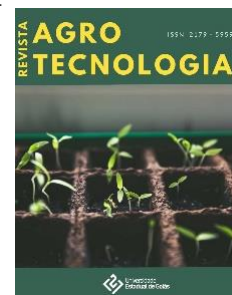

**DEGRADAÇÃO DOS SOLOS DE AGRICULTURA INTENSIVA,
DIAGNÓSTICO E MÉTODOS DE RECUPERAÇÃO****DEGRADATION OF INTENSIVE AGRICULTURE, DIAGNOSTIC SOIL
AND RECOVERY METHODS**

Ane Gabriele Vaz Souza¹, Layanara Oliveira Faria¹, Thaís Fernandes de Jesus¹,
Eliene dos Reis Matos¹



Resumo: O aumento da degradação de um solo está diretamente associado ao grau de intensificação de atividades agrícolas e adoção de sistemas de exploração caracterizada pelo monocultivo, podendo acarretar diversas problemáticas aos sistemas agricultáveis. É importante buscar práticas sustentáveis de produção, sendo que para tomada de decisão da melhor prática de manejo, deve-se fazer previamente o diagnóstico das condições do local. Existem vários métodos de diagnose, entre eles a análise visual, sensoriamento remoto, análise química, estrutural e biológica do solo. Os principais sistemas empregados na restauração dos atributos do solo são adubação verde, rotação e sucessão de culturas, plantio direto, adubação orgânica e sistemas integrados. Após a implantação de métodos de recuperação é primordial o monitoramento destas áreas, para que a degradação seja revertida de forma efetiva.

PALAVRAS-CHAVE: Áreas degradadas, manejo sustentável, reabilitação do solo, cobertura vegetal.

Abstract: The increased degradation of a soil is directly associated with the degree of intensification of agricultural activities and the adoption of monoculture systems of exploitation, which may cause several problems to arable systems. It is important to seek sustainable production practices, and in order to make the best management practice decision, the conditions of the site must be previously diagnosed. There are several diagnostic methods, including visual analysis, remote sensing, chemical, structural and biological analysis of the soil, after the recovery of the area is implemented. The main systems employed in restoring soil attributes are green manure, crop rotation and succession, no-tillage, organic manuring and integrated systems. After the implementation of recovery methods, the monitoring of these areas is essential, so that the degradation is effectively reversed.

KEYWORDS: Degraded areas, sustainable management, soil rehabilitation, vegetation cover.

¹Mestrandas em Produção Vegetal, UEG/Campus Ipameri-GO, rodovia GO 330, Km 241, anel viária, Ipameri, GO, e-mail autor correspondente: anevazsouza@gmail.com

Recebido em novembro de 2019
Aceito em março de 2020

ASPECTOS GERAIS

Nos diversos ambientes brasileiros a exploração antrópica dos recursos naturais do solo vem ocasionando importantes processos de degradação, isso, juntamente com baixo nível de interesse em tempo de recuperação dessas áreas faz com que a vegetação natural seja bastante modificada em função da expansão das atividades agrícolas (BATISTA, 2017). Esses processos são intensificados, devido ao aumento da capacidade tecnológica e avanço humano sobre áreas naturais.

O aumento da degradação de um solo está diretamente associado ao grau de intensificação de atividades agrícolas e adoção de sistemas de exploração caracterizada pelo monocultivo, como falta de cobertura no solo e entre outras práticas podem causar erosão, perda da fertilidade e compactação (COSTA et al., 2018). Em estágios avançados, ocorre remoção de nutrientes, redução da matéria orgânica, transporte de sedimentos e arraste de agroquímicos para fora dos sistemas agrícolas, resultando no decréscimo de produtividade (FERREIRA et al., 2016).

Diante o exposto, o meio científico é induzido a buscar sistemas sustentáveis de produção. Através do diagnóstico e monitoramento das áreas é possível apurar as melhores práticas de manejo, visando harmonizar o aumento de produtividade agropecuária, com a conservação de recursos naturais.

