

8. Resultados e discussões

A análise dos resultados será dividida em quatro tópicos: a) identificação e localização dos movimentos de massa; b) caracterização das propriedades físicas e químicas do solo; c) micromorfologia e quantificação do espaço poral; d) análise do comportamento hidrológico.

8.1. Localização

Após cumpridas as etapas caracterizadas na metodologia, buscou-se diagnosticar os movimentos de massa que ocorreram na área de interesse. Entre os pontos observados um deles foi escolhido para análises mais detalhadas e entendimento da dinâmica que se encontra na encosta. A área foi escolhida a partir de critérios como material mobilizado e tamanho do movimento e apresentava 46 m de comprimento por 24,5 m de largura (Figura: 48 (1), (2) e (3))

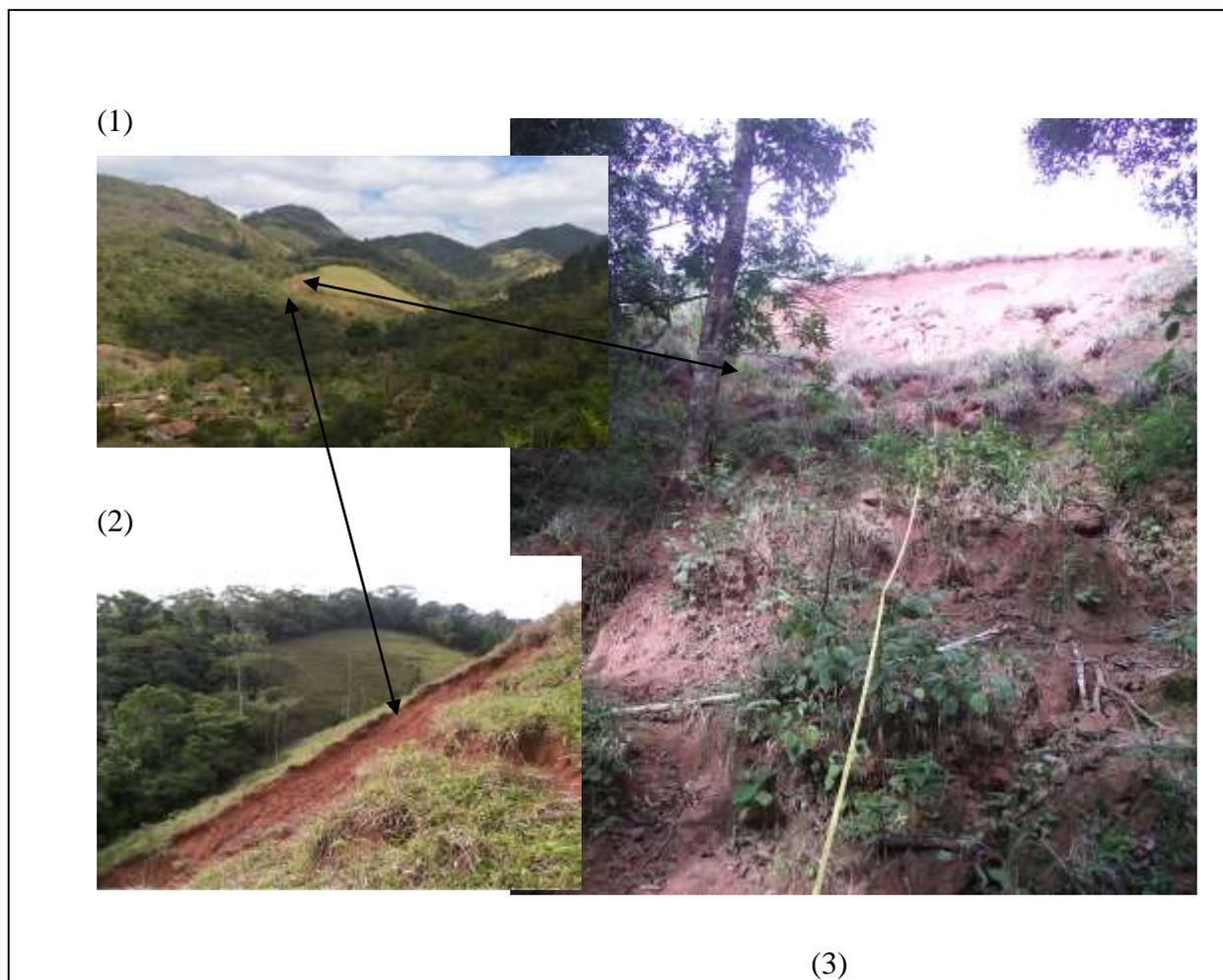


Figura 48: Encosta na bacia do rio São Pedro em área de pasto, com movimento da tipologia slide, iniciado em alta encosta. Vista de frente, de perfil e vista de baixo, no pé do movimento.

Após a escolha da encosta, o ponto onde se encontrava a mesma foi georreferenciado com os demais coletados em campo e com os coletados por Souza (2012) em mapa de declividade, mapa de uso do solo, mapa litológico com lineamento de fraturas e mapa pedológico para melhor caracterização dos mesmos.

O primeiro mapa a ser observado foi o de declividade (Figura:49), onde se pode determinar onde ocorreram os movimentos e relacionar os mesmos quanto à sua declividade.

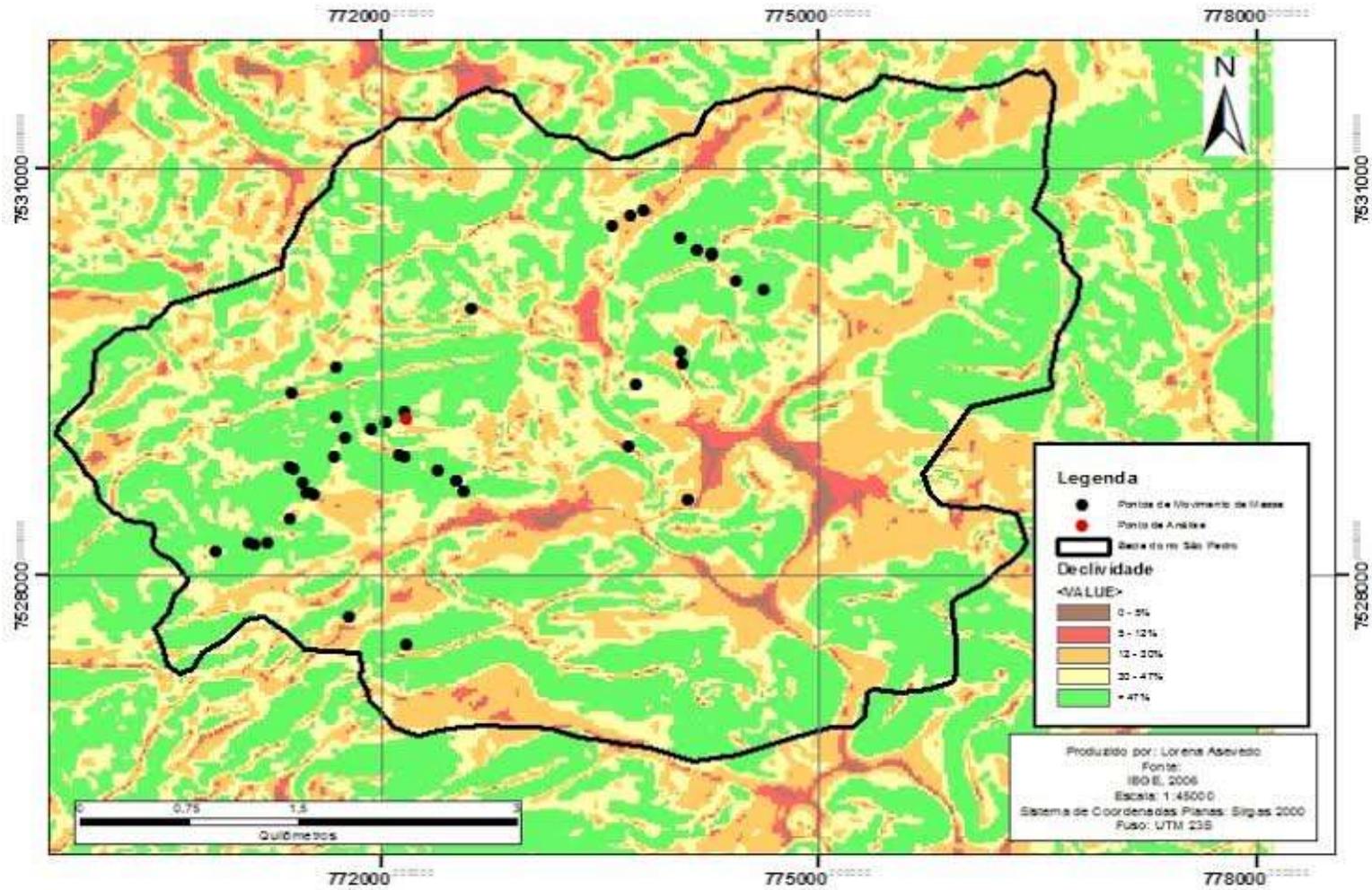


Figura 49: Cicatrizes dos movimentos de massa na bacia do rio São Pedro sobre o mapa de declividade, destacando o ponto de interesse.

Pode ser percebido através dos pontos georreferenciados que os movimentos de massa se encontram muito próximos e muitos deles além de próximos apresentam uma orientação linear.

A declividade dos pontos sobre os quais ocorreram os movimentos de massa ficaram entre 30% à 47% e a área de interesse se encontra em declividade igual ou superior a 47%.

Os resultados de declividade encontrados nos locais onde ocorreram os movimentos de massa apresentam-se de forma coerente com dados encontrados em outros trabalhos realizados na região serrana do Rio de Janeiro, como o de Pinho *et al*, 2013 que nos traz que também no município de Friburgo, a área de interesse do seu trabalho (Córrego Dantas), apresentou maiores movimentações em áreas com altos declives, somatizando 73% dos movimentos em áreas com declividade superior a 30%.

Enfatizou também que estas altas declividades abrangem grandes áreas contínuas tanto no setor norte quanto no setor sul do bairro estudado, o que não apresenta grande diferença quanto a bacia estudada na presente pesquisa, onde através do mapa de declividade, percebemos que a maior parte dela se encontra sobre declividade acentuadas em toda sua extensão.

Outra pesquisa que corrobora com os dados apresentados e que aqui podemos citar é a de Entralgo, 2013 que nos traz que os movimentos de massa ocorrem com maior frequência em declividades a partir de 37% de declividade.

A declividade é considerada um dos principais fatores controladores na estabilidade dos taludes (Lee & Min, 2001), já que o esforço cisalhante aumenta com a inclinação da encosta.

Posteriormente buscou-se analisar os pontos georreferenciados sobre o mapa de uso do solo (Figura:50).

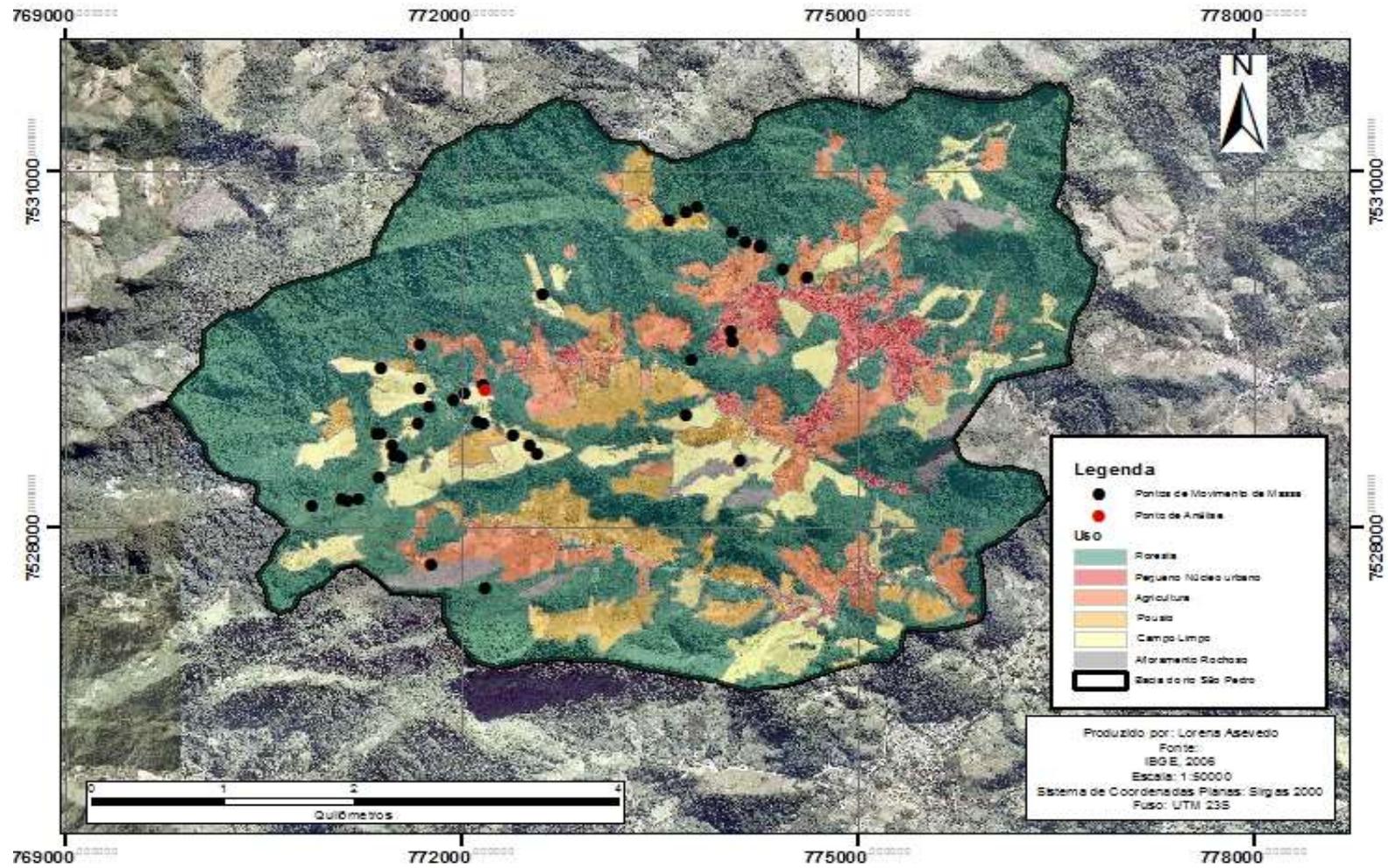


Figura 50: Pontos dos movimentos de massa na bacia do rio São Pedro sobre o mapa de uso do solo, destacando o ponto de interesse.

Analisando os dados dos pontos georreferenciados, percebemos que os movimentos de massa ocorreram em variados tipos de uso do solo na área de interesse e o ponto escolhido para análise, se encontra sobre área de campo limpo, ou , pastagem.

Vale ressaltar que áreas de pastagens, são áreas geralmente compactadas e o pisoteio do gado pode acarretar ou intensificar processos erosivos, tais como rastejo anfiteatros de erosão e compactação do solo Imhoff (2000).

Porém, não são apenas os movimentos do tipo rastejo e os anfiteatros que ocorrem, como podemos diagnosticar no Mapeamento de feições erosivas e cicatrizes de escoamento na sub-bacia do rio Sana elaborado por, Castro *et al* (2010) que nos traz feições encontradas através da imagem ALOS, do campo e do Google Earth onde foram identificados 40 pontos em toda a sub-bacia do rio Sana e sobrepondo estes pontos ao mapa de uso e cobertura foram encontrados apenas cinco pontos em áreas de

florestas, enquanto os outros 35 estão associados às áreas de pastagem.

Posteriormente buscou-se analisar os pontos georreferenciados sobre o mapa geológico da bacia do rio São Pedro com set de lineamento de fraturas (Figura:51).

