

O ESTUDO DA INSERÇÃO DE LEGUMINOSAS PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

THE STUDY OF LEGUME INSERTION FOR THE RECOVERY OF DEGRADED AREAS

Lucas Martins Cangussú

**Graduando em Agronomia, Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo
Otoni, Brasil.**

lucasmcangussu@hotmail.com

Matheus Ferreira Santos

**Graduando em Agronomia, Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo
Otoni, Brasil.**

santos.matheus2745@gmail.com

Pedro Emílio Amador Salomão

**Doutor em Química, Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni,
Brasil.**

pedroemilioamador@yahoo.com.br

Resumo

Com o crescimento da sociedade, e o uso e manejo inadequado do solo para o desenvolvimento humano, propiciou-se a degradação de diferentes áreas naturais, impactando o bioma presente naquele espaço. Desta forma, conduzir práxis de reparação destas localidades é um importante começo para a promoção de um crescimento sustentável e equilibrado as perspectivas ambientais na sociedade contemporânea. O objetivo deste estudo é apontar as perspectivas relacionadas a inserção de vegetação para a recuperação de áreas degradadas, tendo em vista os impactos do uso de leguminosa para tal objetivação. O percurso metodológico se baseia em um levantamento bibliográfico para o aporte científico e condutor da pesquisa, envolvendo teses, monografias e outras bibliografia pertinentes a temática a ser discutida. Ademais, é possível compreender que as leguminosas têm um potencial positivo para a finalidade recuperativa dos solos degradados, uma vez que, está vegetação consegue reforçar o solo contra erosões, e permeá-lo com nitrogênio e matéria orgânica, fomentando uma melhora gradativa e efetiva na recuperação das áreas prejudicadas.

Palavras-chave: Leguminosas; Nitrogênio; Degradadas; Solo;

Abstract

With the growth of society, and the inappropriate use and management of the soil for human development, the degradation of different natural areas has been propitiated, impacting the biome present in that space. In this way, conducting remediation practices in these places is an important start for the promotion of sustainable growth and balanced environmental perspectives in contemporary society. The objective of this study is to point out the perspectives related to the insertion of vegetation for the recovery of degraded areas, considering the impacts of the use of leguminous plants for this purpose. The methodological path is based on a bibliographical survey for the scientific and conductive support of the research, involving theses, monographs, and other pertinent bibliography about the theme to be discussed. Furthermore, it is possible to understand that legumes have a positive potential for the purpose of recuperating degraded soils, since this vegetation can reinforce the soil against erosion, and permeate it with nitrogen and organic matter, promoting a gradual and effective improvement in the recovery of damaged areas.

Keywords: Leguminosae; Nitrogen; Degraded; Soil;

1. Introdução

O alto índice de crescimento populacional promove uma maior necessidade de espaço para o desenvolvimento humano e conseqüentemente a exploração de recursos naturais, tal perspectiva influencia diretamente a natureza, solo e ambiente. De acordo com Pires (2014, p.4) “O solo é um recurso natural utilizado como base para todas as atividades humanas, desde para a base para uma moradia até pelo processo de produção de alimentos que envolve diversas técnicas”. Diante da ocupação desordenada e inadequada de áreas naturais, esta ação propiciou as alterações ambientais nestes espaços, que as vezes pode ser irreversível.

Desde então, a discussão sobre a definição do conceito que se estabelece pela qualidade do solo, vem sendo levantada, a fim de poder estabelecer sua conceitualização e compreender de forma assertiva como trabalhar e permear ciência neste viés. O melhor dos conceitos estabelecidos define a qualidade do solo como sendo a sua capacidade em manter a produtividade biológica, a qualidade ambiental e a vida vegetal e animal saudável na face da terra (Doran & Parkin, 1994).

Todavia, a permanência da ocupação do solo continua a provocar a perda da qualidade dele, gerando degradações e alterações em determinadas áreas. Estes problemas são advindos devido a esta ocupação e intervenção antrópica de qualquer espécie, que rompe com toda uma dinâmica dos sistemas existentes naquela área, alguns exemplos destas ações são os desmatamentos, obras de infraestrutura sem

controle técnico, erosões causadas por uso indevido do solo, lixiviação, exploração desenfreada dos recursos naturais entre outros inúmeros fatores (MEIRA et al., 2004).