MÉTODOS PARA DIAGNOSTICO DA DEGRADAÇÃO DO SOLO

Análises rotineiras empregadas na determinação da qualidade do solo, é dependente do uso de equipamentos e espaço laboratorial sofisticados ou de alto custo, assim como utilização de reagentes

específicos. Deste modo refletindo em reconhecimento rápido e menos dispendioso das condições, as técnicas visuais são simples e úteis para um primeiro momento. Uso de sensoriamento remoto e geoprocessamento são instrumentos para o monitoramento do uso da terra ao longo do tempo, a partir dos sensores orbitais é possível o registro e análise dos espectros eletromagnéticos, permitindo avaliar desde produção agrícola, área plantada e até mesmo a degradação ambiental (FERREIRA; NETO, 2018).

Além da avaliação preliminar de área superficialmente, muitas vezes é subjetivo e importante a ponderação visual da estrutura do solo, onde permite reconhecer a qualidade estrutural em superfície como em camadas mais profundas. O diagnóstico rápido da estrutura do solo (DRES) é uma metodologia de análise estrutural da camada superficial do solo, por meio de atributos visualmente detectados nos primeiros 20 cm. O exame da amostra permite mensurar a forma dos agregados, aspecto compactação, fragilidade dos agregados e evidências de atividade biológica.

Além da avaliação preliminar de área superficialmente, considerada muitas vezes como subjetiva, é importante a ponderação visual da estrutura do solo, onde permite reconhecer a qualidade estrutural do mesmo em superfície como em camadas mais profundas. O diagnóstico rápido da estrutura do solo (DRES) é uma metodologia de análise estrutural da camada superficial do solo, por meio de atributos visualmente detectados nos primeiros 20 cm. O exame da amostra permite mensurar a forma dos agregados, aspecto compactação, fragilidade dos agregados e evidências de atividade biológica.

Assim como os aspectos físicos e estruturais do solo, é importante ser estudado as propriedades químicas, pois estas são responsáveis pela disponibilização de nutrientes para as plantas, sem os quais não sobrevivem e desenvolvem. Os elementos que devem ser priorizados para esta pesquisa são os básicos de uma análise de fertilidade rotineira, pois se os níveis desses elementos forem baixos ou inexistentes, a atividade agrícola não se desenvolve. Os microrganismos também podem ser utilizados como bioindicadores da qualidade do solo. Um solo com grande atividade microbiana pode ter diversas implicações, como por exemplo, a decomposição acelerada dos resíduos e fornecimento de nutrientes a solução do solo para utilização rápida pelas plantas, esse em caso de condições adequadas de manutenção, já um solo degradado pode induzir a perda acelerada do carbono presente no solo, este sendo emitido para atmosfera na forma de CO₂.

Solos descobertos com atividade ou respiração microbiana alta representa saída de carbono elevada, implicando deste modo até mesmo o balanço negativo de armazenamento de carbono no solo, pois o solo perde mais carbono que é incorporado já que não há presença de material vegetal que sirva de alimento para a comunidade microbiana local. Assim os mesmos ao invés de incorporar carbono no sistema, retira e perde carbono. Em trabalho utilizando os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) associados a atributos químicos do solo para discriminar áreas caracterizadas com diferentes níveis de degradação, constataram tendência de déficit em glomerosporos de FMAs com aumento do grau de degradação do solo, este fato pode comprometer a persistência de vegetação no local se as

condições não forem revertidas (CARNEIRO et al., 2016). Isto ocorre pois são organismos que desenvolvem associações mutualísticas com as raízes absorventes de muitas das espécies vegetais.

Estes são alguns dos métodos empregados atualmente, desde aqueles com custo e técnica de execução mais simples, até aqueles com uso de software e programas de computador mais desenvolvidos. As análises de laboratório são muito utilizadas, pois estas oferecerão um parecer final de avaliação detalhada.

ADUBOS VERDES

A adubação verde reassume um importante papel de destaque na mitigação, ou mesmo reversão dos problemas associados ao modelo de agricultura convencional predominante (CARVALHO et al., 2018). Sendo uma alternativa sustentável para a recuperação das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, melhora a fertilidade do solo, contribui para o aumento da CTC e diminuição dos efeitos tóxicos do alumínio. Ainda, ocorre incremento na mobilização dos nutrientes lixiviados, a capacidade de retenção de água e porosidade do solo (SANTOS et al., 2018).

