



## EFEITO DE BORDA EM FRAGMENTOS FLORESTAIS E A APLICAÇÃO DOS INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO

**Danilo Brito Novais<sup>1</sup>, Mayan Blanc Amara<sup>2</sup>, Nathália Fortuna Pestana e Silva<sup>2</sup>  
Edevaldo Castro Monteiro<sup>2</sup>, Gladys Julia Marín Castillo<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Estrada do Bem Querere, km 4 - Lot. Itamarati, Vitória da Conquista- 45083-900. danilobn@gmail.com.

<sup>2</sup>Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rodovia BR 465, km 07; mayan\_gbi@hotmail.com, nathfortuna@hotmail.com, ecmonteiro@hotmail.com, marinchuly@gmail.com.

**Resumo** - O intenso crescimento agrícola tem provocado à diminuição das coberturas vegetais, e consequentemente a fragmentação florestal, levando a imensuráveis prejuízos à biodiversidade. A formação desses fragmentos promove o surgimento de uma paisagem em mosaico e altera de forma considerável a dinâmica das populações lá presentes, tornando-as mais frágeis, e ainda, interfere em processos fundamentais para a manutenção das florestas. Esse fenômeno é conhecido como efeito de borda, sua intensidade é inversamente proporcional ao tamanho do fragmento, ou seja, quanto maior o fragmento, menor o efeito de borda sobre ele. Os indicadores físicos, químicos e biológicos de qualidade do solo são importantes ao se mensurar a qualidade do mesmo e assim permitir o entendimento dos danos provocados ao solo. O efeito de borda é um fenômeno presente nos remanescentes florestais e o uso dos indicadores de qualidade do solo, se utilizados de maneira eficaz podem servir para medir tal fenômeno.

**Palavras-chave:** Cobertura florestal; Fauna edáfica; Física do solo.

**Área do Conhecimento:** Engenharia Florestal

### Introdução

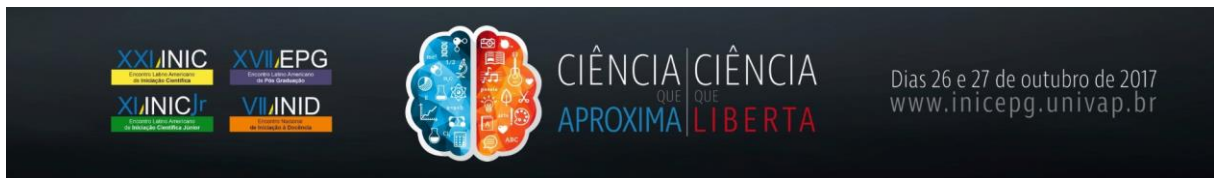
Com o crescimento da atividade agrícola tem ocorrido uma visível redução da cobertura vegetal e, por consequência, a fragmentação das florestas, resultando em enormes perdas da biodiversidade e degradação dos recursos ambientais. Esse processo se deu devido ao avanço das monoculturas, pecuária de forma extensiva e a exploração ilegal dos recursos madeireiros que cresceram devido à demanda de recursos e falta de fiscalização dos órgãos competentes (PAULO et al., 2015).

Para Fleury e Galetti (2004) a fragmentação florestal é definida como um processo em que áreas contínuas são subdivididas em áreas de tamanhos cada vez menores. Ainda segundo os autores supracitados, as formações desses fragmentos florestais interferem diretamente na dinâmica das populações, ocasionando maior fragilidade às mesmas, processos como, por exemplo, a predação e dispersão de sementes, muito importantes na manutenção das florestas, estariam relacionadas ao tamanho dos fragmentos e à fauna local.

A diminuição da vegetação original contribui para os processos erosivos nos morros e encostas da região, levando a deposição de quantidades significativas de solo, nutrientes e agroquímicos nas regiões mais baixas, causando assim, problemas de qualidade da água, assoreamento e eutrofização, desta forma, esses processos refletem na paisagem como um todo, alterando sua estrutura e funcionalidade e apesar dos solos com cobertura florestal apresentarem menor infiltração d'água, o impacto direto das gotas de chuva pode provocar alterações nas propriedades do solo (ALMEIDA et al., 2010).