Nessa perspectiva, a degradação ambiental faz parte do processo evolutivo humano, pois à medida que a população cresce, aumenta o uso dos recursos naturais, muitas vezes levando ao esgotamento (PEREIRA et al., 2007). Entretanto, meios de mitigar essa perspectiva devem ser promovidas, com objetivo de possibilitar um crescimento e desenvolvimento harmonioso e sustentável do ser humano e meio ambiente.

Desta forma, estabelecer um plano de recuperação das áreas degradadas, deste o solo, a plantações nativas, fauna e flora destes ambientes, são comunicadas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA (1990), que define que o local degradado será retornado a uma forma de utilização de acordo com um plano preestabelecido para uso do solo. Essa condição implica diretamente em promover uma condição estável obtida em conformidade com os valores ambientais, econômicos, estéticos e sociais da circunvizinhança para estas áreas.

Um dos principais meios de recuperação destas áreas degradadas se estabelece com fator principal deste estudo, sendo a utilização de vegetação como meio de recuperação natural para estes espaços. Segundo Bertoni & Lombardi Neto (2008) o uso de leguminosas se configura com uma ação adequada, uma vez que, as leguminosas usam da própria vegetação para reforçar o solo contra a erosão.

Sendo assim, diante da inserção da vegetação em áreas degradadas, o solo pode-se recuperar, tendo em vista que, o principal fator de sua degradação é à baixa disponibilidade de nutrientes no solo, principalmente nitrogênio (N) e, portanto, o consórcio com leguminosas arbóreas mostra-se como boa alternativa à solução do problemática, pois além de fixar N, tem efeitos positivos na fertilidade como a translocação dos nutrientes das camadas mais profundas para a superfície do solo (SILVA et al., 2013).

A esta pesquisa, os meios de construção e composição foram elucidados através do estudo e levantamento de referências bibliográficas, como teses, dissertações, monografias e artigos científicos, sendo Segundo Cervo; Bervian (2002, p.66), “A pesquisa bibliográfica é meio de formação por excelência e constitui o procedimento básico para os estudos monográficos, pelos quais se busca o domínio do estado da arte sobre determinado tema”. Sendo assim, tem-se como premissa

obter o aporte científico e teórico acerca da do uso de vegetação na recuperação de áreas degradadas.

Concomitantemente, o levantamento bibliográfico descritivo, torna diversas vertentes possíveis, por intermédio do acolhimento de inúmeros materiais pertinentes a temática do trabalho a ser elaborado. Deste modo, exercido de forma criteriosa, buscando assim credibilidade, este trabalho será permeado de fontes confiáveis, onde a criticidade de quem os corrige é imensa, não possibilitando deslizos sobre os assuntos tratados neste estudo, sendo que é criteriosa também os métodos necessários para estes documentos serem publicados, tornando-os os livros, teses e outros materiais de alta qualidade e arte por excelência, configurando assim como fonte segura na realização de uma pesquisa.

Para tal, a natureza precisa continuar se desenvolvendo em equilíbrio e consonância com o desenvolvimento humano, e estabelecer práticas adequadas no manejo do solo, ocupação de espaços e recuperação das áreas que foram degradadas, se estabelece com atitude sustentável e adequada para este fim. Tendo em vista essa conceitualização esta pesquisa se constrói por intermédio da seguinte problemática: Quais impactos são fomentados pelo uso de vegetação em áreas degradadas?

2. Objetivos

Objetivo Geral

Compreender o papel recuperativo do uso de vegetações em áreas degradadas, estabelecendo-se como prática adequada para recuperação destes espaços e fomentador de uma práxis sustentável.

Objetivos Específicos

- A. Estudar os principais aspectos ligados a áreas degradadas;
- B. Compreender a ação das leguminosas e vegetações na recuperação de solos degradados;
- C. Visualizar os impactos do uso de leguminosas no solo de áreas degradadas.

3. Revisão da Literatura

Os principais aspectos sobre áreas degradadas

O crescimento populacional e o aumento de crédito em meados dos anos 1970, propiciou o acesso aos demais auxílios tecnológicos, fomentando a Revolução Verde no país, aumentando exponencialmente o cultivo em diferentes áreas, gerando conseqüentemente conseqüências ambientais negativas, dentre elas temos a erosão e a contaminação do solo, o desperdício e a contaminação dos recursos hídricos, a destruição das florestas e o empobrecimento da biodiversidade. (SAUER & BALESTRO, 2009).

