

O USO DE RESÍDUOS FINAIS COMO MÉTODO DE RECUPERAÇÃO DA QUALIDADE DO SOLO

Ligia de Almeida Gilioli Fraga¹

Tális Pereira Matias²

Vivian Ariane de Oliveira Costa³

Rafael de Souza Mendes da Silva⁴

Romero Francisco Vieira Carneiro⁵

Reaproveitamento, reutilização e tratamento de resíduos

Resumo

O uso exacerbado dos recursos naturais aliado ao crescente consumismo que gera grandes volumes de resíduos, coexistem como problemas contemporâneos tendo o solo como o recurso de estreita interface com essa temática. O presente trabalho de revisão bibliográfica, teve o objetivo de analisar potenciais métodos de recuperação da qualidade do solo pelo uso de resíduos diversos. Os resultados permitiram compreender o potencial bem como as limitações quanto ao uso dos resíduos de esgoto doméstico e de mineração para a melhora da qualidade do solo. Conclui-se que a destinação final de resíduos como fertilizantes orgânicos pode auxiliar na recomposição de seus nutrientes a curto prazo e na redução da poluição ambiental desde que sejam observadas particularidades de cada fonte.

Palavras-chave: Solo; Manejo; Microrganismos; Sustentabilidade; Biodiversidade.

¹ *Doutoranda em Ciências Ambientais Universidade Federal de Alfenas – Campus Poços de Caldas, Instituto de Ciência e Tecnologia (PPGCA), gilioli.bio@gmail.com.*

Doutorando em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Alfenas – Campus Poços de Caldas, Instituto de Ciência e Tecnologia (PPGCA), talismatias12@gmail.com.

³ *Doutoranda em Ciências Ambientais Universidade Federal de Alfenas – Campus Poços de Caldas, Instituto de Ciência e Tecnologia (PPGCA), viviariane12@gmail.com.*

⁴ *Graduando do curso de Engenharia Ambiental Universidade Federal de Alfenas – Campus Poços de Caldas, Instituto de Ciência e Tecnologia (PPGCA), rafaelsilva.unifal@gmail.com*

⁵ *Prof. Dr. Universidade Federal de Alfenas – Campus Poços de Caldas, Instituto de Ciência e Tecnologia (PPGCA), romerofvc@gmail.com.*

INTRODUÇÃO

O aumento demográfico, a demanda tecnológica e o consumismo se caracterizam por uma concentração da exploração de recursos naturais e grande geração de resíduos que são provenientes de origens como resíduos sólidos urbanos, de criações de animais, de atividades industriais e da exploração de recursos naturais (ADAMS; GEHLEN, 2015).

Os resíduos dispostos incorretamente causam sérios danos ao ambiente (DURAZZINI; PRETO; ROMA, 2010). O solo está entre os recursos impactados e sofre profundas alterações em seus atributos físico, químicos e biológicos, com consequências danosas ao equilíbrio dos ecossistemas terrestres. A dinâmica de indicadores de sua qualidade frente aos impactos de agentes externos permite avaliar as perspectivas de suas aplicações, e assim orientar ações em diferentes usos e manejo do solo como a recuperação de áreas degradadas, operações de engenharia e atividades agropecuárias, visando a conservação do ambiente (AUMOND; LOCH; COMIN, 2012). Neste estudo, portanto, partiu-se da premissa de que diferentes formas de manejo do solo podem alterar suas propriedades físicas, químicas e biológicas, influenciando na melhoria ou perda da sua qualidade.

Destarte, este trabalho teve como objetivo realizar uma abordagem em base bibliográfica sobre a qualidade do solo e o uso de resíduos finais com capacidade poluidora, identificando seu potencial e limitações para uso em recuperação de solos degradados.

