



**Juliana Martins de Souza**

**Características do meio físico em um  
escorregamento em São Pedro da Serra e  
suas influências na transformação da  
paisagem em Nova Friburgo, RJ**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada ao programa de Pós Graduação em Geografia da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador: Profº. Marcelo Motta de Freitas

Co-orientadora: Profª. Ana Valéria Freire Allemão Bertolino

Rio de Janeiro  
Março de 2014



**Juliana Martins de Souza**

**Características do meio físico em um  
escorregamento em São Pedro da  
Serra e suas influências na  
transformação da paisagem em Nova  
Friburgo, RJ**

Dissertação apresentada como requisito parcial  
para obtenção do grau de Mestre pelo Programa  
de Pós-graduação em Geografia do  
Departamento de Geografia do Centro de  
Ciências Sociais da PUC-Rio. Aprovada pela  
Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Prof. Marcelo Motta de Freitas**

Orientador

Departamento de Geografia – PUC-Rio

**Prof<sup>a</sup> Ana Valéria Freire Allemão Bertolino**

Co-Orientadora

Departamento de Geografia – UERJ

**Prof. Otavio Miguez da Rocha-Leão**

Departamento de Geografia – UERJ

**Prof. Tacio Mauro Pereira de Campos**

Departamento Engenharia Civil – PUC-Rio

**Prof<sup>a</sup> Mônica Herz**

Vice-Decana de Pós-Graduação do Centro de  
Ciências Sociais – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 31 de março de 2014

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor do orientador.

### **Juliana Martins de Souza**

Licenciado em Geografia pela FFP/UERJ (Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Rio de Janeiro) em 2009. cursou especialização em Dinâmicas Urbano-ambientais e Gestão do Território na FFP/UERJ (Faculdade de Formação de Professores da Universidade do Rio de Janeiro). Participou de diversos congressos na área de Geografia e Geomorfologia. Professor de Geografia no Ensino fundamental e médio.

#### Ficha Catalográfica

Souza, Juliana Martins de

Características do meio físico em um escorregamento em São Pedro da Serra e suas influências na transformação da paisagem em nova Friburgo, RJ / Juliana Martins de Souza ; orientador: Marcelo Motta de Freitas, co-orientadora: Ana Valéria Dreire Allemão Bertolino. – 2014.

173 f. : il. (color.) ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Geografia, 2014.

Inclui bibliografia

1. Geografia – Teses. 2. Paisagem. 3. Movimento de massa. 4. Escorregamentos. I. Freitas, Marcelo Motta de. II. Bertolino, Ana Valéria Freire Allemão. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Geografia. IV. Título.

CDD: 910

## Agradecimentos

Em um primeiro momento agradeço a Deus, por ter permitido que eu chegasse até aqui e também a minha família por todo apoio e compreensão de minhas ausências.

Agradeço também a minha orientadora Ana Valéria Freire Allemão Bertolino, por sempre acreditar e me impulsionar com seu exemplo. Mais que uma orientadora acadêmica, uma amiga que levarei para sempre e terei como referência eterna de profissionalismo.

Ao meu orientador Marcelo Motta de Freitas que me deu autonomia na pesquisa, acreditando na mesma e nos momentos necessários se fez presente.

Agradeço também ao professor Tácio que me recebeu, mesmo sendo de outro programa, de braços abertos se colocando sempre à disposição para quaisquer problemas, análises e eventualidades.

Agradeço ao Professor Vargas por também me acolher e se colocar à disposição.

Ao professor Otávio, por ter aceitado fazer parte de minha banca.

Agradeço a minha amiga Lorena, por tanto companheirismo e dedicação. Agradeço pelos seus ouvidos na hora das angústias e não foram poucas.

Agradeço a toda equipe LabGeo em especial a Zenilda Sabino, Bruno Mattos, Isabel Linhares, Gabriel Merat, Lorhan Portela, Mariana, Ana Carolina e Bruno Lopes, que acompanharam cada etapa desta dissertação e alguns mais do que acompanharam, viveram essa fase junto a mim. Zenilda, Isabel e Bruno Mattos, vocês foram excepcionais!!!

À Mirela do CETEM pela ajuda em um momento tão corrido, mas sempre se colocando a serviço com sua compreensão e atenção e me ajudando na micromorfologia.

Ao Sr. Tarcísio por ter confeccionado as lâminas delgadas para este estudo.

Agradeço também ao programa de Pós Graduação da Puc Rio por ter me dado a oportunidade de realização deste trabalho.