Este aumento do consumo de áreas antes naturais e virgens para a utilização humana, realocou grandes estruturas de solos, ocasionando proporcionalmente a diminuição de características dele, como a porosidade, permeabilidade, isso ocorre devido ao manejo inadequado de terras e o uso intensivo e inapropriado do solo, afetando estruturas intrínsecas e extrínsecas do mesmo (REICHERT et al., 2010).

Acrescenta ainda PENG et al. (2004) que a compactação é considerada o principal motivo de degradação do solo no mundo, ocasionada pela agricultura mecanizada e pastejo. Tendo em vista está consonante, o papel do ser humano na reconstituição deste solo degradado é relevante para a promoção de um estado de sustentabilidade entre as ações do homem com a natureza.

De acordo com o parágrafo 20 do artigo 225 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, com referência à recuperação de áreas mineradas está previsto: "Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente na forma da lei" (Motta, 1996). Entretanto, mesmo previsto pela constituição, a promoção da recuperação de áreas degradadas necessita de um olhar atentando as especificidades originais pertinentes aquela região, tornando a necessidade de técnicas metodológicas específicas, dificultando assim, a regulamentação e eventual fiscalização por parte dos órgãos fiscalizadores que impõe a prática recuperativa para estas áreas prejudicadas pela ação do homem.

Diante do apontamento acima, compreender o que torna uma área degradada é de suma importância, para o entendimento da necessidade de nova intervenção do homem na recuperação deste ambiente. Sendo assim, é considerada área degradada aquela que, após distúrbio, teve eliminados seus meios de regeneração natural,

apresentando baixa resiliência, sendo necessária a ação antrópica para sua recuperação (Carpanezzi et al., 1990).

Assim, para a recuperação eficaz e sadia para estas áreas, é preciso obedecer a um processo denominado de sucessão autogénica ou sucessão natural, que se caracteriza pelas mudanças em estágios sucessionais das ocasionadas de forma orgânica, onde o próprio ecossistema em suas constituições intrínsecas estabelece um fluxo de auto recuperação do fluxo de energia e nutrientes, estruturação da comunidade e elasticidade daquele solo.

Por fim, a recuperação de áreas degradadas como visto anteriormente, se estabelece por processo compostos por diferentes partes, que precisam serem efetivadas em conjunto, sistematicamente, e específica para cada área a ser recuperada, a fim de que com tais assertivas, se obtenha o resultado de restabelecer para aquela localidade o seu potencial produtivo novamente. Ademais, conhecer a origem da degradação ambiental daquele local, e avaliar as condições para que seja mitigada, possibilita a predestinação de ações e procedimentos a serem escolhidos como meio de recuperação mais favorável, para obter os resultados esperados (SOUZA, 2004).

Um dos meios que este estudo irá apontar é sobre o manejo verde, que busca não apenas a reposição dos elementos do substrato do solo como o nitrogênio, o fósforo e o potássio, mas também o melhoramento de propriedades físicas e biológicas do solo da área degradada. (MELO, et al., 2009).

Leguminosas e revegetação de solos degradados

A inserção de vegetações em áreas degradadas tem sido umas das principais técnicas para recuperações destas áreas, tornando-se uma forma eficaz e natural. A família botânica Leguminosae é uma das mais relevantes nos trópicos, com representantes herbáceos, arbustivos e arbóreos distribuídos em mais de 650 gêneros (FRANCO et al., 2003). Tendo em vista esta perspectiva, com a diversidade que se tem de espécies de leguminosas, que diante das evidentes consequências da sua inserção exerce no solo, trazendo uma cobertura de elementos vegetais, e implementando de nitrogênio nos ecossistemas presentes, torna que estas plantas desta família botânica sejam eficientes na recuperação de áreas degradadas (RIBEIRO, 1999).

De acordo com AZEVEDO et al. (2007), o uso de leguminosas para restaurar áreas degradadas apresenta muitas vantagens, pois existem muitas espécies em várias regiões do Brasil e as sementes são relativamente fáceis de obter. Todavia, uma das principais referências a estas espécies de vegetação, é a sua característica de se associar a outras plantas, e a outros microrganismos do solo, como por exemplo a bactérias fixadoras de nitrogênio, que transforma o nitrogênio do ar em compostos nitrogenados assimiláveis pelos vegetais, tornando assim a planta parcial ou totalmente independente do aporte externo desse nutriente.