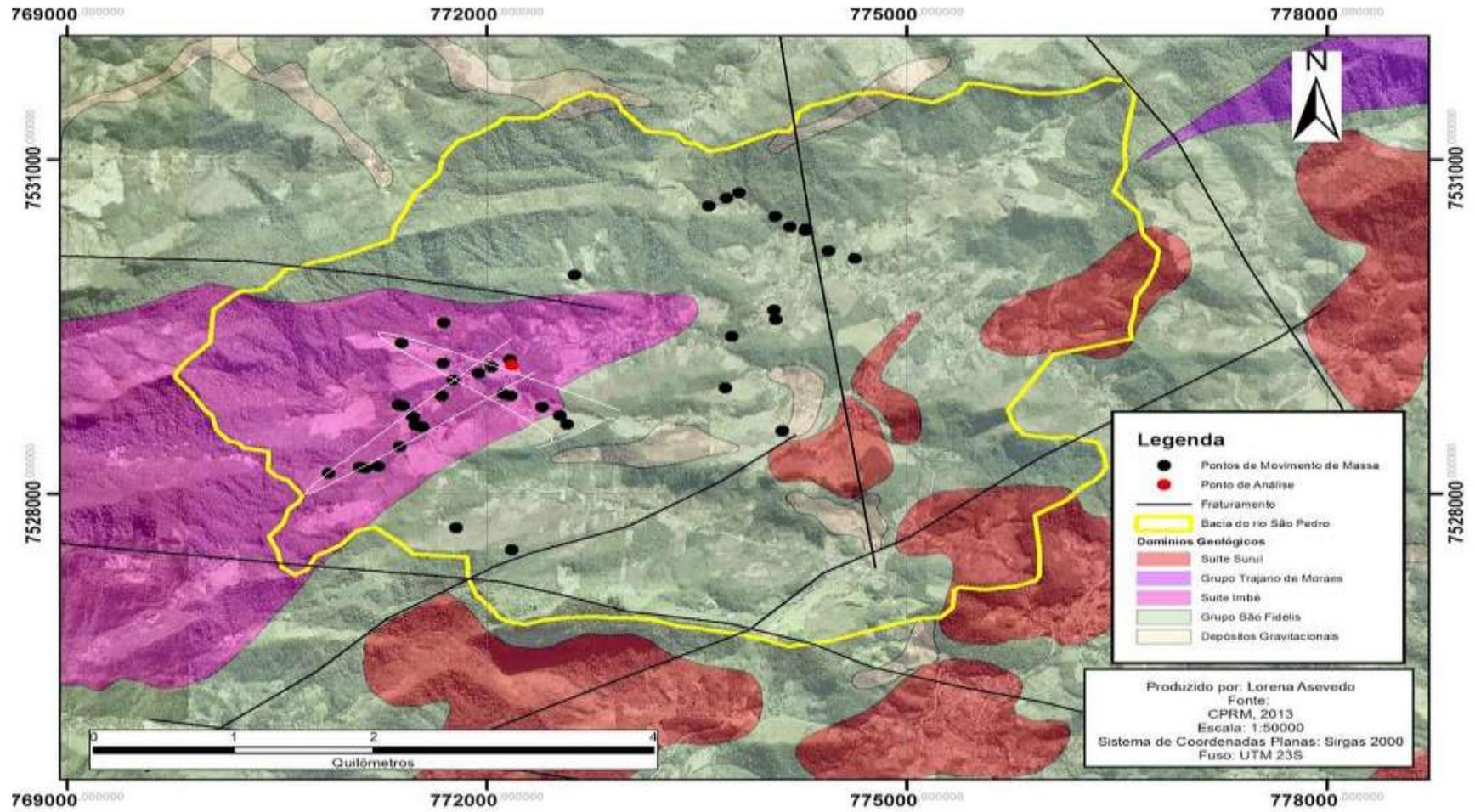


Figura 51: Pontos dos movimentos de massa georreferenciados sobre o mapa litológico, destacando os mesmos em forma linear, seguindo o set de faturamento e a área de interesse sob o domínio da Suite Imbé.

Analisando os pontos georreferenciados sobre o mapa geológico da bacia do rio São Pedro percebemos que os movimentos de massa que ocorreram na área se encontram ou sobre o Grupo São Fidélis ou sobre a Suíte Imbé. Amaral et al (1992) ressalta que os deslizamentos são condicionados por complexas relações entre fatores geológicos englobando as características litoestruturais.

O Grupo São Fidélis é composto por biotita gnaiss bandado ou homogêneo com muita intercalação de rochas ricas em silimanita, granada, feldspato, quartzito, rochas calcissilicáticas, meta-ultramáficas, gonditos e ocorrência de sulfetos disseminados. Os gnaisses bandados são finos, biotíticos, com alternância regular de bandas milimétricas a centimétricas de tonalidade cinza-claro a cinza-escuro e contém biotita, quartzo, plagioclásio, microclina, silimanita e granada; kinzigito composto por granada biotita gnaiss (e, localmente, cordierita), bandado com intercalações de silimanita-granito gnaiss, quartzito, anfibolito, e rochas calcissilicáticas; biotita gnaiss homogêneo (CPRM, 2013).

A Suíte Imbé é composta por biotita- homblenda-gnaiss porfirítico granítico. Os feldspatos potássicos são centimétricos, euédricos e se apresentam alinhados por tectonismo ou fluxo magmático. A textura é do tipo granoblástica a granolepidoblástica e a composição varia de granitos, granodioritos a tonalitos. Apresentam ainda quartzo, plagioclásio, microclina e biotita como minerais essenciais (CPRM, 2013).

Percebemos que as rochas que compõem a área de interesse são rochas metamórficas com alto grau de intemperismo. Outro ponto que podemos perceber e destacar, é que os pontos onde ocorreram os movimentos de massa se encontram próximos a zonas de fraqueza, que são as fraturas. Podemos perceber algumas destas zonas de fraqueza na Figura: 52 (1),(2) e (3).

A UNESCO (2012) ressalta que em maciços rochosos os movimentos de massa são condicionados por estruturas geológicas planares, tais como: xistosidade, fraturamento, foliação, etc. e que nas encostas serranas brasileiras são comuns escorregamentos planares de solo, com ruptura podendo ocorrer no contato com a rocha subjacente.

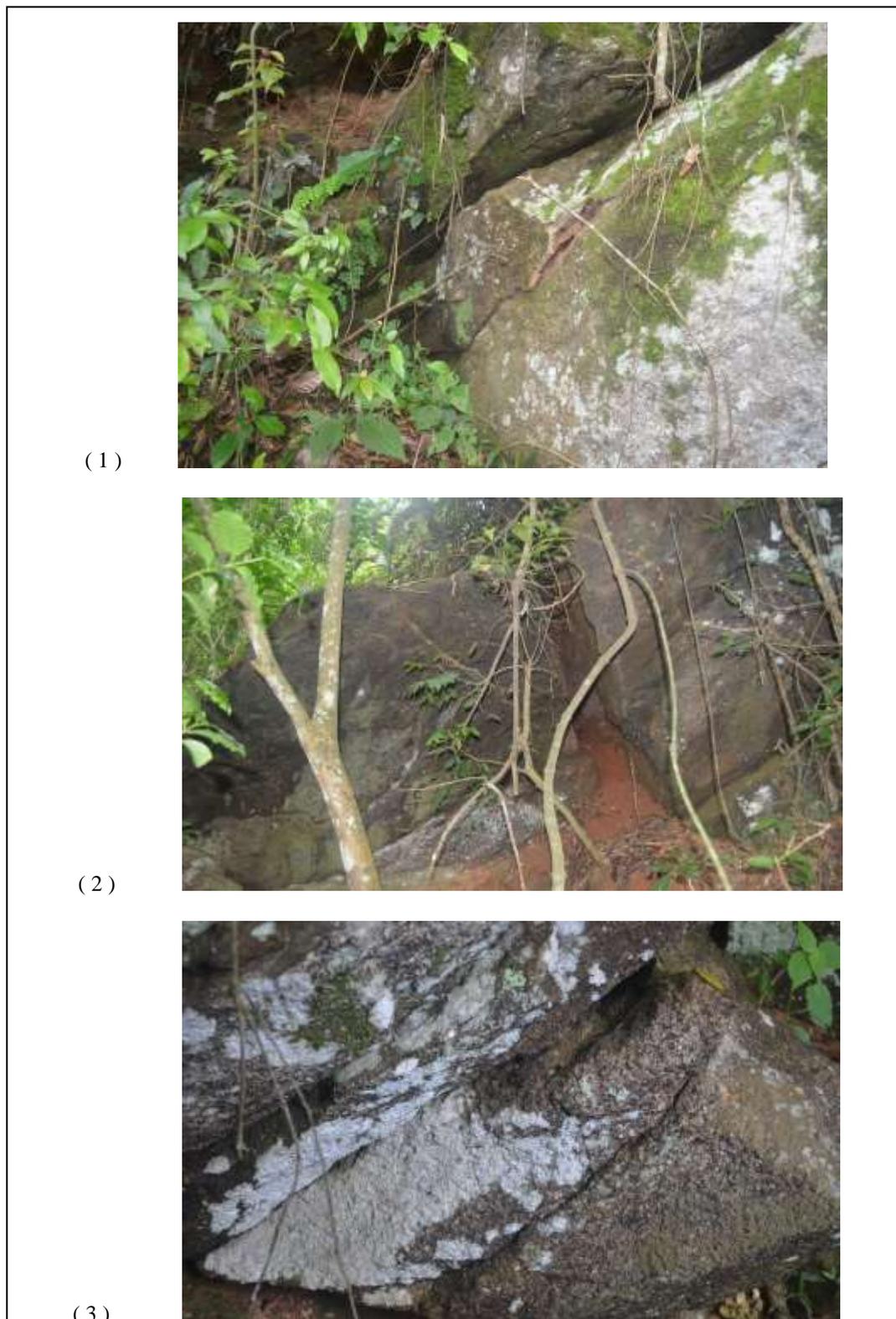


Figura 52 (a), (b) e (c): Litologia da base da encosta estudada , apresentando grande presença de falhas.

Para identificação da tipologia de solo pertencente a área de interesse, foram plotados os pontos dos movimentos de massa na região, destacando o da cicatriz estudada (Figura:53)

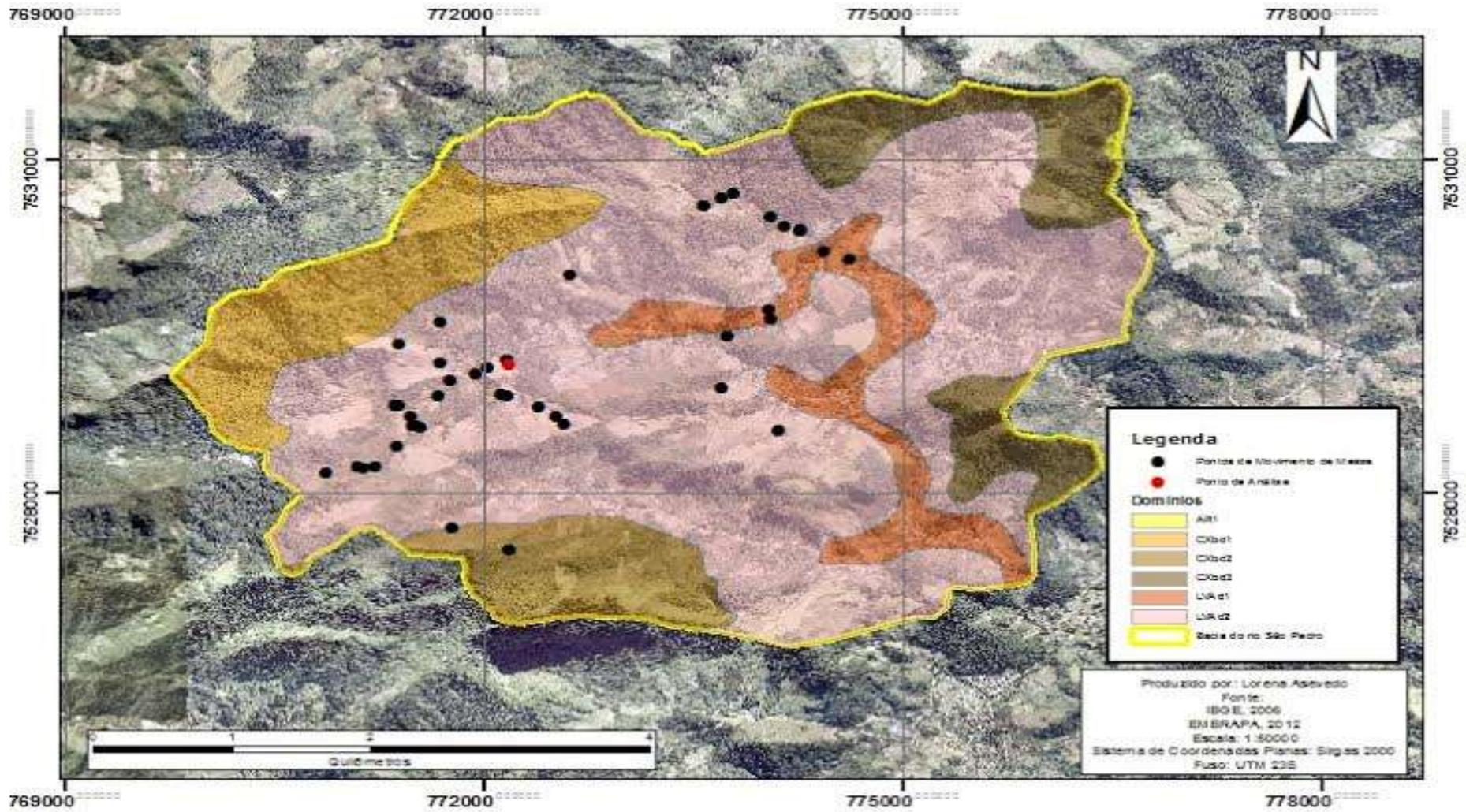


Figura 53: Mapa pedológico da área de estudo com os pontos dos movimentos de massa na mesma destacando a cicatriz estudada.

Analisando o mapa pedológico, podemos perceber que a maioria dos movimentos de massa na área de estudo ocorreram na tipologia de solo predominante na região que é o LATOSSOLO VERMELHO AMARELO.

Os Latossolos são originados de gnaisses do Complexo Cristalino, da Era Pré-Cambriana (Silva, *et al* 2007), o que condiz com a tipologia de material que encontramos na área.

Após a localização dos pontos onde ocorreram os movimentos de massa sobre os distintos mapas temáticos e identificação dos mesmos através dos parâmetros de campo elaborados por Guidicine e Nieble (1985) foi realizado uma tabela com o diagnóstico dos novos pontos mapeados.(Tabela: 11)

Tabela 11: Diagnóstico dos movimentos de massa na bacia do Rio São Pedro em São Pedro da Serra

Ponto	Coordenada Norte	Coordenada Este	Classificação do Movimento (1)	Classificação do Movimento (2)	Elemento da Paisagem	Tipo de uso	Declividade
1	7530100,846	774615,856	Movimento translacional em contato solo-rocha	Slide	Baixa encosta	Agricultura	> 47%
2	7529966,228	772623,228	Movimento translacional em contato solo-rocha	Slide	Média Encosta	Floresta	12 - 30%
3	7529194,107	772157,114	Movimento translacional em contato solo-saprolito	Slide	Baixa encosta	Floresta	> 47%
4	7529205,108	772189,108	Movimento translacional em contato solo-saprolito	Slide	Média encosta	Campo Limpo	> 47%
5	771282,82	7530338,07	Movimento translacional em contato solo-rocha	Slide	Alta Encosta	Campo Limpo	30 - 47%
6	769662.79	7527387.05	Movimento translacional em contato solo-rocha	Slide	Baixa encosta	Campo Limpo	> 47%
7	772059.82	7529865.07	Movimento translacional em contato solo-rocha	Slide	Baixa encosta	Campo Limpo	> 47%
8	772284.82	7529762.07	Movimento translacional em contato solo-saprolito	Slide	Média Encosta	Campo Limpo	> 47%
9	772461.82	7529613.07	Movimento translacional em contato solo-rocha	Slide	Alta Encosta	Campo Limpo	> 47%
10	772410.82	7529689.07	Movimento translacional em contato solo-saprolito	Slide	Média Encosta	Campo Limpo	> 47%

8.2. Caracterização Física

Com a finalidade de caracterizar as propriedades físicas do solo, foram avaliadas as seguintes propriedades: textura, densidade aparente, porosidade total, macroporosidade e microporosidade. A textura foi analisada nas profundidades de 0-30 cm, 30-60cm, 60-1,80m, 1,80-2,10m, 2,10-270m, 2,70- 3,00m e 3,00-8,00m. A porosidade, tanto macro quanto micro foi analisada entre as profundidades de 0-30 cm e 30-60cm.

8.2.1. Análise granulométrica nas diferentes profundidades

Para realização da granulometria, foram retiradas da encosta amostras deformadas. Com o auxílio do trado mecânico, perfurou-se o topo da cicatriz e o furo atingiu oito metros de profundidade e apresentou sete horizontes distintos, sendo os primeiros com menor espessura e os mais profundos mais espessos. Foram retirados três Kg de amostra de cada horizonte para os ensaios em laboratório. As mesmas foram analisadas e realizaram-se quatro repetições nos ensaios seguindo a metodologia EMBRAPA para maior confiabilidade dos dados. Segue abaixo os resultados, por análise, média e desvio padrão de cada uma, apresentado em tabelas:12,13,14,15,16,17 e 18)e depois o resultado da média de cada fração em uma tabela síntese(Tabela:19).