Nesse cenário, o solo desempenha um papel de grande relevância para a vegetação, fornecendo-a suporte mecânico e nutricional para o seu crescimento, influenciado também na composição e distribuição das espécies vegetais, já que a flora está condicionada às relações de fertilidade do solo, indicando que essa fertilidade pode influenciar no processo de sucessão (GODINHO et al., 2013; ROSSI et al., 2005).

Dessa forma, a qualidade do solo interfere para que haja um bom funcionamento desse recurso natural e, sendo dependente da interação entre os processos químicos, físicos e biológicos, responsáveis por manter um fluxo e uma natureza em equilíbrio, proporcionando à planta um vigoroso desenvolvimento (ARAÚJO e MONTEIRO, 2007). Assim, esta revisão bibliográfica tem



como objetivo apresentar a importância dos indicadores de qualidade do solo na avaliação do efeito de borda em fragmentos florestais.

## Metodologia

A metodologia adotada para realização dessa revisão tratou-se de uma extensa consulta bibliográfica em sites de revistas online e nas plataformas de buscas acadêmicas Periódicos, SciELO e Scholar, com o tema principal de busca: Efeito de borda e indicadores de qualidade do solo. Procurou-se priorizar artigos científicos recentes e publicados principalmente em boas revistas. Afim de contextualizar e atualizar os leitores acerca do tema proposto.

## Resultados

### Efeito de borda

O termo, fragmentação florestal, pode ser compreendido como o processo através do qual uma grande floresta é reduzida a pequenos fragmentos, quase sempre isoladas por uma matriz diferente do habitat original (TABARELLI et al., 2010). Assim, pode-se definir fragmento florestal como qualquer área contínua de habitat, fracionada em dois ou mais espaços (FORENO-MEDINA e VIEIRA, 2007) pela ação antrópica, responsáveis por prejudicar significativamente o fluxo de animais, pólen e/ou sementes, afetando o ecossistema como um todo.

Segundo Metzger (2001) esse processo promove o surgimento de uma paisagem em mosaico com a estrutura constituída por manchas ou fragmentos, corredores e matriz, no entanto, a manutenção do sistema não é afetada apenas pelas características dos fragmentos, outros fatores como a forma do fragmento, a quantidade de borda e o isolamento destes também são responsáveis pelos prejuízos ecológicos.

A forma é relevante porque sugere a vulnerabilidade do fragmento à influência externa, ou seja, está vinculado à intensidade do efeito de borda (LIMA e ROCHA, 2011). Neste cenário as respostas das comunidades vegetais e de cada espécie à fragmentação são diferentes, variando em relação a inúmeros fatores, dentre eles o grau de isolamento do fragmento, dos próprios indivíduos que habitam no seu interior e do histórico de ações antrópicas, além disso, os tamanhos desses fragmentos também influenciam nesses processos (CANTINHO et al., 2010).

Em um estudo com o objetivo de mapear e analisar a estrutura da paisagem florestal no corredor ecológico entre os Parques Estaduais de Forno Grande e Pedra Azul, Juvanhol et al. (2011), observaram que dentre os 2.652 fragmentos encontrados, 83% deles possuíam no máximo 5 hectares, o que indica um elevado grau de fragmentação florestal, além de afirmarem que os fragmentos de maior área são mais irregulares, e com um maior número de bordas, o que não significa maior influência do efeito de borda sobre eles já que quanto maior o fragmento, menor será a influência do efeito de borda.

Porém de acordo Ribeiro e Marques (2005) a maior proporção de bordas eleva a temperatura do ar e o déficit de pressão do vapor, influenciando vários metros para dentro dos fragmentos. Essas alterações microclimáticas, na estrutura e nos processos dinâmicos da vegetação prejudicam o crescimento e a sobrevivência das plantas nas florestas (LAURANCE et al., 2002), podendo tornar inóspito o ambiente para inúmeras espécies, outra importante consequência é devido às transformações na estrutura e flora providas dos efeitos de borda que podem interferir nos ciclos biogeoquímicos.

