

O Uso de Parcelas Experimentais no monitoramento da Erosão Laminar em Uberlândia, MG.

The Use of Experimental Plots in the monitoring of Sheetflow Erosion in Uberlândia, MG.

¹PINESE JÚNIOR, José Fernando – zefernandopj@yahoo.com.br; ²SILVA, Alcione Hermínia da; ³LEAL, Pedro Carignato Basílio; ³ANDRADE, Iron Ferreira de; ⁴RODRIGUES, Silvio Carlos.

¹Aluno de Graduação do Instituto de Geografia – Universidade Federal de Uberlândia. IG/UFU.

²Aluna de Mestrado do Instituto de Geografia – Universidade Federal de Uberlândia. IG/UFU.

³Aluno de Graduação do Instituto de Geografia – Universidade Federal de Uberlândia. IG/UFU.

⁴Prof. Dr.do Instituto de Geografia – Universidade Federal de Uberlândia. IG/UFU.

Abstract:

Some experimental plots have been used in studies about the erosive process, for analysis of the sheetflow erosion and for evaluation of new techniques. For understanding the erosive process it is necessary to monitoring the runoff and other characteristics, which can be analyzed in experimental plots. The plots are areas that simulate some land uses and that must be monitored in the way of collect sediments and water from the superficial flow, in each one of these land uses, for analysis and comparison. The material stored in the reservoir must be firstly mixed for collection of a sample that will be analyzed in laboratory and the values of runoff must be written down. This sample must be filtered for the attainment of the amount of carried sediments. The data of superficial soil moisture and the precipitation in the place must assist in the analyses of sheetflow erosion process. It is possible to elaborate correlations between the data gathered with the plots monitoring, contributing for the agreement of the erosion process followed in different kinds of land uses.

Key words: Experimental Plots; Sheetflow Erosion; Monitoring.

Resumo:

As parcelas experimentais vêm sendo usadas em estudos acerca do processo erosivo, para análise da erosão laminar e para avaliação de novas técnicas. O entendimento do processo erosivo se dá com o monitoramento do escoamento superficial, dentre outros, que pode ser analisado em parcelas experimentais. Essas parcelas são áreas que simulam algum uso da terra e devem ser monitoradas no sentido de coletar a água e os sedimentos gerados a partir do escoamento superficial, em cada um destes usos, para análise e comparação. O material armazenado nos tambores deve ser primeiramente homogeneizado para coleta de uma amostra que será analisada em laboratório e os valores de escoamento superficial devem ser anotados. Esta amostra deve ser filtrada para a obtenção da quantidade de sedimentos transportados. Os dados de umidade superficial do solo e da precipitação no local devem auxiliar nas análises do processo de erosão laminar. Pode-se elaborar correlações entre os dados obtidos com o monitoramento das parcelas, contribuindo para o entendimento do processo de erosão acompanhado em diferentes tipos de usos da terra.

Palavras chave: Parcelas Experimentais; Erosão Laminar; Monitoramento.

1. Introdução

O trabalho com parcelas experimentais ou parcelas de erosão vem sendo realizado para o entendimento dos processos erosivos que são causados pela água das chuvas: a erosão pluvial.

As parcelas podem ser montadas em várias condições de uso para analisar os fatores que conduzem a erosão pluvial, tais como a inclinação do terreno, características do solo, a morfologia, geologia, o clima e o uso da terra que será empregado no experimento.

As parcelas experimentais são áreas delimitadas em que se simula um uso da terra para avaliar as perdas de solo, direcionando o escoamento superficial que ali for gerado para calhas que coletam este material. Este material permitirá a análise do transporte de sedimentos e do escoamento superficial. O uso deste tipo de ferramenta permite avaliar os danos ou benefícios dos diversos tipos de manejo ao ambiente.

Sendo assim, as parcelas de erosão são uma ferramenta importante no entendimento dos processos de erosão pluvial, atuando na representação de fatores mensuráveis, pois são representações do tratamento e manejo aplicado em áreas maiores. As parcelas podem ser manipuladas e analisadas em uma escala menor, para tornar possível a compreensão da dinâmica erosiva das escalas maiores.

Este trabalho, portanto, tem o objetivo de levantar os principais estudos relacionados com parcelas experimentais no município de Uberlândia e contextualizá-los com as metodologias que são utilizadas como guias para os trabalhos mundiais e nacionais, em conjunto ainda com as novas técnicas de recuperação de áreas degradadas.