Estes pontos tornam o uso das leguminosas, um importante passo para o início de uma recuperação de solo degradado, onde suas principais características foram perdidas, tornando sem vida. Deste modo, a fixação biológica de nitrogênio realizada pela simbiose de rizóbios e leguminosas é muito importante para planos de restauração de solos degradados, devido à grande perda de matéria orgânica, o nitrogênio costuma ser deficiente. (TRANNIN et al., 2001).

Ademais, é possível identificar também o aporte orgânico que esta planta promove onde inserida, tendo em vista que, as leguminosas também são importantes para estabilizar a matéria orgânica do solo, porque para cada 10 unidades de carbono armazenadas, uma unidade de nitrogênio precisa ser fixada em média. (SISTI et al., 2004).

As leguminosas utilizadas para recuperação de áreas degradadas possuem diversas características que necessitam serem apontadas e estudadas, a fim de compreender a melhor forma, ou técnica metodológica para sua utilização nestas áreas, tendo em vista, a região e especificidades do solo em questão e como melhorar será aplicado esta forma de recuperação. Neste sentido, a tabela abaixo suscita os tipos de leguminosas utilizadas:

FIGURA 1. Leguminosas utilizadas para Recuperação de Áreas Degradadas (RAD)

| Nome científico | Nome comum | Uso | Fixação N (Kg/ha/ano) | Adaptação ambiental |
|------------------------------|--------------------|-----------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| <i>Centrosema pubescens</i> | Centrosema | Forragem | 126 - 398 | Pastagens e lavouras consorciadas |
| <i>Mucuna aterrima</i> | Mucuna preta | Forragem e ad.verde | 157 | - |
| <i>Neonotonia wightii</i> | Soja perene | forragem | 160 - 450 | - |
| <i>Stylosanthes spp.</i> | Estilosantes | Forragem | 34 - 220 | Rusticidade e R.A.D. |
| <i>Vigna unguiculata</i> | Caupi | Grão | 73 - 354 | Lavouras consorciadas |
| <i>Cajanus cajan</i> | Guandu | Grão, forragem, ad.verde | 168 - 280 | - |
| <i>Crotalária juncea</i> | Crotalária | ad. verde | 154 | R.A.D |
| <i>Acacia auriculiformes</i> | Acácia | Lenha, serraria, celulose, outros | 200 | Ácidos (3,0), arenosos, úmidos |
| <i>Caesalpineia ferrea.</i> | Pau-ferro | Serraria, orn., medic. | - | Sec. / clímax. Reposição mata ciliar |
| <i>Cassia grandis</i> | Cássia Rosa | Mesmo anterior | - | Sec. inicial. Solos ácidos |
| <i>Erythrina falcata</i> | Eritrina, canivete | Ornam. medicinal | 60 | Sec. inicial. Solos ácidos, úmidos |
| <i>Gliricidia sepium</i> | Gliricidia | Forrag, lenha, outros | 31 | Solos pouco ácidos, úmidos |
| <i>Inga spp</i> | Ingá | Lenha, orn., med, outros | - | Solos ácidos, encharcados |
| <i>Lecaena leucocephala</i> | Leucena | Forrage, lenha, outro | 500 - 600 | Solos neutros |
| <i>Mimosa scabrella.</i> | Bracatinga | Lenha, celulose, outro | até 253 | Pioneira. solos ácidos, R.A.D |

Fonte: CEMARH (2010).

Compreender as especificidades de cada leguminosa se alia a compreender também o tipo de região e solo a ser ministrado a técnica de recuperação da área degradada, como também, os impactos que sofreram com esta leguminosa implantada, e a mitigação dos efeitos pelos quais esta área se degradou.