### Indicadores de qualidade do solo

As práticas de manejo têm levado os solos do mundo a processos de degradação e perda de qualidade. Portanto, a perda de qualidade solo, determinado pelas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo é influenciada pelas restrições impostas pelas condições climáticas e ecossistêmicas (DORAN e ZEISS, 2000). É importante entender o solo como um corpo vivo, ou seja, considerando que todos os seus processos estão interligados e dependentes uns dos outros.

Assim, os indicadores de qualidade do solo são considerados como, além do acúmulo de serapilheira, ferramentas para orientar o planejamento de uso das terras e a avaliação das práticas de manejo utilizadas, por permitirem mensurar de maneira indireta a funcionalidade e a

sustentabilidade do solo, sendo úteis, ainda, no monitoramento de mudanças ambientais (ARAÚJO & MONTEIRO, 2007; ARAÚJO et al., 2012).

Segundo Araújo et al. (2012), a escolha dos indicadores de qualidade dependerá da função a ser avaliada e da escala de estudo, sendo importante o conhecimento das configurações da paisagem e os processos que a levaram ao estado atual de fragmentação, permitindo descrever a dinâmica da paisagem em termos quantitativos e testar o entendimento dos processos ali inseridos.

Esses indicadores de qualidade do solo são propriedades mensuráveis (quantitativas ou qualitativas) refletindo o efeito de um processo ou atividade, e o que possibilita caracterização, avaliação e acompanhamento das alterações ocorridas num dado ecossistema (ARAÚJO et al., 2012).

Os parâmetros ou indicadores, avaliados de forma conjunta, contribuem para encontrar soluções para os impactos das atividades ao solo, ocasionados pelas modelos de desenvolvimento que acarretaram os problemas ambientais, levando-se em conta as inter-relações e as sinergias nele ocorrente (GOEDERT e OLIVEIRA, 2007; BATISTA et al., 2013). Por fim, os indicadores de qualidade do solo, podem ainda ser estudados separadamente, e a escolha de determinados indicadores depende da finalidade a que se propõe a utilização de determinado solo. Além disso, a seleção de uma propriedade específica como indicador de qualidade do solo pode ser árdua e variar de acordo com as características intrínsecas de cada ambiente (ARAÚJO et al., 2012) por isso os indicadores de qualidade do solo podem ser divididos em físicos, químicos e biológicos.

### **Indicadores físicos**

Os parâmetros físicos como textura, estrutura, porosidade, resistência mecânica à penetração e capacidade de infiltração de água, são indicadores da capacidade de uso do solo, de sua resistência e da facilidade de enraizamento das plantas, além da capacidade de armazenamento de água, da plasticidade e da capacidade de retenção de nutrientes responsáveis pela produção e pela sustentação dos ecossistemas (REYNOLDS et al., 2002; RUCKS et al., 2004).

Diversos estudos evidenciaram menores valores de densidade do solo e maiores valores de porosidade total em área nativa, quando comparada a outros sistemas de manejo, por exemplo, o preparo convencional, pastagem e semeadura direta (TORRES et al., 2011; GUARESCHI et al., 2012). Essas alterações são atribuídas ao maior acúmulo de resíduos vegetais na superfície do solo e de carbono orgânico nas camadas superficiais e à menor alteração antrópica (TORRES et al., 2015).

Segundo Cunha et al. (2013), com a formação dos fragmentos, ocorre a perda da vegetação, expondo o solo, o que pode provocar alterações físicas no solo desses remanescentes florestais, afetando sua fertilidade, o que demonstra a importância desse índice de qualidade do ambiente, além de se caracterizar como indicadores baixo custo de avaliação, facilidade e rapidez nas metodologias aplicadas, e uma direta relação com os atributos químicos e físicos.

Um solo que exprime boa qualidade física, de acordo Reichert et al. (2003) seria aquele com a capacidade de infiltração, retenção e disponibilidade de água às plantas, permite a troca gasosa entre atmosfera e raízes das plantas, além de possibilitar crescimento radicular. Baseado nisso, Rocha et al. (2015) avaliaram a influência de diferentes coberturas do solo nos atributos químicos do solo, onde na pastagem foi observada maior densidade no solo, diferenciando do solo sob cobertura florestal nativa.

