



CONTENÇÃO DE EROSIÃO EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP)

Thais Teodoro dos Santos Cordeiro¹, Eva de Melo Ferreira² e Vinícius José Olímpio Rodrigues³

1. Tecnóloga em Saneamento Ambiental. Pós-Graduada Lato Sensu em Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil. E-mail: thais.ttsc@gmail.com
2. Especialista. Mestrando em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil.
3. Tecnólogo em Saneamento Ambiental.

Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014

RESUMO

A manutenção da vegetação em torno de recursos hídricos é essencial para a boa qualidade da água. Podemos citar como instrumento legal que garante a proteção da vegetação nativa, a Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. O trabalho apresentado tem como objetivo aplicar um conjunto de ações, que visam remediar os atuais impactos ao meio ambiente e seus respectivos danos, oriundos da ocupação inadequada do solo. O Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) prevê a recuperação da área abrangida pelo Córrego do Almeida, propondo programas de recuperação ambiental, com o objetivo de restaurar a área, dando ênfase à recomposição florestal e contenção de erosões. O estudo foi baseado em trabalho de campo, com o registro de imagens e também pesquisas bibliográficas.

PALAVRAS-CHAVE: Ciências Ambientais; Gestão de Áreas Verdes; Solo.

RETENTION OF EROSION IN PERMANENT PRESERVATION AREA (PPA)

ABSTRACT

The maintenance of vegetation around water resources is essential for the good water quality. We can cite as a legal instrument that ensures the protection of native vegetation, Nº. 12.651 of 25th, May, 2012. The presented work aims to apply a set of actions that are intended to address the current environmental impacts and their damage, arising from the improper occupation. The Plan for Recovery of Degraded Areas (PRDA) provides for the recovery of the area covered by Córrego do Almeida, proposing environmental remediation programs, with the aim of restoring the area, with emphasis on reforestation and erosion containment. The study was based on field work, recording of images and also literature searches.

KEYWORDS: Environmental Sciences; Management of green spaces; Soil.

INTRODUÇÃO

A proteção de áreas que margeiam corpos d'água é algo previsto em Lei Federal. Estas são consideradas Áreas de Preservação Permanente (APP) e possuem entre outras, a função de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e proteger o solo (BRASIL, 2012). O Estado brasileiro regulamenta o uso e ocupação do solo por meio da promulgação de leis, decretos e

resoluções, desde a década de 1930, sendo que a partir da promulgação da Lei nº. 4.771 de 15 de setembro de 1965, que instituiu o Código Florestal Brasileiro, parcialmente alterado pela Lei nº. 7.803 de 18 de julho de 1989, que o Estado participa ativamente da regulamentação do uso e ocupação do solo (MARCHIORO et al., 2010).

Com a ocupação urbana desordenada e a impermeabilização do solo cada vez maior, os rios que recebem a água da chuva tem sua calha sobrecarregada. O regime hidrológico de um rio é afetado pelo uso do solo, captações d'água, barragens e mudanças climáticas (SANTOS et al., 2010). Segundo GAROTTI & BARBASSA (2010): "A impermeabilização do solo é um importante parâmetro urbanístico que reflete o impacto da urbanização sobre o sistema de drenagem de águas pluviais".

Os processos erosivos são acelerados à medida que mais terras são desmatadas, deixando os solos desprovidos de cobertura vegetal, onde as chuvas incidem diretamente sobre a superfície do terreno (GUERRA et al., 1999). A erosão hídrica do solo envolve as etapas de desagregação, transporte e deposição de sedimentos, sendo esses direcionados para cotas menores (OLIVEIRA et al., 2012).

Analisar as possíveis alterações na paisagem e seus impactos constitui uma tarefa complexa sendo cada vez mais importante o desenvolvimento de pesquisas que mensurem com acurácia a magnitude das alterações no uso e na cobertura do solo (GALHARTE et al., 2014). A erosão hídrica altera diversos fatores da paisagem. Essas causam alterações significativas no regime hidrológico dos rios havendo aumento das vazões no período de pico de chuvas e redução drástica em períodos de estiagem (SILVA et al., 2011). O Brasil e outros países tropicais necessitam de estudos que aprimorem a utilização e a eficácia das diferentes alternativas do mercado para mitigação dos impactos ambientais de superfícies de solo expostas a fenômenos erosivos (FERNANDES et al., 2009). O uso do solo e a ocupação de bacias hidrográficas sem organização técnica provocam danos, levando a desequilíbrios ambientais, com consequências significativas para a conservação do solo e para o regime hidrológico, diminuindo terras agrícolas e empobrecendo os solos (DURÃES & MELLO, 2014).