2. Fundamentação Teórico-metodológica

As primeiras investigações científicas em erosão do solo foram feitas na Alemanha, entre os anos de 1877 e 1895, em pequenas parcelas utilizadas para observações e medições de diversos efeitos relacionadas ao processo erosivo. Em 1923 ocorreu no Estado de Missouri a primeira publicação de resultados de erosão pluvial do solo em parcelas experimentais de campo. (VOLK, 2006).

Nos Estados Unidos, o monitoramento de parcelas experimentais tinha como objetivo se chegar à Equação Universal de Perda de Solo (USLE – *Universal Soil Loss*

Equation), bem discutida por Wischmeier e Smith (1978) e adotada em vários trabalhos no mundo inteiro. Atualmente, o uso de parcelas experimentais para o monitoramento da erosão pluvial está amplamente difundido.

No Brasil, estudos em estações experimentais conduzidos por Guerra & Cunha (1996), Baccaro *et al* (2000) e Silva (2006) têm grande importância para o entendimento dos processos erosivos e compreendem a utilização de parcelas de erosão. Esta metodologia é bem descrita por Guerra & Cunha (1996), que orienta nesta obra, como devem ser elaboradas e monitoradas as parcelas (Figura 01).

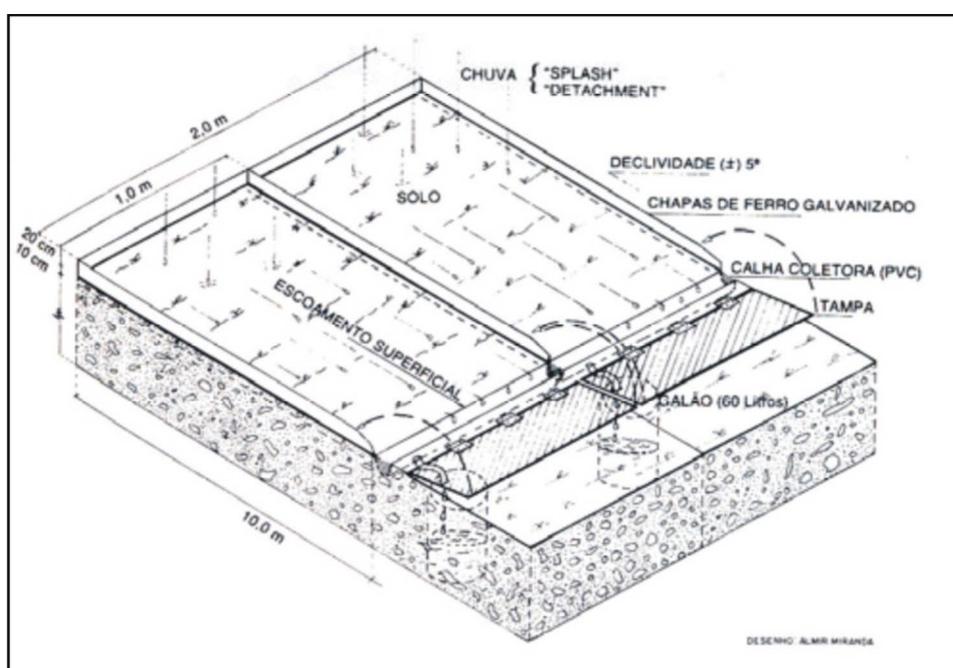


Figura 01: Modelo ilustrativo das especificações das parcelas experimentais segundo Guerra (2005).
Fonte: GUERRA, 2005.

Um dos objetivos de se monitorar uma estação experimental é o de se procurar entender a dinâmica do processo erosivo (GUERRA, 2005). Podem ser extraídos desta estação diversos dados para isso. No monitoramento da estação deve ser medida a quantidade de água em cada um dos galões, deve ser coletada amostras do escoamento superficial, depois de homogeneizadas, para a determinação dos sedimentos que foram transportados. Também o monitoramento da umidade do solo mostrará as suas propriedades em relação a capacidade de infiltração da água, que pode determinar o início do processo de erosão laminar, já que o solo quando saturado de água formará poças que causarão posteriormente a formação de

microrravinas, pois a água começa a escoar na superfície em lençol e depois em fluxos lineares.

