

Levantamento de Técnicas e Custos Para Recuperação de Áreas Degradadas

Álvaro do Amaral Miranda¹, Eder Aparecido García¹

¹Departamento de Agronegócio – Faculdade de Tecnologia de Ourinhos Av. Vitalina Marcusso, 1440, Campus Universitário – Ourinhos – SP – Brasil

{alvaro.miranda, eder.garcia}@fatec.sp.gov.br

Abstract. *The main objective of this research was to carry out a survey of techniques for recovering degraded areas, addressing the problem of degraded areas and the importance of their recovery for environmental and sustainable preservation. Furthermore, its methodology is bibliographical research, carried out from the survey of theoretical references already analyzed and published by written and electronic means, such as books, scientific articles and web site pages. The costs involved for this purpose were analyzed, also proving the effectiveness of the techniques and the results obtained through them.*

Keywords: *techniques, recovery, degraded areas.*

Resumo. *A presente pesquisa teve como principal objetivo realizar um levantamento de técnicas para recuperação de áreas degradadas, abordando a problemática das áreas degradadas e a importância de sua recuperação para a preservação ambiental e sustentável. Ademais, tem por metodologia a pesquisa bibliográfica, realizada a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos e páginas de web sites, analisou-se custos envolvidos para esta finalidade, provando também a eficácia das técnicas e os resultados obtidos através das mesmas.*

Palavras-chave: *técnicas, recuperação, áreas degradadas.*

1. Introdução

O sistema econômico capitalista no Brasil concentra-se principalmente na busca pela maximização dos lucros, impulsionando um rápido crescimento industrial e avanços tecnológicos. Entretanto, essas mudanças têm provocado impactos adversos na sociedade contemporânea. Consequentemente estamos testemunhando um aumento alarmante de problemas relacionados ao meio ambiente, devido à exploração intensiva de recursos naturais não renováveis. Isso, por sua vez, tem alimentado a produção massiva de resíduos sólidos, devastação de áreas florestais e eventos climáticos extremos. Essas ocorrências, por sua vez, causam a contaminação e degradação dos preciosos recursos naturais, como a água, o solo e a atmosfera (ZANIN, 2021).

Segundo Dias (2022), o país possui aproximadamente 200 milhões de hectares de pastagens, sendo que mais da metade dessa área apresenta algum grau de degradação, sendo que a maior parte dessas terras está em estágio avançado de degradação. Atualmente, Minas Gerais é o estado que mais contribui para o desmatamento da Mata Atlântica no Brasil. Nesse estado, a pecuária ocupa grandes extensões de terra sem a aplicação de um manejo adequado.

A expansão urbana, o desmatamento, a mineração, a agricultura intensiva e outras atividades humanas têm causado a degradação de diversas áreas naturais, gerando impactos negativos na biodiversidade, a remoção da cobertura vegetal consequente do desmatamento, bem como a contaminação de rios e lagos consecutivos de extrações de minerais pela mineração e a falta de técnicas de conservação do solo e de controle de pragas e doenças resultantes da agricultura intensiva tem consequências graves para o solo, que fica exposto à erosão, degradação e a biodiversidade, que perde habitat e recursos alimentar.

Em conjunto, essas atividades têm gerado impactos negativos afetando a qualidade de vida das pessoas e comprometendo a sustentabilidade do planeta. Diante desse cenário, torna-se imprescindível a busca por soluções para recuperar essas áreas degradadas e minimizar os impactos ambientais.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo realizar um levantamento de técnicas para a recuperação de áreas degradadas.

2. Material e métodos

Esta pesquisa tem por metodologia a pesquisa bibliográfica, que segundo Gil (2009) é realizado a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos e páginas de web sites.

Nesta pesquisa, foram examinadas técnicas para a recuperação de áreas degradadas, abrangendo diversas técnicas disponíveis. Durante as escolhas de material documental foram utilizados termos de busca: área degradada, técnicas, agroflorestal, para a realização da pesquisa.

3. Resultados e discussões

Com base nos levantamentos de dados mencionados no capítulo 2, foram apresentados exemplos de práticas agrícolas, agroflorestais e agrossilvipastoris sustentáveis para recuperação de áreas degradadas.

