



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA
DE ENGENHARIA E AMBIENTAL

RBGEA

REVISTA BRASILEIRA DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL



**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA
DE ENGENHARIA E AMBIENTAL**

REVISTA BRASILEIRA DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL

Publicação Científica da Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental

EDITORES

Alessandra Cristina Corsi - IPT
Prof. Dr. Emílio Velloso Barroso - UFRJ
Prof. Dra. Kátia Canil - UFABC
Prof. Dra. Malva Andrea Mancuso - UFSM
Prof. Me. Marcelo Denser Monteiro - Metrô - SP / UAM

REVISORES

| | |
|--|--|
| Adalberto Aurélio Azevedo - IPT | José Domingos Gallas - USP |
| Alberto Pio Fiori - UFPR | José Eduardo Rodrigues - USP |
| Aline Freitas da Silva - DRM-RJ | José Eduardo Zaine - UNESP |
| Alessandra Cristina Corsi - IPT | José Luiz Albuquerque Filho - IPT |
| Angelo José Consoni - TSAP | Kátia Canil - UFABC |
| Antonio Cendrero - Univ. da Cantabria (Espanha) | Leandro Eugênio da Silva Cerri - UNESP |
| Antonio Manoel Santos Oliveira - UNG | Lídia K. Tominaga - IG/SMA |
| Candido Bordeaux Rego Neto - IPUF | Luis de Almeida Prado Bacellar - UFOP |
| Clovis Gonzatti - CIENTEC | Luiz Nishiyama - UFU |
| Denise de la Corte Bacci - USP | Luiz Fernando D'Agostino - Nucleo |
| Diana Sarita Hamburger - UFABC | Malva Andrea Mancuso - UFSM |
| Dirceu Pagotto Stein - Geoexec | Marcelo Fischer Gramani - IPT |
| Edilson Pissato - USP | Marcilene Dantas Ferreira - UFSCar |
| Eduardo Brandau Quitete - IPT | Marcelo Denser Monteiro - Metrô - SP / UAM |
| Eduardo Goulart Collares - UEMG | Marcia Pressinotti - IG/SMA |
| Eduardo Soares de Macedo - IPT | Marcio A. Cunha - Consultor |
| Emilio Velloso Barroso - UFRJ | Maria Cristina Jacinto Almeida - IPT |
| Eraldo L. Pastore - Consultor | Maria Heloisa B.O. Frascá - Consultora |
| Fábio Soares Magalhães - Vogbr | Maria José Brollo - IG/SMA |
| Flávio Almeida da Silva - Engecorps | Marta Luzia de Souza - UEM |
| Frederico Garcia Sobreira - UFOP | Nelson Meirim Coutinho - GEORIO |
| Ginaldo Campanha - USP | Newton Moreira de Souza - UnB |
| Guido Guidicini - Geoenergia | Noris Costa Diniz - UnB |
| Helena Polivanov - UFRJ | Oswaldo Augusto Filho - USP |
| Jair Santoro - IG/SMA | Reinaldo Lorandi - UFSCar |
| João Francisco Alves Silveira - Consultor | Renato Luiz Prado - USP |
| Jorge Kazuo Yamamoto - USP | Ricardo Vedovello - IG/SMA |
| José Alcino Rodrigues de Carvalho - Univ. Nova de Lisboa (Port.) | Yociteru Hasui - Consultor |
| José Augusto de Lollo - UNESP | |

APOIO EDITORIAL

Luciana Marques

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

Rita Motta - Editora Tribo da Ilha

Volume 5 - Número 2

2015

ISSN 2237-4590

DIRETORIA ABGE GESTÃO 2016/2018

Presidente: Adalberto Aurélio Azevedo
Vice Presidente: Lídia Keiko Tominaga
Diretor Secretário: Alessandra Cristina Corsi
Diretor Secretário Adjunto: Deyna Pinho
Diretor Financeiro: José Luiz Albuquerque Filho
Diretor de Cursos: Ivan José DELatim
Diretora de Eventos: Fábio Augusto Gomes Vieira Reis
Diretora de Eventos Adjunto: Renata Augusta Rocha N. de Oliveira
Diretor de Comunicação: Marcelo Denser Monteiro
Diretor de Comunicação Adjunto: Tiago Antonelli
Diretor de Publicação: Andrea Bartorelli
Diretor de Publicação Adjunto: Edilson Pissato

CONSELHO DELIBERATIVO

Adalberto Azevedo, Alessandra Corsi, Andrea Bartorelli, Deyna Pinho, Edilson Pissato, Fábio Reis, Flávio Almeida, Glaucia Cuchierato, Ivan Delatim, José Luiz Albuquerque Filho, Leandro Castro, Lídia Tominaga, Luiz Fernando, Marcelo Denser, Mateus Delatim, Renata Rocha, Silvia Kitaraha e Tiago Antonelli.

NÚCLEO RIO DE JANEIRO - Aline Freitas das Silva

Conselho Deliberativo: Aline Freitas Silva, Hugo Machado, Rodrigo França, Rodney Nascimento, Rúbia Azevedo e Thiago Santos

NÚCLEO MINAS GERAIS - Fábio Magalhães

Conselho Deliberativo: Alberto Amaral, Fábio Magalhães, Gilvan Sá, Luis Bacellar, Maria Giovana Parizzi, Sandra Fernandes e Thiago Teixeira

NÚCLEO SUL - Malva Andrea Mancuso

Conselho Deliberativo: Alberto P. Fiori, Andrea V. Nummer, Débora Lamberty, Eduardo C.B. Carvalho, Erik Wunder, Hermann Vargas, Juan Antonio A. Flores, Luiz A. Bressani e Malva Andrea Mancuso.

NÚCLEO CENTRO OESTE - Ingrid Lima

Conselho Deliberativo: Bruno Diniz, Dário Peixoto, Getúlio Ezequiel, Ingrid Lima, João Armelin, Kurt Albrecht, Juliana Sobreira e Ricardo Vilhena

NÚCLEO NORTE - Cláudio Szlafstein

Conselho Deliberativo: Dianne Danielle Farias Fonseca, Lenilson José Souza de Queiroz, Luciana de Jesus P.P. Miyagawa, José Antonio da Silva, Renato R. Mendonça, Jubal C. Filho e Nilton de Souza Campelo, Loury Bastos, Patrícia Mara Lages Simões, Raimundo Almir C. da Conceição, Sheila Gatinho Teixeira, Túlio A. de Araújo Mendes.

NÚCLEO NORDESTE - Carlos Henrique Medeiros

Conselho Deliberativo: Edval Lopes da Silva, Fagner França, Francisco Said Gonçalves, Heitor Neves Maia, José Braz Diniz Filho, Kleiton Cassimiro, José Vitoriano de Britto Neto, Marcos Paulo Souza Novais, Olavo Santos Junior, Ubiratã Maciel, Ricardo Farias do Amaral e Vanildo Fonseca



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA
DE ENGENHARIA E AMBIENTAL

SECRETARIA EXECUTIVA

Secretária Executiva: Luciana Marques
Av. Profº Almeida Prado, 532 – Prédio 11 –
Cidade Universitária – São Paulo – SP
Telefone: (11) 3767-4361 / (11) 3719-0661
Email: abge@abge.org.br – Home Page: www.abge.org.br



É com grande satisfação que apresentamos o segundo número da Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental (RBGEA) do ano de 2015. Os artigos publicados abordam diferentes temas na área da Geologia de Engenharia e Ambiental, sendo de interesse de todos os associados da ABGE.