Não há regras específicas quanto às dimensões de cada parcela numa estação experimental, mas Guerra (2005) aponta que elas devem ter, no mínimo, 10 metros de comprimento e 1 metro de largura, para que seja possível mensurar as perdas de solo que acontecem a cada evento chuvoso, quando este promove escoamento superficial.

Deve-se evitar o pisoteio dentro da parcela experimental para que não haja mudanças na densidade aparente do solo, devido à compactação, o que pode comprometer os resultados. Para isso a estação deve ser instalada em locais onde o público não tenha acesso e deve ser cercada para evitar a entrada de animais, quando em áreas rurais.

No município de Uberlândia, o Laboratório de Geomorfologia e Erosão dos Solos tem executado diversos estudos em estações experimentais, como os trabalhos de Bezerra *et al* (2006) e Pinese Júnior *et al* (2006). Elas foram elaboradas seguindo as orientações de Guerra & Cunha (1996) com modificações no que diz respeito aos usos da terra e à capacidade dos reservatórios, que nestes trabalhos são de 120 litros para atender a demanda de escoamento superficial. As demais especificações de Guerra & Cunha (1996) foram seguidas neste trabalho. (Figura 02).

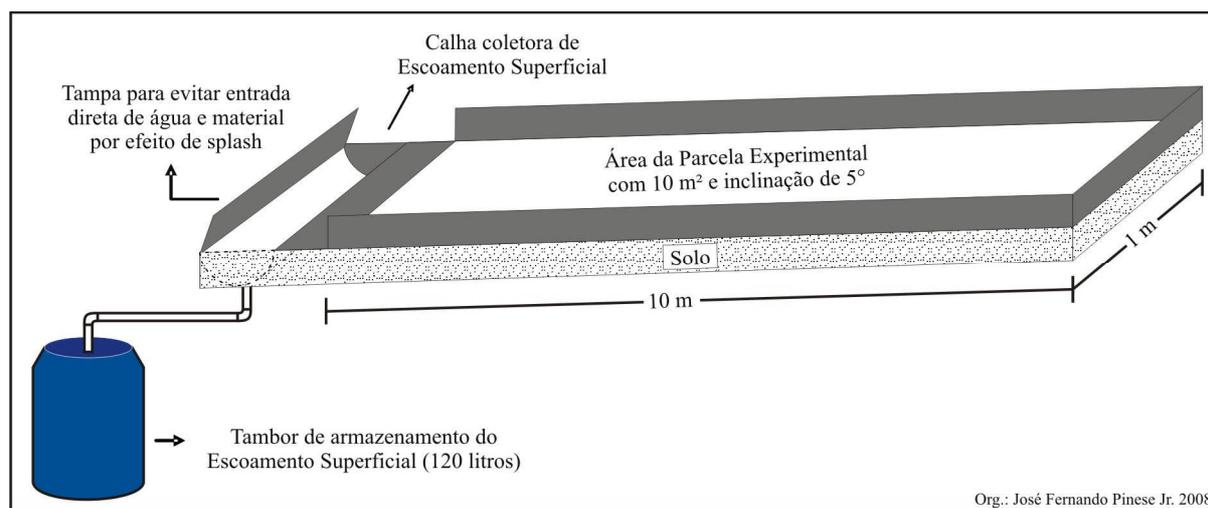


Figura 02: Esquema ilustrativo das parcelas de erosão utilizadas nos estudos de PINESE JÚNIOR *et al* (2006) e SILVA (2006), conduzidos com o apoio do LAGES/UFU.

O trabalho de Pinese Júnior *et al* (2006) foi realizado no município de Uberlândia, na Fazenda Experimental do Glória. As parcelas experimentais estão localizadas em uma vertente de 5° de inclinação. As condições climatológicas da região são caracterizadas por um

clima temperado úmido com inverno seco e ameno, com baixa intensidade pluviométrica, e verão quente e chuvoso, classificado como Cwa de acordo com a classificação de Köppen e a precipitação média anual em Uberlândia está em torno de 1500 (Dados do Laboratório de Climatologia – UFU, 2008).

Na área de estudo, a formação geológica predominante é a Formação Marília, caracterizada como um pacote superior do Grupo Bauru e formada por arenitos com cimentação carbonática e por espessas camadas de arenitos imaturos e conglomerados. Situa-se no Domínio dos Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná, dentro da subunidade do Planalto Meridional da Bacia do Paraná, apresentando um relevo tabular a levemente ondulado. (CARRIJO & BACCARO, 2000).