A recuperação de áreas degradadas é possível, porém trata-se de um processo lento e difícil (ALVES et al., 2007). GUGLIERI-CAPORAL et al., (2011) afirma que: "Voçorocamentos podem ser controlados por meio de práticas mecânicas e de revegetação".

As práticas conservacionistas mecânicas envolvem, por exemplo, a movimentação de solo na construção de patamares e terraços, e as de revegetação, são os plantios de florestas, repovoamento vegetativo e/ou florestas que foram esgotadas (EPAMIG, 2009).

O presente trabalho tem como objetivo principal propor medidas para recuperar parte das margens do Córrego do Almeida no município de Aparecida de Goiânia, através de uma proposta para conter erosões no leito do rio com a adoção de práticas conservacionistas vegetativas.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Área de Preservação Permanente (APP) do Córrego do Almeida. O manancial está situado na Alameda Antônio Alves Neto no Jardim Maria Inês em Aparecida de Goiânia, GO, Brasil (Figura 1).

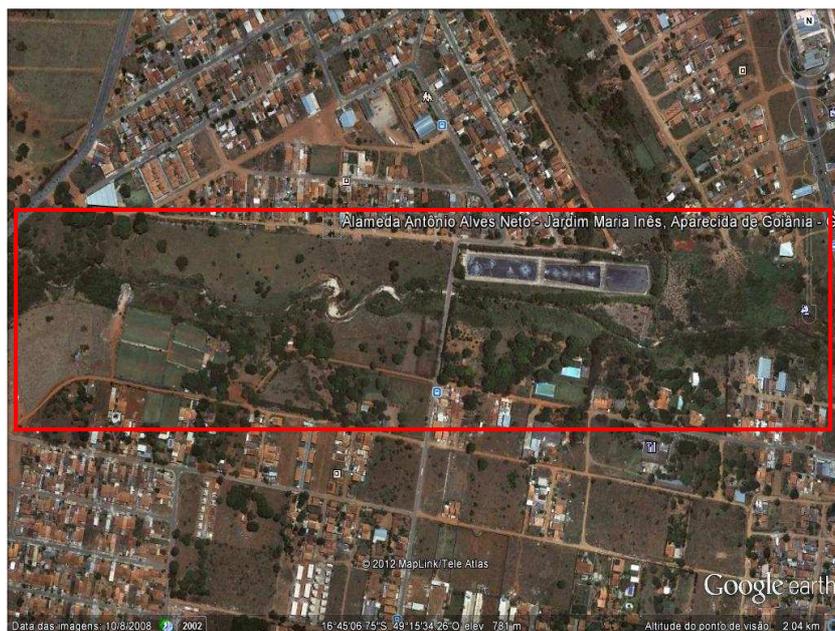


FIGURA 1. Em destaque vermelho, área onde se insere a bacia hidrográfica na qual o Córrego do Almeida está localizado.

FONTE: Adaptado de *Google Earth*®.

A proposta para recuperação da área foi baseada em três diferentes etapas, sendo essas: levantamento bibliográfico sobre o tema, visitas técnicas à área onde está localizada a erosão e descrição do método a ser utilizado na recuperação da área, com a adoção de práticas conservacionistas vegetativas. Práticas conservacionistas vegetativas foi o principal método, apontado para a recuperação da área.

Essas práticas estão relacionadas como o uso de plantas no controle de perdas de solo, por exemplo, causadas seja por ação da água, pela ação do sol ou também do vento. Esses fatores são agentes que atuam diretamente sobre a qualidade do solo, sendo responsáveis pelo o que é conhecido como intemperismo físico.

Quatro visitas técnicas foram realizadas, onde duas ocorreram no período de seca (junho e julho de 2013) e outras duas no período da estação chuvosa (novembro e dezembro do ano de 2013). Nas visitas feitas foi observado o comportamento do solo na época de estiagem e também na estação chuvosa. No mês de fevereiro de 2014, ocorreu uma quinta visita a área, com o objetivo de constatar possíveis alterações. Não foram utilizadas bacias de contenção para avaliar o carreamento de solo provocado pela erosão hídrica. As recomendações relativas, por exemplo, à adubação, foram acompanhadas por engenheiros agrônomos de uma empresa de consultoria ambiental localizada na cidade de Goiânia, GO, Brasil.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Córrego do Almeida (Figura 2) está localizado na Alameda Antônio Alves Neto no Jardim Maria Inês em Aparecida de Goiânia, GO, Brasil. Suas águas são utilizadas como manancial receptor de efluentes de indústrias localizadas próximo.