Maurício Pozzobon e colaboradores tratam da análise da suscetibilidade a deslizamentos da unidade geomorfológica Serrania do Baixo e Médio Itajaí-Açu, no município de Blumenau/SC. Os autores aplicaram a regra de Bayes da probabilidade condicional, através da técnica de pesos de evidência, para analisar as relações espaciais entre um conjunto de potenciais fatores condicionantes de deslizamentos e um conjunto de 205 cicatrizes de deslizamentos ocorridos em 2008, na área de estudo. São apresentadas 6 diferentes combinações de integração dos fatores.

O artigo apresentado por Daniela Garroux Gonçalves de Oliveira e colaboradores aborda a aplicação do televisionamento de sondagens em uma fase de projeto básico do Metrô de São Paulo. A partir dos dados de estruturas obtidas em 17 sondagens, com a perfilagem de 503 metros de rocha, foram definidos os principais blocos formados e analisada a estabilidade destes ao longo dos trechos de túnel e nas paredes de vala de estações e poços.

Marcos Tanaka Riyis e coautores apresentam um estudo de caso onde diversas ferramentas de investigação de alta resolução foram utilizadas em conjunto para determinar, delimitar e caracterizar as diversas camadas estratigráficas de um

solo residual contaminado por óleo lubrificante para a estimativa da massa de contaminantes.

Uma metodologia alternativa para determinação do escoamento superficial por chuva e dos sedimentos gerados por erosão em taludes naturais ou construídos, aplicada por meio da adoção de um sistema de chapas de coletas é proposto no trabalho de Jucielli Quatrin Nunes e colaboradores da UFTPR e da UNESP.

Vitor Santini Müller e coautores da UFSC publicam um artigo onde apresentam um protocolo para a realização, em campo, de ensaios de cisalhamento direto em regime de múltiplos estágios no contexto de mapeamento geotécnico; uma alternativa que possibilita a obtenção expedita de parâmetros de resistência a partir de uma adaptação do equipamento tradicionalmente utilizado em laboratório.

O artigo de Fábio Conrado de Queiróz e colaboradores apresenta uma compilação de dados de propriedades e parâmetros físicos do acervo de rochas silicatadas do IPT, composto por um universo de 412 amostras. Os resultados desta compilação contribuem significativamente com a definição de parâmetros para estudos futuros.

Estamos certos de que o conjunto das informações disponíveis em mais este número da RBGEA configura uma contribuição relevante de profissionais da área de Geologia de Engenharia e Ambiental para a aplicação de novas metodologias e novos procedimentos na área.

Desejamos a todos uma ótima leitura!



- 9** ANÁLISE DA SUSCETIBILIDADE A DESLIZAMENTOS DA UNIDADE GEOMORFOLÓGICA SERRANIA DO BAIXO E MÉDIO ITAJAÍ-AÇU, NO MUNICÍPIO DE BLUMENAU/SC
Maurício Pozzobon
Gustavo R. Curcio
Claudinei T. da Silveira
- 26** APLICAÇÃO DO TELEVISIONAMENTO DE SONDAgens EM FASE DE PROJETO BÁSICO DO METRÔ DE SÃO PAULO
Daniela Garroux Gonçalves de Oliveira
Marcelo Denser Monteiro
Fabio Taioli
Hugo Cassio Rocha
Gabriel Guimarães Facuri
Alessandro Lugli Nascimento
- 38** ESTIMATIVA DA MASSA DE CONTAMINANTES COMPARANDO TÉCNICAS TRADICIONAIS COM FERRAMENTAS DE INVESTIGAÇÃO DE ALTA RESOLUÇÃO (HRSC)
Marcos Tanaka Riyis
Heraldo Luiz Giacheti
Mauro Tanaka Riyis
Rafael Muraro Derrite
- 50** METODOLOGIA ALTERNATIVA PARA DETERMINAÇÃO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL POR CHUVA E DOS SEDIMENTOS GERADOS POR EROSÃO EM ENCOSTAS
Jucielli Quatrin Nunes
Vitor André Genehr
Simone Andrea Furegatti
- 61** PROPOSIÇÕES PARA UM CISALHAMENTO DIRETO DE CAMPO: ALTERNATIVA EM MAPEAMENTOS GEOTÉCNICOS
Vitor Santini Müller
Nilo Rodrigues Júnior
Matheus Klein Flac
Murilo da Silva Espíndola
Regiane Mara Sbroglia
Rafael Augusto dos Reis Higashi
Juan Antonio Altamirano Flores

METODOLOGIA ALTERNATIVA PARA DETERMINAÇÃO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL POR CHUVA E DOS SEDIMENTOS GERADOS POR EROSÃO EM ENCOSTAS

ALTERNATIVE METHODOLOGY FOR THE DETERMINATION OF RAIN RUNOFF AND SEDIMENTS GERATED BY EROSION IN SLOPES

JUCIELLI QUATRIN NUNES

Graduada em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo – PR, Brasil. Email: jucielli_@hotmail.com

VITOR ANDRÉ GENEHR

Graduado em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo – PR, Brasil. Email: vitorgenehr@hotmail.com

SIMONE ANDREA FUREGATTI

Eng., Dra., Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Bauru – SP, Brasil. Email: furegatti@feb.unesp.br

RESUMO ABSTRACT

A erosão é a principal forma de degradação do solo, causando entre outros problemas, o assoreamento de rios, perda de nutrientes do solo, deslizamentos e desmoronamentos em encostas. O escoamento superficial gerado pela sobra de água na superfície é um dos principais responsáveis pelo destacamento e carreamento de partículas sólidas em encostas. Para a determinação da quantidade de sedimentos gerados pelo escoamento superficial em um talude, seja ele natural ou construído, são utilizados vários tipos de sistemas de coleta, com emprego de diferentes materiais e diferentes formas, agredindo mais ou menos o local de instalação do sistema. Dependendo da importância do talude em que se trabalha, as restrições quanto à movimentação do solo inviabilizam a utilização de sistemas de coleta comumente utilizados, impulsionando novas pesquisas e desenvolvimento de metodologias alternativas para determinação do escoamento superficial e dos sedimentos gerados por erosão, como é o caso do presente trabalho. No decorrer da aplicação de uma metodologia é possível perceber vários pontos onde a teoria se mostra diferente da prática, possibilitando a partir dessas observações, o aprimoramento da metodologia

Erosion is the major form of soil degradation, causing the silting of rivers, loss of soil nutrients, mudslides, landslides on slopes, and many other problems. The runoff generated by the water left on the surface is a main contributor to the detachment and carrying of solid particles on slopes. To determine the amount of sediments generated by runoff on a slope, be it natural or built, numerous types of collecting systems composed by different materials are used in many different ways, deteriorating somewhat the location of the system. Depending on the importance of the slope where the work is being done, restrictions on the movement of the soil do not allow the use of common collecting systems, stimulating research and development of alternative methods to determining the runoff generated and sediments erosion. During the application of a methodology, it is possible to notice several aspects where the theory differs from the practice. In addition, these analyses allow the improvement of the method to be further applied in different situations in a practical and simple way to

para ser aplicada posteriormente em diferentes situações de forma prática e de fácil execução. Os primeiros resultados obtidos comprovaram a eficiência do método, bem como indicaram considerações que devem ser levadas em conta sobre os valores obtidos.

Palavras-chave: Erosão; escoamento superficial; geração de sedimentos; sistema de coleta.