Uma prática considerada viável na recuperação de áreas degradadas com histórico de manejo inadequado do solo, é o plantio de leguminosas capazes de proporcionar boa cobertura vegetal e de formar simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico e com fungos micorrízicos (NOGUEIRA et al., 2012). Algumas espécies leguminosas utilizadas como adubos verdes são *Cajanus cajan* (feijão guandu), *Crotalaria juncea* (crotalária) e *Stylosanthe multilinea* (estilozantes) (FERREIRA et al., 2016).

As leguminosas apresentam características relevantes por conta da fixação de nitrogênio atmosférico por meio de associação com bactérias, proporcionando vantagem em economia com fertilizantes nitrogenados, dentre outras vantagens. No entanto, espécies gramíneas podem ser utilizadas para adubação verde, destacando o milheto (*Pennisetum glaucum*), que possui alta tolerância a seca, profundo sistema radicular e elevada relação C/N o que permite maior permanência no solo, resultando em maior taxa de cobertura em relação com as leguminosas que apresentam baixa relação C/N.

ADUBAÇÃO ORGÂNICA

O aumento da produção de suínos e aves no Brasil na última década culminou no aumento do volume de dejetos gerado e conseqüentemente a utilização de dejetos de animais como fertilizante agrícola cresceu (OLIVEIRA et al., 2015), assim como sua propriedade condicionante do solo. Oliveira et al. (2016) aponta que diversas pesquisas têm demonstrado a eficácia do dejetos animal como cama de aviário e esterco bovino em melhorar os atributos físicos do solo, como redução da densidade do solo, aumento da agregação, aumento da porosidade, da retenção de água e da infiltração. Para o dejetos líquido de suíno, alguns pesquisadores encontraram melhorias em algumas propriedades físicas do solo com sua aplicação, elevando a resistência a penetração e a densidade, reduzindo o volume de poros. A adição de resíduos orgânicos, modificam positivamente as propriedades químicas em horizontes do solo, especificamente no horizonte A (KITAMURA et al., 2008).

ROTAÇÃO E SUCESSÃO DE CULTURAS

Os problemas apresentados pelo solo tipicamente da monocultura são amenizados com a adoção da rotação e sucessão de culturas, onde o sistema de rotação visa diminuir a exaustão do solo, cultivando diferentes espécies vegetais na mesma área agrícola, a cada novo plantio. Já a sucessão de culturas consiste no cultivo de culturas sequenciado no mesmo ano agrícola.

Ambas as práticas, visam à diminuição de patógenos e doenças, aumento do teor de matéria orgânica do solo, melhoria e manutenção de fertilidade, estruturação e descompactação, além da estabilidade da produtividade das espécies vegetais cultivadas (BARBIERI et al., 2019). Além disso, deve-se escolher as culturas de modo a beneficiar o próximo cultivo, pois assim é possível quebrar o ciclo de pragas, doenças, plantas daninhas e até mesmo disponibilizar nutrientes por meio da reciclagem, podendo dessa forma reduzir custos de produção.

Plantas de cobertura são utilizadas como alternativas para rotação, melhorando o potencial produtivo e contribuindo para a melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo. Ainda, o plantio direto na rotação de culturas propicia o acúmulo de palhada e auxiliam na estruturação do solo por meio dos sistemas radiculares das diferentes espécies (MOURA et al., 2019).

PLANTIO DIRETO

A cobertura de solo com camada de palha é um dos princípios do plantio direto (ANGELETI et al. 2016). O sistema obtém efeitos positivos, muito além da melhoria na produtividade agrícola. O maior tempo de implantação do sistema plantio direto reduz a densidade, a resistência do solo à

penetração e a relação micro/macroporos, em razão do aumento na porosidade total e no diâmetro médio ponderado dos agregados (REIS, et al. 2016).

Para a exploração racional das terras os sistemas produtivos devem ser ajustados, dessa forma a semeadura direta se destaca, consistindo no mínimo revolvimento do solo, visando preservar a cobertura formada durante os cultivos, resultando em manutenção e melhoria das características químicas, físicas e biológicas do solo (BROWN et al, 2018).