Tabela 12: Dados da granulometria do H1 em porcentagem da média,desvio padrão e coeficiente de variância

Amostra H1	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)
0-30 cm			
H1 -1	49	25	26
H1 - 2	48	27	25
H1 - 3	49	25	26
H1 - 4	50	25	25
H1 - 5	49	25	26
Média	49	25,4	25,6
Desvio Padrão	0,707106781	0,894427	0,547723
Coeficiente de Variância	0,014430751	0,035214	0,021395

Tabela 13: Dados da granulometria do H2 em porcentagem da média, desvio padrão e coeficiente de variância

Amostra H2 30-60 cm	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)
H2 – 1	39	30	31
H2 – 2	39	29	32
H2 – 3	40	30	30
H2 – 4	37	32	31
H2 - 5	39	30	31
Média	38,8	30,2	31
Desvio Padrão	1,095445115	1,095445	0,707107
Coeficiente de Variância	0,028233122	0,036273	0,02281

Tabela 14: Dados da granulometria do H3 em porcentagem da média, desvio padrão e coeficiente de variância

Amostra H3 60-1,80 cm	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)
H3 – 1	38	27	35
H3 – 2	40	25	35
H3 – 3	38	25	37
H3 – 4	36	29	35
H3 - 5	38	29	33
Média	38	27	35
Desvio Padrão	1,414213562	2	1,4142136
Coeficiente de Variância	0,037216146	0,07407407	0,0404061

Tabela 15: Dados da granulometria do H4 em porcentagem da média, desvio padrão e coeficiente de variância

Amostra H4 1,80-2,10 cm	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)
H4 – 1	55	24	21
H4 – 2	55	25	20
H4 – 3	56	22	22
H4 – 4	55	25	20
H4 - 5	55	24	21
Média	55,2	24	20,8
Desvio Padrão	0,447214	1,224745	0,83666
Coeficiente de Variância	0,008102	0,051031	0,040224

Tabela 16: Dados da granulometria do H5 em porcentagem da média, desvio padrão e coeficiente de variância

Amostra H5 2,10-2,70 cm	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)
H5 – 1	58	25	17
H5 – 2	58	23	19
H5 – 3	59	24	17
H5 – 4	57	26	17
H5 – 5	58	26	16
Média	58	24,8	17,2
Desvio Padrão	0,707107	1,30384	1,095445
Coeficiente de Variância	0,012191	0,052574	0,063689

Tabela 17: Dados da granulometria do H6 em porcentagem da média, desvio padrão e coeficiente de variância

Amostra H6 2,70 3,00 cm	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)
H6 – 1	66	30	4
H6 – 2	68	29	3
H6 – 3	66	30	4
H6 – 4	65	30	5
H6 – 5	66	30	4
Média	66,2	29,8	4
Desvio Padrão	1,095445	0,447214	0,707107
Coeficiente de Variância	0,016548	0,015007	0,176777

Tabela 18: Dados da granulometria do H7 em porcentagem da média, desvio padrão e coeficiente de variância

Amostra H7 3,00 -8,00 cm	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)
H7 – 1	64	26	10
H7 – 2	64	24	12
H7 – 3	65	24	11
H7 – 4	66	24	10
H7 - 5	63	27	10
Média	64,4	25	10,6
Desvio Padrão	1,140175	1,414214	0,894427
Coeficiente de Variância	0,017705	0,056569	0,08438

Tabela 19: Dados da média granulométrica por horizontes da encosta analisada .

Horizontes	Profundidades	Areia %	Silte %	Argila %
H1	0-30 cm	49%	25,4%	25,6%
H2	30- 60 cm	38,8%	30,2%	31%
H3	60-1,80 cm	38%	27%	35%
H4	1,80 – 2,10 cm	55,2%	24%	20,8%
H5	2,10- 2,70 cm	58%	24,8%	17,2%
H6	2,70- 3,00 cm	66,2%	29,8%	4%
H7	3,00 – 8,00 cm	64,4%	25%	10,6%

Os dados foram também colocados em gráficos para uma melhor visualização. Nas figuras abaixo (54,55 e 56), podemos identificar as frações areia, silte e argila em porcentagem nos diferentes horizontes da encosta, junto com o desvio padrão.

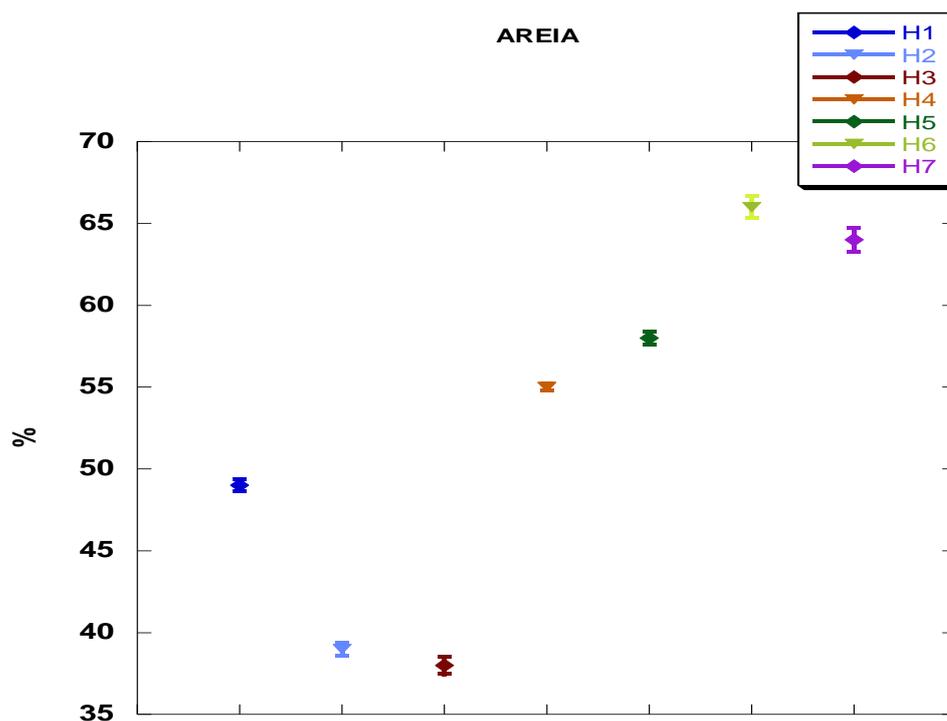


Figura 54: Distribuição da fração areia na encosta (H1, H2, H3, H4, H5, H6, H6, H7) e seu desvio padrão.

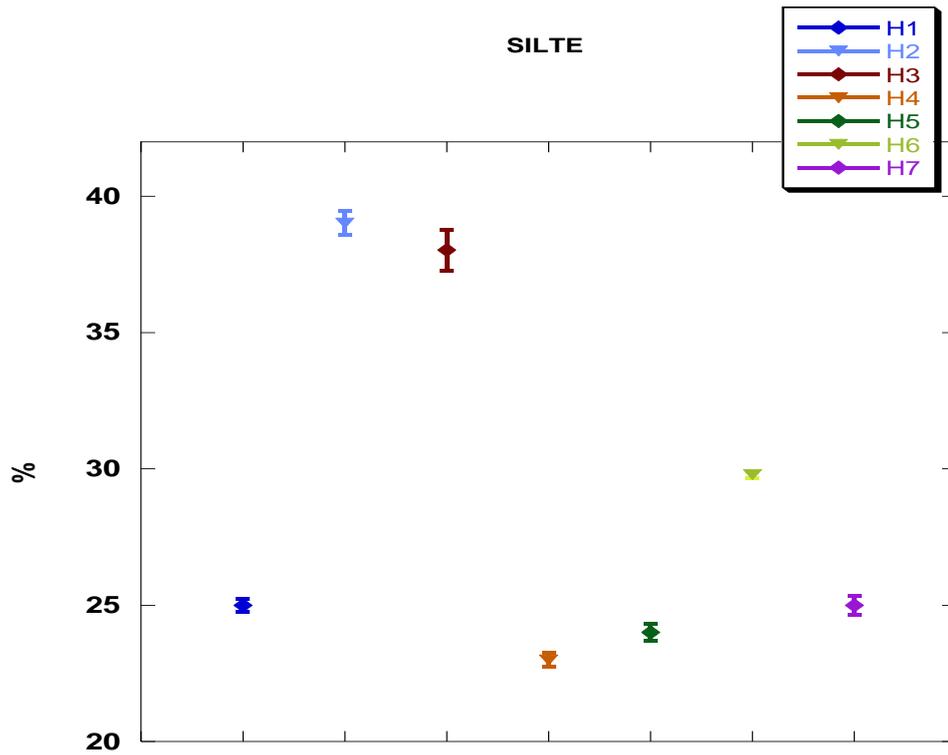


Figura 55: Distribuição da fração silte na encosta (H1, H2, H3, H4, H5, H6 ,H6, H7) e seu desvio padrão.

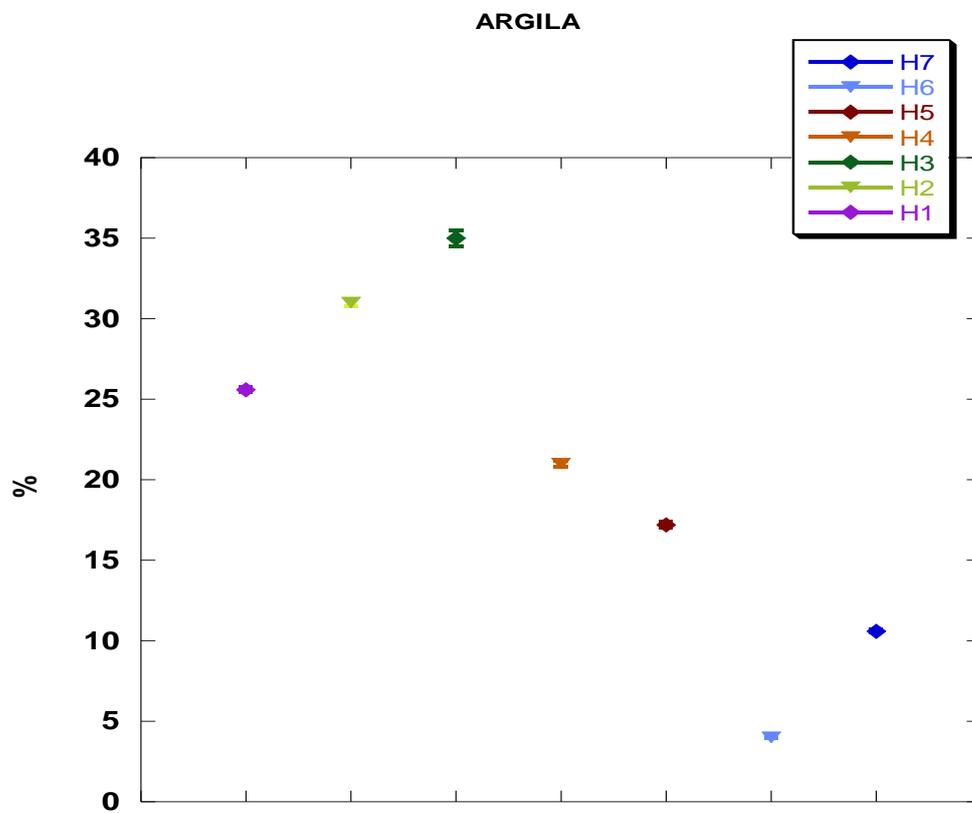


Figura 56: Distribuição da fração argila na encosta (H1, H2, H3, H4, H5, H6 ,H6, H7) e seu desvio padrão.

Os valores de média e desvio padrão indicam que não existem grandes diferenciações no teor das frações apresentadas em todas as profundidades, mostrando uma maior confiabilidade nos resultados.

De acordo com os resultados granulométricos encontrados, os mesmos também foram plotados no triângulo textural (Figura: 57), para termos então a classificação quanto à tipologia de solo e podemos perceber que o mesmo foi diagnosticado como um solo Franco-argilo-arenoso.

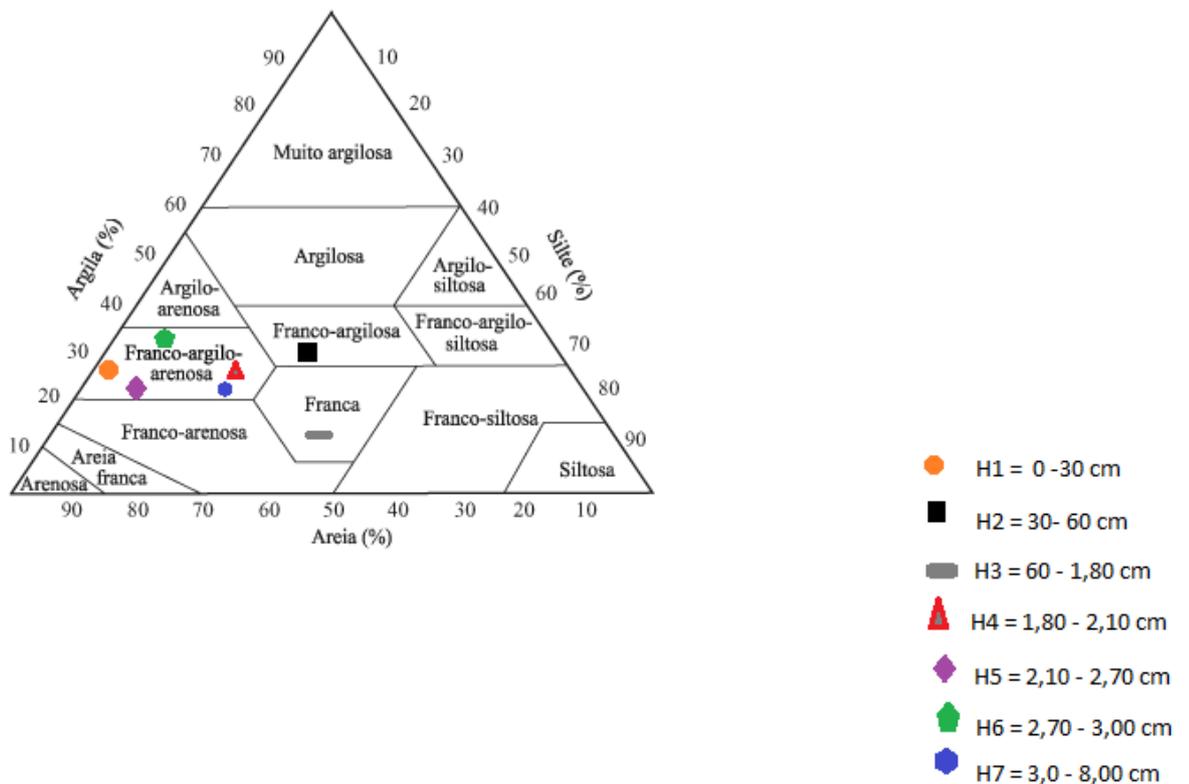


Figura 57: Triângulo Textural referente aos horizontes do solo com a classificação textural e sua respectiva legenda identificando as profundidades dos mesmos.

Através de uma abordagem geotécnica também foi realizada a análise granulométrica que consistiu na realização de ensaios de granulometria tanto por peneiramento como por sedimentação. A Tabela 20 resume as porcentagens das frações de solo encontradas juntamente com sua classificação e as Figuras a seguir (58, 59, 60, 61, 62, 63 e 64) apresentam as curvas granulométricas.

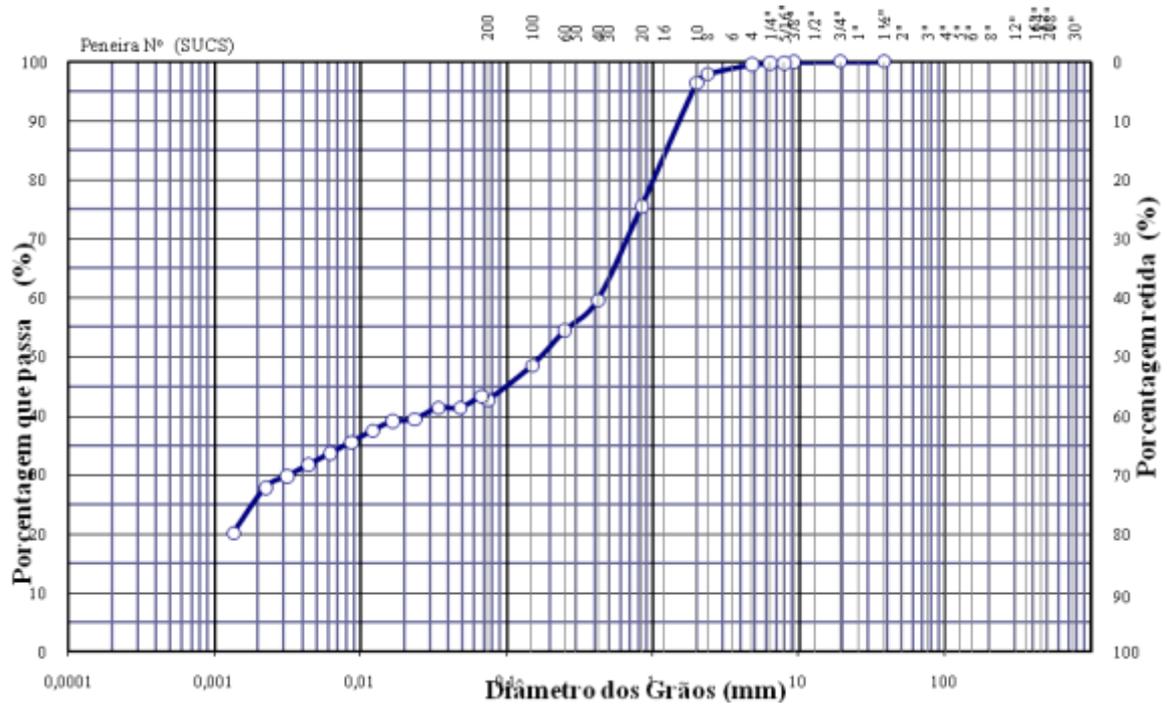


Figura 59: Curva granulométrica do segundo horizonte da encosta analisada , diagnosticando a porcentagem de grãos encontrada na mesma .