1 INTRODUÇÃO

A erosão é a principal forma de degradação do solo, causando redução de capacidade produtiva e danos ambientais, como poluição e assoreamento (Cogo *et al.* 2003). Inúmeros fatores relativos ao solo e relativos à chuva influenciam nos processos erosivos, somente para citar a erosão hídrica. A intensidade e quantidade de chuva, o tamanho das gotas, o escoamento superficial gerado e o regime de chuvas de uma determinada região, constituem fatores relacionados à ação do processo. Enquanto fatores relacionados ao solo, como a umidade e grau de saturação do solo, as características físicas (textura, porosidade, massa específica do solo seco, *etc*), as características geométricas da superfície (declividade e rugosidade), a taxa de infiltração, a capacidade de campo, a resistência do solo ao cisalhamento, entre outros, estão relacionados com a reação do solo aos processos erosivos.

O escoamento superficial gerado pela sobra de água na superfície é um dos principais fatores de destacamento e transporte de sedimentos nas encostas. A geração de escoamento superficial e a produção de sedimentos em taludes são altamente variáveis, dependendo das condições de superfície, captação e características pluviométricas (Huang *et al.* 2001). A declividade do terreno é um dos fatores preponderantes quanto à erosão hídrica. Quanto maior a inclinação maior o volume e a velocidade da enxurrada e, conseqüentemente, maior a capacidade de desgastar o solo, por ação de cisalhamento (Cogo *et al.* 2003).

Pesquisas relacionadas à erosão hídrica são realizadas, em sua maioria, por meio de coleta de sedimentos gerados por enxurrada com a utilização de parcelas delimitadas e recipiente para coleta

perform. The first results obtained proved the efficiency of the method, as well as pointed considerations which should be taken into account on the obtained values.

Keywords: Erosion; runoff; sediments generation; collection systems.

do material gerado. A delimitação das parcelas é feita, geralmente, com a utilização de chapas de aço (Yair *et al.* 2011, Silva 2006, Freitas *et al.* 1980, Carvalho 1992, Oliveira *et al.* 2010, Cogo *et al.* 2003, Hernani *et al.* 1999) ou com a utilização de parede de alvenaria ou concreto (Souza *et al.* 2001, Bertoni 1949, Cruz 2006, Lima 1988).

Em metodologias encontradas na literatura, em geral, os sistemas coletores utilizados causam alterações na estrutura dos taludes, através de escavações para delimitação das parcelas ou para fixação de recipiente coletor de enxurrada e sedimentos gerados. Essas escavações causam danos à estrutura do talude, promovendo o desprendimento de partículas do solo e, conseqüentemente a geração de sedimentos. A sugestão de uma metodologia alternativa busca minimizar tais danos e facilitar a montagem e realização do sistema, bem como a aquisição dos dados.

O presente artigo é parte de um projeto desenvolvido em parceria com Centro de Estudos Avançados em Segurança de Barragens (CEASB) e Itaipu Binacional, na Barragem de Terra da Margem Esquerda (BTME). Dois sistemas coletores de escoamento superficial (ES) e sedimentos gerados (SG), iguais, foram montados na BTME para gerar dados para análise da quantidade de sedimentos gerados na superfície do talude. Os dados estão sendo obtidos a partir de chuvas naturais, desde o mês de janeiro de 2015. Até o momento os dados obtidos foram insuficientes para qualquer análise, servindo somente para testar e aprimorar os sistemas. O objetivo deste artigo, portanto, é a formulação de uma alternativa de metodologia de coleta do escoamento superficial gerado por chuva natural no talude, assim como dos sedimentos gerados. O desenvolvimento dos sistemas na barragem visou o mínimo de alterações possível, por

motivos de segurança. Fato que impulsionou o desenvolvimento de um sistema de coleta efêmero, porém reutilizável, de fácil instalação e remoção, alterando pouco o talude.

2 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA

Os estudos que geraram o presente artigo foram realizados nas dependências da Usina Hidrelétrica Itaipu Binacional, localizada na tríplice fronteira entre o Brasil, Paraguai e Argentina, próximo à cidade de Foz do Iguaçu, no oeste do estado do Paraná, Brasil (Figura 1).

A área em estudo está localizada na Barragem de Terra da Margem Esquerda (BTME) de Itaipu. A BTME compreende uma extensão de 2294 metros, localizada entre a estaca 122 + 47,17 e a estaca 142 + 36,50 (Itaipu, 2009).



Figura 1. Localização da Usina Hidrelétrica de Itaipu

3 DESCRIÇÃO E JUSTIFICATIVA DAS DIMENSÕES DA PARCELA

A área de captação (parcela) adotada para a coleta dos sedimentos possui as dimensões de 4 m de largura por aproximadamente 18 m de comprimento de rampa, totalizando 72 m² de área. Tais medidas são equivalentes às utilizadas por Hudson (1993), o qual utilizou parcelas com 100 m², considerando essa área representativa em ensaios comparativos ao efeito real, principalmente para testes de cobertura vegetal. Porém, Hudson (1993) indica que as medidas de largura e comprimento da parcela são arbitrárias e a opção pela padronização parte da facilidade na comparação de resultados. O autor aponta, entretanto, que parcelas com largura superior a 6 metros são mais suscetíveis à ocorrência de efeito de borda e, portanto, suscetíveis a falhas nos resultados. Portanto, as dimensões das parcelas coletoras devem ser adequadas a fatores de execução do ensaio como, topografia, tipo de solo e utilização de simuladores, ou consideração da chuva natural.

Ensaio realizado com simuladores de chuva devem utilizar parcelas com dimensões adequadas ao raio de dispersão de água dos equipamentos utilizados. Dessa forma, as dimensões são inferiores àquelas utilizadas em ensaios que utilizam precipitações naturais.

Analisando alguns ensaios realizados por meio de simuladores de chuva, mostrados na Tabela 1, nota-se que as dimensões utilizadas para as parcelas diferem entre si. Isso se deve às particularidades de cada equipamento e à dimensão do raio de dispersão de água, ou então das particularidades do local da pesquisa.

Para pesquisas utilizando chuvas naturais, as dimensões das parcelas utilizadas são maiores, na maioria dos casos. Observando a Tabela 2, nota-se que apenas dois autores utilizaram dimensões menores, se aproximando das medidas utilizadas em pesquisas envolvendo simuladores de chuva. Nota-se também que dois pesquisadores utilizaram parcelas com área próxima ao valor indicado por Hudson (1993) e, também, aos valores utilizados para os sistemas coletores instalados na BTME.

Portanto, as dimensões acabam não condicionando os resultados obtidos, sendo adequadas

conforme as particularidades do local a ser estudado e aos métodos utilizados. No caso da BTME de Itaipu, as dimensões escolhidas foram delimitadas pelo comprimento de rampa do trecho estudado e pela largura das chapas metálicas, obtendo uma área de aproximadamente 72 m².

tadas pelo comprimento de rampa do trecho estudado e pela largura das chapas metálicas, obtendo uma área de aproximadamente 72 m².