Leão et al. (2022) realizaram um trabalho de recuperação ecológica em uma área de pastagem abandonada por meio da técnica de coquetel de sementes, “muvuca”. Havia uma planta invasora exótica, o capim brizantha, sendo necessária a cobertura da área e de forma eficiente à fim de abafar a invasão, neste sentido, uma mistura de sementes de plantas de diferentes famílias, em especial as leguminosas, foi implementada. Para avaliar a eficiência desta técnica, foi implantada uma área experimental, na qual se semeou sementes de arbóreas, de herbáceas, misturas e com ou sem quebra de dormência. As avaliações foram feitas aos 7 meses e ao final dos 14 meses após a semeadura, sendo recomendada a mistura de sementes com algum material agregador, como a serragem, o que aumenta a sobrevivência das mudas., tendo sobrevivência maior que 50%.

As árvores leguminosas podem ser utilizadas na recuperação de áreas degradadas, tanto para funções ecológicas como para tornar locais em áreas agrícolas produtivas, como o caso das técnicas de sistemas agroflorestais. Uma das formas de se otimizar o crescimento das mudas de árvores leguminosas, tanto em viveiro, quando no pegamento em campo, é a inoculação de bactérias selecionadas que fazem a simbiose com as espécies florestais, garantindo mais eficiência na ciclagem de nitrogênio na rizosfera. Laste e Faria (2019) realizaram testes de espécies de bactérias selecionadas para o desenvolvimento de espécies florestais, inclusive, em alguns casos, mudas inoculadas absorveram mais N do que as mudas que receberam adubo mineral nitrogenado, como o caso da espécie *Mimosa flosculosa* e *Mimosa xanthocentra*.

O Brasil possui muitas áreas de pastagens, podendo haver áreas em estado de subprodução ou degradadas. Para Borghi et al. (2018), uma pastagem em processo de degradação é aquela na qual há perda de vigor, de produtividade e término da capacidade de recuperação natural, mesmo em época com condições climáticas favoráveis. Esse processo pode ser intensificado pela técnica de manejo inadequada e escolha de espécie forrageira inapropriada para as condições locais. Na recuperação de pastagens se mantém a mesma espécie cultivada, já na renovação, o pecuarista precisa fazer a introdução de uma outra gramínea. Na recuperação, pode ser feita a destruição total ou parcial da forrageira existente. Ainda pode, segundo Borghi et al. (2018), ser utilizadas técnicas de consorciamento com espécies agrícolas, como é o caso da iLPF (Integração Lavoura Pecuária Floresta). No entanto, após feita a recuperação, é preciso planejar a densidade de animais para evitar pisoteamento excessivo, uma solução pode ser o rotacionado, mas levando em conta o tipo de solo.

Outra possibilidade de dar uso às terras em alto grau de degradação é sua destinação para Reserva Legal, mas se adotando um plano de manejo para produção e comercialização de madeiras nativas. No entanto há algumas restrições legais, como não ultrapassar 50% de espécies exóticas ao bioma, não manejar espécies da lista de ameaçadas de extinção e verificar se não há remanescente de Mata Atlântica, por causa da lei federal 11428, de 2006. Do ponto de vista operacional, deve ser feito um projeto que precisa ser licenciado pelo órgão ambiental competente. Brancolionet al. (2012) menciona um projeto de SAF biodiverso no qual a implantação custou cerca de R\$ 8832/ha, na região de Campinas, SP, mas gerou cerca de R\$ 3485/ha/ano com a venda de madeiras nativas certificadas.

Segundo o experimento realizado por Ydoyaga et al.(2006), na fazenda Riacho do

Papagaio, em São João-PE, com a finalidade de identificar a melhor metodologia para a recuperação de pastagens degradadas por *brachiaria decumbens*. Foram utilizadas técnicas de delineamento experimental contando com quatro tipos de manejo de recuperação (diferimento + gradagem, diferimento + gradagem + milho e diferimento + plantio direto do milho) utilizou-se duas doses de nitrogênio (0 e 100 kg/ha de N), duas doses de fósforo (0 e 100 kg/ha de P₂O₅) repercutindo em 16 tratamentos, com 3 repetições. Aos 138 dias de executado foi feito o corte, havendo interações entre as adubações causando um aumento na matéria seca disponível para a adição das duas doses. A concentração de massa seca total foi superior com os métodos diferimento e diferimento + plantio direto, ao serem comparados aos tratamentos de gradagem, nestes dias ainda houve aumento na porcentagem de solo descoberto nos métodos de uso com grade, diferente dos tratamentos sem gradagem. A gradagem não se mostrou uma prática viável para a recuperação das pastagens degradadas nos solos pernambucanos, já o diferimento da pastagem foi sumamente viável pois no período de chuvas se obteve a recuperação das pastagens principalmente pela adubação nitrogenada e fostada sendo assim a melhor técnica para a recuperação de áreas degradadas pela *Brachiara decumbens*.