## Resumo

Souza, Juliana Martins de; Freitas, Marcelo Motta de. **Características do meio físico em um escorregamento em São Pedro da Serra e suas influências na transformação da paisagem em nova Friburgo, RJ.** Rio de Janeiro, 2014. 173p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Geografia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Com um olhar atento à dinâmica e transformação das paisagens, este estudo visa contribuir para o entendimento dos processos que desencadeiam o movimento de massa da tipologia escorregamentos na bacia do rio São Pedro, no distrito de São Pedro da Serra, área tipicamente rural do município de Nova Friburgo. Para a realização deste estudo, em uma encosta foi realizado um levantamento de pontos onde ocorreram movimentos de massa na região e depois construído um diagnóstico dos mesmos. A partir de então, foi escolhida uma encosta que apresentava um escorregamento com 40 metros de comprimento x 24,5 m de largura, declividade acima de 47% sobre um LATOSSOLO VERMELHO AMARELO. Para identificação de características específicas desta encosta, foram utilizados instrumentos de campo tais como Permeâmetro de Guelph para mensuração da condutividade hidráulica e GMS's para a compreensão do processo de recarga e drenagem da matriz do solo. O comportamento hidrológico foi associado às propriedades físicas e químicas além da micromorfologia dos solos, visando um maior entendimento dos processos que estão ocorrendo. As propriedades do solo foram determinadas a partir de metodologias desenvolvidas pela EMBRAPA e pela Geotecnia. O comportamento hidrológico foi analisado, observando também os eventos chuvosos na região bem como sua duração e intensidade através dos dados de chuva da Estação Automatizada THIEZ, pertencente ao Laboratório de Geociências da UERJ/FFP que se encontra na região. No estudo realizado, o comportamento hidrológico responde a porosidade do solo e fatores físicos e químicos atuam auxiliando os processos geradores dos escorregamentos, como a grande presença de ácidos fúlvicos e Fe, que fazem o mesmo se mobilizar no sistema podendo gerar uma camada cimentante. Percebe-se que os estudos dos movimentos de massa exigem uma abordagem integradora, através da análise de várias condicionantes, visto que resultam da interrelação entre distintos processos. Desta forma, a melhor abordagem metodológica para esta pesquisa é a abordagem sistêmica.

## Palavras-chave

Paisagem; Movimentos de Massa; Escorregamentos.

## Abstract

Souza, Juliana Martins de; Freitas, Marcelo Motta de. (Advisor). **Physical characteristics of a landslide in São Pedro da Serra and its influences on the landscape transformation at Nova Friburgo, RJ.** Rio de Janeiro, 2014. 173p. Dissertation – Departamento de Geografia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Analyzing the landscapes dynamics and transformations, this research aims to contribute to understand the mass movement process, mainly the landslide typology in the São Pedro basin in the district of São Pedro da Serra, typical rural area in Nova Friburgo city. For this study, on a hillside that had a slip with 40 meters long x 24.5 m wide, slopes above 47% and over a Typic, field instruments such as Guelph permeameter were used to measure the hydraulic conductivity and GMS's for understanding the recharge and drainage of the soil matrix process, associating the hydrological behavior with the physical and chemical properties beyond the soil's micromorphology, looking for a greater understanding of the processes that are occurring. The hydrological behavior was analyzed, also observing the rainfall events in the region as well as its duration and intensity of rainfall data through the Automated THIEZ Station, belonging to the Laboratório de Geciências UERJ / FFP in São Pedro basin. The hydrological behavior responds to soil porosity, physical and chemical factors act aiding the generating processes of landslides, as the large presence of fulvic acids and iron, doing the same to mobilize the system can generate a cementing layer. It is noticed that the researches of mass movements requires an integrative approach by analyzing various constraints, as the result of the interplay between different processes. So, the best method for this kind of research is the systemic approach.

## Keywords

Landscape; Mass Movements; Landslides.