Tabela 1. Características de parcelas para chuvas simuladas

| Autor | Características da Parcela | | |
|--|----------------------------|----------------|------------|
| | Área (m ²) | Dimensões (m) | Formato |
| Braida J. A. <i>et al.</i> (1999) | 0,375 | 0,500 x 0,750 | Retangular |
| Butzen V. <i>et al.</i> (2013) | 0,280 | φ: 0,600 | Circular |
| Huang J. <i>et al.</i> (2012) | 3,000 | 3,000 x 1,000 | Retangular |
| Mello E. L. <i>et al.</i> (2003) | 38,500 | 3,500 x 11,000 | Retangular |
| Oliveira J. R. de <i>et al.</i> (2010) | 0,800 | 1,000 x 0,800 | Retangular |
| Schäfer, M. J. <i>et al.</i> (2003) | 0,375 | 0,750 x 0,500 | Retangular |

Tabela 2. Características de parcelas para chuvas naturais

| Autor | Características da Parcela | | | |
|-------------------------------------|----------------------------|-----------------|------------|---------------------|
| | Área (m ²) | Dimensões (m) | Formato | Delimitação lateral |
| Moody J. A. <i>et al.</i> (2014) | ~1,000 | φ: ~0,600 | Circular | Chapa de aço |
| RDCSEC Perieni (2014) | 100 | 25,000 x 4,000 | Retangular | Chapa de aço |
| Silva P. M. O. (2006) | 30 | 3,000 x 10,000 | Retangular | Chapa de aço |
| Silva R. L. <i>et al.</i> (2011) | 1250 | 25,000 x 50,000 | Retangular | Camalhões de terra |
| | 1875 | 25,000 x 75,000 | Retangular | |
| de Souza J. L. <i>et al.</i> (2001) | 100 | 25,000 x 4,000 | Retangular | Alvenaria |
| Yair A. <i>et al.</i> (2011) | 8 | - | Retangular | Chapa de aço |

4 EFEITO DE BORDA

Ao se delimitar uma área para obtenção de dados, como amostragem de uma região, é necessário considerar o efeito de borda. O efeito de borda consiste em considerar que qualquer delimitação altera, mesmo que minimamente as características da área. No caso de geração de sedimentos, por exemplo, a delimitação pode gerar uma quantidade de sedimentos que pode interferir no resultado, dependendo da proporção e do tamanho da área amostral. Nas pesquisas levantadas, podemos observar que em geral se utilizam chapas de aço, ou muretas de alvenaria, ou ainda camalhões de terra (Tabela 2). Moody (2014) utiliza parcelas circulares, sendo dessa maneira delimitada em todas as extremidades. RDCSEC Perieni (2014) utiliza delimitação lateral com chapas de aço e trabalha com talude artificial. Silva (2011) utiliza camalhões de terra para delimitação,

trabalhando em um talude natural utilizado para atividade agrícola. Souza (2001) utiliza alvenaria como delimitador de sua parcela, trabalhando em talude natural e também em atividade agrícola. Yair *et al.* (2011) e Silva (2006) utilizam delimitação com chapas de aço em talude natural sendo o último aplicado em atividade agrícola. Observa-se que as parcelas são delimitadas lateralmente, uma vez que os locais de implantação dos sistemas de coleta não exigem maiores restrições quanto a movimentação de solo ou por se tratar de encostas que devido ao seu formato exijam delimitações.

Ao trabalhar com uma encosta natural observam-se diferentes formatos, segundo o modelo proposto por Troeh (1965, *apud* Rodrigues 1982) que aponta quatro tipos de formato, conforme se observa na Figura 2.

Além de Troeh (1965, *apud* Rodrigues 1982), Ruhe (1975 *apud* Xujiongxin 1996) propõe classificações das encostas como linear (L), côncavo (C)

e convexo (V). Combinando classificações de comprimento e largura das encostas diversos tipos de geometria podem ser analisados, conforme Figura 3.

Tratando-se de um talude rigorosamente construído, como é o caso do talude da BTME e por meio da análise das declividades da região do talude

onde foram implantados os sistemas de coleta, é possível observar que a água que entra no talude escoou, saindo do talude pela mesma linha em que entrou, já que a declividade do talude é constante, podendo ser comparado a forma co-linear proposta por Ruhe (1975 *apud* Xujiongxin 1996).

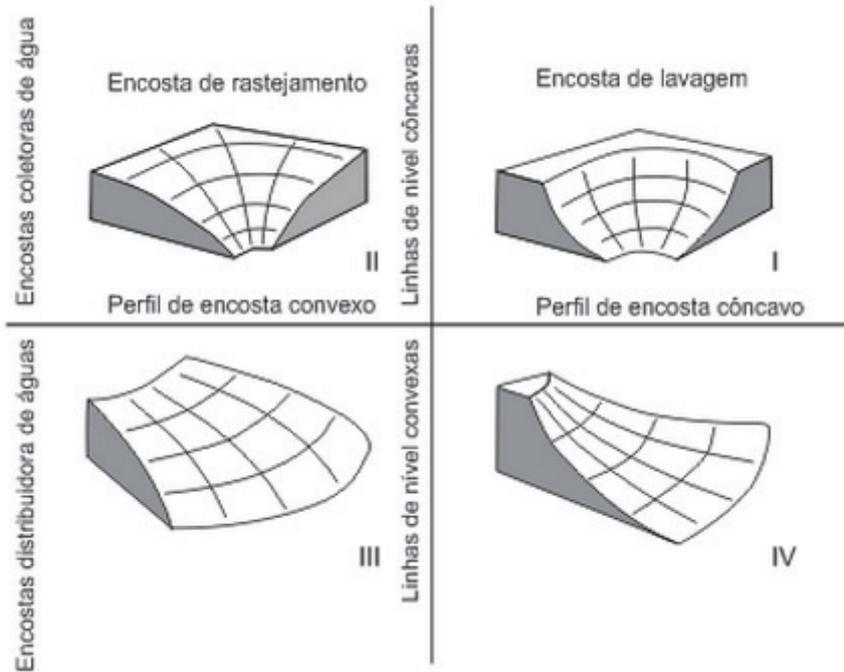


Figura 2. Forma de encostas Troeh (1965, *apud* Rodrigues 1982).

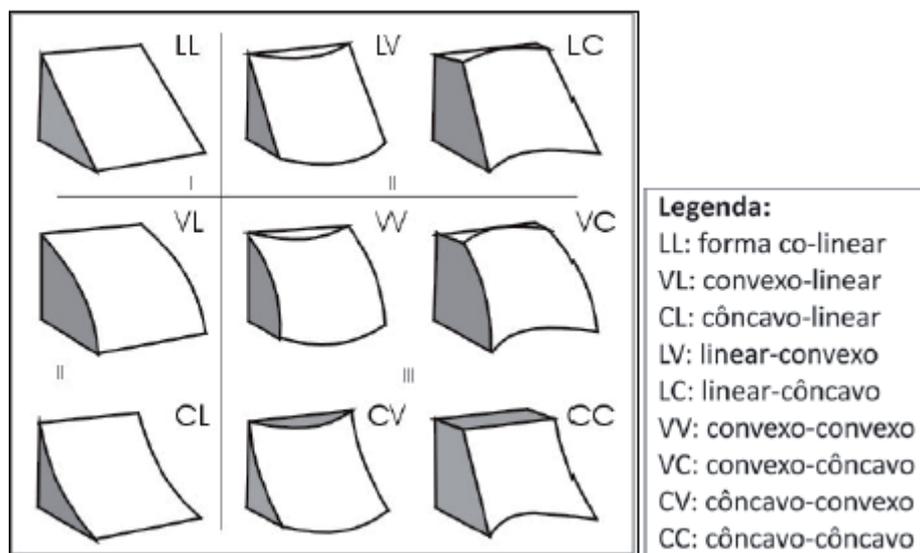


Figura 3. Geometria das encostas Ruhe (1975 *apud* Xujiongxin 1996)

Além do formato, por se tratar de uma barreira de terra, existem restrições quanto a movimentação do solo do talude. Devido às características dessa estrutura de contenção, como por exemplo, o grau de compactação do solo e os índices de permeabilidade, devem-se minimizar movimentações de solo e evitar cravações excessivas ou profundas.