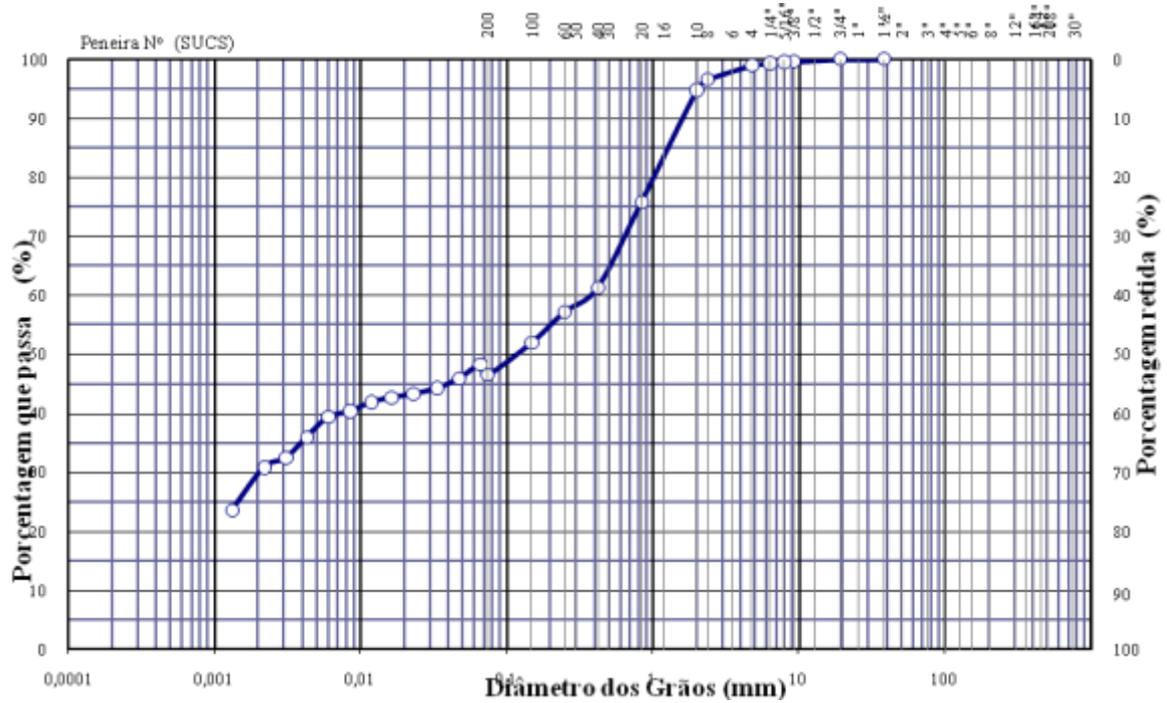


Figura 60: Curva granulométrica do terceiro horizonte da encosta analisada , diagnosticando a porcentagem de grãos encontrada na mesma .

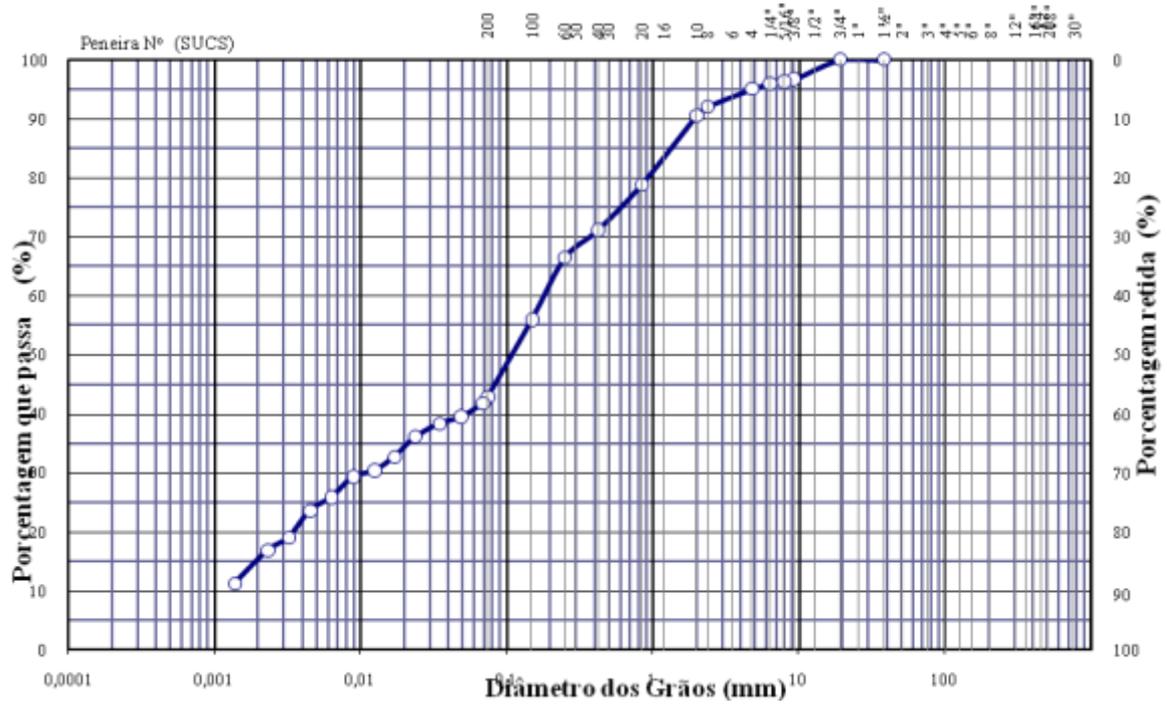


Figura 61: Curva granulométrica do quarto horizonte da encosta analisada , diagnosticando a porcentagem de grãos encontrada na mesma .

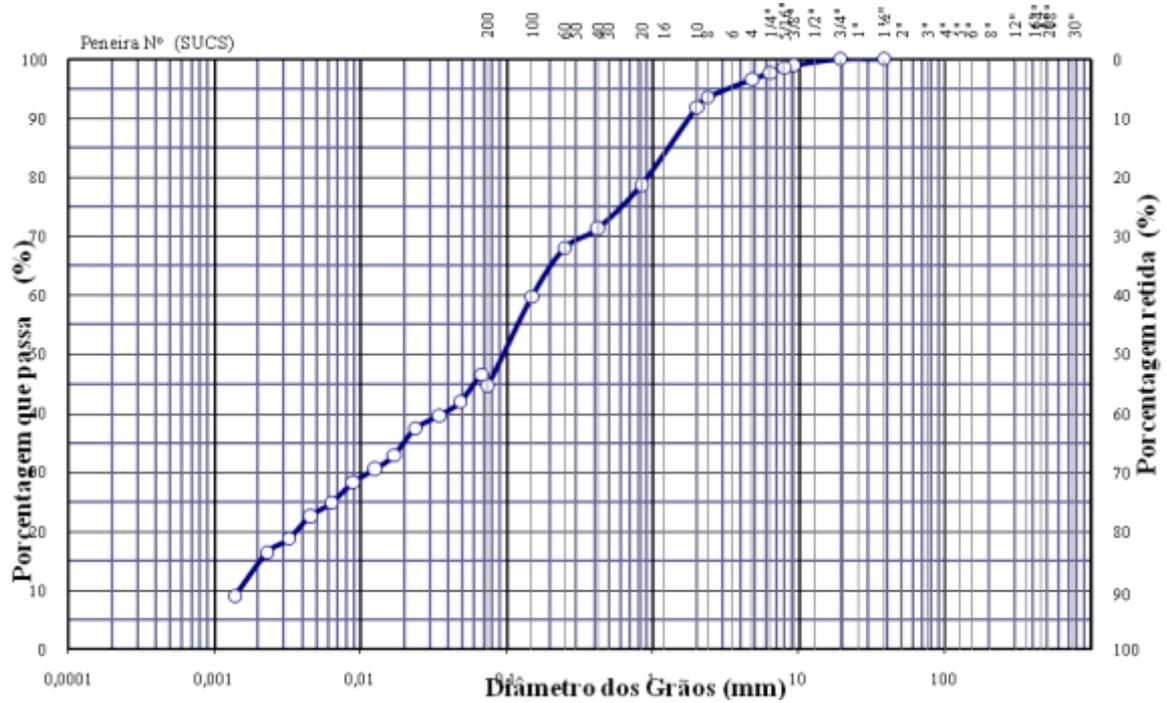


Figura 62: Curva granulométrica do quinto horizonte da encosta analisada , diagnosticando a porcentagem de grãos encontrada na mesma .

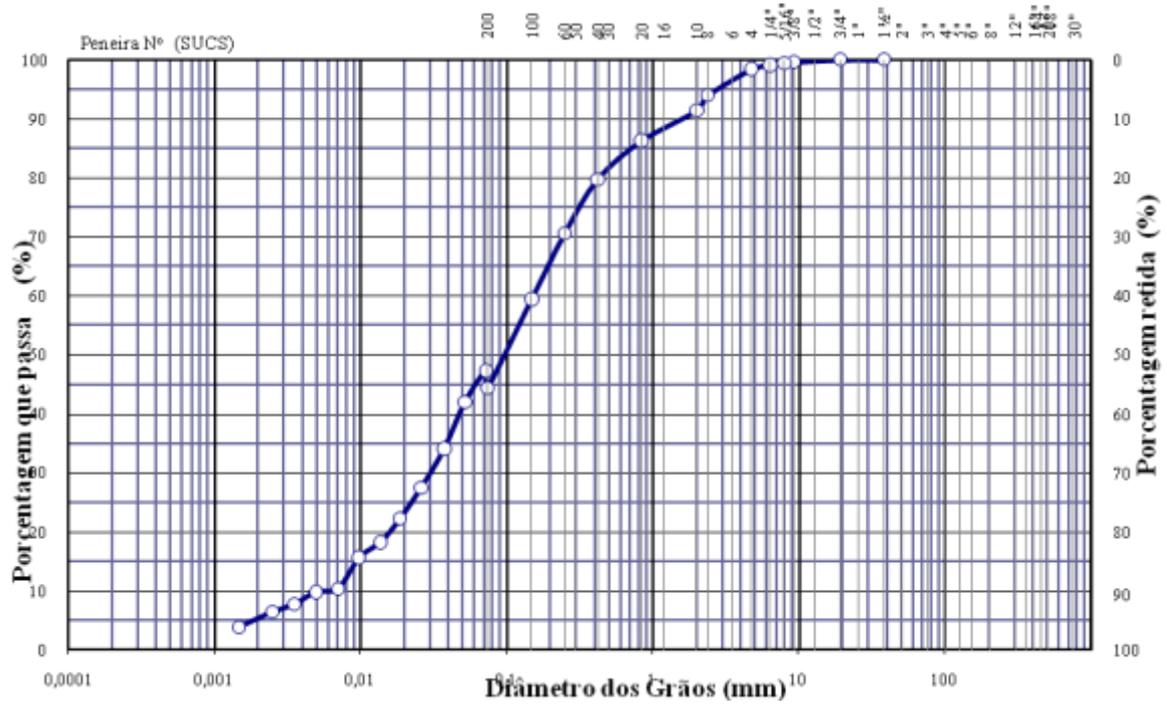


Figura 63: Curva granulométrica do sexto horizonte da encosta analisada , diagnosticando a porcentagem de grãos encontrada na mesma .

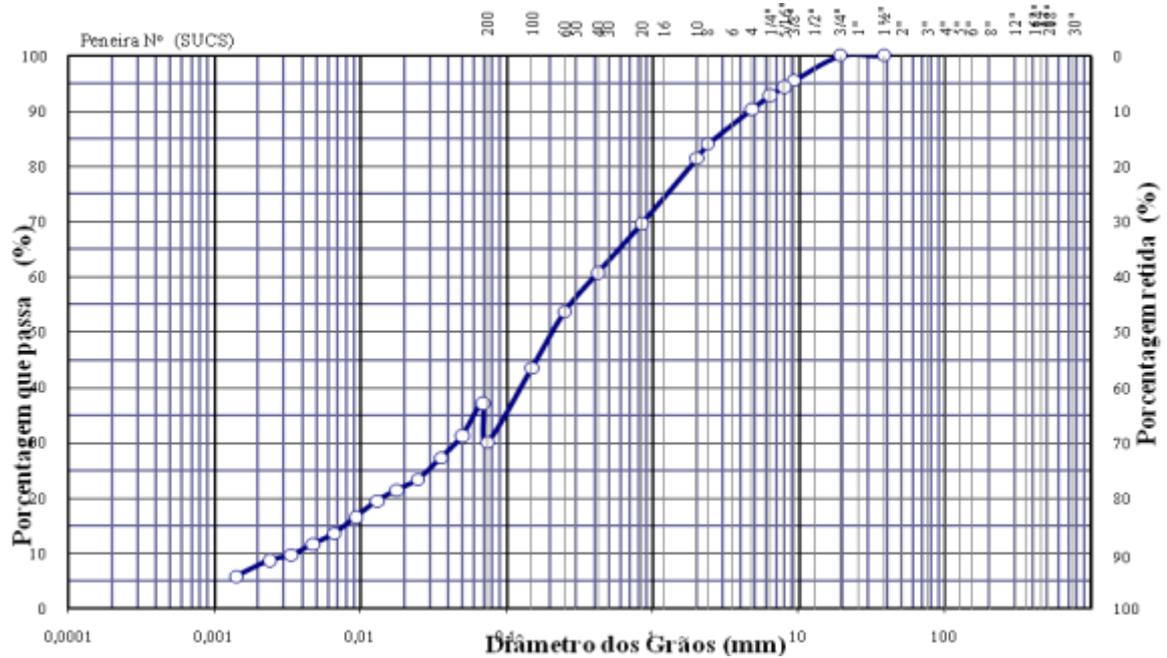


Figura 64: Curva granulométrica do sétimo horizonte da encosta analisada, diagnosticando a porcentagem de grãos encontrada na mesma .

Percebe-se nos dados acima que a fração areia se apresentou de forma preponderante em todos os horizontes em detrimento das demais frações e que nos primeiros horizontes (H1- H2- H3) em relação às frações mais finas teve-se uma maior concentração de argila em relação aos horizontes mais profundos, onde sobressaiu-se a fração silte (H4-H5-H6).

Nas primeiras amostras, das profundidades de 0-30 ; 30-60 e de 60-1,80 cm, o solo foi classificado como uma areia argilo siltosa , nas profundidades de 1,80- 2,10 e 2,10 a 2,70 o solo foi classificado como uma areia silto argilosa , nas profundidades de 2,70-3,00 o solo foi classificado como uma areia siltosa e na profundidade de 3,00 -8,00 metros o solo foi classificado como uma areia silto pedregulhosa de com as porcentagens apresentadas.

Segundo abordagem geotécnica, o solo é classificado como Areia silto argilosa em maior quantidade de horizontes.

Percebe-se que nos métodos apresentados, houve uma diferença em relação aos materiais apresentados na encosta e suas porcentagens, porém ao analisar o somatório das frações finas, percebeu-se que em ambos os métodos , as mesmas apresentavam uma porcentagem significativa (Tabela: 21) e que em muitas situações de movimentos de massa, estas podem interferir diretamente no movimento da água no solo, sendo um dos facilitadores ou desencadeadores dos mesmos.

Tabela 21: Tabela comparativa para observação de frações finas e grosseiras através dos horizontes.

Horizontes e suas respectivas profundidades	Frações grossas (%)		Frações mais finas (%)	
	Areia		Silte e argila	
	Embrapa	Geotecnia	Embrapa	Geotecnia
H1 – 0- 30	49	57,1	51	37,8
H2 – 30-60	39	53,8	61	42,6
H3 – 60 – 1,80	38	47,2	62	47,5
H4 – 1,80 – 2,10	55	49,7	45	40,8
H5 – 2,10 – 2,70	58	47	42	44,7
H6 – 2,70- 3,00	66	47,3	34	44
H7 – 3,00 – 8,00	64	47	36	34,4

8.2.2. Porosidade

Os ensaios de porosidade apresentaram os seguintes resultados (Tabela: 24)

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.

Amostras	Profundidade cm	Porosidade Total (%)	Microporosidade (%)	Macroporosidade (%)	Dap
HI - 1	0-30	63.08	28.87	34.22	1.66
HI - 2	0-30	59.51	31.74	27.77	1.60
HI - 3	0-30	53.35	21.15	32.20	1.40
HI - 4	0-30	48.03	20.26	27.77	1.86
HI - 5	0-30	44.25	16.64	27.61	1.84
Média	0-30	53.64	23.73	29.91	1.67
HII - 1	30-60	44.93	17.61	27.32	1.89
HII - 2	30-60	48.49	11.98	36.51	1.86
HII - 3	30-60	54.50	16.58	37.92	1.40
HII - 4	30-60	54.77	16.34	38.43	1.66
HII - 5	30-60	54.83	16.61	38.72	1.70
Média	30-60	51.50	15.82	35.78	1.75

Nos ensaios de porosidade constata-se a presença de maior porosidade com a média de 53.64% nos primeiros centímetros do solo apresentando maior concentração de macroporos com média de 29.91% e em menor quantidade os microporos com média de 23.73% o que é compatível com a realidade local, já que nos primeiros centímetros do solo há forte presença de gramíneas que com seus sistema radicular abre caminhos preferenciais para percolação de fluidos e grande volume de matéria orgânica que cria e com isso favorece a presença de macroporosidades. Já nos centímetros abaixo se tem a média de 51.50% de porosidade total, o que também se justifica através do maior adensamento do solo, com 35.78% de macroporosidade e 15.82% de microporosidade. Vale ressaltar que na profundidade de retirada do material desta análise (30-60 cm) ainda se encontrava grande presença de gramíneas.

Ao comparar os dados de porosidade, percebe-se que não há uma variação tão significativa entre os dois horizontes analisados em relação a porosidade total, porém, ao observar os dados de macroporosidade e microporosidade, identifica-se

uma variação significativa em microporos nas duas profundidades, onde temos um valor mais alto de 0-30cm, o que se justifica pela compactação por pisoteamento, já que se trata de uma área de pastagem.