## Sumário

1. Introdução	18
2. Objetivos	21
3. Referencial teórico	22
3.1. Paisagem	22
3.2. Abordagem sistêmica na análise da paisagem	26
3.3. Movimentos de Massa	30
3.3.1. Corridas	31
3.3.2. Queda de blocos	32
3.3.3. Rastejo	32
3.3.4. Escorregamentos	32
3.3.4.1. Escorregamentos Rotacionais	33
3.3.4.2. Escorregamentos Translacionais	34
3.4. Fatores Condicionantes Naturais dos Escorregamentos	35
4. Encostas	36
4.1. Fatores Geológicos	37
4.2. Fatores Geomorfológicos	39
4.3. Propriedades do solo	41
4.4. Funcionalidade hidrológica nas vertentes	45
4.4.1. Água no solo	45
4.4.2. Potencial de água nos solos ( $\psi$ )	50
4.4.3. Lei de Darcy	52
4.4.4. Condutividade Hidráulica	54
4.4.5. Permeametro de Guelph	56
5. Área de estudo	58
6. Materiais e métodos	77
6.1. Localização	77
6.2. Propriedades Físicas do solo	85
6.3. Análise Granulométrica	88
6.3.1. Análise da densidade	90
6.3.2. Ensaio de porosidade	90
6.3.3. Micromorfologia dos solos	92
6.4. Dados por composição	93
6.5. Química do solo	94
6.5.1. Matéria Orgânica	94
6.5.2. Potencial de Hidrogênio (pH)	95
6.5.3. Composição Química	95
7. Comportamento hidrológico	96
7.1. Condutividade Hidráulica	96
7.2. Potencial Matricial	99
7.3. Piezômetros	101

8. Resultados e discussões	103
8.1. Localização	103
8.2. Caracterização Física	115
8.2.1. Análise granulométrica nas diferentes profundidades	115
8.2.2. Porosidade	126
8.2.3. Micromorfologia dos solos	127
8.2.4. Dados por composição	140
8.3. Química do solo	143
8.3.1. Matéria Orgânica	144
8.3.2. Potencial de Hidrogênio	146
8.4. Comportamento hidrológico	146
8.4.1. Ensaios da Ksat – Condutividade Hidráulica	146
8.4.2. Piezômetro de Máxima	148
8.4.3. Análise do Potencial Matricial	149
9. Conclusões	163
10. Referências bibliográficas	166

## Lista de Figuras

Figura 1: Modelo esquemático da Construção do conceito de Paisagem Cultural	23
Figura 2: Esquema do paradigma tradicional da ciência. Adaptado de Vasconcellos, 2003	24
Figura 3: Modelo esquemático de causalidade linear. Adaptado de Vasconcellos (2003)	24
Figura 4: Modelo esquemático de características de sistemas complexos	28
Figura 5: Formas de vertentes: RR – retilínea, XR – convexo - retilínea, CR – côncavo - retilíneo, RX – retilíneo - convexo, XX – convexo, CX – côncavo-convexo, RC retilíneo - côncavo, XC – convexo – côncavo, CC – côncavo (Guimarães, 2000)	41
Figura 6: Variação da taxa de infiltração com o tempo sob condições de intensidade de precipitação constante	46
Figura 7: Movimentação da água em perfil de solo. Modificado de Carvalho et al. 2007	48
Figura 8: Água de um solo não saturado sujeita à capilaridade e adsorção, que combinados possuem um potencial matricial	51
Figura 9: Permeâmetro de Guelph sendo utilizado em campo na porção alta da encosta	57
Figura 10: Localização do município de Nova Friburgo dentro do estado do Rio de Janeiro, destacando a bacia do rio São Pedro	58
Figura 11: Mapa de uso do solo da bacia do rio São Pedro com rede hidrográfica	59
Figura 12: Mapa de elevação da bacia do rio São Pedro destacando a rede hidrográfica do rio Macaé	60
Figura 13: Entradas de massa de ar, na região serrana do Rio de Janeiro	61
Figura 14: Total de precipitação mensurado nas estações pluviométricas de Piller e Gaudinópolis entre 1952 e 2012	62
Figura 15: Total anual da pluviosidade de 2006 a 2013	63
Figura 16: Precipitação mensal média da estação convencional (2006-2013) e Normal Climatológica (1961-1990)	63