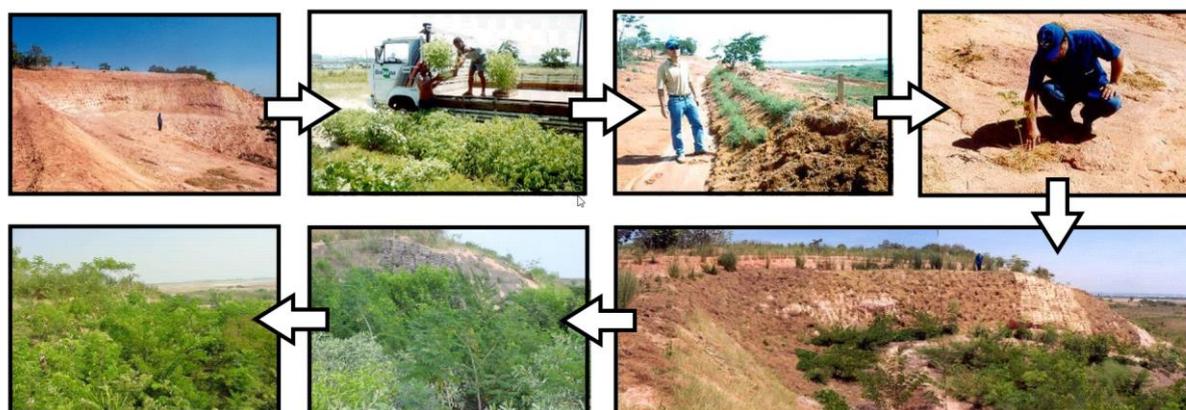
A perspectivas de impactos das leguminosas no solo de áreas degradadas

O uso de vegetação na recuperação de áreas degradadas, necessita de uma compreensão adequada, da vegetação a ser utilizada e das especificidades do solo. Deste modo, quanto as espécies arbóreas, estas são tidas em quatro grupos sucessionais: pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e climáticas (Budowski, 1970). Nesse sentido, Schiavo aponta as características principais de cada grupos:

As espécies pioneiras são caracterizadas por serem árvores de rápido crescimento, e não serem influenciadas pelos outros grupos no seu estabelecimento. As espécies secundárias iniciais são intolerantes à sombra total das pioneiras, exigindo pleno sol para seu desenvolvimento. As espécies secundárias tardias são beneficiadas quando em associação com as espécies secundárias iniciais (sombreamento parcial) e prejudicadas quando junto às pioneiras (sombreamento total). As espécies climáticas não sofrem redução de crescimento quando associadas com os outros grupos ecológicos. (SCHIAVO, 2005, P. 8-9)

Diante das espécies mencionadas acima, pode-se compreender a melhor forma de inserção das vegetações para aplicabilidade solos, visto que, a recuperação de áreas degradadas, através da revegetação, requer o uso de espécies de rápido crescimento, que sejam capazes de melhorar o solo, depositando matéria orgânica e reciclando nutrientes (Franco, 1991). Uma vez que a necessidade de uma rápida melhora do solo, é visto como um fator econômico e benéfico para sua efetivação e interposição desta metodologia para a recuperação de áreas prejudicadas pelo homem. Deste modo, na figura abaixo, é possível visualizar a inserção de revegetações em uma área degradada.

FIGURA 2 - Revegetação de voçoroca, morro do radar, Aeroporto do Galeão-RJ.



A deposição de folhas e o crescimento das raízes das espécies pioneiras estabilizam o solo, aumentam a atividade biológica do mesmo e criam condições favoráveis para o estabelecimento de outras espécies mais exigentes (Franco et al., 1992).

As leguminosas são vegetações que possuem como característica comum o fruto do tipo vagem, e são capazes de se associarem a bactérias que captam o nitrogênio da atmosfera, e fixá-lo junto a suas raízes. Sendo assim, o fator da fixação biológica de nitrogênio é um ponto de relevância na inserção desta vegetação em solos degradados, os autores Morais e Meurer versão acerca desta perspectiva:

A Fixação Biológica de Nitrogênio traz ganhos ambientais pela menor poluição de lagos, rios e lençóis freáticos por nitrato. Deve-se destacar também o seu papel relevante na redução da emissão de gases de efeito estufa relacionado à fabricação e uso de adubos químicos. (MORAIS E MEURER, 2015, s/p)

As leguminosas têm um mecanismo de simbiose juntamente com bactérias do gênero *Rizobium* que fixam o nitrogênio atmosférico (N₂), tornando uma ação importante e eficaz, pois a simbiose tem como objetivo por obter nitrogênio, suprindo sua necessidade de produção. Nesta perspectiva, as bactérias formam nódulos juntos as raízes no interior dos nódulos é que ocorre o processo de aproveitamento do nitrogênio. Neste sentido, o uso das leguminosas tende a beneficiar, não somente a área prejudicada, mas também, a fatores extrínsecos a estes, pois, o uso contínuo das leguminosas como substituto a adubos resulta em uma elevada diminuição da emissão de gases poluentes, diminuindo conseqüentemente a poluição ambiental e a degradação da camada de ozônio.