METODOLOGIA

Buscou-se identificar resultados científicos que contemplem a recuperação da qualidade do solo a partir do levantamento de informações sobre o uso de resíduos, seu potencial na recuperação do solo e sua influência no cultivo vegetal. Deste modo, utilizou-se de uma abordagem qualitativa, em base bibliográfica (GIL, 2010), através da revisão de artigos científicos datados de 2015 a 2019 para explorar conceitos, métodos e práticas em manejo de resíduos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, verificou-se artigos científicos que identificaram a importância do fator tempo para a restauração natural da matéria orgânica do solo, a partir de manejos que priorizam o aporte de resíduos orgânicos vegetais ao solo. Jia *et al.* (2017) estudaram o solo arenoso de um deserto árido na China e destacaram o potencial de incorporação de matéria orgânica a longo prazo para processos de restauração. Estes verificaram que o incremento de nitrogênio e carbono nas camadas superficiais demanda anos de presença da vegetação natural para que ocorra.

Em um estudo sobre caracterização físico-química de solos em sistemas de manejo de plantio direto e convencional, Santana *et al.* (2018) avaliaram a densidade real, porosidade total, entre outros índices, e concluíram que o plantio direto de dois anos não apresentou resultados expressivos em relação ao convencional. Ainda, Soares *et al.* (2016), estudando os atributos físicos do solo em áreas sob diferentes sistemas de usos na região de Manicoré-AM concluíram que os sistemas de usos alteraram o solo, especialmente a densidade, macro e microporosidade, resistência a penetração e volume total de poros.

Para Júnior *et al.* (2016), a qualidade do solo é influenciada por fatores, como o uso intensivo do solo para pastagens que causa perda de nutrientes. Para os autores, sistemas agroflorestais e de vegetação nativa têm maior diversidade microbiana, e os macro e micronutrientes e o conteúdo orgânico do solo estão intimamente ligados a esta diversidade.

Ao contrário dos manejos que envolvem a vegetação para o aumento de matéria orgânica, Barbosa *et al.* (2018) identificaram que os atributos do solo podem ser alterados pelo uso de resíduos como o esgoto doméstico proveniente de tratamento. Este possui propriedade sódica: salina e acidifica o solo, podendo afetar o desenvolvimento radicular vegetal e impactar as características microbiológicas.

Ainda sobre o uso de resíduos como fertilizante orgânico, Malafaia *et al.* (2015) avaliaram o crescimento de milho em solo (Latossolo vermelho distrópico típico) com vermicompostos de lodo de curtume irrigados com água residuária. Todas as variáveis de analisadas foram superiores para os tratamentos com esta água. Concluiu-se que este lodo como matéria orgânica e a irrigação podem ser favoráveis, indicando melhoria do solo.

Os resíduos de mineração também preocupam e visando sua destinação adequada, Santos *et al.* (2019) utilizaram resíduos de vermiculita em conjunto com enxofre elementar como fertilizante para o cultivo de duas espécies arbóreas da Caatinga. Após 105 dias, as espécies analisadas *Tabebuia aurea* e *Caesalpineia férrea varleiostachya*, mostraram eficiência no desenvolvimento vegetal de 60% e 100% respectivamente, destacando o potencial de uso deste método de cultivo.

Outros autores avaliaram os atributos químicos do solo com efluentes de mandioca no cultivo de capim-marandu, e verificaram aumento nos teores de fósforo disponível e potássio trocável, diminuição dos teores de cálcio e magnésio trocáveis, além da redução da matéria orgânica do solo conforme aplicação da água residuária (MARCIO *et al.*, 2019).

Ainda que o reuso dos resíduos finais, principalmente de esgoto doméstico se demonstre potencialmente eficaz para a recuperação do solo, causa preocupação devido a concentração de substâncias químicas que podem representar risco a saúde pública e devem seguir especificações de níveis mínimos de tolerância para seu uso segundo a resolução nº 420 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CETESB, 2009).