Figura 17: Total da precipitação mensal de 2006 a 2013, com a média de 2006 a 2013	64
Figura 18: Localização da Faixa Ribeira no contexto da Província Mantiqueira segundo Heilbron et al.(2004,2008) e Tupinambá et al. (2007)	67
Figura 19: Síntese da compartimentação geomorfológica do estado do Rio de Janeiro propostos por Dantas/CPRM (2001)	69
Figura 20: Síntese da compartimentação geomorfológica da bacia do rio São Pedro	70
Figura 21: Mapa dos Domínios Morfoestruturais para o Estado do Rio de Janeiro propostos por Silva (2002), destacando a região de interesse	71
Figura 22: Mapa Pedológico da bacia do rio São Pedro	72
Figura 23: Mapa do Rio de Janeiro com destaque da área de estudo enfatizando os domínios de área de risco a escorregamentos (slides)	73
Figura 24: DGPS Promark 3 marcando o ponto de uma cicatriz na bacia do rio São Pedro	77
Figura 25: Mapa de declividade da bacia do rio São Pedro	79
Figura 26: Mapa de uso do solo da bacia do rio São Pedro	80
Figura 27: Mapa geológico da bacia do rio São Pedro	80
Figura 28: Domínios Morfoestruturais da município de Friburgo (1) com destaque para a bacia do rio São Pedro (2) e para a encosta estudada na pesquisa (3)	82
Figura 29: Desenho esquemático da encosta analisada na área de estudo	83
Figura 30: Desenho esquemático do perfil da encosta na área de estudo	84
Figura 31: Trado mecânico sendo utilizado em alta encosta perfurando ao longo da profundidade da mesma para a retirada de material deformado	85
Figura 32: Visão da parte alta da encosta, destacando construção na baixa encosta para visualização de sua altura e declive	86
Figura 33: (1) Perfil da encosta de interesse, ressaltado o alto grau de declive da mesma.(2) Perfil aberto na porção mpedia da encosta; (3) Amostras indeformadas sendo retiradas do perfil	87

Figura 34: Conjunto de peneiras para ensaios de peneiramento onde são separados os grãos por sua distribuição granulométrica	89
Figura 35: Densímetro na proveta em preparação para análise das frações finas por sedimentação	89
Figura 36: Pesagem de amostras do solo em balança de alta precisão	90
Figura 37: Mesa de tensão utilizada para determinação da macroporosidade, microporosidade e porosidade total	92
Figura 38: Amostra indeformada de solo, sendo retirada através da caixa de Kubiena	93
Figura 39: pH Metro	95
Figura 40: Esquema de funcionamento do Permeâmetro de Guelph	96
Figura 41: Esquema de formação do bulbo de saturação	97
Figura 42: Permeâmetro e Guelph sendo utilizado em campo	97
Figura 43: Sensor de matriz granular (GMS) saturando para ser colocado na área de estudo	100
Figura 44: Modelo esquemático dos sensores de matriz granular (gms) no topo e nas laterais da cicatriz sob distintas profundidades	100
Figura 45: Furo realizado com trado mecânico para instalação do piezômetro de máxima	101
Figura 46: Modelo esquemático com ponto onde foi colocado o piezômetro de máxima	102
Figura 47: Visão geral da Estação Automatizada THIES TLX-MET	102
Figura 48: Encosta na bacia do rio São Pedro em área de pasto, com movimento da tipologia slide, iniciado em alta encosta. Vista de frente, de perfil e vista de baixo, no pé do movimento	103
Figura 49: Cicatrizes dos movimentos de massa na bacia do rio São Pedro sobre o mapa de declividade, destacando o ponto de interesse	105
Figura 50: Pontos dos movimentos de massa na bacia do rio São Pedro sobre o mapa de uso do solo, destacando o ponto de interesse	107
Figura 51: Pontos dos movimentos de massa georreferenciados sobre o mapa litológico, destacando os mesmos em forma linear, seguindo o set de faturamento e a área de interesse sob o domínio da Suite Imbé	109

Figura 52: (a),( b) e (c) : Litologia da base da encosta estudada , apresentando grande presença de falhas	111
Figura 53: Mapa pedológico da área de estudo com os pontos dos movimentos de massa na mesma destacando a cicatriz estudada	112
Figura 54: Distribuição da fração areia na encosta (H1, H2, H3, H4, H5, H6 , H6, H7) e seu desvio padrão	118
Figura 55: Distribuição da fração silte na encosta (H1, H2, H3, H4, H5, H6 ,H6, H7) e seu desvio padrão	119
Figura 56: Distribuição da fração argila na encosta (H1, H2, H3, H4, H5, H6 , H6, H7) e seu desvio padrão	119
Figura 57: Triângulo Textural referente aos horizontes do solo com a classificação textural e sua respectiva legenda identificando as profundidades dos mesmos	120
Figura 58: Curva granulométrica do primeiro horizonte da encosta analisada , diagnosticando a porcentagem de grãos encontrada na mesma	121
Figura 59: Curva granulométrica do segundo horizonte da encosta analisada , diagnosticando a porcentagem de grãos encontrada na mesma	122
Figura 60: Curva granulométrica do terceiro horizonte da encosta analisada , diagnosticando a porcentagem de grãos encontrada na mesma	122
Figura 61: Curva granulométrica do quarto horizonte da encosta analisada , diagnosticando a porcentagem de grãos encontrada na mesma	123
Figura 62: Curva granulométrica do quinto horizonte da encosta analisada , diagnosticando a porcentagem de grãos encontrada na mesma	123
Figura 63: Curva granulométrica do sexto horizonte da encosta analisada , diagnosticando a porcentagem de grãos encontrada na mesma	124
Figura 64: Curva granulométrica do sétimo horizonte da encosta analisada , diagnosticando a porcentagem de grãos encontrada na mesma	124
Figura 65: Cutã de grão e nódulo férrico	129
Figura 66: Glóbula do tipo halo	129
Figura 67: Macroporos	129
Figura 68: Pedotúbulo preenchido	130
Figura 69: Pedotúbulo preenchido 2	130