O tipo de formato do talude somado as restrições quanto a movimentação de terra no talude, levaram a não delimitação lateral das parcelas coletoras. Com isso, é possível dizer que esse tipo de sistema coletor é aplicável em grande parte dos taludes construídos, porém, quando tratar-se de uma encosta natural, de formato diferente, é necessário um estudo de caso específico para realizar as adaptações necessárias no sistema de coleta.

5 METODOLOGIA DE COLETA

5.1 O Sistema Coletor

O sistema coletor é composto por chapas coletoras, tubos de ligação e caixas de retenção de água. As chapas coletoras foram projetadas para interceptar e captar o ES em uma faixa de 4 metros. Para facilitar a cravação no solo, as chapas são compostas por três partes, sendo que a parte central é conectada ao tubo de ligação. Foram usadas chapas de 2 mm. A espessura possibilita biselar um dos lados para facilitar a cravação e garantir mínima deformação da chapa no momento da cravação, que é feita com marreta. Na Figura 4 é mostrado o projeto das três partes das chapas.

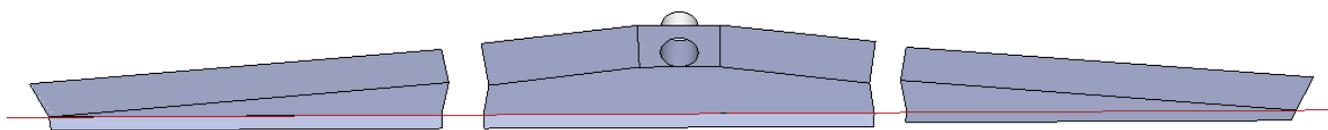


Figura 4. Projeto das chapas metálicas

Os tubos de ligação conectam as chapas coletoras às caixas de retenção, assim como conectam as caixas de retenção entre si (Figura 5). Foram utilizados tubos de PVC, com diâmetro de 100 mm. O sistema atual possui duas caixas de retenção, com capacidade de 372 L. A primeira caixa possui um envelope de geomanta, responsável pela retenção dos sedimentos gerados. O envelope de geomanta fica apoiado sobre uma grade no interior da caixa de retenção e é fixado pela tampa da caixa de retenção, conforme descrito à frente.

Durante o decorrer do projeto, notou-se que a adoção do método de coleta por meio do envelope de geomanta tornou a segunda caixa de retenção dispensável. Entretanto, optou-se por não removê-la do sistema, uma vez que seria necessário reposicionar todas as peças.



Figura 5. Sistema coletor: vista geral do sistema, à frente as calhas coletoras, ligadas à primeira caixa por tubo de PVC.

5.2 Escoamento Superficial (ES)

Devido à grande ocorrência de tempestades de raios durante algumas chuvas, principalmente nos períodos de verão, definiram-se duas metodologias de coleta, uma metodologia básica, para chuvas sem tempestades de raios e outra específica para chuvas acompanhadas de raios. Tal distinção visa a segurança dos pesquisadores que realizarão as coletas.

As coletas de ES serão realizadas durante os eventos de chuva, para isso, é importante que os pesquisadores estejam no local de coleta no momento do início da chuva, pois, além do ES deverão ser cronometrados o tempo de início da chuva e o tempo de início do escoamento superficial. O tempo decorrido entre o início da chuva e o início do escoamento superficial depende de fatores como o tipo de vegetação do local e a permeabilidade do solo. O projeto da barragem previa um coeficiente de permeabilidade vertical (k_v) de $5,0 \times 10^{-7}$ cm/s. Considerando-se a permeabilidade muito baixa, presume-se que o tempo de início da chuva e o tempo de início do

escoamento superficial são muito próximos. Preferencialmente serão realizadas coletas no início, meio e fim do evento de chuva, visando obter dados representativos da variação de intensidade durante um evento de chuva.

As coletas serão realizadas no tubo instalado no final do sistema coletor que desagua na canaleta. Sob a canaleta foi posicionada uma tábua que serve de suporte para o balde (Figura 6-a). Durante as coletas o balde não deve ser alimentado pela água da chuva, para que essa água não seja contabilizada como escoamento superficial. A fim de evitar que esse erro ocorra, foi providenciado um cobrimento de lona, estendida do cano até o balde (Figura 6-b). Com o balde posicionado corretamente abaixo da saída da água, com o auxílio do cronômetro, deve ser contabilizado o tempo necessário para atingir a marca de 1l ou 2l, dependendo da intensidade do escoamento superficial. Serão registradas as medidas até a marca de 10l, que corresponde a capacidade do balde, e, posteriormente, o balde será esvaziado para novas leituras.



(a)



(b)

Figura 6. (a) Tábua suporte para o balde e (b) Cobrimento de lona sobre o balde.

5.2.1 Coleta em chuvas acompanhadas de raios

Para esse tipo de coleta, a diferença é que os pesquisadores não devem ficar expostos à chuva, permanecendo no veículo durante o evento chuvoso. Nesse caso a lateral do balde onde existe a

marcação de volume deve ficar descoberta pela lona, para que com um binóculo, de dentro do carro, seja possível visualizar o balde. Dentro do balde foi inserida uma talisca de madeira compensada, que por ser menos densa que a água, flutua, facilitando a observação da marca da água na distância possível de observação.

5.3 Sedimentos Gerados (SG)

No projeto desenvolvido, a coleta dos sedimentos gerados será realizada de duas maneiras distintas, a primeira com o objetivo de obter os dados de sedimentos gerados em uma chuva isolada e a segunda com o objetivo de obter os dados de sedimentos gerados acumulados em vários eventos chuvosos. Para isso, em coletas de chuva isolada, a geomanta deverá ser substituída por outra após o evento de chuva analisado. Já em coletas de chuvas acumuladas, a geomanta permanecerá por um período de tempo onde serão coletados dados de vários eventos de chuva, obtendo os sedimentos gerados acumulados em determinado período de tempo.

Antes de instalar a geomanta no sistema de coleta, a peça deve ser pesada e a massa anotada,

juntamente com a data e hora da instalação. A massa da manta antes da instalação será utilizada na subtração do conjunto manta mais sedimento, obtendo assim, a massa de sedimentos retidos pela geomanta. Com a caixa aberta o revestimento de geomanta cortado e costurado conforme projeto, é colocado no interior da caixa e apoiado sobre a grelha de forma uniforme. Com a geomanta posicionada corretamente, realiza-se um recorte para encaixe do tubo que chega até a caixa. Esticando a manta sobre o furo, executam-se dois cortes em X com o auxílio de um estilete. Após a execução do furo, a geomanta encaixa-se perfeitamente no tubo (Figura 7-a) e a tampa da caixa pode ser fechada. As abas devem ser dobradas para fora da caixa e fixadas com a própria tampa da caixa (Figura 7-b).



(a)



(b)

Figura 7. (a) Encaixe da geomanta no tubo e (b) Abas da geomanta fixadas com a tampa da caixa.

