área estudada, identificou-se os impactos causados pela extração e exploração de argila, foram supressão de áreas de vegetação, alteração da superfície topográfica, impacto visual, aceleração dos processos erosivos, indução de escorregamentos, modificações do curso d'água, aumento de turbidez e de sólidos em suspensão no corpo

d'água, entre outros. Sendo assim escolheu-se técnicas de recuperação que recuperaram áreas em condições semelhantes, tais como, Hipótese de Aumond, Serrapilheira, Poleiros Artificiais, Utilização de Lodo de Esgoto e Uso de Leguminosas, técnicas essas de fácil aplicação e implantação, além de possuem um baixo custo de instalação.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Embrapa de Inovação Tecnológica (ageitec). Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos\\_tropicais/arvore/CONTAG01\\_8\\_221220\\_0611538.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONTAG01_8_221220_0611538.html). Acesso em: 28/08/2019.

Ambiente Brasil. Disponível em: [https://ambientes.ambientebrasil.com.br/natural/regioes\\_fitoeologicas/regioes\\_fitoeologicas\\_-\\_floresta\\_estacional\\_decidual.html](https://ambientes.ambientebrasil.com.br/natural/regioes_fitoeologicas/regioes_fitoeologicas_-_floresta_estacional_decidual.html). Acesso em: 28/08/2019.

AUMOND, J. J. **Teoria dos sistemas: Uma nova abordagem para recuperação e restauração ambiental**. In: II Simpósio Brasileiro de Engenharia Ambiental, 2003, Itajaí. Anais... Itajaí, 2003, 6 p.

BANCO DO NORDESTE (Brasil). **Manual de impactos ambientais: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas**. In: Dias, M. do C. O. (Coord.), Pereira, M. C. B, Dias, P. L. F, Virgílio, J. F. Fortaleza, CE: Banco do Nordeste., 1999, 297 p.

BARNES, B. V.; ZAK, D. R. DENTON, S. R.; SPURR, S. H. *Forest Ecology*. Oxford: John Willey & sons. 1997.

BERNARDI, I.P., PULCHÉRIO-LEITE, A., MIRANDA, J.M.D. & PASSOS, F.C. **Ampliação da distribuição de *Molossops neglectus* Williams & Genoways 42 (Chiroptera, Molossidae) para o Sul da América do Sul**. Revista Brasileira de Zoologia, 2007, p.505-507.

BROFAS, G.; MICHPOULOS, P.; ALIFRAGIS, D. **Sewage sludge as an amendment for calcareous bauxite mine spoils reclamation**. Journal of Environment Quality, v.29, p.811-816, 2000.

CABRAL, V. M.; FARIA, S. M. de; DIAS, G. B. N.; LOTT, C. M.; NARA, H. C. **Seleção de espécies leguminosas fixadoras de nitrogênio para utilização na recuperação de áreas mineradas pela Companhia vale do Rio Doce**. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS "ÁGUA E BIODIVERSIDADE", 5., 2002, Belo Horizonte, MG. Anais... Belo Horizonte: SOBRADE, 2002. p.463-465.

CAMPELLO, E. F. C. **O papel de leguminosas arbóreas e noduladas e micorrizas na recuperação de áreas degradadas (parte I)**. In: Recuperação de áreas degradadas – III curso de atualização, 1996, Curitiba. Anais... Curitiba, 1996. p.9-15.

CAMPELLO, E.F. C; VASCONCELOS, A. N.; EINLOFT, R.; GRIFFTH, J. J. **Utilização de composto de lixo urbano e inoculação com microrganismos para o estabelecimento de plantas em substratos de mineração de ferro**. In: I Simpósio Sul-Americano e II Simpósio Nacional – Recuperação de áreas degradadas. Trabalhos voluntários. 1994, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu, 1994.

COLTURATO, S. C. O. **Aspectos e impactos ambientais da mineração de argila na região de Rio Claro e Santa Gertrudes, SP: proposta metodológica para ponderação dos impactos negativos.** Rio Claro, SP. 2002. 137 p. Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista.

DIAS, H. C. T.; OLIVEIRA, A. T. Filho. **Variação temporal e espacial da produção de serrapilheira em uma área em uma área de Floresta Semidecídua Montana em Lavras/MG.** Revista *Árvore*, v.21, n.1, p.11-26, 1997.

DIAS, L. E.; GRIFFITH, J. J. **Conceituação e caracterização de áreas degradadas.** In: *Recuperação de Áreas Degradadas.* Viçosa: UFV/SOBRAD, 1998. p.1-7.

GALVÃO, A. P. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais.** 1ª ed. Brasília – DF; Embrapa, 2000.

GONÇALVES, R.F.; LUDUVICE, M. **Alternativas de minimização da produção e desaguamento de lodo de esgoto.** In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O.A. (Ed.). *Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto.* Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. p.25-44.