A adubação verde é uma das formas de se promover a construção da fertilidade do solo para atender demandas de culturas agrícolas e florestais mais exigentes. De acordo com Macedo et al. (2010), a adubação verde é a adoção de plantas que pode ser em rotação, sucessão ou consorciamento com culturas agrícola e florestais, visando proteção superficial do solo e melhorias nos parâmetros químicos, físicos e biológicos. É possível enumerar os seguintes benefícios desta técnica: cobertura e proteção do solo, manutenção das questões químicas e biológicas da terra, introdução de microvida benéfica, a biomassa pode, eventualmente, ser utilizada como forrageira.

Macedo et al. (2010) elaboraram uma lista na qual destacam os principais requisitos de um sistema Agroflorestal, sendo eles: manter-se sustentável, conferir sustentabilidade aos sistemas agrícolas, aumentar a produtividade animal e vegetal, direcionar técnicas para uso e conservação do solo e da água, diversificar a produção de alimentos, estimular a utilização de espécies para vários usos, diminuir os riscos para o produtor, minimizar efeitos adversos como a erosão e combinar experiência de vida produtor com técnicas agrícolas.

Souza et al. (2020) realizaram um levantamento bibliográfico sobre as principais formas de diagnóstico e de soluções sustentáveis para recuperar terras que foram utilizadas de forma inadequada, dentre elas a adubação verde, com destaque para as espécies que garantem maior cobertura do solo e formem simbiose com as bactérias fixadoras de nitrogênio, tais como feijão guandu, crotalária e estilosantes. A sucessão de culturas e o plantio direto também são mencionadas como práticas viáveis para diversificar o solo, inibindo crescimento de pragas e doenças para as lavouras agrícolas. Para Souza et al. (2020), a adubação orgânica é outra técnica salutar para a recuperação de solos destinados à agricultura, podendo ser aportados na área compostos orgânicos, água residuária de bovinos ou de suínos.

Museka et al. (s.d.) realizaram uma comparação de características do solo sob diferentes práticas de manejo como solo descoberto, semeadura direta, área de cultivo mínimo e sistema convencional (aração e gradagem). Não foi identificada diferença significativa para a produção de massa das plantas de cobertura, nem para o milho, em função das práticas de manejo, o que torna evidente que as práticas conservacionistas, sem aração e gradagem, não comprometem a produção vegetal.

Collovini (2013) realizou uma pesquisa em propriedades rurais, por meio de visitas

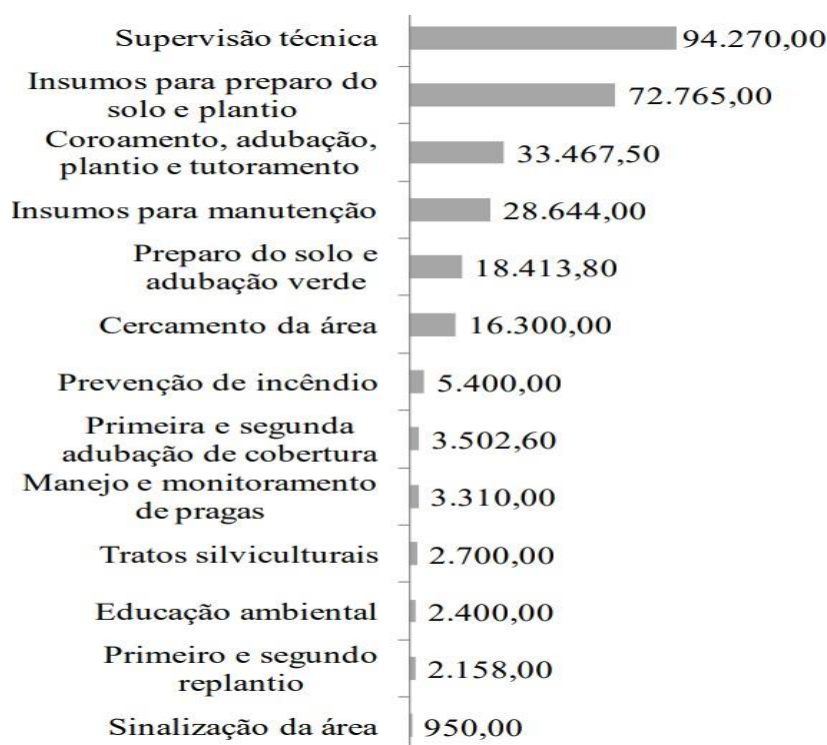
e entrevistas junto aos agricultores para se verificar a presença ou não de degradação dos solos e, se não, as principais técnicas utilizadas para evitá-la. Em uma das propriedades havia problemas com compactação do solo devido ao uso excessivo de tratores em condições não ideais, locais com erosão, e outros com salinidade e pH baixo; nesta ocasião, a recuperação se deu por rotação de culturas, cobertura permanente do solo com palhadas e adubação orgânica associada à fertilizantes minerais. Em outra propriedade rural, foi realizada, em parceria com extensionista rural, projeto de aplicação de composto orgânico e adubação verde com azevém. Nesta pesquisa, Collovini (2013) aponta a técnica de consorciamento que ajudou a tornar um lote improdutivo, sendo mandioca + batata doce.