Para a retirada da geomanta, uma pessoa deve estar posicionada próxima ao tubo e a outra na direção oposta. Atentos para não perder sedimentos depositados, as duas pessoas devem retirar com cuidado as extremidades da geomanta, erguendo vagarosamente as pontas, atentando para que o sedimento não escape pelo furo do cano (conforme a Figura 8-a). Conforme a água das extremidades for escoando para o centro da

geomanta, deve-se juntar as extremidades, inclusive as laterais, formando um bolsão, e suspender lentamente a geomanta (conforme Figura 8-b), levando-a até um balde. Após a retirada da geomanta, a água da caixa deve ser remexida para homogeneizar o conteúdo e uma amostra da água da caixa deve ser coletada em uma garrafa com capacidade de 500 ml. Com essa amostra, deve ser realizado o ensaio de sólidos totais, que verificará

a presença de sedimentos finos que eventualmente possam ter passado pela geomanta.

A geomanta retirada deve ser levada ao laboratório onde permanecerá em estufa a 80°C por aproximadamente 24 horas. Deve-se tomar cuidado para que a geomanta não entre em contato com as paredes laterais da estufa, evitando danos a geomanta, uma vez que a temperatura

nesses locais pode ser mais alta. Após a secagem, a geomanta deve ser retirada da estufa e sua massa determinada. A diferença entre as massas gera a massa de sedimentos retidos pela geomanta. Somando-se, portanto, o sedimento retido pela geomanta com o sedimento verificado pelo ensaio de sólidos totais, chega-se à quantidade de sedimentos gerados pelo escoamento superficial.



Figura 8. Sequência de retirada da geomanta contendo os sedimentos gerados.

6 RESULTADOS DAS COLETAS TESTE

O modelo proposto foi aplicado em dois sistemas coletores montados em pontos distintos na BTME, diferindo entre os dois, apenas a quantidade de ES gerado.

Foram realizadas as primeiras coletas simultaneamente nos dois sistemas, com o intuito de verificar a eficiência, tanto do sistema coletor montado, quanto da metodologia de coleta proposta. Assim, as primeiras coletas foram denominadas coletas teste.

Durante as primeiras coletas em chuvas isoladas percebeu-se que a quantidade de SG não foi expressiva o suficiente para ser mensurada, não apresentando diferença na massa da geomanta antes e após a coleta. Assim, foram realizadas três coletas de SG considerando chuvas acumuladas, para diferentes períodos, visando avaliar o intervalo de tempo ideal para realização das coletas.

Na Tabela 3 são apresentados os resultados das coletas teste, incluindo o período de cada coleta,

a quantidade de chuva precipitada no período (obtida através de um pluviógrafo instalado nas proximidades dos sistemas coletores) e a quantidade de sedimentos gerados para cada uma das três coletas, em cada um dos dois sistemas.

Durante a fase das coletas teste, a observação da quantidade de sedimentos finos que passou pela malha da geomanta apontou para a necessidade de aprimoramento da metodologia de coleta, garantindo maior precisão nas medições da quantidade de sedimentos gerados. Para isso, paralelamente as novas coletas, vêm sendo desenvolvidos alguns testes com a manta. A partir de repetidas medições da quantidade de sedimentos finos que passam pela malha da geomanta, objetiva-se obter um fator de correção que relacione tal quantidade, com a massa de sedimentos gerados coletada. O fator de correção visa minimizar o erro inerente de pesquisas dessa natureza.

Tabela 3. Coletas de SG adaptado de Pascoto (2015)

| Coleta | Período de coleta (data) | Chuva precipitada (mm) | SG Sistema 1 (g) | SG Sistema 2 (g) |
|--------|--------------------------|------------------------|------------------|------------------|
| 1 | 14/01 a 15/01 | 7,6 | 2,3 | 3 |
| 2 | 16/01 a 18/01 | 43,31 | 4,9 | 3,9 |
| 3 | 20/01 a 03/04 | 249,46 | 19 | 21,3 |

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia exposta, no que diz respeito ao sistema de coleta, apresenta um projeto das chapas coletoras de fácil execução e instalação *in loco*. Permite a reutilização das chapas, possibilitando sua adaptação para serem utilizadas em estudos com simuladores de chuva.

A metodologia facilita a delimitação da parcela, por não adotar limitadores físicos, considerando a própria geometria da encosta. Até o presente estudo, porém, se considera a adoção desse método para encostas do tipo co-linear, conforme descrito por Ruhe (1975 *apud* Xujiongxin 1996), ou para taludes construídos, nos quais tal geometria da superfície pode ser observada. Desta forma, estudos específicos devem ser desenvolvidos para avaliar a possibilidade de adoção do método para outros formatos de encostas.

A utilização das geomantas na obtenção da quantidade de sedimentos gerados agrega um ganho na metodologia, pois facilita e possibilita que a coleta dos SG seja feita depois dos eventos de chuva, quando essa for a opção de obtenção de dados. A obtenção da quantidade de sólidos presentes no fluxo que passa pela manta é fator específico do projeto desenvolvido na BTME de Itaipu. Na maioria dos estudos sobre erosão laminar, porém, essa quantidade de sedimentos pode ser considerada desprezível, eliminando a execução de ensaios de sólidos totais. As coletas de SG realizadas apontam para a eficiência na metodologia de coleta proposta, porém, novas coletas devem ser realizadas a fim de comprovar tal eficiência e acurar a metodologia apresentada.

Finalmente, o método de obtenção do escoamento superficial teve pequeno ganho ao se adotar a possibilidade de realizar as leituras à distância. O método, porém, necessita de aprimoramento, podendo se desenvolver um método de coleta automatizado. Dessa forma, se eliminaria

por completo a necessidade de realização de obtenção de dados durante os eventos de chuva.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CEASB/PTI/ITAI-PU pela disponibilização da estrutura física, bem como apoio financeiro, técnico e administrativo para realização do projeto.

REFERÊNCIAS

- Academy of Agricultural and Forestry Sciences Gheorghe Ionescu-Sisesti Bucharest.2015. RDSEC Perieni. Romênia. Disponível em: <<http://www.cesperieni.ro/index.html>> Acesso em: 08 de fevereiro de 2015.
- Bertoni, J. 1949. Sistemas coletores para determinações de perdas por erosão. Segunda Reunião Brasileira de Ciência do Solo. Campinas.
- Braida J. A. et al. 1999. Relações da erosão em entressulcos com o tipo e com a quantidade de resíduo vegetal na superfície do solo. Revista brasileira ciência do solo, v. 23 n. 3, Viçosa.
- Butzen, V. et al. 2013. Quantification of Hortonian overland flow generation and soil erosion in a Central European low mountain range using rainfall experiments. Catena - Elsevier B. V.
- Carvalho, C. N. 1992. Fluxo geoquímico de Sódio, Potássio, Cálcio e Magnésio em função do uso agrícola. Tese de Doutorado em Química - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Cogo, N. P.; Levien, R.; Schwarz, R. A. 2003. Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e