Outra questão que aqui vale ressaltar é o percentual de macroporos também presente na profundidade de 0-30cm. Comumente temos a presença de microporosidade em maior percentual, e é o que é muitas das vezes esperado, porém, este se dá quando se tem um manejo inadequado do uso de pastagens e também por um longo período desta prática, como afirma Bertol et al. (2000) “o manejo de animais sobre as pastagens causa modificações nas propriedades físicas do solo em médio e longo prazos”.

A área de estudo serve como sistema de pastagem há aproximadamente 15 anos e seu manejo é realizado com o intervalo de tempo de 20 dias. A pastagem ocorre por 10 dias e o solo descansa por 20 dias.

Outro fator que aqui também merece destaque é a questão da grande presença de gramíneas na área de interesse. A dinâmica de fonte-dreno entre raízes e folhas durante a desfolha (Rodrigues et al., 2008) permite um aumento na porosidade do solo e já existem evidências de que as gramíneas aumentam a porosidade do solo (Fidalski & Tormena, 2007).

Para fins de comprovação e de maior entendimento da porosidade do solo bem como de sua estrutura, foram realizadas lâminas de micromorfologia. A descrição das lâminas seguiu a metodologia de Castro (2002).

8.2.3. Micromorfologia dos solos

Neste tópico serão discutidas as características referentes aos constituintes e à estrutura dos solos. A análise buscou o entendimento da diferenciação do espaço poral das amostras de 15cm, 30cm e 60 cm.

Descrição das lâminas:

Amostra 0-15 cm (Figuras 65,66,67,68,69,70,71 e 72)

Grau de Seleção: Mal selecionado

Granulometria (classificação): fina a grossa (os finos são bem expressivos na lâmina). Obs: Fraturas nos grãos.

Cor: marrom-avermelhado (reflete a elevada quantidade de M.O. na amostra)

Contraste: Distinto

Nitidez: Claro

Forma dos grãos: ripas e primas

Grau de arredondamento: angular a subangular

Rugosidade Superficial: ondulada a alisada

Distribuição relativa: porfírica

Orientação: não orientada

Esqueleto: 35% de grãos

Poros: 25% de poros

Plasma: 40% de sericita

Pedalidade: pédicó

Grau de desenvolvimento: Fortemente desenvolvido

Grau de acomodação: Parcialmente acomodado

Agregados: arredondados

Trama: porfírica

Poros: Macroporos variando de 50 μ m a cerca de 1000 μ m, poros intergranulares complexos do tipo planares oblíquos, interconectados.

Mineralogia: quartzo, biotita, caulinita, feldspato Feições pedológicas: Cutãs de grãos, glóbula, pedotúbulos, nódulos férricos. A amostra ainda apresentou raízes por toda extensão da lâmina na seção transversal.



Figura 65: Cutã de grão e nódulo férrico.

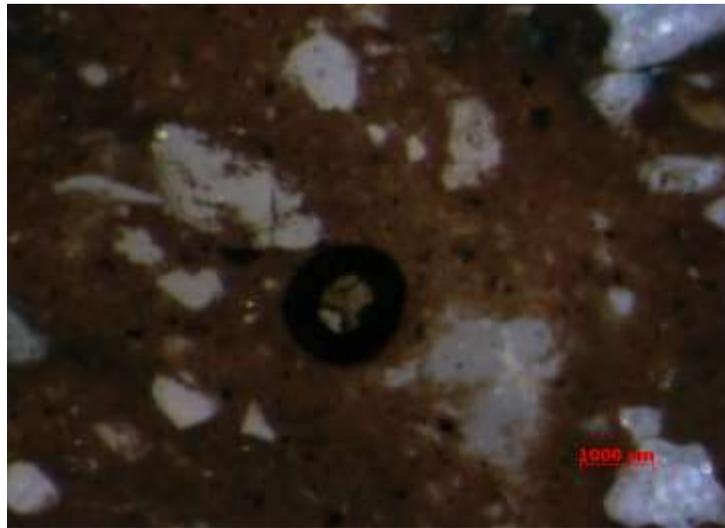


Figura 66: Glóbula do tipo halo.

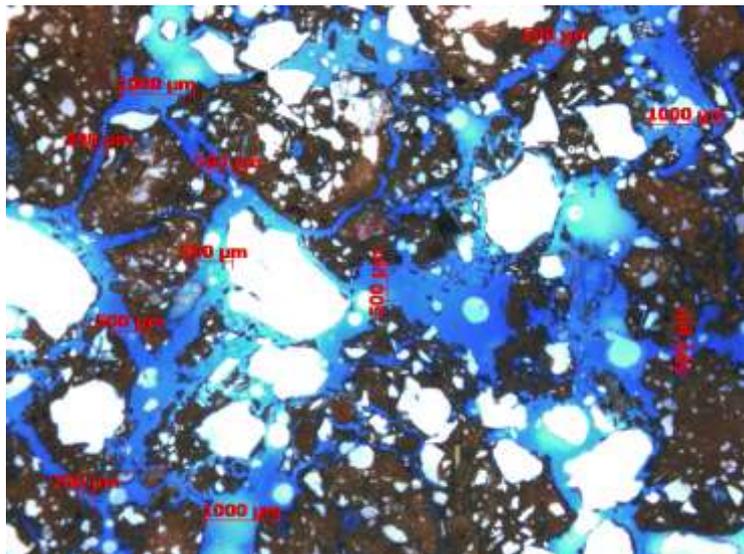


Figura 67: Macroporos.

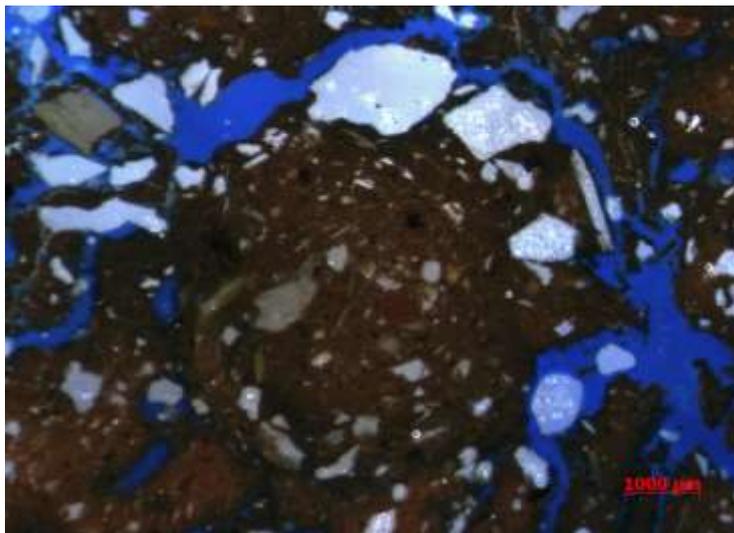


Figura 68: Pedotúbulo preenchido.

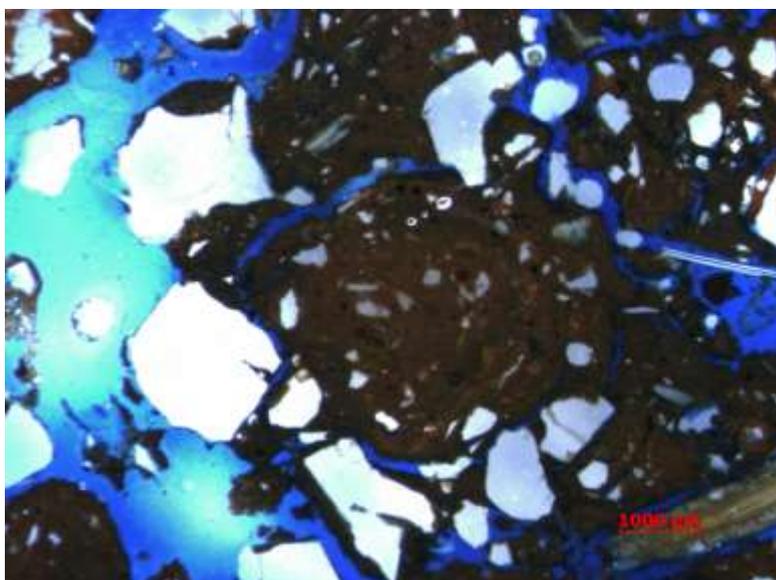


Figura 69: Pedotúbulo preenchido 2.

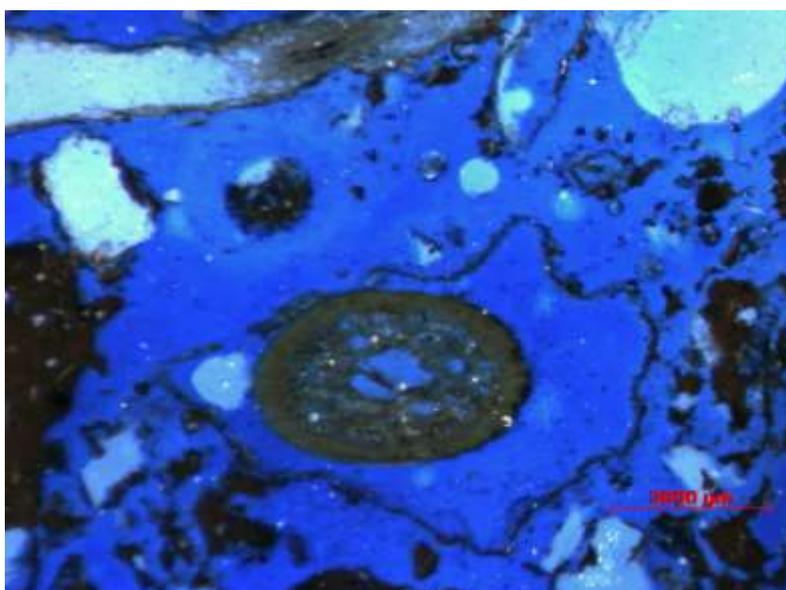


Figura 70: Raiz na seção transversal inserida no poro.

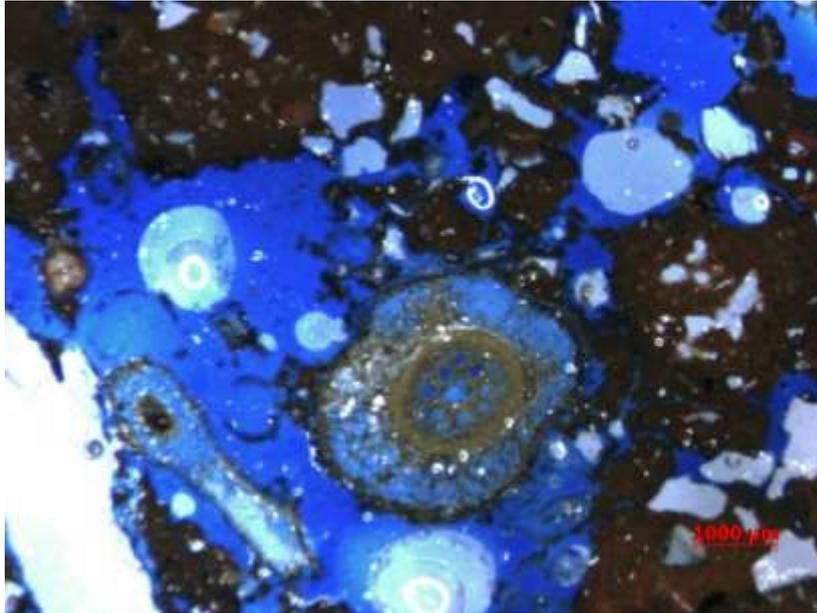


Figura 71: Raiz na seção transversal 2.

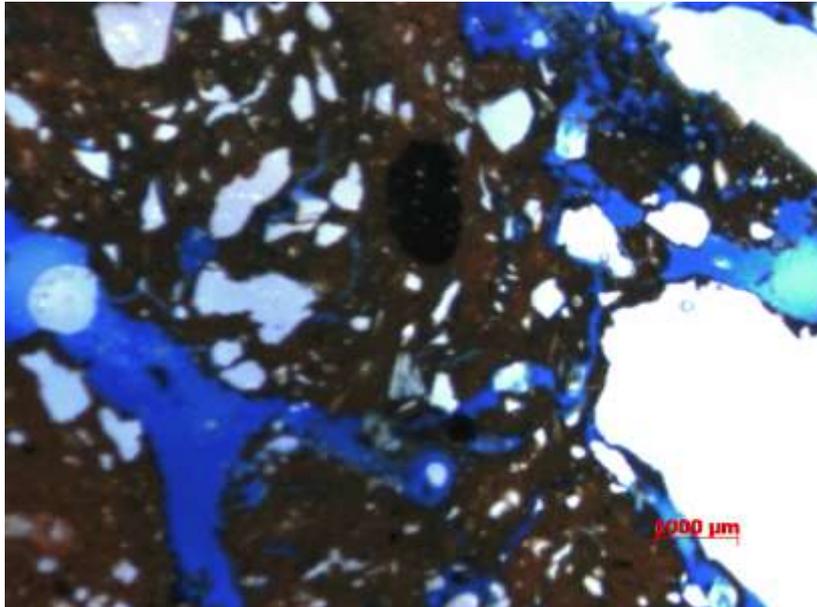


Figura 72: Provável nódulo de manganês.

Amostra 15-30 cm (Figuras:73,74,75,76,78,79,80)

Grau de Seleção: Mal selecionado

Granulometria (classificação): fina a grossa (os finos são bem expressivos na lâmina). Obs: Fraturas nos grãos.

Cor: marrom-avermelhado (reflete a elevada quantidade de M.O. na amostra, entretanto, a coloração mostrou-se mais clara em relação a amostra 0-15 cm)

Contraste: Distinto

Nitidez: Claro

Forma dos grãos: ripas e primas

Grau de arredondamento: angular a subangular

Rugosidade Superficial: ondulada a alisada

Distribuição relativa: porfírica

Orientação: não orientada

Esqueleto: 35% de grãos

Poros: 25% de poros

Plasma: 40% de sericita

Pedalidade: pédico

Grau de desenvolvimento: Fortemente desenvolvido

Grau de acomodação: Parcialmente acomodado

Agregados: arredondados

Trama: porfírica

Poros: Macroporos, poros intergranulares do tipo planares, interconectados com algumas câmaras.

Mineralogia: quartzo, biotita, caulinita, feldspato

Feições pedológicas: Cutãs de grãos (ferriargilãs), nódulos férricos, pedotúbulos.

A amostra apresentou cerca de 21 raízes na extensão da lâmina.

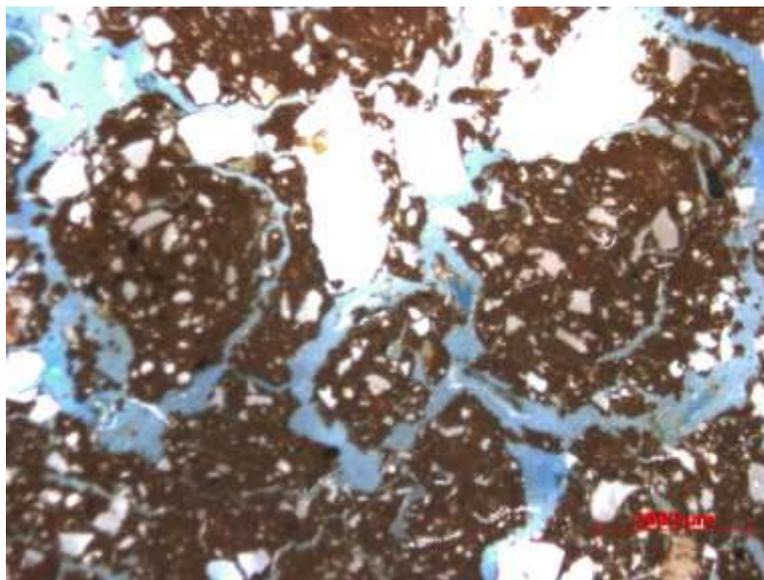


Figura 73: Visão dos pedotúbulos preenchidos.

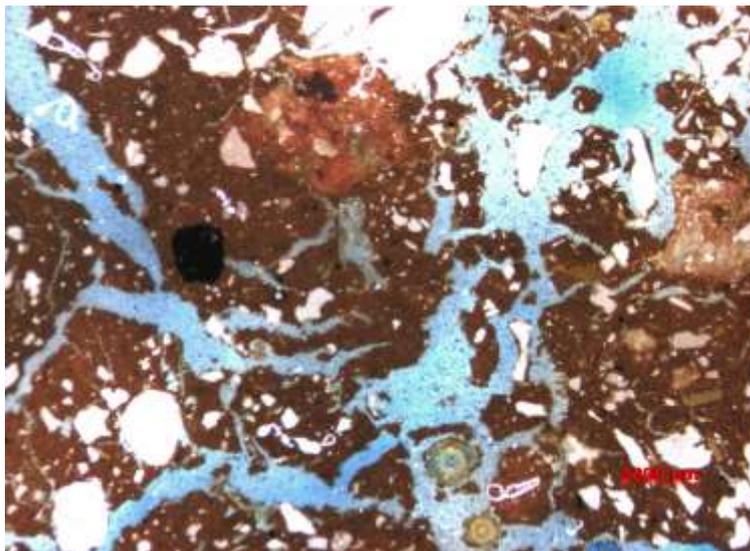


Figura 74: Visão geral da lâmina contendo nódulo de manganês, nódulo férrico e raízes na seção transversal.