Binde et al. (2021) realizaram a recuperação de uma área de pastagem com solo compactado, dando como destino à área um sistema agroflorestal, para tanto, houve o tratamento testemunha, que era regeneração natural, a parcela saf horta e a parcela saf roça. Foi realizada capina da área, aplicação de composto a base de esterco bovino. No Saf horta foram implementados bananeira, eucalipto, carambola, cítricas e hortaliças como mostarda, rúculas, pimentão e chicória. No saf roça, as espécies florestais e frutíferas e, nos espaços cultura de milho, mandioca e feijão. Para verificar a recuperação do solo, amostras foram coletadas aos 12 e 18 meses após a implementação para análise das enzimas beta glicosidade e arilsulfatase. As enzimas do solo são produzidas pela microbiota, que é fundamental para o processo de construção do solo cada vez mais apto para atividades agrícolas. A enzima arilsulfatase foi maior nos tratamentos Saf em relação à parcela testemunha. A partir de trabalhos como este realizado por Binde et al. (2021), verifica-se a necessidade de se aumentar o carbono do solo e, para tanto, os SAF's como modelos de recuperação geram bastante resíduo, que serve de substrato para o desenvolvimento da microbiota edáfica.

Jorge et al. (2015) realizaram diferentes tratamentos no solo, em Porto Nacional, TO, para recuperá-lo e dar uma destinação agrícola, envolvendo aplicação de composto orgânico, calcário, gesso agrícola e rochagem, com ou sem semeadura de uma gramínea do gênero *Andropogon*. O pó de rocha biotita-xisto utilizado é proveniente de resíduos da mineração como substituto ao KCl e calcário. O solo dos diferentes tratamentos foram amostrados e enviados para o laboratório, do qual se obteve análises de CTC, pH, Ca e Mg e demais elementos essenciais. Dentre os resultados encontrados por Jorge et al. (2015), é possível destacar alguns, como o maior incremento em pH no solo que recebeu pó de rocha, gipsita e calcário agrícola, a aplicação de pó de rocha com calcário aumentou a disponibilidade de Mg para as plantas e a aplicação de composto orgânico + pó de rocha elevou bastante a disponibilidade de K no solo.

Em um trabalho realizado por Rodrigues et al. (2016) foi feito um levantamento de custos para a recuperação de uma área degradada do Parque Sucupira, visando recuperar uma área de cascalheira para obter sua licença ambiental. Para a identificação da melhor técnica a ser utilizada foram realizadas as principais atividades do diagnóstico que incluem a avaliação de aspectos como: estado de conservação do solo, presença de vegetação arbórea nativa remanescente na área ou nas proximidades, topografia, regime hídrico, proximidade de curso d'água e histórico de uso da área. Foram calculados desde os custos de insumos até os custos totais (Figura 1).

Figura 1 Custos de recuperação de uma área de extração de cascalho (RODRIGUES, 2016).



Após o diagnóstico da área em conjunto com referências bibliográficas constatou-se que a recuperação da cascalheira demanda uma rigorosa intervenção no preparo do solo e a necessidade de um plantio adensado de mudas, estimando um custo de recuperação em torno de R\$ 50 mil por hectare. Em caso de possíveis parcerias entre a Universidade de Brasília, órgãos governamentais da Região Administrativa de Planaltina e do IBRAM, é esperado trocas de ajuda na realização das atividades do projeto e otimização na alocação de recursos, podendo reduzir o custo do projeto pela metade. (Figura 1).

4. Conclusão

A busca por técnicas de recuperação de áreas degradadas de fato consiste em benefícios para suas aplicações, sendo um meio de solução para grandes problemas nacionais e a níveis mundiais.