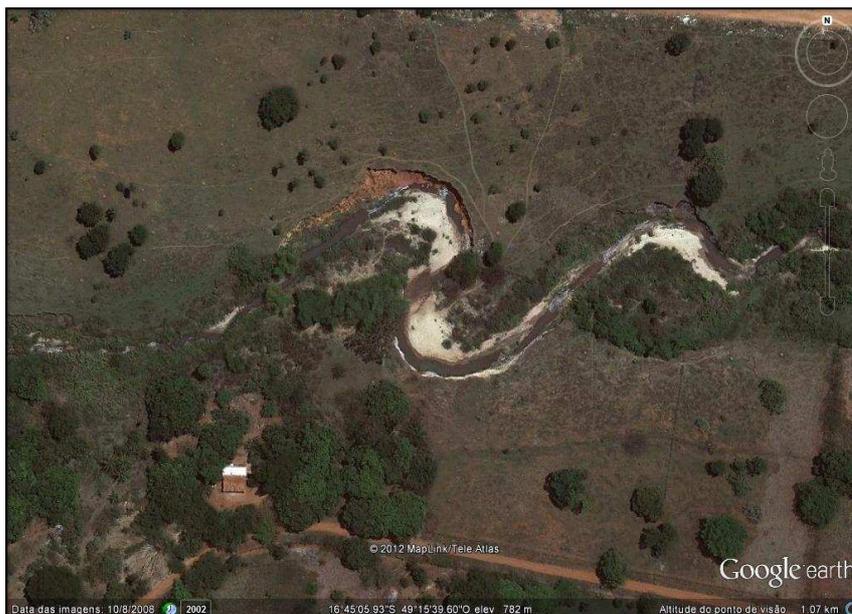


FIGURA 2. Córrego do Almeida em Aparecida de Goiânia, GO, Brasil, com uma das erosões principais visível em imagem de satélite a uma altura de 782 m.

FONTE: Adaptado de *Google Earth*®.

Na área erosões e voçorocas estão presentes, com desbarrancamento próximo a uma avenida (Figura 3). O retardamento de processos similares se faz com as barragens de contenção, tratamentos de voçorocas e uso de técnicas especiais de cultivo vegetativo. Na mitigação do que é resultante dos processos erosivos, é importante um bom conhecimento da região de interesse e se adequar a ocupação às condições de cobertura vegetal, tipo de solo, topografia, sistema natural de drenagem e condições naturais de estabilidade dos taludes naturais ou artificiais (ARAGÃO et al., 2011).



FIGURA 3. Solo exposto às margens de Avenida em Aparecida de Goiânia próxima ao Córrego do Almeida com grande erosão causada por lixiviação.

FONTE: Autores (2014).

Segundo VESENTINI (2003): “O cerrado é um tipo de vegetação mista, com plantas de médio porte misturadas com gramíneas, próprio do clima tropical típico, ou semiúmido, do Brasil central”. Essa vegetação, mesmo que resistente a fatores como o fogo, por exemplo, ainda não se adaptou a urbanização e a ação da agrícola, que no centro-oeste brasileiro é tão frequente, incentivando o desenvolvimento da pecuária e da agricultura extensiva, como a soja, milho, algodão e mais recentemente, da cana-de-açúcar (OLIVEIRA et al., 2012). Na APP do manancial diversas espécies exóticas são encontradas como pé-de-manga (*Mangifera indica*), bambus (*Bambusa oldhamii*) e certos tipos de gramíneas (Figura 04).



FIGURA 4. Parte da vegetação encontrada na APP do Córrego do Almeida.

FONTE: Autores (2014).

Em se tratando de espécies nativas, grande parte destas é do tipo arbustiva (Fig. 4). A fauna local é composta basicamente por aves de pequeno porte.

O modelo proposto para a recuperação da área é o de reflorestamento heterogêneo utilizando espécies nativas do Cerrado. Do ponto de vista ambiental, o reflorestamento, ainda é uma atividade polêmica, em razão de uma opinião pública generalizada que lhe atribui efeitos ecológicos adversos, relacionados com o consumo de água e perdas de solo e de nutrientes, constituindo-se nos chamados efeitos ecológicos do reflorestamento (KRAG et al., 2013).