- níveis de fertilidade do solo. *Revista Brasileira de ciência do solo*, v. 27, n. 4, Viçosa.
- Cruz, E. S. 2006. Influência do preparo do solo de plantas de cobertura na erosão hídrica de um argissolo vermelho-amarelo. Dissertação de mestrado em Ciências – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- Freitas, P. L. et al. 1980. Avaliação de perda de solo e água com chuva natural, em podzólico vermelho-amarelo distrófico, na área experimental do SNLCS, Município de Itaguaí, RJ. EMBRAPA-SNLCS. (EMBRAPA-SNLCS. Pesquisa em Andamento, 1).
- Hernani, L.C.; Fabricio, A.C. 1999. Perdas de solo e água por erosão: dez anos de pesquisa. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste. 12p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Coleção Sistema Plantio Direto, 1).
- Huang, J. et al. 2012. Effects of rainfall intensity, underlying surface and slope gradient on soil infiltration under simulated rainfall experiments. *Catena – Elsevier B. V.*
- Huang, J. et al. 2001. Hillslope topographic and hydrologic effects on overland flow and erosion. *Catena – Elsevier B. V.*
- Hudson, N.W. 1993. Field Measurement of soil erosion and runoff. Produzido por Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- Lima, W. P. 1988. Escoamento superficial, perdas de solo e de nutriente em microparcelas reflorestadas com eucalipto em solos arenosos no município de São Simão, SP. IPEF, n.38, p.5-16, Piracicaba.
- Mello, E. L. et al 2003. Perdas de solo e água em diferentes sistemas de manejo de um nitossolo háplico submetido à chuva simulada. *Revista brasileira de ciência do solo*, v. 27 n. 5 Viçosa.
- Moody, J. A. et al. 2014. Infiltration and runoff generation processes in fire-affected soils. Published online 18 June 2014 in Wiley Online Library.
- Oliveira, J. R. de et al 2010. Erosão hídrica em um Argissolo Vermelho-Amarelo, sob diferentes padrões de chuva simulada. *Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental*, v. 14 n. 2, Campina Grande.
- Rodrigues, J.E. 1982. Estudo de fenômenos erosivos acelerados: boçorocas. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- Pascoto, T. V. 2015. Quantificação de Sedimentos Desprendidos em Eventos de Chuvas no Talude de Jusante da Margem Esquerda da Barragem de Terra da Itaipu. Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Civil, Toledo.
- Schäfer, M. J. 2001. Erosão em entres sulcos em diferentes preparos e estados de consolidação do solo. *Revista brasileira ciência do solo*, v. 25, n. 2, Viçosa.
- Silva, J. M. A. et al. 2006. Metodologia para obtenção do hidrograma de escoamento superficial em encostas e canais. Parte I: desenvolvimento e avaliação. *Eng. Agríc., Jaboticabal*, v. 26, n.3, p.695-703, set./dez.
- Silva, P. M. O. 2006. Modelagem do escoamento superficial e da erosão hídrica na sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Marcela, Alto Rio Grande, MG. Tese de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- Silva, R. L. e et al. 2011. Erosão em sistema plantio direto: Influência do comprimento de rampa e da direção de semeadura. *Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental*, v. 15 n. 6, Campina Grande.
- Souza, J. L. de. et al. 2001. Correlação escoamento superficial-precipitação em solos submetidos a diferentes sistemas de manejo. 3º Simpósio Brasileiro de Captação de Água de Chuva no Semi-Árido. Brasília.
- Xujiongxin 1996. Benggang erosion: the influencing factors. In: *Catena*. v. 27, p. 249-263
- Yair, A. et al 2011. Differential hydrological response of biological topsoil crusts along a rainfall gradient in a sandy arid area: Northern Negev desert, Israel. *Catena – Elsevier B. V.*

PROPOSIÇÕES PARA UM CISALHAMENTO DIRETO DE CAMPO: ALTERNATIVA EM MAPEAMENTOS GEOTÉCNICOS

PROPOSITIONS FOR A DIRECT SHEAR TEST IN THE FIELD: ALTERNATIVE IN GEOTECHNICAL MAPPING

VITOR SANTINI MÜLLER

UFSC, Florianópolis, SC. E-mail: vitor@mullergeo.com

NILO RODRIGUES JÚNIOR

UFSC, Florianópolis, SC. E-mail: nilorodriguesjunior@gmail.com

MATHEUS KLEIN FLACH

UFSC, Florianópolis, SC. E-mail: matheus.k.flach@gmail.com

MURILO DA SILVA ESPÍNDOLA

UFSC, Florianópolis, SC. E-mail: murilo.espindola@ufsc.br

REGIANE MARA SBROGLIA

UFSC, Florianópolis, SC. E-mail: regianesbroglia@gmail.com

RAFAEL AUGUSTO DOS REIS HIGASHI

UFSC, Florianópolis, SC. E-mail: rrhigashi@gmail.com

JUAN ANTONIO ALTAMIRANO FLORES

UFSC, Florianópolis, SC. E-mail: juan.flores@ufsc.br

RESUMO ABSTRACT

A demanda por mapeamentos geotécnicos é antiga, porém os incentivos para estes levantamentos são recentes. Os estudos de resistência do meio físico em busca da segurança de instalações vêm crescendo nos últimos anos fruto dos desastres, ditos, naturais. As técnicas de mapeamentos de susceptibilidade à deslizamentos distinguem-se desde dados puramente estatísticos, até cartas geológicas e imagens aéreas de alta definição. A fim de não abrir mão da execução de ensaios para a obtenção dos parâmetros de resistência nos mapeamentos, e respeitando-se os curtos prazos em grandes demandas, analisou-se a influência de um protocolo de ensaio de cisalhamento direto em regime de múltiplos estágios. Realizaram-se ensaios em condições normatizadas e nas condições propostas no protocolo, de forma que a comparação das envoltórias obtidas mostraram necessidades de adequações do equipamento utilizado em campo. Após as modificações os resultados obtidos adequaram-se àqueles

The demand for geotechnical mapping is old, but the incentives for these surveys are recent. The resistance studies of the physical environment in to the buildings of stability have been growing in recent year's result of disasters, said, natural. Technical susceptibility mappings are distinguished from purely statistical data to geological maps and aerial high definition images. Searching the execution of tests to establish the strength parameters in mappings without breaching the deadlines, we analyzed the influence of a direct shear test protocol without the consolidation of normal efforts and multistage system. Assays were performed in standard conditions and as proposed in the protocol, so that failure envelope showed up adequacy requirements of the equipment used in the field. After the modifications, the results fits those presented by other autors. It is concluded that the multistage test protocol, in a Geotechnical mapping context presents itself as attractive alternative since it optimizes the

DIRETRIZES PARA AUTORES

PREPARAÇÃO PARA SUBMISSÃO

Tipo e Tamanho de Arquivo: O texto do manuscrito deverá ser enviado em **arquivo Word (.doc)**, **em separado**, com os locais de inserção das figuras assinalados, seguido das respectivas legendas. As **ilustrações** deverão ser enviadas em **arquivo .tif**, também **em separado** (uma ilustração por arquivo). O mesmo procedimento deverá ser adotado para as **tabelas**, em arquivo. doc.

O artigo não poderá ultrapassar a **10.000** palavras ou **20 páginas**, incluindo título, autores, instituições e e-mail, resumo e palavras-chave, abstract e keywords, texto, figuras, tabelas, mapas, referências e legendas.

Nenhum **arquivo** poderá ultrapassar a **10Mb** de tamanho.

Forma de envio: O texto deverá ser enviado junto com as **ilustrações** (inclusive tabelas) no Sistema Eletrônico de submissão (ver passos práticos para envio de manuscritos na página da RBGEA, no ítem “Instruções para envio de artigos”).

ARTIGOS

Organização de artigos: deverá constar em sequência, o título, nome completo do(s) autor(es), instituição e e-mail (nome da instituição, cidade, estado, país e e-mail. Para alunos de mestrado ou doutorado, indicar “Programa de Pós-graduação”, instituição, e demais informações acima), resumo e palavras-chave, abstract e keywords, texto completo, referências, ilustrações e tabelas. O texto deve conter, preferencialmente: introdução, materiais e métodos, resultados, discussão, conclusões e agradecimentos.