É constatado que as técnicas têm eficácia na recuperação das áreas afetadas trazendo de volta a vitalidade e uso econômico, movendo atividades gigantes no nosso país como a agricultura agrícola, pastagens para pecuária dentre outras. Além de algumas técnicas também trazerem a sustentabilidade que é de suma importância.

Referências

- BINDE, D. R. *et al.* Eficiência do uso de sistemas agroflorestais sucessionais na recuperação do solo em Flor de Ibez, Barra do Garças, MT. *Revista Panorâmica*, 2021. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br>. Acesso em: out. 2023.
- BORGHI, E. *et al.* *Recuperação de pastagens degradadas*. Embrapa Milho e Sorgo, 2018. Disponível em: *Recuperação de pastagens degradadas*. - Portal Embrapa. Acesso em: out. 2023.
- BRANCOLION, P. H. S. *et al.* A silvicultura de espécies nativas para a viabilização econômica da restauração florestal na Mata Atlântica. MARTINS, S. V. (Ed.) *Restauração ecológica de ecossistemas degradados*. Viçosa, MG: UFV, 2012.
- COLLOVINI, F. T. Práticas agrícolas utilizadas na recuperação do solo de uma propriedade familiar em Arroio dos Ratos, RS. Trabalho de Graduação (Tecnologia em Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Arroio dos Ratos, RS, 2013. Disponível em: 000909416.pdf (PROTEGIDO) (ufrgs.br). Acesso em: out. 2023.
- DIAS FILHO, M. Manejo previne a degradação de pastagens garantindo lucro e sustentabilidade. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/71281261/prosa-rural---manejo-previne-a-degradacao-de-pastagens-garantindo-lucro-e-sustentabilidade>. Acesso em out. 2023.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2002.
- JORGE, A. V. *et al.* Uso da rochagem como técnica sustentável de recuperação de solos degradados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 34. 2015. Disponível em: 304.pdf (eventosolos.org.br). Acesso em: out. 2023.
- LASTE, K. C. D.; FARIA, S. M. Estirpes de bactérias selecionadas para otimização da fixação biológica de nitrogênio em leguminosas florestais. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2019. Disponível em: COT120-09.pdf (embrapa.br). Acesso em: out. 2023.
- LEÃO, B. M. *et al.* Ecological restoration in pasture areas with direct seeding. *Ciência Florestal*, Santa Maria, RS, v.32, n. 4, 2022. Disponível em: *Vista do Restauração ecológica em área de pastagem por semeadura direta* (ufsm.br). Acesso em: out. 2023.
- MACEDO, R. L. G.; VALE, A. B.; VENTURIM, N. Eucalipto em sistemas agroflorestais. Lavras, MG: UFLA, 2010.
- MUSEKA, L. M. *et al.* Recuperação de áreas agrícolas degradadas: avaliação das perdas de solo e água por erosão hídrica após mudanças na cobertura e manejo do solo. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 26. Lages, SC: UDESC, s.d. Disponível em: 111.recuperacao_de_areas_agricolas_degradadasavaliacao_das_perdas_de_solo_e_agua_po_r_erosao_hidrica_apos_mudancas_na_coiber_1.pdf (udesc.br). Acesso em: out. 2023.
- RODRIGUES, N. G.; ALMEIDA, A. N. Custo para recuperar uma área degradada: um projeto para cascalheira do parque Sucupira. Trabalho de Graduação. Universidade de Brasília, 2016. Disponível em: 2016_NikolasGebrimRodrigues_tcc.pdf (unb.br). Acesso em: out. 2023.

SOUZA, A. G. V. et al. Degradação dos solos de agricultura intensiva, diagnóstico e métodos de recuperação. Revista Agrotecnologia, Ipameri, v. 11, n. 1, p. 23-29, 2020. Disponível em: <https://www.revista.ueg.br>. Acesso em: out. 2023.

YDOYAGA, D. F. et al. Método de recuperação de pastagens de *Brachiaria decumbens* no agreste pernambucano. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 35, n. 3, 2006. Disponível em: SciELO - Revista Brasileira de Zootecnia. Acesso em: set. 2023.

ZANIN, T. Recuperação de Áreas Degradadas com Técnicas Agroflorestais. Trabalho de Graduação (Engenharia Ambiental). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano. Rio Verde, GO, 2021. Disponível em: https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/2161/1/tcc_Thiago%20Zanin.pdf. Acesso em: out. 2023.