Portanto, a inserção das leguminosas na restauração de áreas degradadas pode reduzir o uso de fertilizantes nitrogenados e, além do alto custo dos fertilizantes nitrogenados, se usados de forma inadequada, podem poluir rios e lagos. Portanto, além de ser um excelente mecanismo para restaurar a fertilidade e a qualidade do solo, o uso de leguminosas também auxilia na redução da emissão de poluentes.

4. Considerações Finais

As perspectivas que se estabelecem para a recuperação de áreas degradadas mostram-se promissora, pois, envolve um estudo detalhado do solo debilitado, das condições antes da degradação e motivos pelos quais se degradou esta área, com

objetivo de propor uma solução eficaz e adequada para aquela localidade com fatores e práticas que mitigaram e restaurarão este espaço.

Em foco a recuperação destas áreas prejudicadas, sugere-se primeiro o plantio das pioneiras, seguido das secundárias iniciais, secundárias tardias e as climácicas. Esta sequência subsidia a sucessão natural, importante metodologia para aplicação em áreas degradadas, viabilizando a recuperação dos ecossistemas de uma determinada área de forma natural.

O desenvolvimento deste assunto é relevante por se tratar de uma forma de estudar métodos não convencionais de recuperação de áreas degradadas, pois o planejamento agrícola inadequado pode levar à perda da fertilidade do solo e impossibilitar o cultivo e devido à fixação de nitrogênio, o uso de leguminosas ajuda a nutrir o solo, fortalecê-lo e repará-lo a suas condições anteriores.

As pesquisas que detalham sobre o assunto, têm possibilitado visualizar que o uso de leguminosas nestas áreas, tem sido uma forma de fertilização viável e econômica, pois os fertilizantes verdes têm as mesmas funções dos fertilizantes industriais. Nesse sentido, os fertilizantes industriais não são adequados para todos os agricultores ou para qualquer região a ser aplicada, sendo que, eles nem sempre têm a capacidade de fertilizar com nitrogênio, por isso é mais fácil cultivar por intermédio de leguminosas.

Referências

AZEVEDO, R.L.; RIBEIRO, G.T.; AZEVEDO, C.L.L. Feijão Guandu: Uma Planta Multiuso. **Revista da Fapese**, v.3, n. 2, p. 81-86. 2007.

BERTONI, J; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**, 7ª Edição, Editora Ícone. São Paulo, SP. 2008, 355p.

BUDOWSKI, G. **The distribution between old secondary and climax species in tropical Central American lowland forests**. Tropical Ecology, 11: 44-48, 1970.

CARPANEZZI, A.A.; COSTA, L.G.S.; KAGEYAAMA, P.Y. e CASTRO, C.F.A. Espécies pioneiras para recuperação de áreas degradadas: observação de laboratórios naturais. In: **Congresso Florestal Brasileiro**, 6., Campos do Jordão. Anais. Campos do Jordão, SP, Sociedade Brasileira de Silvicultura, p.216-221, 1990.

CEMARH, 2010. Disponível em: <http://www.cemarh.unifei.edu.br/itajuba/2007/marh17/2%20CEMARH%202007%20Recupera%E7%E3o%20Geral.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2021.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CHAVES, T. A. et al. **Recuperação de áreas degradadas por erosão no meio rural**. Niterói: Programa Rio Rural, 2012.

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J. W.; COLEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F.; STEWART, B. A. Defining soil quality for a sustainable environment. Madison: **Soil Science Society of America**, 1994. p. 3-21.

FRANCO, A.A. **Revegetação de solos degradados**. In: Workshop sobre recuperação de áreas degradadas, Anais, I, UFRRJ – Itaguaí – RJ. p. 133-157. 1991.

FRANCO, A.A., DIAS, L.E.; FARIA, S. M.; CAMPELLO, E.F.C. e SILVA, E.M.R. **Uso de leguminosas florestais noduladas e micorrizadas como agentes de recuperação e manutenção da vida do solo: Um modelo tecnológico**. In: Simpósio sobre Estrutura, Funcionamento e Manejo de Ecossistemas, UFRRJ, Resumo. Itaguaí, CNPAB/EMBRAPA. 13p, 1992.