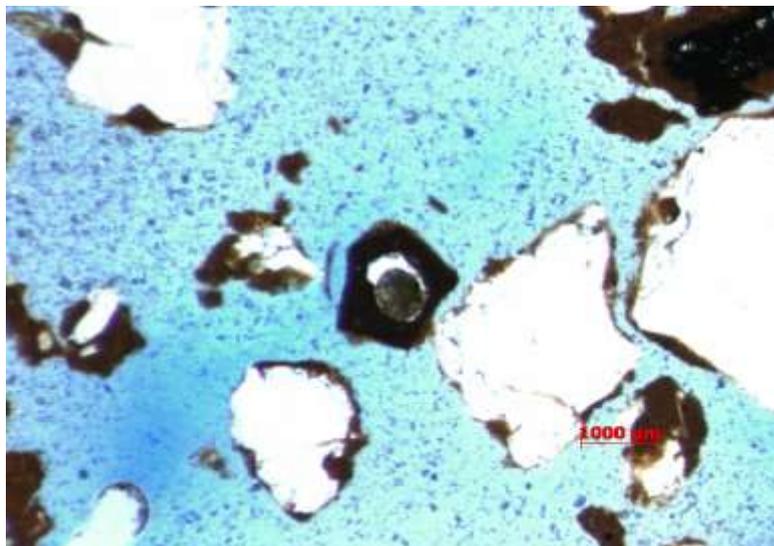


Figura 75: Cutãs de grãos.

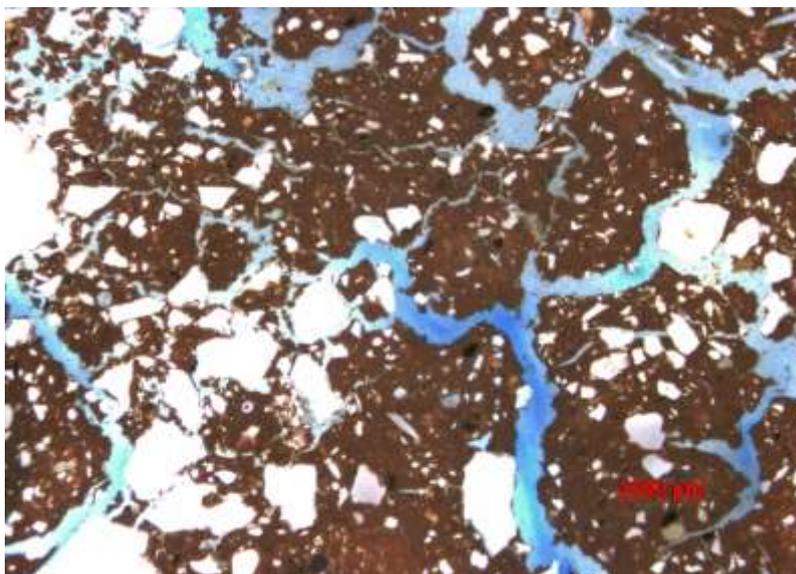


Figura 76: Visão geral da lâmina.

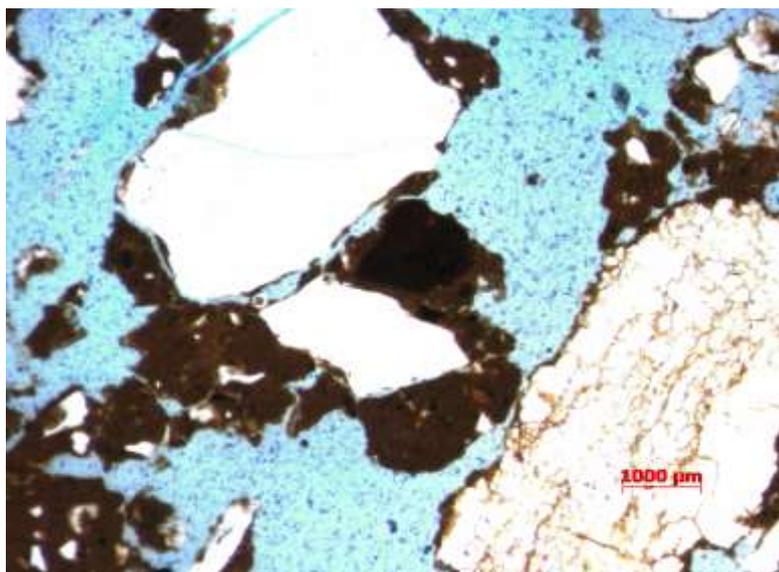


Figura 77: Nódulo de manganês e cutãs de grão.

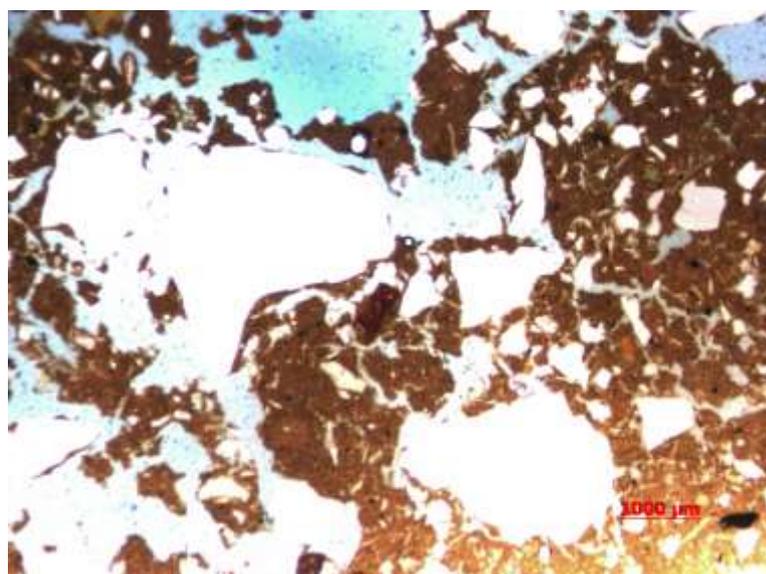


Figura 78: Nódulos férricos.

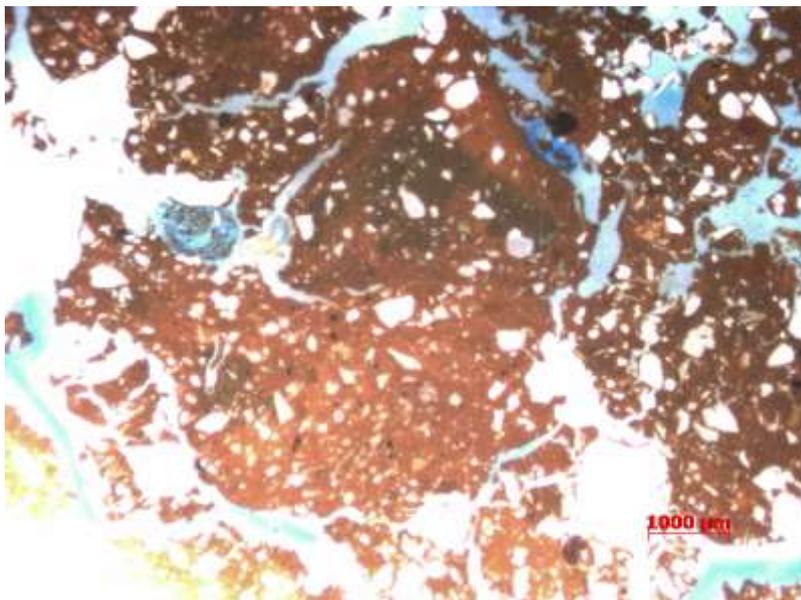


Figura 79: Pedotúbulo preenchido.

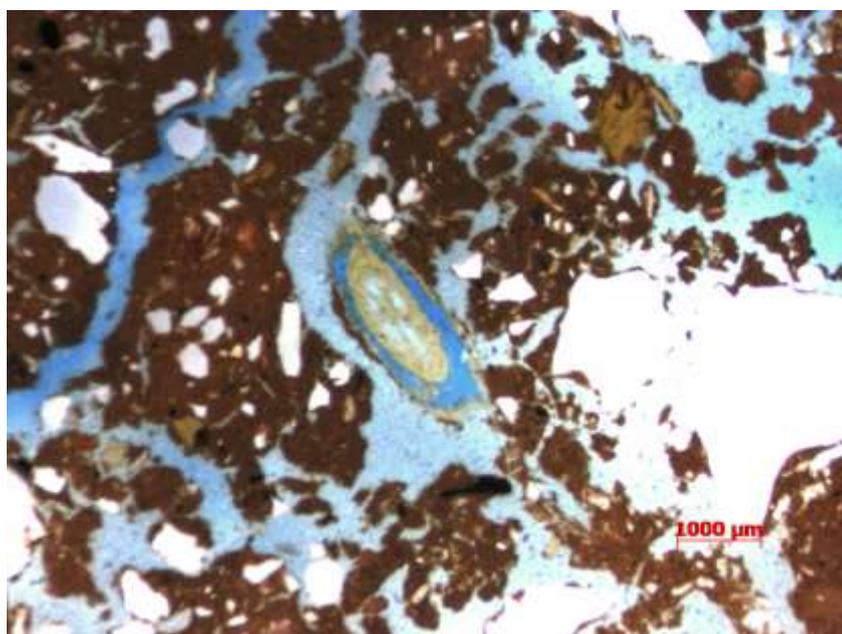


Figura 80: Raiz em seção transversal.

Amostra 30-60 cm (Figuras: 81,82,83,84,85,86,87,88,89)

Grau de Seleção: Mal selecionado

Granulometria (classificação): fina a grossa (os finos são bem expressivos na lâmina). Obs: Fraturas nos grãos.

Cor: vermelho-alaranjado (amostra com menor M.O.)

Contraste: Distinto

Nitidez: Claro

Forma dos grãos: ripas e primas

Grau de arredondamento: angular a subangular

Rugosidade Superficial: ondulada a alisada

Distribuição: aleatória

Distribuição relativa: porfírica

Orientação: não orientada

Esqueleto: 30% de grãos

Poros: 40% de poros

Plasma: 30% de sericita

Pedalidade: pédico

Grau de desenvolvimento: Fortemente desenvolvido

Grau de acomodação: Não acomodado

Agregados: arredondados

Trama: porfírica

Poros: Macroporos cerca de 200 μm a 1000 μm , poros intergranulares de empilhamento, do tipo planares rachaduras e com poucas cavidades orto.

Mineralogia: quartzo, biotita, caulinita, feldspato

Feições pedológicas: Cutãs de grãos englobados (ferriargilãs), nódulos férricos. A amostra apresentou pouquíssimas raízes em relação às amostras anteriores, foram visualizadas apenas 2.



Figura 81: Visão geral da lâmina.

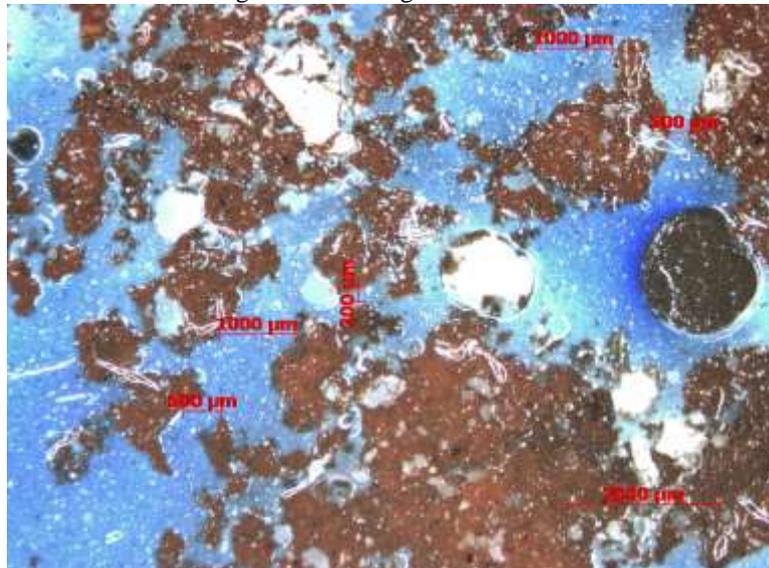


Figura 82: Macroporos.

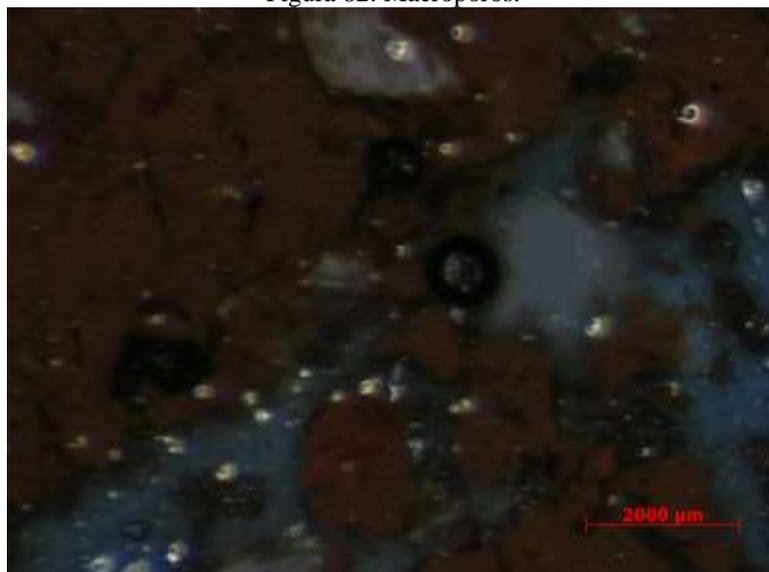


Figura 83: Glóbula do tipo halo e nódulo de manganês.

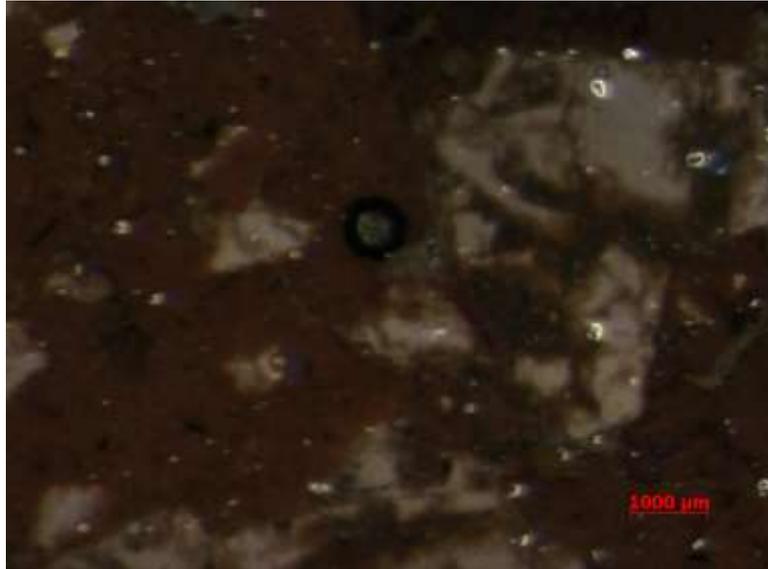


Figura 84: Glóbula 2 do tipo halo.

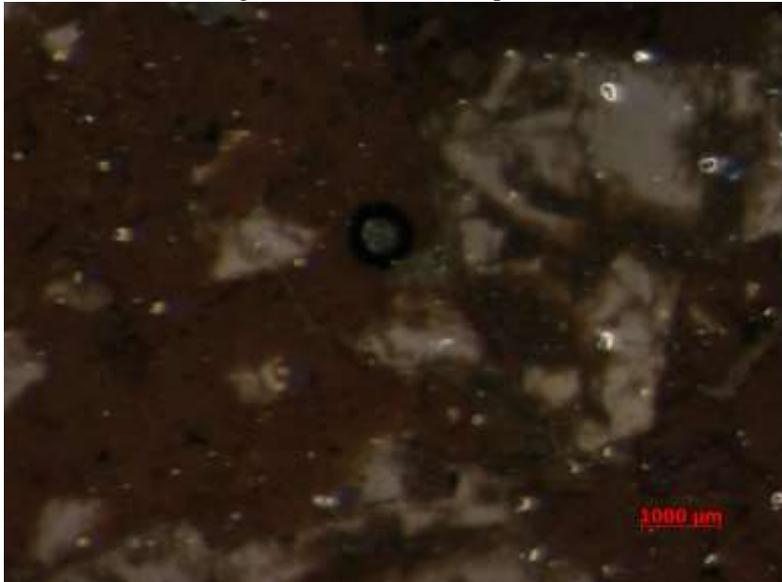


Figura 85: Glóbula 3 do tipo halo.



Figura 86: Visão geral da lâmina com nódulos.

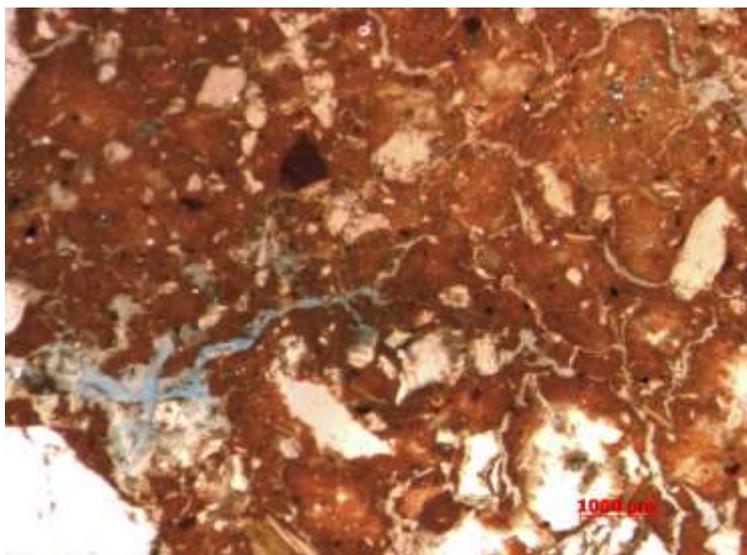


Figura 87: Nódulo férrico.