Para a área, a combinação proposta deve ocorrer de acordo com o grupo ecológico (pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias ou clímax). No controle de erosões, inicialmente deve-se cercar a área onde o problema se encontra. No presente trabalho, foi apontado como ponto mais crítico o localizado nas coordenadas 16°45'04,32"S e 49°15' 39,96"O (Figura 5).

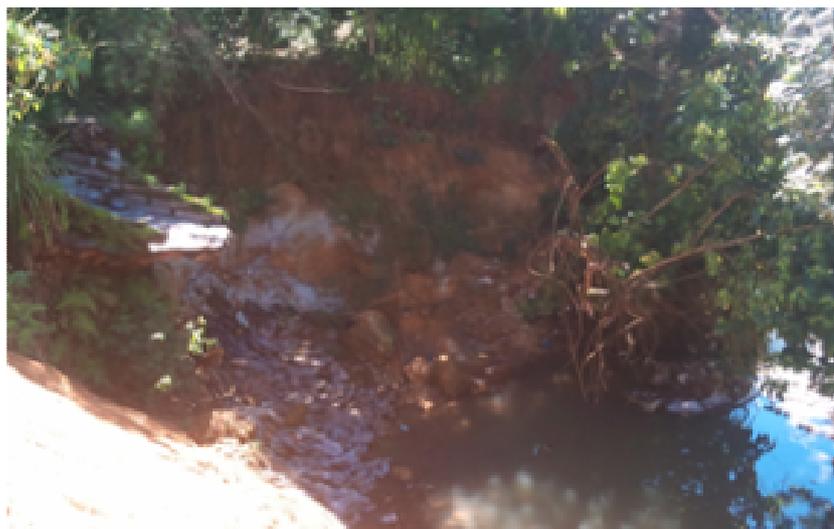


FIGURA 5. Erosão com grande perda de solo e conseqüente assoreamento do Córrego do Almeida, devido à deposição de material lixiviado.

FONTE: Autores (2014).

A próxima fase do processo de recuperação é a escolha de espécies que possuem bom enraizamento e que forneçam estabilidade ao solo. Estas serão escolhidas de acordo com os diferentes grupos ecológicos sucessionais (quadro 1).

QUADRO 1. Espécies indicadas para a recuperação da APP do Córrego do Almeida.

Espécie	Posição fitossociológica	Tipo de solo
Barriguda (<i>Chorisia speciosa</i>)	Secundária inicial	Úmido
Embaúba (<i>Cecropia pachystachya</i>)	Pioneira	Úmido
Peroba (<i>Aspidosperma pyrifolium</i>)	Pioneira	Bem drenado
Copaíba (<i>Copaifera langsdorffii</i>)	Secundária inicial	Bem drenado
Pata de vaca (<i>Bauhinia forficata</i>)	Clímax	Bem drenado
Tamboril (<i>Enterolobium cortisiliquum</i>)	Secundária inicial	Úmido/ bem drenado
Genipapo (<i>Genipa americana</i>)	Secundária inicial	Encharcado ou inundado
Mutamba (<i>Guazuma ulmifolia</i>)	Pioneira	Bem drenado
Jatobá (<i>Hymenaea courbaril</i>)	Secundária inicial	Bem drenado
Inga (<i>Ingá spp</i>)	Pioneira	Úmido / encharcado
Açoita cavalo (<i>Luhea grandiflora</i>)	Pioneira	Bem drenado
Guapeva (<i>Pouteria torta</i>)	Secundária tardia	Bem drenado / Úmido
Canela de velho (<i>Aspidosperma pruinosum</i>)	Clímax	Bem drenado
Cajá do mato (<i>Spondias lútea</i>)	Secundária tardia	Bem drenado
Pau- de- jangada (<i>Apeiba tibourbou</i>)	Secundária tardia	Úmido
Buritirana (<i>Mauritia armata</i>)	Clímax	Úmido
Cagaita (<i>Eugenia dysenterica</i>)	Secundária inicial	Bem drenado
Tucum (<i>Astrocaryum vulgare</i>)	Secundária tardia	Úmido/bem drenado
Xixá (<i>Sterculia chicha</i>)	Pioneira	Úmido/bem drenado
Pequi (<i>Caryocar brasiliense</i>)	Secundária tardia	Bem drenado
Tingui (<i>Magonia pubences</i>)	Secundária inicial	Bem drenado
Sucupira (<i>Sweetia fruticosa</i>)	Secundária tardia	Bem drenado
Caju (<i>Anacardium occidentale</i>)	Secundária inicial	Bem drenado

FONTE: Autores (2014).