GRIFFITH, J. J. **O estado da arte de recuperação de áreas mineradas no Brasil.** I Simpósio Sul-Americano e II Simpósio Nacional – *Recuperação de Áreas Degradadas.* Foz do Iguaçu-PR. 1994. Anais... Foz do Iguaçu, 1994. p.77-82.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. **Geomorfologia e meio ambiente.** 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 4 p.

HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. **Ecology of seed dispersal.** *Annual review of ecology and systematics.* 1982. p.201-228.

JACOB, P. **Cidade e meio ambiente percepções e praticas em São Paulo.** 1ª ed. São Paulo: Anablume, 1999.

MACEDO, A. B; BORDIGNON. **A mineração de areia na Região Metropolitana de São Paulo: aspectos econômicos, geológicos e ambientais.** In: SIMPÓSIO REGIONAIS DE GEOLOGIA, v.1. p.79-89, 1985.

MARX, D.H.; BERRY, C.R.; KORMANIK, P.P. **Application of municipal sewage sludge in forest and degraded land.** In: SYMPOSIUM SPONSORED BY DIVISIONS S-6 AND S-7 OF THE SOIL SCIENCE SOCIETY OF AMERICA AND A-5 OF THE AMERICAN SOCIETY OF AGRONOMY, 1993, Cincinnati, Ohio. *Agricultural utilization of urban and industrial byproducts: proceedings.* Madison: American Society of Agronomy: Crop Science Society of America: Soil Science Society of America, 1995. p.275-295. (ASA special publication, 58). Editors, D. L. Karlen, R. J. Wright, and W. D. Kemper.

McCLANAHAN, T.R., WOLFE, R.W. **Dispersal of ornithochorus seeds from forest edges in Central Florida.** *Vegetatio*, n.71, p.107-112, 1987.

MORAES, R. M.; DELITTI, W. B.; RINALDI, M. C. REBECO, C. F. **Ciclagem mineral em Mata Atlântica de encosta e mata sobre restinga, Ilha do Cardoso, SP: Nutrientes na serrapilheira acumulada.** In: *Simpósio de Ecossistemas Brasileiros*, 4., 1998, Águas de Lindóia. Anais... Águas de Lindóia: ACIESP, 1998. p.71-77.

MOREIRA, F. M. De S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: Editora UFLA, 2002. 626 p.

MORELLATO, L. P.; LEITÃO FILHO, H. F. **Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi**. In: MORELLATO, L. P. (Coord). História natural da Serra do Japi: Ecologia e preservação de uma floresta no sudeste do Brasil. Editora da UNICAMP/FAPESP, São Paulo. 1992. p.112-141.

NAVAS, A.; MACHÍN, J.; NAVAS, B. **Use of biosolids to restore the natural vegetation cover on degraded soils in the badlands of Zaragoza (NE Spain)**. Bioresource Technology, v.69, p.199-205, 1999.

NEPPEL, M. **Sucessão secundária da vegetação em diferentes modelos de recuperação ambiental em planície aluvial do Rio Benedito, em Timbó, SC**. Blumenau: FURB, 2003. 74 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Regional de Blumenau.

PORTES, M. C. G. O.; KOEHLER, A.; GALVÃO, F. **Variação sazonal de deposição de serrapilheira em uma Floresta Ombrófila Densa Altomontana no morro do Anhangava/PR**. Floresta, v.26, n.1/2, p.3-10, 1996.

Rambo, B. 1961. **Migration routes of the south Brazilian rain forest**. Pesquisa botânica, 1961, p.1–54.

REGENSBURGER, B. **Estímulo à sucessão secundária para a recuperação de uma área degradada pela mineração de argila, Campo Formoso/Doutor Pedrinho-SC**. Monografia. Universidade Regional de Blumenau. 2000. 54 p.

REIS, A.; ESPÍNDOLA, M. B.; VIEIRA, N. K. **Restauração de áreas degradadas: imitando a natureza**. Florianópolis: LEF. Maio, 2003. p.3-8.

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.

Reitz, R.; R. M. Klein & A. Reis. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, SUDESUL-GERS-IBDF, 1988, 525 p.

ROSSELLI, W.; KELLER, C.; BOSCHI, K. **Phytoextraction capacity of trees growing on metal contaminated soil**. Plant and Soil, v.256, p.265-272, 2003.

SILVA, E. M. R.; FRANCO, A. A.; DIAS, L. E.; CAMPELLO, E. F. C. **Fungos micorrízicos em leguminosas arbóreas revegetando solos degradados**. In: Reunião Brasileira de Micorrizas, Florianópolis, 1994.

WERNECK, M. S.; PEDRALLI, G.; GIESEKE, L. F. **Produção de serrapilheira em três trechos de floresta semidecídua com diferentes graus de perturbação na estação ecológica de Tripuí, Ouro Preto/MG**. Revista Brasileira de Botânica. v.24, n.2, p.195-198, 2001.