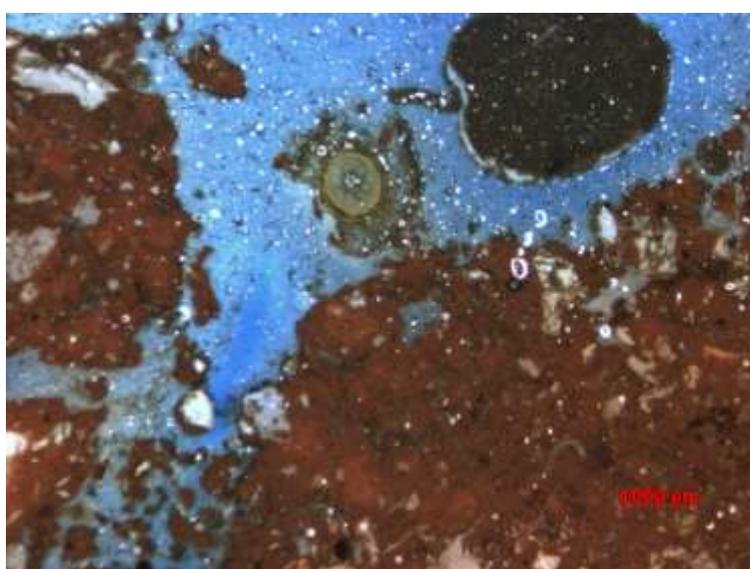


Figura 88: Raiz na seção transversal em decomposição.

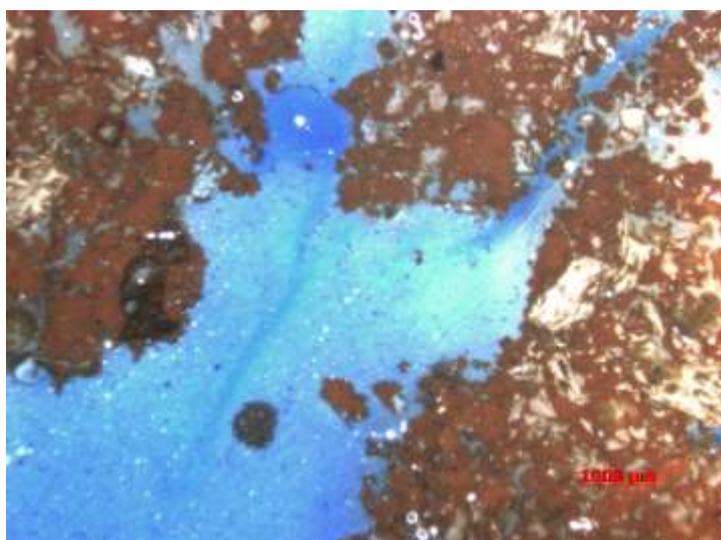


Figura 89: Visão da lâmina.

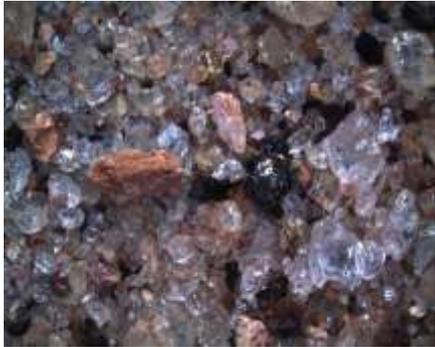
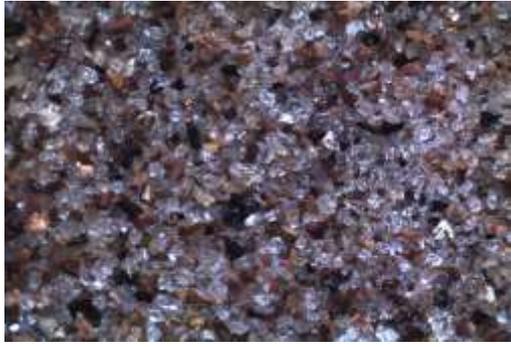
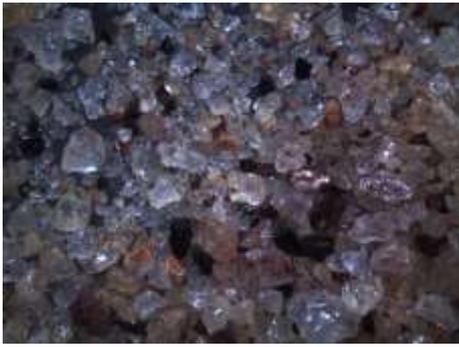
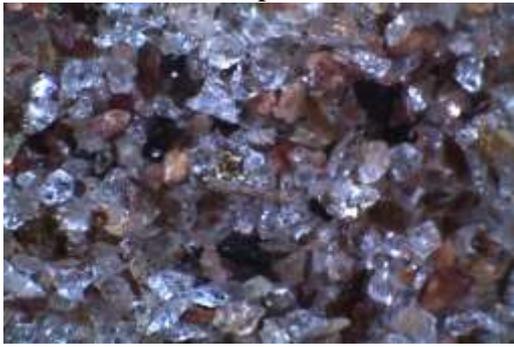
Percebe-se através da análise micromorfologia que os macroporos se encontram presentes em todas as profundidades analisadas, apresentando também boa conectividade. Porém apesar de se ter presença de macroporos em todas as lâminas, as que pertencem aos primeiros centímetros do solo, apresentam porosidade menor em relação às demais.

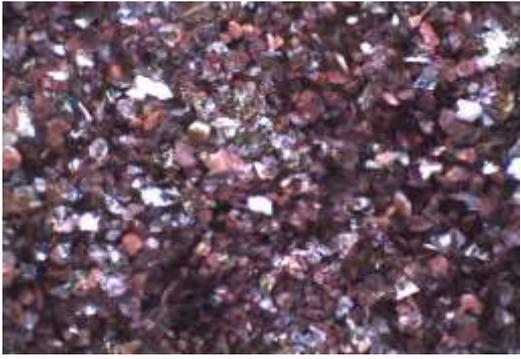
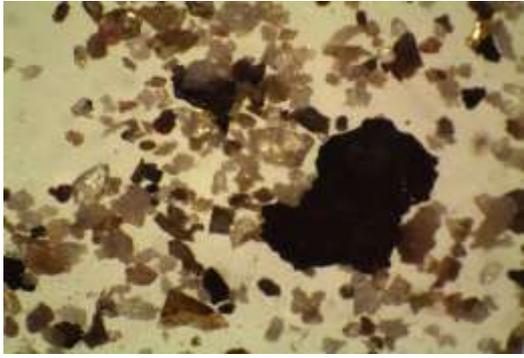
Este dado faz sentido, uma vez que a área se encontra sobre sistema de pasto e sofre a compactação por pisoteamento. Porém, como a terra tem uma rotação de 20x10 dias(20 dias de descanso e 10 dias de pastagem), aliados à outras condicionantes como grande presença de matéria orgânica, os agregados vão se formando e junto com as gramíneas formando macroporosidades.

8.2.4. Dados por composição

A mineralogia da área de estudo foi realizada através da fração areia (grossa e fina), com a utilização de lupa binocular LEICA EZ4D e apresentou os seguintes resultados (Tabela:25).

Tabela 23: Dados de mineralogia da fração areia (Grossa e Fina).

Horizonte	Areia Grossa	Areia Fina
H1 0 – 30	Quartzo, feldspato, moscovita, biotita, anfíbolios, anortita, óxido de ferro, granada. 	Quartzo, flogopita, óxido e ferro, granada, anfíbólio. 
H2 30 – 60	Quartzo, granada, moscovita, óxido de ferro, anfíbolios. 	Quartzo, flogopita, granada, ortoclásio 
H3 60- 1,80	Quartzo, anfíbolios, moscovita, flogopita. 	Quartzo, flogopita, moscovita, feldspato. 
H4 1,80-2,10	Quartzo, granada, hornoblenda, turmalina, feldspato, moscovita, óxido de ferros , anfíbolios. 	Quartzo, flogopita, felspato, granada 

<p>H5</p> <p>2,10-2,70</p>	<p>Quartzo, flogopita, óxido de ferro, granada, moscovita, anfibólios</p> 	<p>Biotita, moscovita, flogopita, quartzo, óxido de ferro, granada</p> 
<p>H6</p> <p>2,70-3,00</p>	<p>Anortita (plagioclásio), moscovita, feldspato, quartzo (muito pouco), biotita, flogopita</p> 	<p>Quartzo, granada, flogopita, moscovita.</p> 
<p>H7</p> <p>3,00-8,00</p>	<p>Quartzo, flogopita, moscovita, biotita, anortita (plagioclásio), óxido de ferro.</p> 	<p>Flogopita, quartzo, anortita (plagioclásio), óxido de ferro</p> 

Percebe-se que a mineralogia está diretamente relacionada com a geologia do local. Há grande presença de óxido de ferro e minerais que possuem ferro em sua composição. Dentro do solo isso tende a favorecer o desagregamento das partículas com maior facilidade, já que são minerais mais instáveis. Logo, se intemperizam quimicamente com maior facilidade. Vale também ressaltar que a maioria dos minerais encontrados possuem baixa dureza na escala de Mohs, também tendendo a serem intemperizados com maior facilidade.

8.3. Química do solo

É de suma importância diagnosticarmos os elementos químicos presentes no solo, pois eles junto às propriedades físicas apresentam grande importância na formação da estrutura e funcionamento deste. A tabela 26, nos traz os elementos encontrados.

Tabela 24: Análise química do solo obtida através do método sortivo por diferentes profundidades.

Análises Químicas											
mmol _c /dm ³											
mmol _c /dm ³	K	Ca	Mg	Al	H + Al	Na	Fe	Cu	Zn	Mn	B
H1	0,7	1,6	1,5	7,1	47,5	0,4	56,77	0,62	1,38	10,16	0,48
H2	0,4	0,2	0,1	6,2	40,0	0,3	68,45	0,74	0,46	4,06	0,61
H3	0,2	0,2	0,1	4,9	34,9	0,2	61,38	0,77	0,70	3,97	0,70
H4	0,1	0,3	0,2	1,5	18,0	0,3	27,67	0,69	0,97	2,16	0,61
H5	0,1	0,2	0,1	0,0	11,7	0,3	66,83	0,42	1,37	3,31	0,69
H6	0,9	0,6	1,1	3,1	9,5	0,4	26,24	0,59	0,82	7,83	0,68
H7	0,9	0,8	1,7	4,0	12,1	0,3	44,91	1,21	1,62	6,79	0,73

Através destes dados, merece um destaque a quantidade de FE encontrados em todos os horizontes da área estudada. O nível apresenta-se bem alto o que vem a corroborar com as características observadas *in situ*. O solo apresenta-se com coloração muito avermelhada (Figura: 90) e em muitos momentos friável, o que se justifica também pela alta quantidade de Fe encontrada, pois este ajuda na

intemperização dos minerais ali presente. A cor marrom, vermelha ou amarela dos perfis de solos é resultado da presença de óxidos de ferro, exceto na parte mais superficial, onde a cor pode ser mascarada pelo efeito da matéria orgânica (Bigam & Ciolkosz, 1993; Cornell & Schwertmann, 1996). A cor do solo é um indicador seguro da presença de óxidos de Fe e de outras importantes propriedades do solo que covariam com ela (Resende, 1987 ; Schwertmann, 1993).

Outra questão de suma importância, é que o Fe, junto a sílica e a matéria orgânica são os principais agentes cimentantes do solo. (Embrapa,2006).



Figura 90: Solo residual apresentando grande quantidade de óxido de ferro.

8.3.1. Matéria Orgânica

Na tabela 25, é apresentado os índices Matéria Orgânica presente na área estudada .

Tabela 25: Total de matéria orgânica por horizontes apresentada em g/dm³.

Horizontes-profundidades	Matéria Orgânica (g/dm³)
H1 – 0- 30	37,58
H2 – 30-60	25,86
H3 – 60 – 1,80	19,48
H4 – 1,80 – 2,10	3,97
H5 – 2,10 – 2,70	1,90
H6 – 2,70- 3,00	1,38
H7 – 3,00 – 8,00	3,10

Podemos perceber através dos resultados uma grande quantidade de matéria orgânica no H1, decrescendo um pouco no H2 e H3, porém continuando com uma quantidade significativa em relação aos demais horizontes. Justifica-se tal resultado pela área se encontrar em área de pastagem, ter uma grande presença de gramíneas e esterco bovino.

Segundo, Salton e Carvalho (2007), a presença dos animais nas pastagens leva à formação de manchas de vegetação e intensificação da variabilidade espacial de atributos do solo, em função da existência de locais com maior fertilidade e maior atividade biológica do solo. Isso devido à deposição de dejetos dos animais, acúmulo de material senescente, pastejo desuniforme pela seleção de plantas pelos animais e alterações dos atributos físicos do solo devido ao pisoteio dos animais.

Sabe-se que, além disso, nos ecossistemas nativos, a matéria orgânica do solo se encontra em equilíbrio dinâmico, onde as entradas e saídas se compensam (Dias- Filho, 2006). Entretanto quando os ecossistemas nativos são utilizados para pasto percebe-se que o equilíbrio dinâmico é quebrado e normalmente ocorrem reduções na quantidade de matéria orgânica, porém, Salton *et al* (2007) em seu trabalho traz que resultados constata que os estoques de carbono, com a implantação das pastagens, podem decrescer nos primeiros anos de conversão da terra e aumentar a concentração nos anos seguintes, podendo até mesmo aumentar e ultrapassar, atingindo concentrações muito superiores aos encontrados antes de ser pasto.

Percebe-se que mesmo os impactos que podem surgir na terra por conta do sistema de pastagem, estes não perduram muito tempo ao falarmos sobre a

quantidade de matéria orgânica. Fato este, inclusive comprovado, nos dados apresentados no trabalho de Salton (2007) que mostra claramente uma grande quantidade de matéria orgânica, principalmente nos primeiros horizontes do solo.

8.3.2. Potencial de Hidrogênio

Ao analisar o potencial de hidrogênio obtivemos o seguinte resultado (Tabela:26).

Tabela: 26. Classificação do potencial de hidrogênio por horizontes

Horizontes - Profundidades	Potencial de Hidrogênio (pH)
H1 – 0- 30	5,5
H2 – 30-60	5,4
H3 – 60 – 1,80	5,2
H4 – 1,80 – 2,10	5,3
H5 – 2,10 – 2,70	5,4
H6 – 2,70- 3,00	5,5
H7 – 3,00 – 8,00	5,5

O potencial de hidrogênio não obteve diferenças significativas entre os horizontes como podemos perceber na tabela 17, ficando este dentro do mesmo limite que estabelece os ácidos fúlvicos (<5,6) .

Tal resultado vai de encontro com outros trabalhos como o de Dobbss *et al.*(2009) que nos traz variados LATOSSOLOS do Brasil sob a presença de ácidos fúlvicos, que é característico desta tipologia de solo.

8.4. Comportamento hidrológico

8.4.1. Ensaio da Ksat – Condutividade Hidráulica

Para a realização dos ensaios de Ksat, utilizou-se apenas um único valor de fluxo (Q) para a estimativa da Ksat.

Os valores obtidos da condutividade hidráulica saturada são apresentados na Tabela a seguir.

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).

AC	$K_{sat} - R$
15 cm	$2,3 \times 10^{-5}$
30cm	$1,22 \times 10^{-4}$
60 cm	$1,0 \times 10^{-5}$
DC	$K_{sat} - R$
15 cm	$3,8 \times 10^{-5}$
30cm	6.0×10^{-4}
60 cm	6.0×10^{-4}
EC	$K_{sat} - R$
15 cm	5.0×10^{-5}
30cm	3.0×10^{-5}
60 cm	7.0×10^{-4}
DEC	$K_{sat} - R$
15 cm	$2,12 \times 10^{-3}$
30cm	$5,5 \times 10^{-3}$
60 cm	$9,7 \times 10^{-4}$

Através dos dados podemos perceber que nos primeiros centímetros do solo presente na encosta, temos uma condutividade hidráulica menor, o que corrobora com a característica local, já que a mesma se encontra sob uso de pastagem e por conta da compactação por pisoteio, a percolação de fluidos se torna mais dificultada.

Na profundidade de 30 cm, percebe-se que houve uma maior condutividade hidráulica e na profundidade de 60 cm, voltou a ter uma menor condutividade em relação a profundidade de 30 cm.

Os resultados retrataram realidade do local estudado, já que os 30 centímetros se encontra ainda com uma macroporosidade maior, no entanto devido a compactação pela própria pressão gravitacional e de materiais nos 60 cm em diante a condutividade hidráulica é menor.

Tanto o meio poroso quanto a textura consegue explicar algumas variações da K_{sat} em distintas profundidades. Percebe-se por exemplo que na profundidade de 30 cm a condutividade hidráulica foi maior que nas demais profundidades, vale ressaltar que na faixa de 30cm se tem uma grande quantidade de óxido de ferro(68.45-dm³) mais uma grande quantidade de matéria orgânica (25,86) somados a uma boa porosidade (53.64-valor total), conduzem a uma estrutura que pode facilitar a percolação de água e demais fluidos.