Já os estudos de Baccaro *et al* (2000) foram realizados no município de Iraí de Minas, na bacia do córrego da Divisa. As estações experimentais foram instaladas em uma vertente com inclinação de 5°. Geologicamente na região do córrego encontram-se rochas do Grupo Araxá (micaxistos), do São Bento (arenito Botucatu e Basaltos), do Grupo Bauru (Formação Uberaba e Formação Marília) e Cenozóico (sedimentos e cascalheiras). (BACCARO *et al*, 2000). O clima da região também é classificado como Cwa, de acordo com a classificação de Köppen.

A fim de tornar possível o monitoramento em parcelas de erosão, Guerra (2005) enumera alguns princípios básicos para sua elaboração:

1. as parcelas devem ter largura e comprimento iguais, para que seja possível a comparação entre elas;
2. é indispensável a existência de um pluviômetro, pelo menos, ou pluviógrafo, como destacado anteriormente;
3. devem ser feitos diferentes tratamentos em cada uma das parcelas;
4. elas devem ser separadas por madeira, ferro galvanizado, pequenas muretas, ou algum outro tipo de material;
5. devem ser colocados galões coletores de água e sedimento, na parte mais baixa de cada parcela;
6. antes de atingir o coletor, o material chega até uma calha, a mais conhecida é a *Gerlach Trough* (calha de Gerlach), que deve estar protegida contra a ação direta das gotas de chuva;
7. as coletas de água e sedimentos devem ser diárias, se possível, ou pelo menos semanais. Essas são apenas algumas regras gerais, mas dependendo do local e dos objetivos da estação experimental, outros princípios podem ser adotados. (GUERRA, 2005, p. 33-34)

A estação experimental deve ter próxima a ela um pluviômetro para que seja registrado o valor pluviométrico do período de coleta ou, se possível, um pluviógrafo que registra os valores pluviométricos diários ou a cada minuto, permitindo assim, a determinação da intensidade da chuva e a associação com as perdas de água e solo.

3. Discussão

Os estudos realizados em parcelas experimentais são diferenciados pelo tipo de uso da terra ou manejo aplicado.

Nos estudos realizados por Baccaro *et al* (2000), analisa-se a perda de solo em estações experimentais em dois tipos de usos da terra diferentes, uma parcela com solo exposto e outra com vegetação. Foi registrado que a parcela com solo exposto perde aproximadamente 60% mais que a parcela com soja.

Na parcela em área de solo exposto Baccaro *et al* (*op cit*) coletou ao final do experimento mais de 43,7 quilos de sedimentos, e no mês de abril registrou-se o maior valor de sedimentos transportados, com 19,58 quilos de solo erodido. O valor total de escoamento superficial gerado nesta parcela foi de 158,2 litros.

Já a parcela com vegetação o valor total de perda total de solo foi de 8,4 quilos, um valor 19,2% menor quando comparado a parcelas sem vegetação, e o escoamento superficial ao final da pesquisa foi de 69 litros, representando 43,6% menor que o escoamento em área de solo exposto (Tabela 01).

Tabela 01: Escoamento superficial e perda de solo na estação experimental em área de solo exposto e de soja nos estudos de Baccaro *et al*, 2000.

Mês	Escoamento Superficial (L)		Perda de Solo (kg)		Pluviosidade (mm)
	Solo Exposto	Soja	Solo Exposto	Soja	
Janeiro	34,9	0,7	9,650	0,028	42,75
Fevereiro	11,1	1,7	5,480	0,283	112,25
Março	63,7	13,1	8,270	1,356	159,37
Abril	45,8	51,0	19,580	6,737	153,25
Maió	1,3	1,0	0,431	0,027	18,75
Junho	1,4	1,5	0,298	0,006	37,50
Total	158,2	69	43,709	8,437	523,87

Fonte: Adaptado de Baccaro, 2000.