Hierarquização dos títulos e subtítulos: Deve seguir o padrão:

Nível 1 - EM **NEGRITO**, TODAS AS LETRAS MAIÚSCULAS.

Nível 2 - Em **negrito**; a primeira letra da primeira palavra em maiúscula e as demais minúsculas.

Nível 3 - **ITÁLICO**, NÃO **NEGRITO**, TODAS AS LETRAS MAIÚSCULAS.

Nível 4 - **Itálico**, não **negrito**; a primeira letra da primeira palavra em maiúscula e as demais minúsculas.

Agradecimentos - **Negrito e itálico** (apenas o subtítulo). **Referências - Negritas e minúsculas** (apenas o subtítulo).

Manter um espaço simples entre itens e subtítulos do texto. Utilizar fonte Times New Roman, tamanho 11.

A indicação da inserção das ilustrações (figuras, tabelas, etc) no texto deverá ser em posição o mais próximo possível de sua primeira citação.

Formato do Resumo, Resúmen e o Abstract: Não poderão exceder 300 palavras cada, em parágrafo único, fonte Times New Roman, corpo 10, espaço simples (1,0) e serem seguidos de palavras-chaves, palabras claves e keywords (no mínimo 3 e máximo 5), respectivamente. Artigos em português, espanhol ou francês deverão ter o título vertido para o idioma inglês, em **MAIÚSCULO E ITÁLICO**, colocado após a palavra Abstract.

Formato do texto: Editar o texto em Word, fonte Times New Roman, corpo 11, espaço simples, papel A4, orientação em retrato e editado em apenas uma coluna. As margens deverão ter as seguintes medidas: superior: 2,0; inferior 2,0; esquerda 3,0 e direita 2,0. Digitar as tabelas em documentos word.

Abreviações: Devem ser evitadas ou mantidas ao mínimo. Se usadas, devem ser definidas na primeira vez que forem mencionadas e não devem ser utilizadas no título, resumo e abstract.

Ilustrações: A versão impressa da RBG publica ilustrações em preto e branco e tons de cinza. A versão “on line” publicações coloridas. As fontes usadas para textos sobre fotografias deve ser uma da família da Helvética.

As ilustrações gráficas, fotográficas e fotomicrográficas serão numeradas sequencialmente, na ordem de sua citação no texto e consideradas, mesmo pranchas, indiscriminadamente como Figuras. Deverão ser separadas do texto por uma linha. Não serão aceitos encartes. Fotografias de afloramentos deverão apresentar barra de escala e indicação do norte.

Letreiros e símbolos das ilustrações devem ter dimensões adequadas para permitir legibilidade. **As ilustrações** deverão ter **larguras** mínimas de **9** ou **18** centímetros (permitir diagramação em uma ou duas colunas). Explicar todos os símbolos. Escalas gráficas, se necessárias, devem ser colocadas dentro da área das ilustrações.

As **Tabelas** devem ser auto-explicativas, com as laterais abertas, concisas e numeradas seqüencialmente. Devem ser elaboradas em Times New Roman, corpo 9. As legendas das ilustrações deverão ser redigidas com a mesma fonte do texto e corpo.

Formato das Figuras: Só serão aceitas figuras **.tif**, devendo ter **resolução mínima de 300dpi**, com tamanhos largura de 8,7 cm ou de 17,7, com comprimento máximo de 21 cm.

Fórmulas e Equações: Numerar as fórmulas e equações seqüencialmente à direita, com números arábicos entre parênteses e, no texto, referir como “equação (1)”, etc.

Citações no corpo do texto: Deve-se seguir os formatos do seguinte exemplo: ...”Cunha (1985) interpreta a feição como uma estrutura de resfriamento magmático precoce, mas outros (Lima 1986, Fonseca **et al.** 1989, Ferreira & Araújo 1994) como uma feição tardia”.

Referências: Relatórios internos são serão aceitos nas referências, com excessão daqueles que são amplamente difundidos na comunidade científica e autorizados pelos consultores **ad hoc**. As referências deverão ser feitas em Times New Roman, corpo 10. Ao final do texto, ordenar as referências em ordem alfabética do sobrenome do primeiro autor, empregando os seguintes formatos:

LIVROS:

Arndt N.T. & Nisbet E.G. (Eds.) 1982. **Komatiites**. George Allen & Unwin, London, 526 pp.

CAPÍTULOS DE LIVROS:

Pollack H.N. 1997. Thermal characteristics of the Archean. **In:** M. de Wit & L.D. Ashwal (eds.) **Greenstone belts**. Oxford Monographs on Geology and Geophysics, 25, Oxford University Press, p.: 223-232.

ARTIGOS DE PERIÓDICOS:

Resende M.G. & Jost H. 1995. Petrogênese de formações ferríferas e metahidrotermalitos da Formação Aimbé, Grupo Guarinos (Arqueano), Goiás. **Rev.Bras. Geoc.**, 25:41-50.

Resende M.G., Jost H., Osborne G.A., Mol A. 1998. The stratigraphy of the Goiás and Faina greenstone belts, Central Brazil: a new proposal. **Rev. Bras. Geoc.**, 28:1-15.

Sabóia L. A. 1979. Os **greenstone belts** de Crixás e Goiás, Go. **In:** SBG, Núcleo Centro-Oeste, **Boletim Informativo**, 9:44-72.

ARTIGOS EM PUBLICAÇÕES SERIADAS:

Barbosa O., Braun O.P.G., Dyer R.C., Cunha C.A.B.R. 1970. **Geologia da região do Triângulo Mineiro**. Rio de Janeiro, DNPM/DFPM, Boletim 136, 140 p.

TESES E DISSERTAÇÕES:

Resende L. 1995. Estratigrafia, petrografia e geoquímica da seqüência sedimentar do greenstone Belt de Pilar de Goiás, GO. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, 124 p.

ARTIGOS PUBLICADOS EM EVENTOS:

Tassinari C.C.G., Siga Jr. O, Teixeira W. 1981. Panorama geocronológico do centro-oeste brasileiro: solução, problemática e sugestões. **In:** SBG, Simp. Geol. Centro-Oeste,1, **Atas**, p. 175.

ARTIGOS EM JORNAL:

Coutinho W.O. 1985. O Paço da cidade retorna ao seu brilho barroco. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 6 mar. Caderno B, p.6.

ARTIGOS AINDA NÃO PUBLICADOS:

Silva R.C. (em preparação). Tectônica na região do Alto Iguaçu-PR. Pereira E.W. (submetido). Evolução geológica da faixa de dobramentos Açungui. *Revista Brasileira de Geociências*. Silva R.C. (no prelo). Tectônica na região do Alto Iguaçu-PR. *Revista Brasileira de Geociências* (Aceito ainda sem data de publicação).

FOTOGRAFIAS AÉREAS:

IGC - INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO 1986. (São Paulo). Projeto Lins Tupã. Foto aérea. Escala 1:25.000, São Paulo, Fx28, n. 15.

FOLHAS E MAPAS IMPRESSOS:

INPE - INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS 1987. São José dos Campos (SP): atualização do uso da terra. SF-23-Y-D-II-1 MI-2769/1. São José dos Campos, Mapa Topográfico, escala 1:100.000. Silva A.J. 1999. Mapa geológico da Bacia de Campos. Rio de Janeiro, Petrobrás, 1 mapa geológico, escala 1:50.000.

SÓCIOS PATROCINADORES DA ABGE