As espécies do estágio inicial de sucessão (pioneiras ou sombreadas) são importantes para que as espécies dos estágios finais (não pioneiras ou clímax) tenham condições adequadas para seu desenvolvimento. Espécies que se destacam no crescimento e cobertura de copa proporcionam o rápido fechamento da área plantada, algo positivo para as árvores que possuem um estágio de desenvolvimento mais lento (SAMPAIO et al., 2012).

As mudas devem ser adquiridas em viveiro que forneça condições fitossanitárias adequadas. A terceira etapa do processo é o coroamento (capina com enxada), com um raio de 80 centímetros em volta da planta, que deverá ser coberto com matéria orgânica morta (palha de arroz ou serragem) após o plantio. As covas para o plantio devem ter diâmetro de 40 cm e profundidade de igual dimensão.

O espaçamento recomendado é de três metros entre cada muda. As espécies secundárias ou clímax devem ficar no centro entre quatro pioneiras. O plantio de vegetação gramínea ocorrerá observando a declividade, onde a função principal é aumentar a estabilidade do solo.

A adubação deve ser feita de acordo com as características químicas do solo. Os solos do Bioma Cerrado são geralmente profundos, azonados, de cor vermelha ou vermelha amarelada, porosos, permeáveis, bem drenados e desta forma, intensamente lixiviados (COUTINHO, 2012).

Aconselha-se a aplicação de calcário devido a acidez dos solos do cerrado, juntamente com esterco na proporção de 20 litros por cova e cerca de 150 g de mistura de adubo na fórmula NPK 10:10:10. Os custos estimados de insumos para o plantio de um hectare de mata ciliar podem ser vistos a seguir (Tabela 1).

TABELA 1. Custos com os insumos utilizados no reflorestamento.

Insumos	Unidade/ha	Unidade	Preço/Unid	Preço Total
- Mudas – 3.600 mudas	1.330	UN	1,75	5.880,00
Total				6.094

FONTE: Autores (2014).

Além do sistema de manejo do solo, outros fatores, como o tipo de adubo utilizado e, principalmente, a forma de aplicação, exercem influência na distribuição de nutrientes no perfil, algo essencial para a manutenção das plantas a serem estabelecidas na área (BERTOL et al., 2011). De acordo com CASTRO et al., (2012): “o material mais utilizado no Brasil como corretivo de acidez do solo é o calcário [...]”. O controle de pragas como formigas deve ser feito antes do plantio vegetacional e até um ano após o mesmo.

Com o isolamento inicial da área, a circulação de alguns animais, como, equinos e bovinos reduzirá, diminuindo sensivelmente a compactação do solo, entre outros danos. A recomposição florística proposta no presente trabalho tem como resultado principal retornar a área que margeia o curso d’água semelhante ao natural. Essa recomposição permitirá o reequilíbrio do ambiente, evitando o contínuo carreamento de solo no período de chuvas para a calha do manancial e o conseqüente assoreamento do mesmo, algo que já ocorre.

Em um período médio de um ano, a vegetação gramínea estará desenvolvida, aumentando a estabilidade do solo. Não foram abordadas medidas para desassoreamento do córrego. Para que tal ocorra é necessário o uso de maquinário, onde o leito do rio terá sua profundidade aumentada.

CONCLUSÃO

A manutenção de vegetação em áreas que margeiam corpos hídricos é essencial para a proteção de cursos hídricos, algo que em se tratando de cidades, depende essencialmente de melhores políticas de urbanização. doção das práticas e os custos de implantação devem ocorrer por parte do proprietário de parte da área, e também da Prefeitura de Aparecida de Goiânia, confirmando-se desta forma a importância da integração entre poder público e privado para a Gestão Ambiental em áreas verdes. Este estudo pode ser aplicado em áreas que possuam problemas similares, devendo-se realizar adequações de acordo com a realidade do meio.

REFERÊNCIAS

ALVES, M. C; SUZUKI, L. G. A. S; SUZUKI, L. E. A. S. Densidade do solo e infiltração de água como indicadores da qualidade física de um Latossolo Vermelho distrófico em recuperação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 617-625, July/Aug. 2007.

ARAGÃO, R; ALMEIDA, J. A. P; FIGUEIREDO, E. E; SRINIVASAM, V. S. Mapeamento do potencial de erosão laminar na bacia do rio Japaratuba, SE, via SIG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 7, p. 731-740, jul. 2011.