Já os estudos de Pinese Júnior *et al* (2006), utilizou-se parcelas experimentais com sete tipos diferentes de uso da terra. Foram elaboradas parcelas em área de solo exposto, cultura de milho, soja, sorgo, revegetação natural, brachiaria e mata. Neste trabalho encontrou-se valores inferiores aos de Baccaro *et al* (2000), embora com proporção similar em análise do transporte de sedimentos, entre a área com solo exposto e a área com soja. Ao final de um período de seis meses, que correspondeu ao período chuvoso de coletas, a área da

parcela com solo exposto perdeu mais de 23 quilos de solo em 10 m². A parcela com soja, ao final do mesmo período, perdeu pouco mais de 200 gramas de solo em 10 m². Os valores de escoamento superficial foram bem parecidos com os valores obtidos por Baccaro *et al* (2000). (Tabela 02)

Tabela 02: Escoamento superficial e perda de solo na estação experimental em área de solo exposto e de soja nos estudos de Pinese *et al*, 2006.

Mês	Escoamento Superficial (L)		Perda de Solo (kg)		Pluviosidade (mm)
	Solo Exposto	Soja	Solo Exposto	Soja	
Janeiro	34,4	14,3	22,661	0,222	163,75
Fevereiro	15,7	3,5	0,878	0,002	187,50
Março	9,0	1,4	0,298	0,000	60,00
Abril	2,8	0,5	0,037	0,000	27,50
Mai	0,0	0,0	0,000	0,000	2,50
Junho	0,0	0,0	0,000	0,000	0,00
Total	61,9	19,7	23,874	0,224	441,25

Fonte: Dos Autores.

Tal diferença entre os dois trabalhos ocorreu devido ao fato de a quantidade e intensidade das chuvas serem diferentes, mesmo correspondendo aos mesmos meses do ano. Nos estudos de Baccaro *et al* (2000) para o ano de 2000 a precipitação foi mais distribuída em relação ao ano de 2006, referente aos estudos de Pinese Júnior *et al* (2006). A quantidade e a intensidade das chuvas interferem no grau de erodibilidade principalmente com a agregação do solo e capacidade de infiltração da água.

A relação do transporte de sedimentos, a parcela com solo exposto foi 93% maior quando comparada à parcela com soja e o escoamento superficial foi 31% maior na parcela com solo exposto em relação ao da parcela com soja.

Bezerra (2006) monitorou, além do escoamento superficial e umidade do solo, a utilização de geotêxteis no controle e recuperação de processos erosivos. Estes materiais, elaboradas a partir de fibras de buriti, foram aplicadas na área das parcelas anteriormente ao plantio da brachiaria, gerando então suporte biológico ao seu crescimento e por isso, aplicável na recuperação de áreas degradadas. Esta metodologia se mostrou eficiente no controle do processo erosivo, principalmente quando o solo ainda está sem cobertura vegetal, oferecendo resistência ao transporte de sedimentos neste período (Figura 03).

A análise do *splash erosion* torna-se importante neste trabalho, pois auxilia o entendimento e a comparação do processo erosivo causado pela chuva em áreas com e sem vegetação (Figura 04).



Figura 03: Diferença na produção de sedimentos nas parcelas com solo exposto e solo com geotêxteis.
Fonte: BEZERRA, 2006.



Figura 04: Diferença da ação do *splash erosion* nas parcelas solo exposto e solo com geotêxteis.
Fonte: BEZERRA, 2006.

O período entre a colheita e o plantio, no caso das áreas com algum cultivo, corresponde à fase de maior perda de solo, devido à sua exposição aos agentes erosivos como a chuva, a radiação solar e a aração do solo no preparo para o plantio que desagregam o solo, tornando-o susceptível a ser transportado.

A descompactação do solo pode ocasionar maior transporte de sedimentos, pois a ação do *splash* é maior e o material fica mais facilmente transportável. Entretanto, o solo exposto, com o passar do tempo, sofre a selagem de seus poros, o que dificulta a infiltração da água das chuvas e provoca escoamento superficial com maior poder de transporte de sedimentos, devido à sua energia cinética.

As parcelas com vegetação são mais eficazes na contenção do escoamento superficial e do transporte de sedimentos. Nestas áreas onde há a presença da vegetação o escoamento superficial é diminuído pela presença das estruturas dos vegetais, que diminuem a energia cinética do fluxo descendente e aumentam a capacidade de infiltração de água no solo, a partir de caminhos abertos pelas raízes. O transporte de sedimentos é barrado pelos troncos e raízes das plantas que agem como filtros, segurando grande parte destes sedimentos.

As áreas de mata, brachiaria e revegetação natural são as mais adequadas para utilização em regiões de risco, como encostas íngremes ou com solo muito arenoso, devido à capacidade que elas têm de conter o processo de erosão pluvial. Por isso, é importante o estudo das peculiaridades de cada uso da terra realizado em parcelas experimentais, em função de entender suas relações com o processo de erosão.