Não se pode questionar o fato de que os atributos físicos do solo, em florestas nativas, são um componente e indicador a ser levado em consideração em estudos de diversidade e produtividade da floresta. Tais estudos devem ser considerados nos planos de manejo florestal e de restauração de florestas nativas degradadas, principalmente no foco do reestabelecimento das funções da floresta (ROCHA et al., 2015).

### **Indicadores químicos**

Já os indicadores químicos, são aqueles relativos à fertilidade, são, normalmente, agrupados em variáveis relacionadas com o teor de matéria orgânica do solo, a acidez do solo, o conteúdo de nutrientes, elementos fitotóxicos como o alumínio, e determinadas relações como a saturação de bases (V%) e de alumínio (ARAÚJO et al., 2013).

Carvalho et al. (2007) ao estudarem o efeito do manejo nos indicadores químicos do solo, verificaram que, exceto a saturação por bases, todos os indicadores químicos foram

significativamente alterados pelos sistemas de manejo estudados. O pH, a matéria orgânica e a CTC do solo foram mais afetados na profundidade de 0-0,3 m e a saturação por alumínio na profundidade de 0,6-0,9 m.

Em outro estudo, Novais et al. (2016) analisaram o efeito de borda na fertilidade do solo em um fragmento florestal na cidade de Vitória da Conquista, BA e observaram diferenças nos parâmetros químicos em relação à distância da borda, segundo os autores, a saturação de bases,  $\text{Ca}^{2+}$  e o C foram alguns dos atributos que mais foram afetados. Outro fator importante mencionado foi que na área de coleta anterior ao centro do fragmento, em geral, foi a que apresentou maior fertilidade e C, justificado pelo maior acúmulo de serapilheira.

### Indicadores biológicos

Um indicador biológico, é representado pela fauna e flora presente no solo, em uma dada área, relacionada à determinada condição ambiental (VARGAS e RANGEL, 2013). De acordo com os referidos autores, um eficiente indicador biológico deve ser capaz de responder, de forma ágil e precisa, se algum distúrbio que possa estar ocorrendo nessas comunidades no solo.

O solo funciona como um organismo vivo, no qual, em 1 g de solo pode viver uma comunidade biológica de aproximadamente 10.000 espécies diferentes, como minhocas, larvas, besouros, colêmbolos, ácaros, algas, bactérias e fungos. Estes organismos necessitam de alimentos para sua sobrevivência, especialmente carbono e nitrogênio que são encontrados nos restos culturais e esterco de animais, além do material depositado nos solos florestais. Devido a isso, é imprescindível que o solo tenha matéria orgânica em determinados níveis, que possa dessa maneira, fornecer nutrientes e energia necessária à sobrevivência dos microrganismos (VEZZANI e MIELNICZUK, 2009).

Esses organismos, habitantes do solo, são responsáveis pelas grandes transformações físicas e químicas que ocorrem no meio, possibilitando exercer suas funções na natureza, por isso, é possível afirmar que, um solo de qualidade possui atividade biológica intensa e contém populações microbianas balanceadas (VARGAS e RANGEL, 2013).

Com base nesses argumentos, Machado et al. (2015), realizaram um estudo que buscou caracterizar a comunidade edáfica, em relação a sua atividade, estrutura e diversidade em um fragmento florestal com diferentes estágios sucessionais e constataram que a fauna edáfica foi influenciada pelos estágios sucessionais da floresta, sendo maior nas áreas em estágio avançado de sucessão, realidade geralmente encontrada nos interiores do fragmento, onde a vegetação se encontra menos exposta à alterações externas.

Por fim, é possível afirmar que o efeito da fragmentação florestal tem se revelado severo, o que justifica a introdução de medidas que busquem mitigá-lo, ainda que na literatura não tenha muitos estudos que mostrem metodologias eficazes ao problema. Os corredores ecológicos são exemplos de medidas que visam a mitigação da fragmentação florestal, que tem como finalidade a ligação entre fragmentos até então isolados (SEOANE et al., 2010), permitindo o fluxo de animais e a recolonização de áreas, aliados ao acompanhamento dos índices de qualidade do solo que permitem observar as alterações que ocorrerem no meio.