BERTOL, O. J; RIZZI, N. E; FEY, E; LANA, M. C. Perda de nutrientes via escoamento superficial no sistema plantio direto sob adubação mineral e orgânica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 11, p. 1914-1920, nov. 2011 Epub 14-Out-2011.

BRASIL. Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 01 abr. 2014.

CASTRO, G. S. A; CRUSCIOL, C. A. C; MENEGALE, M. L. C. Calagem e silicatagem superficiais e a disponibilidade de cátions hidrossolúveis em culturas anuais e braquiária. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 43, n. 4, p. 740-748, out./dez. 2012.

COUTINHO, Leopoldo M. **Aspectos do Cerrado Solo**. Disponível em: <http://ecologia.ib.usp.br/cerrado/aspectos_solo.htm>. Acesso em 11 abr. 2014.

DURÃES, M. F & MELLO, C. R. Hydrosedimentologic disturbance index applied to watersheds of Minas Gerais state. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 1, p. 61-67, jan./fev. 2014.

EPAMIG – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. **Práticas Conservacionistas**. Minas Gerais: FAPEMIG, 2009. 11p.

FERNANDES, L. S; GRIFFITH, J. J; FONSECA, D. M; DIAS, L. E; RUIZ, H. A. Uso de geomantas no controle da erosão superficial hídrica em um talude em corte de

estrada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 199-206, jan./fev. 2009.

GALHARTE, C. A; VILLELA, J. M; CRESTANA, S. Estimativa da produção de sedimentos em função da mudança de uso e cobertura do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 2, p. 188-193, fev. 2014.

GUGLIERI-CAPORAL, A; CAPORAL, F. J. M; POTT, A; VINCI-CARLOS, H. C; MORALES, C. A. S. Revegetação espontânea de voçoroca na região de Cerrado, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v. 38, n. 2, p. 289-306, June 2011.

GAROTTI, L. M & BARBASSA, A. P. Estimativa de área impermeabilizada diretamente conectada e sua utilização como coeficiente de escoamento superficial. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 01, p. 19-28, Jan./Mar. 2010.

GUERRA, A. J. T; SILVA, A. S; BOTELHO, R. G. M. **Erosão e conservação dos solos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. 340p.

KRAG, M. N; VALE, R. S; SILVA, E; OLIVEIRA, F. A; GAMA, M. A. P; SILVA, P. T. E. Avaliação qualitativa de impactos ambientais considerando as etapas de limpeza e preparo do terreno em plantios florestais no Nordeste paraense. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 04, p. 725-735, jul./ago. 2013.

OLIVEIRA, E. G; FERREIRA, E. M; ARAÚJO, F. M. Diagnóstico do uso da terra na região Centro-Oeste de Minas Gerais, Brasil: a renovação da paisagem pela cana-de-açúcar e seus impactos socioambientais. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 24, n. 03, p. 545-555, set./dez. 2012.

OLIVEIRA, F. P; BUARQUE, D. C; VIERO, A. C; MERTEN, G. H; CASSOL, E. A; MINELLA, J. P. G. Fatores relacionados à suscetibilidade da erosão em entressulcos sob condições de uso e manejo do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 04, p. 337-346, abr. 2012.

MARCHIORO, E; FERNANDES, N. F; MACEDO, J. R; BHERING, S. B; GONÇALVES, A. O. Aplicação do Código Florestal Brasileiro como subsídio para o planejamento ambiental: um estudo de caso na região noroeste do estado do Rio de Janeiro. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 22, n. 1, p. 11-21, abr. 2010.

SAMPAIO, M. T. F; POLO, M; BARBOSA, W. Estudo do crescimento de espécies de árvores semidecíduas em uma área ciliar revegetada. **Revista Árvore**, Viçosa, vol. 36, n. 5, p. 879-886, set./out. 2012.

SANTOS, E. H. M. S; GRIEBELER, N. P; OLIVEIRA, L. F. C. Relação entre uso do solo e comportamento hidrológico na Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n.8, p. 826–834, 2010.

SILVA, V. A; MOREAU, M. S; MOREAU, A. M. S. S; REGO, N. A. C. Uso da terra e perda de solo na Bacia Hidrográfica do Rio Colônia, Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n, 3, p. 310-315, mar. 2011.

VESENTINI, J. W. **Geografia Série Brasil**. São Paulo: Editora Ática, 2003. 544p.