Figura 70: Raiz na seção transversal inserida no poro	130
Figura 71: Raiz na seção transversal 2	131
Figura 72: Provável nódulo de manganês	131
Figura 73: Visão dos pedotúbulos preenchidos	132
Figura 74: Visão geral da lâmina contendo nódulo de manganês, nódulo férico e raízes na seção transversal	133
Figura 75: Cutãs de grãos	133
Figura 76: Visão geral da lâmina	133
Figura 77: Nódulo de manganês e cutãs de grão	134
Figura 78: Nódulos férricos	134
Figura 79: Pedotúbulo preenchido	135
Figura 80: Raiz em seção transversal	135
Figura 81: Visão geral da lâmina	137
Figura 82: Macroporos	137
Figura 83: Glóbula do tipo halo e nódulo de manganês	137
Figura 84: Glóbula 2 do tipo halo	138
Figura 85: Glóbula 3 do tipo halo	138
Figura 86: Visão geral da lâmina com nódulos	138
Figura 87: Nódulo férrico	139
Figura 88: Raiz na seção transversal em decomposição	139
Figura 89: Visão da lâmina	139
Figura 90: Solo residual apresentando grande quantidade de óxido de ferro	144
Figura 91: Valores médios dos potenciais matriciais dos GMS's até -200 kPa nas diferentes profundidades entre o período de novembro de 2013 até janeiro de 2014	150
Figura 92: Valores médios dos potenciais matriciais dos GMS's até -200 kPa nas diferentes profundidades e localizações da encosta entre o período de novembro de 2013 até janeiro de 2014	151

Figura 93: Dados de precipitação em mm da bacia do rio São Pedro em São Pedro da Serra do mês de novembro do ano de 2013	152
Figura 94: Dados do potencial matricial do alto da cicatriz sob as profundidades de 15,30 e 60 cm no alto da encosta do mês de dezembro	152
Figura 95: Dados de precipitação em mm da bacia do rio São Pedro em São Pedro da Serra do mês de novembro do ano de 2013	153
Figura 96: Dados do potencial matricial da direita da cicatriz sob as profundidades de 15,30 e 60cm do mês de novembro	153
Figura 97: Dados de precipitação em mm da bacia do rio São Pedro em São Pedro da Serra do mês de novembro do ano de 2013	154
Figura 98: Dados do potencial matricial da esquerda da cicatriz sob as profundidades de 15,30 e 60cm do mês de novembro	154
Figura 99: Dados de precipitação em mm da bacia do rio São Pedro em São Pedro da Serra do mês de dezembro do ano de 2013	155
Figura 100: Dados do potencial matricial do alto da cicatriz sob as profundidades de 15,30 e 60cm do mês de dezembro	155
Figura 101: Dados de precipitação em mm da bacia do rio São Pedro em São Pedro da Serra do mês de dezembro do ano de 2013	156
Figura 102: Dados do potencial matricial da direita da cicatriz sob as profundidades de 15,30 e 60cm do mês de dezembro	156
Figura 103: Dados de precipitação em mm da bacia do rio São Pedro em São Pedro da Serra do mês de dezembro do ano de 2013	157
Figura 104: Dados do potencial matricial da esquerda da cicatriz sob as profundidades de 15,30 e 60cm do mês de dezembro	157
Figura 105: Dados de precipitação em mm da bacia do rio São Pedro em São Pedro da Serra do mês de janeiro do ano de 2014	158
Figura 106: Dados do potencial matricial da esquerda da cicatriz sob as profundidades de 15,30 e 60cm do mês de janeiro	158
Figura 107: Dados de precipitação em mm da bacia do rio São Pedro em São Pedro da Serra do mês de janeiro do ano de 2014	159
Figura 108: Dados do potencial matricial da esquerda da cicatriz sob as profundidades de 15,30 e 60cm do mês de janeiro	159