4. Considerações finais

As parcelas experimentais vêm sendo, cada vez mais, utilizadas no entendimento dos processos erosivos, pois além de ser usada para o monitoramento de dados, pode ser utilizada na avaliação da implantação de novas técnicas. Os valores e análises referentes ao monitoramento de uma área relativamente pequena podem ser extrapolados para áreas maiores, reconsiderando que essas extrapolações nem sempre são totalmente confiáveis. Mesmo assim, o método de utilização de parcelas experimentais auxilia as análises referentes à dinâmica dos solos em relação ao processo erosivo.

A utilização de parcelas de erosão vem salientar as características de cada uso da terra, com a intenção de se aplicar o correto manejo que se direciona também à preservação das matas do Domínio do Cerrado em áreas com algum potencial ao processo erosivo ou à degradação ambiental, com a orientação sobre estas características dos usos da terra, a fim de encontrar certo equilíbrio entre a utilização e a preservação dos solos.

5. Agradecimentos:

Ao LAGES – Laboratório de Geomorfologia e Erosão de Solos – com apoio e orientação oferecida pelo coordenador nas pesquisas, com espaço no laboratório e com material de apoio; aos técnicos do LAGES pelo auxílio em análises; ao PIBIC - Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica – com bolsas de pesquisa financiadas com o auxílio da FAPEMIG - CRA 1781-06, CNPq e UFU.

6. Referências:

Baccaro, C.A.D. (1993) Os estudos experimentais aplicados na avaliação dos processos geomorfológicos de escoamento pluvial em área de Cerrado. *Revista Sociedade & Natureza*. Uberlândia: EDUFU, ns. 9 e 10, p.55-62.

Baccaro, C.A.D.; Soares, A.M.; Campos, C.A.A.; Silva, J.B.; Pereira, K.G.O. (2000) Os processos Erosivos e a sustentabilidade ambiental em área de Cerrado – Iraí de Minas. In: Shiki, S. *et al.* Sustentabilidade do sistema agroalimentar nos Cerrados no entorno de Iraí de Minas. Uberlândia: EDUFU. p.69-85.

Bezerra, J.F.R.; Guerra, A.J.T.; Rodrigues, S.C. (2006) Monitoramento e avaliação de geotêxteis na recuperação de um solo degradado por erosão, Fazenda Experimental do Glória, Uberlândia – MG. In: Anais do VI Simpósio Nacional de Geomorfologia - SINAGEO. Brasil, Goiânia, 6 a 10 de setembro.

Carrijo, B.R.; Baccaro, C.A.D. (2000). Análise sobre a erosão hídrica na área urbana de Uberlândia (MG). *Caminhos de Geografia* 1(2), p.70-83.

Guerra, A.J.T. (2005) Experimentos e monitoramentos em erosão dos solos. *Revista do Departamento de Geografia*, n. 16. p.32-37.

Guerra, A.J.T.; Cunha, S.B. (1996) *Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

Guerra, A.T.; Guerra, A.J.T. (2006) *Novo Dicionário Geológico e Geomorfológico*. 5ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

IBGE. (2001). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Mapa de Solos do Brasil*.

Pinese Júnior, J.F.; Garbin Junior, E.; Rodrigues, S.C. (2006) Análise do transporte de sedimentos com diferentes tipos de uso do solo em calhas de Gerlach (1967) na Fazenda Experimental do Glória, Uberlândia – MG. In: Anais do VI Simpósio Nacional de Geomorfologia – SINAGEO. Brasil, Goiânia, 6 a 10 de setembro. v. 01. p.99.

Silva, J.B. (2006) Avaliação da perda de solo por fluxo superficial utilizando parcelas experimentais: estudo de caso na bacia hidrográfica do córrego do Glória em Uberlândia – MG. *Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Geografia*. 147p.

Volk, L.B.S. (2006) Condições físicas da camada superficial do solo resultantes do seu manejo e indicadores de qualidade para redução da erosão hídrica e do escoamento superficial. *Tese de Doutorado em Ciência do Solo, Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS*. Setembro. 149p.

Wischmeier, W.H. e Smith, D.D. (1978) Predicting rainfall erosion losses. *Guide to Conservation Planning*. US Department of Agriculture, Handbook n. 537. 58p.