### Discussão

Por meio do levantamento bibliográfico, exposto nessa revisão, verificou-se a importância dos indicadores de qualidade do solo nos estudos de impactos ambientais, provenientes da transformação da paisagem em fragmentos florestais cada vez menores.

A aplicação desses indicadores tende a ser mais eficiente quando realizada em conjunto, já que permite estudar de forma mais ampla o solo e seus processos, possibilitando expressar resultados nas diferentes esferas do conhecimento acerca do tema.

### Conclusão

O efeito de borda é um fenômeno presente nos remanescentes florestais, cada vez mais fragmentados pela ação antrópica, então sua compreensão é importante para entendimento e criação de estratégias de preservação ambiental.

Os indicadores de qualidade do solo, físicos, químicos e biológicos, se utilizados de maneira eficiente, podem servir como métodos de medição do fenômeno, necessitando a existência de cada vez mais estudos em diferentes condições de exposição das florestas.

## Referências

- ARAÚJO, E. A.; KER, J. C.; NEVES, J. C. L. LANI, J. L. Qualidade do solo: conceitos, indicadores e avaliação. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v. 5, n. 1, p. 187-206, 2012.
- ARAÚJO, A. S. F.; MONTEIRO, R. T. R. Indicadores biológicos de qualidade do solo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 3, p. 66-75, 2007.
- ALMEIDA, J. R.; SILVA, C. E.; RODRIGUES, M. G. Avaliação dos impactos ambientais do desflorestamento sobre o regime hídrico da região metropolitana de Petrópolis (RJ). **Engineering Sciences**, Aracaju, v. 1, n. 1, p. 6-13, 2013.
- ALVES, R. C.; MOREIRA, R. S. V.; UZÊDA, M. C. Análise da alteração de características químicas do solo e composição de espécies arbóreas em fragmentos florestais limítrofes a áreas de cultivo convencional sob diferentes intensidades de uso. **Cadernos de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 8, n. 22 p. 25-28, 2013.
- BRASIL, L. S.; GIEHL, N. F. S.; SANTOS, J. O.; SANTOS, A. O.; MARIMON, B. S.; JUNIOR, B. H. M. Efeito de borda sobre a cama de serapilheira em área de cerradão no leste do Mato Grosso. **Revista Biotemas**, v. 26, n. 3, p. 37-45 2013
- COSTA, C. C. A.; CAMACHO, R. G. V.; MACEDO, I. D.; SILVA, P. C. M. Análise comparativa da produção de serapilheira em fragmentos arbóreos e arbustivos em área de Caatinga na Flona de Açu-RN. **Revista Árvore**, v.34, n.2, p.259-265, 2010
- DINIZ, A. R.; PEREIRA, M. G. BALIEIRO, F. C.; SILVA, E. V.; SANTOS, F. M.; OLIVEIRA, A. B.; CRUZ, R. B. Frações da matéria orgânica do solo em plantios clonais de seringueira em regiões costeiras do Brasil. **Revista de la Faculdade de Agronomia**, La Plata, v. 114, n. 1, p. 106-114, 2015.
- DORAN, J. W.; ZEISS, M. R. Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. **Applied Soil Ecology**, v. 15, n. 1, p. 3-11, 2000.
- FORERO-MEDINA, G.; VIEIRA, M. V. Conectividade funcional e a importância da interação organismo-paisagem. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 4, p. 493-502, 2007.
- FLEURY, M; GALETTI, M. Effects of microhabitat on palm seed predation in two forest fragments in southeast Brazil. **Acta Oecologica**, Paris, v. 26, n. 3, p. 179-184, 2004.
- GIÁCOMO, P. G., PEREIRA, M. G.; GUARESCHI, R. F.; MACHADO, D. L. Atributos químicos e físicos do solo, estoque de carbono e nitrogênio e frações húmicas em diferentes formações vegetais. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 3, p. 617-631, 2015.
- GUARESCHI, R. F.; PEREIRA, M. G.; PERIN, A. Deposição de resíduos vegetais, matéria orgânica leve, estoques de carbono e nitrogênio e fósforo remanescente sob diferentes sistemas de manejo no Cerrado Goiano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 36, n. 3, p. 909-920, 2012.
- HENTZ, A. M. K. **Mapeamento, fragmentação florestal e influência das áreas de borda para a comunidade arbórea no Alto Iguaçu - Estado do Paraná**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015, 199.