Figura 109: Dados de precipitação em mm da bacia do rio São Pedro em São Pedro da Serra do mês de janeiro do ano de 2014 160

Figura 110: Dados do potencial matricial da esquerda da cicatriz sob as profundidades de 15,30 e 60cm do mês de janeiro 160

## Lista de tabelas

Tabela 1: Tipologias de Sistemas abertos e fechados	27
Tabela 2: Modelo esquemático de estabilidades do sistema. Fonte: Modificado de Mattos e Perez Filho, 2004	29
Tabela 3: Relações das substâncias formadas a partir da decomposição da matéria orgânica (Primavesi, 1990)	44
Tabela 4: Classificação aproximada da condutividade hidráulica de acordo com as diferentes faixas texturais (modificado de Klute e Dirksen, 1986 apud, Stephens 1996)	56
Tabela: 5: Porcentagem do tipo de uso do solo na bacia do rio São Pedro em São Pedro da Serra e o valor representativo em área por km <sup>2</sup>	60
Tabela 6: Classificação da média mensal de 2006 a 2013 de frequência de chuva.	65
Tabela 7: Classificação da frequência de dias (24h) de chuva (mm) de 2006 a 2013	65
Tabela 8: Intensidade de chuva de outubro de 2009 a setembro de 2013 (GeoRio)	66
Tabela 9: Classificação da intensidade de chuva (GeoRio) de outubro de 2009 a dezembro de 2013	66
Tabela 10: Classificação e propriedades morfológicas dos movimentos de massa em São Pedro da Serra – Nova Friburgo	74
Tabela 11: Diagnóstico dos movimentos de massa na bacia do Rio São Pedro em São Pedro da Serra	114
Tabela 12: Dados da granulometria do H1 em porcentagem da média, desvio padrão e coeficiente de variância	115
Tabela 13: Dados da granulometria do H2 em porcentagem da média, desvio padrão e coeficiente de variância	116
Tabela 14: Dados da granulometria do H3 em porcentagem da média, desvio padrão e coeficiente de variância	116
Tabela 15: Dados da granulometria do H4 em porcentagem da média, desvio padrão e coeficiente de variância	116
Tabela 16: Dados da granulometria do H5 em porcentagem da média, desvio padrão e coeficiente de variância	117

Tabela 17: Dados da granulometria do H6 em porcentagem da média, desvio padrão e coeficiente de variância	117
Tabela 18: Dados da granulometria do H7 em porcentagem da média, desvio padrão e coeficiente de variância	117
Tabela 19: Dados da média granulométrica por horizontes da encosta analisada	118
Tabela 20: Tabela resumo da análise granulométrica	121
Tabela 21: Tabela comparativa para observação de frações finas e grosseiras através dos horizontes	125
Tabela 22: Dados de porosidade total, microporosidade e macroporosidade e Dap em área de deslizamento de encosta em uso de pastagem na bacia do rio São Pedro em São Pedro da Serra	126
Tabela 23: Dados de mineralogia da fração areia (Grossa e Fina)	141
Tabela 24: Análise química do solo obtida através do método sortivo por diferentes profundidades	143
Tabela 25: Total de matéria orgânica por horizontes apresentada em g/dm <sup>3</sup>	145
Tabela 26: Classificação do potencial de hidrogênio por horizontes	146
Tabela 27: Valores obtidos in situ com o permeâmetro de Guelph em nove pontos da cicatriz, localizados no alto da cicatriz (AC), à esquerda da cicatriz (EC), à direita da cicatriz (DC) e dentro da cicatriz (DEC) sob diferentes profundidades (15 cm; 30cm; 60cm)	147
Tabela 28: Valores médios dos potenciais matriciais dos GMS's até -200 kPa nas diferentes profundidades entre o período de novembro de 2013 até janeiro de 2014	149
Tabela: 29: Valores médios dos potenciais matriciais dos GMS's até -200 kPa nas diferentes profundidades e localizações na encosta entre o período de novembro de 2013 até janeiro de 2014	150