De modo geral, conclui-se que os nutrientes do solo envolvem a ação de microrganismos e reações bioquímicas essenciais para a manutenção da biodiversidade, que podem ser favorecidas pelo uso de resíduos, reduzindo a degradação do solo, a perda de serviços ambientais e outros serviços ecológicos mais complexos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O interesse pelo uso de resíduos busca suprimir a problemática da sua deposição final e reduz, potencializa ou até mesmo substitui os modelos convencionais como uso de fertilizantes sintéticos. Correlacionado ao desenvolvimento das plantas, os resíduos fornecem nutrientes e demonstram a capacidade de modificação dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo em menor espaço de tempo, quando comparados aos modelos de manejo que utilizam sistemas de cultivo sustentáveis e de restauração vegetal. Por fim, pode-se enfatizar que a manutenção da qualidade do solo por meio dos usos dos diversos resíduos, deve atender critérios técnicos de segurança e muito ainda deve ser monitorado, quanto a dinâmica dos atributos químicos, físicos e biológicos, para se avançar em

protocolos de recomendações em situações específicas.

A GRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-graduação da Universidade Federal de Alfenas (PPGCA) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

R REFERÊNCIAS

- ADAMS, B. G.; GEHLEN, L. Um olhar pedagógico sobre a Educação Ambiental nas empresas. **Gestão e Desenvolvimento**, Novo Hamburgo, v.2, n.2. 2015.
- AUMOND, J. J.; LOCH, C.; COMIN, J. J. Abordagem sistêmica e o uso de modelos para recuperação de áreas degradadas. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 6. 2012.
- BARBOSA, E. A. A.; MATSURA, E. E.; SANTOS, L. N. S. dos; NAZÁRIO, A. A.; GONÇALVES, I. Z.; CETESB. Resolução nº 420, de 28 de dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. 2009.
- DURAZZINI, A. M. S.; PRETO, C. L. O. C.; ROMA, T. N. Recuperação de um trecho de mata ciliar do rio Mogi-Guaçu, município de Inconfidentes, Minas Gerais. **Agrogeoambiental**, Pouso Alegre. v.2, n.3. 2010.
- FEITOSA, D. R. C. Soil attributes and quality under treated domestic sewage irrigation in sugarcane. *Rev. bras. eng. agríc. Ambient.*, Campina Grande, v. 22, n. 2. 2018. p. 137.
- GIL, A. C. 2008. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª ed, São Paulo: Editora Atlas, 2010 p.
- JIA X. H.; LI Y.; WU B.; ZHOU Y.; LI X. R. Effects of plant restoration on soil microbial biomass in an arid desert in northern China. **Journal of Arid Environments**. P. 192-200. 2017.
- JUNIOR F. M. C.; CARNEIRO, R. F. V.; ROCHA, S. M. B.; NUNES, L. A. P. L.; SANTOS, V. M.; FEITOZA, L. L.; ARAUJO, A. S, F. The impact of pasture systems on soil microbial biomass and community-level physiological profiles. **Land degradation & development**, v. 29, p. 1-8. 2016.
- MALAFAIA, G.; RODRIGUES, A. S. L.; ARAUJO, F. G.; LEANDRO, W. M. Crescimento de plantas de milho em solo acrescido de vermicompostos de lodo de curtume e irrigado com água residuária de esgoto doméstico. **Rev. Ambient. Água**, Taubaté, v. 10, n. 4. 2015.
- SANTANA, J. S.; LIMA, E. F; KOMATSU, R. S.; SILVA, W. A; RIBEIRO, M. I. D. Caracterização física e química de solo em sistemas de manejo plantio direto e convencional. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 15, n. 27, p. 22-42, 2018.
- SANTOS, E. N.; ROCHA, J. L. A.; MARCELINO, R. M. O. S.; VITORINO, P. J. P.; SILVA, R. M. G.; CARNEIRO, H. S. Enxofre elementar adicionado em resíduo de mineração e sua influência no crescimento de arbóreas nativas. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 5, n. 7. 2019. p. 10832-10847.
- SOARES, M. D. R.; CAMPOS; M. C. C.; OLIVEIRA, I. A.; CUNHA, J. M.; SANTOS, L. A. C.; FONSECA, J. S.; SOUZA, Z. M. Atributos físicos do solo em áreas sob diferentes sistemas de usos na região de Manicoré, AM. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 59, n. 1, p. 9-15, 2016.