MACHADO, D. L.; PEREIRA, M. G.; CORREIA, M. E. F.; DINIZ, A. R.; MENEZES, C. E. G. Fauna edáfica na dinâmica sucessional da mata atlântica em floresta estacional semidecidual na bacia do rio Paraíba do Sul - RJ. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 1, p. 91-106, 2015.

METZGER, J. P. O que é ecologia de paisagens? **Biota Neotropica**, Campinas, v.1. n. 1/2, 2001.

PAULO, C. M.; CINTRA, L. M.; CUNHA, L. M. V.; OTTA, D. V.; ENGELMANN, E. Expansão da fronteira agropecuária e desmatamento na região de Alta Floresta/MT: alternativas para o desenvolvimento sustentável. **Revista Gestão e Políticas Públicas**, v. 5, n. 1, p. 1-23, 2015.

REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BRAIDA, J. A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Ciência e Ambiente**, v. 27, n. 2, p. 29-48, 2003.

ROCHA, J. H. T.; SANTOS, A. J. M.; DIOGO, F. A.; BACKS, C.; MELO, A. G. C.; BORELLI, K.; GOLDINHO, T. O. Reflorestamento e recuperação de atributos químicos e físicos do solo. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 3, p. 299-306, 2015.

ROSSI, M.; MATTOS, I. F. A.; COELHO, R. M.; MENK, J. R. F.; ROCHA, F. T.; PFEIFER, R. M. & MARIA, I. C. Relação solos/vegetação em área natural no parque estadual de Porto Ferreira, São Paulo. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 45-61. 2005.

TABARELLI, M.; AGUIAR, A. V.; RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; PERES, C. A. Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: lessons from aging human-modified landscapes. **Biological Conservation**, Montpellier, v. 143, p. 2328-2340, 2010.

TORRES, J. L. R.; FABIAN, A. J.; PEREIRA, M. G. Alterações dos atributos físicos de um Latossolo Vermelho submetido a diferentes sistemas de manejo. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 3, p. 437-445, 2011.

TORRES, J. L. R.; SOUZA, Z. M.; PEREIRA, M. G.; ASSIS, R. A. Atributos indicadores da qualidade do solo numa área sob plantio direto a doze anos. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 2, p. 123-133, 2015.

SEOANE, C. E. S.; DIAZ, V. S.; SANTOS, T. L.; FROUFE, L. C. M. Corredores ecológicos como ferramenta para a desfragmentação de florestas tropicais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 30, n. 63, p. 207-216, 2010.

SILVA, H. F.; BARRETO, P. A. B.; SOUSA, G. T. O.; AZEVEDO, G. B.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; OLIVEIRA, F. G. R. B. Decomposição de serapilheira foliar em três sistemas florestais Sudoeste da Bahia. **Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre**, v. 12, n. 3, p. 164-172, 2014.

SKORUPA, A. L. A.; GUILHERME, L. R. G.; CURI, N.; SILVA, C. P. C.; SCOLFORO, J. R. S.; MELO MARQUES, J. J. G. S. Propriedades de solos sob vegetação nativa em Minas Gerais: Distribuição por fitofisionomia, hidrografia, e variabilidade espacial. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 36, n. 1, p. 11-22, 2013.

VARGAS, R.; RANGEL, O. J. P. Indicadores de qualidade do solo em agrossistemas. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Pombal, v. 7, n. 1, p. 24-64, 2013.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. Revisão de literatura: Uma visão sobre a qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, p. 743-755, 2009.

VILLA, E. B.; PEREIRA, M. G.; ALONSO, J. M.; BEUTLER, S. J.; LELES, P. S. S. Aporte de serapilheira e nutrientes em área de restauração florestal com diferentes espaçamentos de plantio. **Revista Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 1, p. 90-99, 2016.