FRANCO, A.A.; RESENDE, A.S. de; CAMPELLO, E.F.C. **Importância das leguminosas arbóreas na recuperação de áreas degradadas e na sustentabilidade de sistemas agroflorestais**. In: Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento Sustentável, Mato Grosso do Sul, p. 1-24, 2003.

IBAMA. **Manual de Recuperação de áreas degradadas pela mineração**. Brasília, IBAMA, 1990. 96p.

MEIRA, A.S.; LEÃO, J.L.; SANTOS, J.M. **O uso e a ocupação do solo e a formação de voçorocas no município de Caetité – BA**. Universidade Estadual da Bahia, BA, 2004.

MELO, A. C. G.; SOUZA, H.; CONTIERI, W. A.; MALICIA, L. C. Biomassa, fixação de carbono e estrutura da vegetação de Cerrado em restauração aos seis anos, Assis, SP. **Rev. Inst. Flor**, v. 21, n. 1, p. 73-78, São Paulo, 2009.

MORAIS, H. S.; MEURER, S. T. Utilização de leguminosas forrageiras como fonte de

nutrientes para o solo. **Revista Científica Faculdade de Balsas**, v.6, n.1, 2015.

MOTTA, M.N.J. **Apontamentos jurídico-ambientais sobre a recuperação de áreas degradadas por mineração**. In: Balensiefer, M. (org.), *Recuperação de Áreas Degradadas*, curso de atualização, 3, Curitiba. Curitiba: FUPEF. p. 107-111, 1996.

PENG, X.H.; HORN, R.; ZHANG, B.; ZHAO, Q.G. Mechanisms of soil vulnerability to compaction of homogenized and recompacted Ultisols. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 76, p.125-137, 2004.

PEREIRA, A.F.; CAMPELLO, E.F.C.; FRANCO, A.A.; RESENDE A.S., **Uso de leguminosas arbóreas fixadoras de nitrogênio na recuperação de áreas degradadas pela mineração de areia no polo produtor de Seropédica/ Itaguaí**. Seropédica, EMBRAPA Agrobiologia, 2007. 31p. (Documentos, Embrapa Agrobiologia).

PIRES, I. A. **A degradação física do solo e a erosão**. 2014. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/3508494/degradacao-e-erosao-do-solo>>. Acesso em: 25 ago. 2021.

REICHERT, J.M. et al. Mecânica do Solo. In: JONG van LIER, Q. *Física do Solo*. Viçosa, MG: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, p. 29-102, 2010.

RIBEIRO, P.A. **Utilização de leguminosas na produção de biomassa e como fonte de nutrientes em um Podzólico Vermelho-Amarelo no município de Alagoinha-PB**. 1999. 57f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água) – Universidade Federal da Paraíba.1999.

SAUER, S.; BALESTRO, M. V. **Agroecologia e os desafios da transição Agroecológica**. 1ª Edição, Editora Expressão Popular, São Paulo, 328p., 2009.

SCHIAVO, J. A. **Revegetação de áreas degradadas pela extração de argila, com espécies micorrizadas de *Acácia mangium*, *Sesbania virgata* e *Eucalyptus camaldulensis***. Tese (Doutorado em Produção vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2005.

SILVA, A. B. *et al.* Estoque de serapilheira e fertilidade do solo em pastagem degradada de *Brachiaria decumbens* após implantação de leguminosas arbustivas e arbóreas forrageiras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 37, p. 502-511, 2013.

SISTI, C.P.J.; SANTOS, H.P.; KOCHHANN, R.A.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; BODDEY R.M. Change in carbon and nitrogen stocks in soil under 13 years of conventional or zero tillage in southern Brazil. **Soil & Tillage Research**, v. 76, p.39-58, 2004.

SOUZA, F.A., SILVA, E.M.R. **Micorrizas arbusculares na revegetação de áreas degradadas**. In: Siqueira, J.O (ed.) Avanços em fundamentos e aplicação de micorrizas. Lavras: UFLA / DCS, p.255-290, 1996.

SOUZA, M.N. **Degradação e recuperação ambiental e desenvolvimento sustentável**. 2004. Viçosa: UFV, Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa. 2004.

TRANNIN, I.C.B.; MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O.; LIMA, A. Tolerância de estirpes e isolados de *Bradyrhizobium* e de *Azorhizobium* a zinco, cádmio e cobre "*in vitro*". **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.305-316, 2001.