SISTEMAS INTEGRADOS E FLORESTAIS COMO MODELO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Atualmente fala-se muito sobre a necessidade de promover a produção agrícola e florestal em conjunto, para beneficiar tanto o produtor quanto meio ambiente. Dentre os benefícios acometidos pelos sistemas de interação lavoura-pecuária destaca-se a construção da fertilidade do solo, envolvendo atributos químicos físicos e biológicos, assim como aumenta a ciclagem e eficiência na utilização dos nutrientes (NETO et al., 2018), sendo que se adicionarmos mais o elemento florestal ocorre maximização do potencial sinérgico entre os componentes de produção, tornando a junção destes fatores mais produtiva, rentável e ambientalmente mais eficiente, se somado os resultados de cada um isoladamente.

Em várias ocasiões apenas um sistema de integração não será suficientemente promissor no restabelecimento da dinâmica de um sistema natural, pois dependendo do grau de degradação para o retorno do equilíbrio será necessária uma atitude mais direcionada a

reestruturação da biodiversidade local, para maior ampliação dos benefícios, e não apenas o reestabelecimento do componente físico-químico do solo e sua atividade biológica. Em situação de estresse causados naturalmente ou por impactos antropogênicos, um ecossistema é capaz de retroceder a suas condições originais, termo utilizado em ecologia é para designar tal processo é resiliência (LIRA et al., 2016).

Regeneração/sucessão natural pode vir a ser executada se necessário, em áreas que sistema de integrados não são suficientemente eficazes para reversão da situação de desgaste do solo, envolve o rearranjo de plântulas da vegetação preexistente (dormentes no solo) ou aquelas trazidas pelos processos de dispersão natural, rebrota de tecidos vegetais como cepas e raízes gemíferas, este é um processo de sucessão natural (FRANGOSO et al., 2017). Porém a recuperação dessas áreas não é um processo simples, pois aquela área pode não ter condições de se regenerar por si só, nesse caso é preciso ajuda do homem para reabilitação do ambiente, dispersando sementes ou até mesmo corrigindo o solo, adubando e plantando mudas de espécies típicas da região.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cenário produtivo atual busca sempre maior rentabilidade por área, com a expansão de fronteiras agrícolas e uso de práticas exaustivas de manejo. Contudo, é fundamental buscar alternativas que possam sanar a problemática de forma sustentável. O panorama futuro é favorável, sendo que há muitas práticas que proporcionam este resultado sem degradar o solo, conservando suas propriedades e até mesmo recuperando seu potencial. Após a implantação de métodos de recuperação é primordial o

monitoramento destas áreas, para que a degradação seja revertida de forma efetiva.

REFERÊNCIAS

- ANGELETI, M. P.; SOUZA, J.L.; COSTA, H.; SOUZA, G. S.; EWALD, M. C.; BREMENKAMP, C.; MUNIZ, E. S.; BAHIENSE, D. V. Utilização de espécies vegetais como cobertura de solo no sistema plantio direto e como adubação verde na região semana do ES. **Revista Científica Intellecto**, v. 1, n.1, p. 87-102, 2018.
- BARBIERI, M.; DOSSIN, M. F.; NORA, D. D.; SANTOS, W. B.; BEVILACQUA, C.B.; ANDRADE, N.; BOENI, M.; DEUSCHLE, D.; JACQUES, R. J. S.; ANTONIOLLI, Z. I. Ensaio sobre a bioatividade do solo sob plantio direto em sucessão e rotação de culturas de inverno e verão. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.42, n.1, p.121-130, 2019.
- BATISTA, M. C. **Estoque de carbono e frações da matéria orgânica em áreas sob sistemas agroflorestais e agricultura no Agreste Paraibano**. 2017, 46 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia), Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/2686/1/MCB15022017.pdf>> . Acesso em: 14 de nov. de 2019.
- BROWN, V.; BARBOSA, F. T.; BERTOL, I.; MAFRA, A. L., MUZEKA, L. M. Efeitos no solo e nas culturas após vinte anos de cultivo convencional e semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.13, n.1, e5501, 2018.
- CARVALHO, F. L. C.; JÚNIOR, L. B. B.; SOUSA, R. S.; ARAÚJO, N. B. P.; SILVA, R. B. Adubação Verde contribuindo no Desenvolvimento Rural Sustentável no Projeto de Assentamento Indiana - Município de Araguatins – TO/ Amazônia Legal. **Revista de Extensão do IFTO**, v. 2, n.2, p. 25-37, 2018.
- CARNEIRO, R. F. V.; JÚNIOR, F. M. C.; ARAÚJO, A. S. F.; FILHO, C. H. A. M.; SOUSA, R. F. D. Atributos dos fungos micorrízicos arbusculares como indicadores de áreas degradadas e em recuperação no estado do Piauí. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 11, n. 2, p. 61-69, 2016.
- COSTA, T. G. A.; IWATA, B. de F.; TOLEDO, C. E.de; COELHO, J. V.; CUNHA, L. M.; CLEMENTINO, G. E. dos S.; LEOPOLDO, N. C. M. Dinâmica de Carbono do Solo em Unidade de Conservação do Cerrado Brasileiro sob diferentes fitofisionomias. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 7, n. 4. p. 306-323, 2018.
- FERREIRA, E. M.; ANDRAUS, M. P.; CARDOSO, A. A.; COSTA, L. F. S. LÔBO, L. M.; LEANDRO, W. M. Recuperação de áreas degradadas, adubação verde e qualidade da água. **Revista Monografias Ambientais**, v. 15, n.1, p.228-246, 2016.
- FERREIRA, G. C. V.; NETO, J. A. F. Usos de geoprocessamento na avaliação de degradação de pastagens no assentamento ilha do coco, Nova Xavantina-Mato Grosso, Brasil. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 26, n. 02, p. 140-148, 2018.
- FRANGOSO, R. D. O.; CARPANEZZI, A. A.; KOEHLER, H. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Barreiras ao estabelecimento da regeneração natural em áreas de pastagens abandonadas. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 4, p. 1451-1464, 2017.

- KITAMURA, A. E.; ALVES, M. C.; SUZUKI, L. G. A. S.; GONZALEZ, A. P. Recuperação de um solo degradado com a aplicação de adubos verdes e lodo de esgoto. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 32, p. 405-416, 2008.
- LIRA, D. F. D. S.; MARANGON, L. C.; MARANGON, G. P.; SILVA, E. A.; LONGHI, R. V. Análise da estrutura de uma área em processo de recuperação contendo o modelo de Indução e condução da regeneração natural, na barragem do Rio Siriji, Vicência – PE. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 12, n. 3, p. 287-295, 2016.
- MOURA, J. C.; BARBOSA, M. A. B.; CARDOSO, S. S. Interferência da compactação do solo no manejo de altas produtividades na cultura da soja moura. **Nucleus**, v.16, n.1, p. 205-213, 2019.
- NETO, M. M. G.; BORGHI, E.; RESENDE, A. V. D.; ALVARENGA, R. C. **Benefícios e desafios da integração lavoura-pecuária na melhoria da qualidade dos solos do cerrado**. p. 9-21, 2018. (Informações Agronômicas nº 161)
- NOGUEIRA, N. O.; OLIVEIRA, O. M.; MARTINS, C. A. S.; BERNARDES, C. O. Utilização de leguminosas para recuperação de áreas degradadas. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, p.2012-2031, 2012.
- OLIVEIRA, J. G. R.; BARBOSA, G. M. C.; FILHO, J. T.; TORRES, E. C. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Vol. 08, N. 01, p. 093-112, 2015.
- OLIVEIRA, G. R.J.; TAVARES FILHO, J.; BARBOSA, G.M. C. Alterações na física do solo com a aplicação de dejetos animais. **Geographia Opportuno Tempore**, Londrina, v. 2, n. 2, Edição Especial, p. 66-80, 2016.
- SANTOS, C. F. B.; BISCARO, G. A.; BARBIZAN, T.; SILVA, D. C.; FERREIRA, E. S. Influência da Adubação Verde na Qualidade de Bulbos de Cultivares de Cebola. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 2, p. 01-10 2018.
- REIS, A. D.; LIMA, C. L. R.; BOMBERG, A. L. Qualidade física e frações da matéria orgânica de Planossolo sob sistema plantio direto. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.51, n.9, p.1623-1632, 2016.