No entanto, na profundidade de 60cm, esses índices citados acima, apresentam uma menor condutividade. A condutividade hidráulica observa dentro da cicatriz (DC), se mostrou de forma diferente das demais, uma vez que se estava trabalhando sobre uma área que já havia sido modificada, sofrido interferências e com isso muito do solo trabalhado já tinha sido revolvido. Foi a área que melhor apresentou uma condutividade hidráulica em todas as profundidades.

8.4.2. Piezômetro de Máxima

Foram realizados alguns furos para a instalação do piezômetro de máxima (Figura: 91). Foram ao todo 5 furos medindo em torno de 2m e 3m pois sempre entrava em contato com rochas. Em nenhum dos furos, foi encontrado água, porém, mesmo assim colocou-se o piezômetro e em um intervalo de tempo de 3 meses (novembro, dezembro e 2013 e janeiro de 2014) não houve ascendência de água neste.

8.4.3. Análise do Potencial Matricial

Através dos dados obtidos através dos sensores de matriz granular (GMS) buscou-se uma maior compreensão da dinâmica da água na encosta. Em um primeiro momento foi realizado um levantamento afim de verificar o a média por profundidades do comportamento hidrológico. O potencial matricial foi monitorado e calculado através da média diária dos dados de novembro de 2013 até janeiro de 2014.

Por intermédio do potencial matricial foi possível avaliar as condições de recarga e drenagem do solo ao longo do período. Para tal foram realizadas comparações entre os valores de potenciais matriciais e os eventos pluviométricos diários . No primeiro momento, serão discutidos os dados gerais dos GMS's até tensões de -200 kPa, com a finalidade de se verificar o comportamento geral dos sistemas. Os GMS's podem ser utilizados na faixa de 0 kPa até -200 kPa (Shock *et al.*, 2003).

Na tabela 28 e na figura 91 são apresentadas as médias totais dos potenciais matriciais até -200kPa nas profundidades de 15cm, 45cm e 60cm e depois na tabela 29 e na figura 92, as médias dos potenciais matriciais dos GMS's até -200 kPa nas diferentes profundidades e localização da encosta entre o período de novembro de 2013 até janeiro de 2014.

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.

Prof.	Nov	Dez	Jan
15 cm (kPa)	-18.0	-51.0	-46.0
45 cm (kPa)	-10.0	-16.0	-13.0
60 cm (kPa)	-39.0	-27.0	-20.0

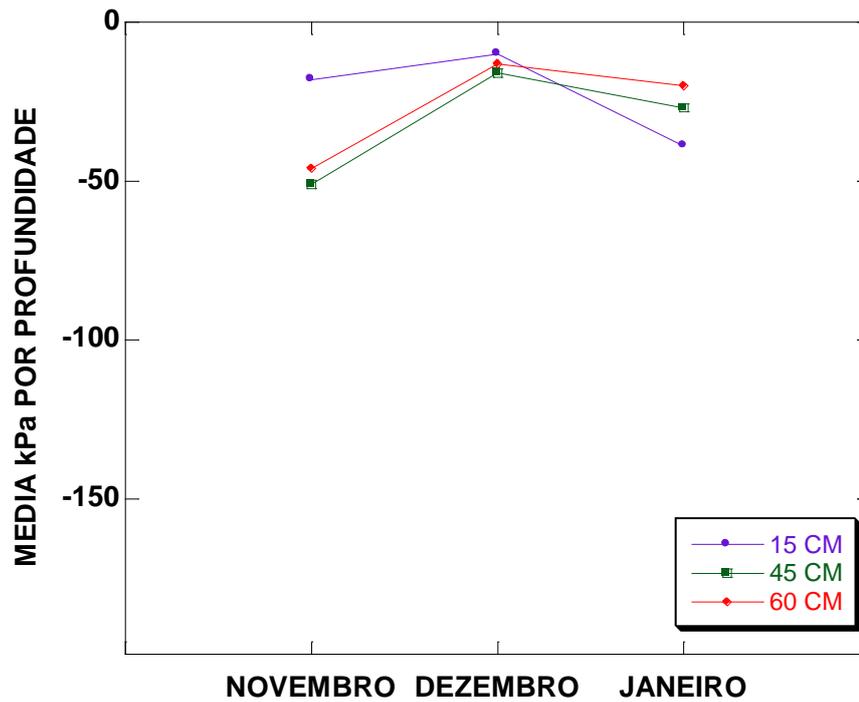


Figura 91: Valores médios dos potenciais matriciais dos GMS's até -200 kPa nas diferentes profundidades entre o período de novembro de 2013 até janeiro de 2014.

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

Prof.	Meses	Esquerda Cicatriz	Direita Cicatriz	Alto Cicatriz
15 cm (kPa)	Nov	-14.0	-18.0	-22.0
	Dez	-10.0	-7.5	-10.0
	Jan	-48.0	-27.0	-42.0
45 cm (kPa)	Nov	-48.0	-67.0	-38.0
	Dez	-21.0	-13.0	-15.0
	Jan	-28.0	-28.0	-35.0
60 cm (kPa)	Nov	-29.0	-50.0	-60.0
	Dez	-15.0	-10.0	-14.0
	Jan	-17.0	-25.0	-19.0

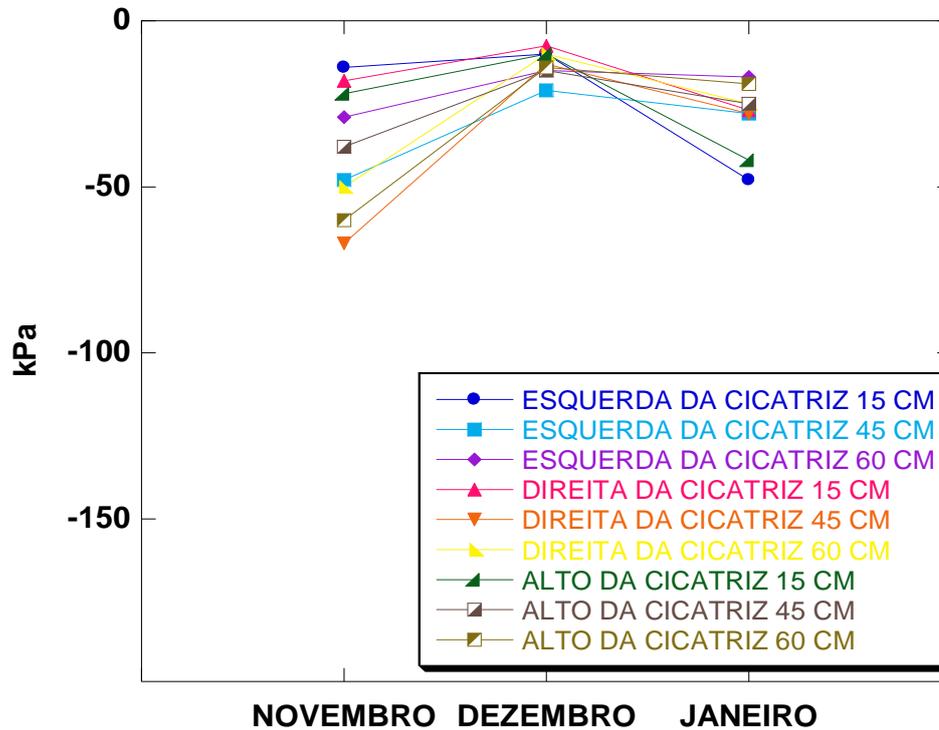


Figura 92: Valores médios dos potenciais matriciais dos GMS's até -200 kPa nas diferentes profundidades e localizações da encosta entre o período de novembro de 2013 até janeiro de 2014.

Depois de realizadas as médias, buscou-se discretizar por mês os índices de chuva e do potencial matricial para melhor compreensão. Nas figuras abaixo podemos observar os índices chuvosos dos meses de Nov- 13, dez-12 e jan-14. Posteriormente foram colocados abaixo dos resultados obtidos dos índices chuvosos as figuras com os dados dos potenciais matriciais de nov-13 , dez-13 e jan-14 para podermos verificar as relações presentes.

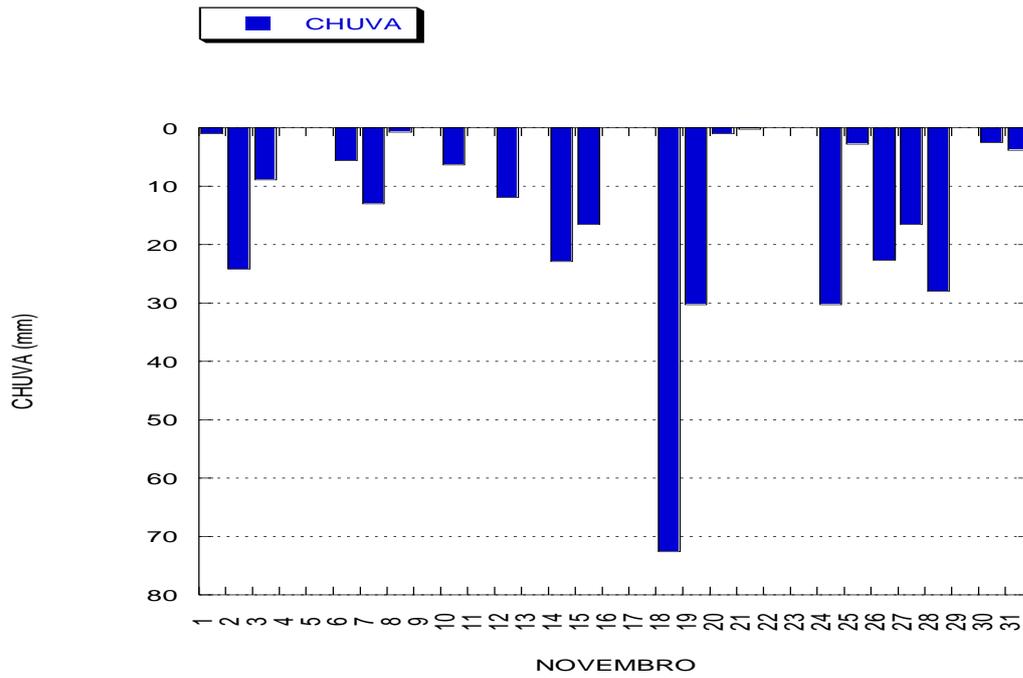


Figura 93: Dados de precipitação em mm da bacia do rio São Pedro em São Pedro da Serra do mês de novembro do ano de 2013

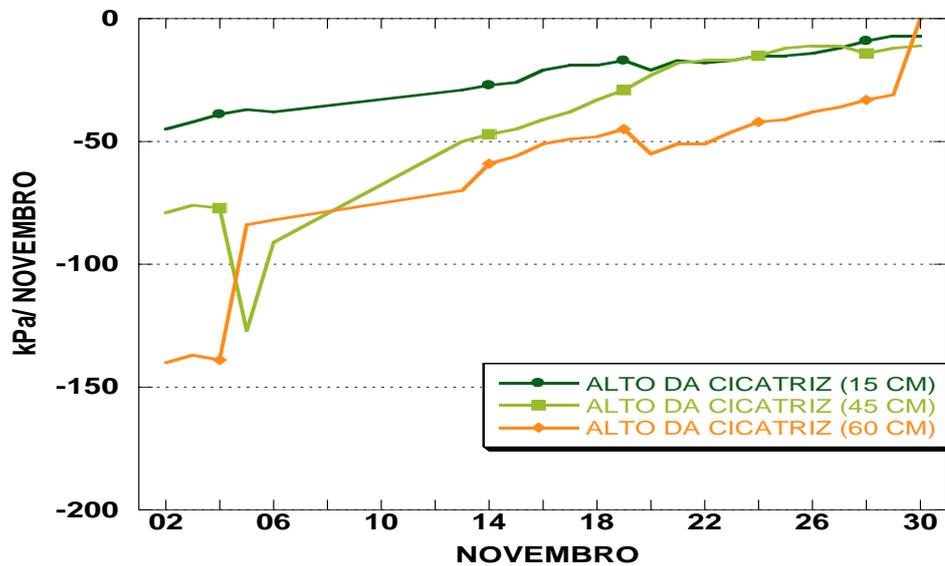


Figura 94: Dados do potencial matricial do alto da cicatriz sob as profundidades de 15,30 e 60 cm no alto da encosta do mês de dezembro.

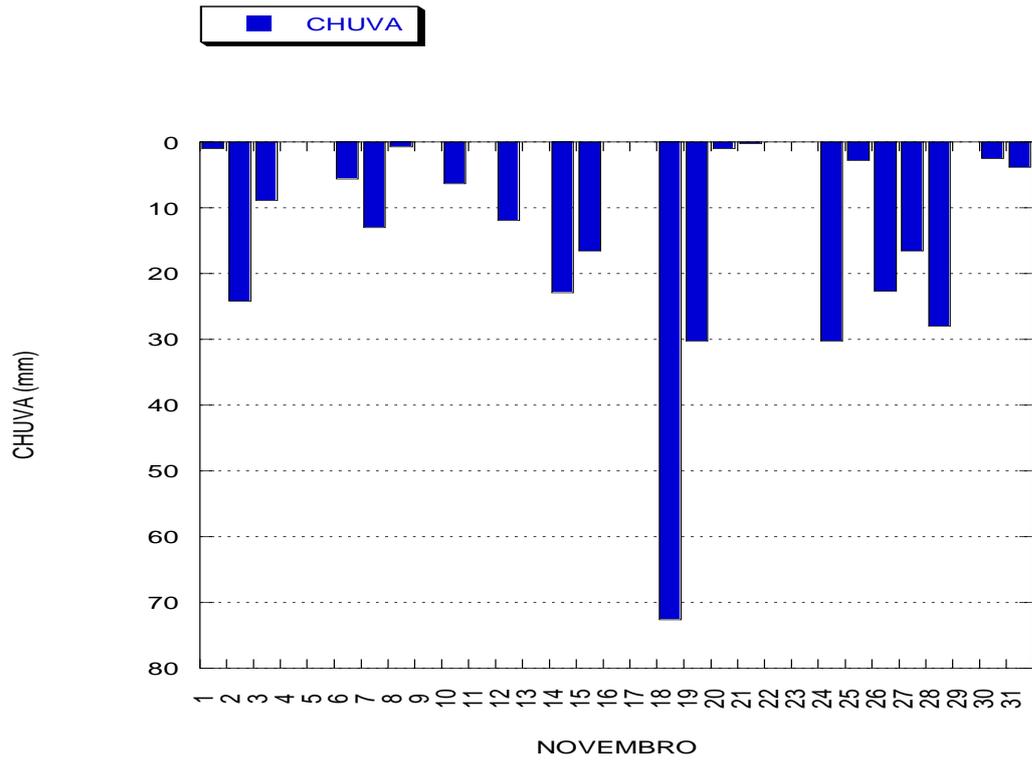


Figura 95: Dados de precipitação em mm da bacia do rio São Pedro em São Pedro da Serra do mês de novembro do ano de 2013

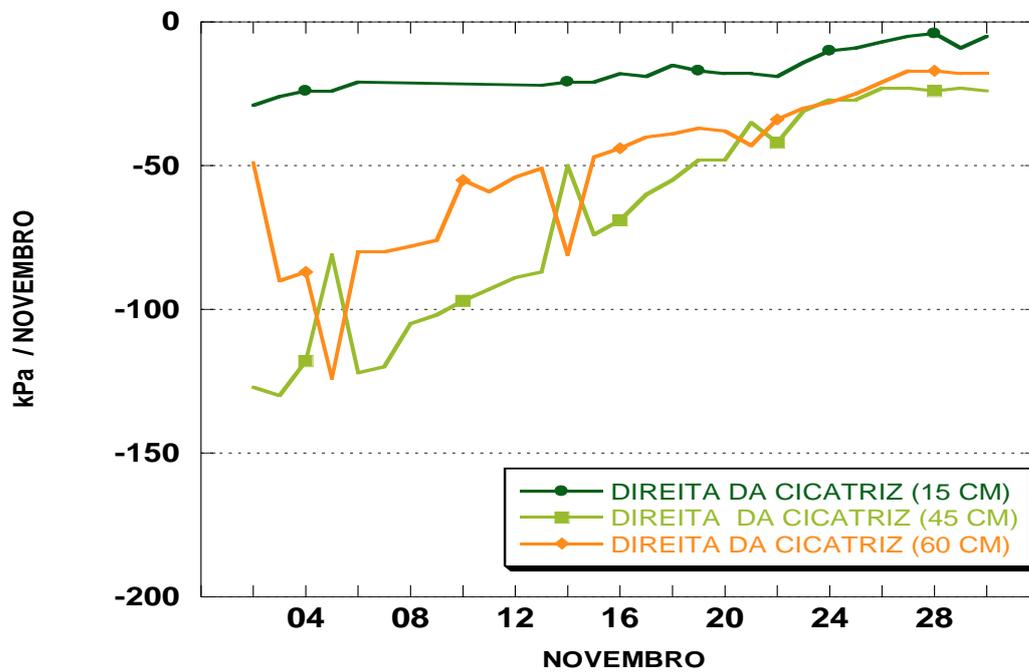


Figura 96: Dados do potencial matricial da direita da cicatriz sob as profundidades de 15,30 e 60cm do mês de novembro.

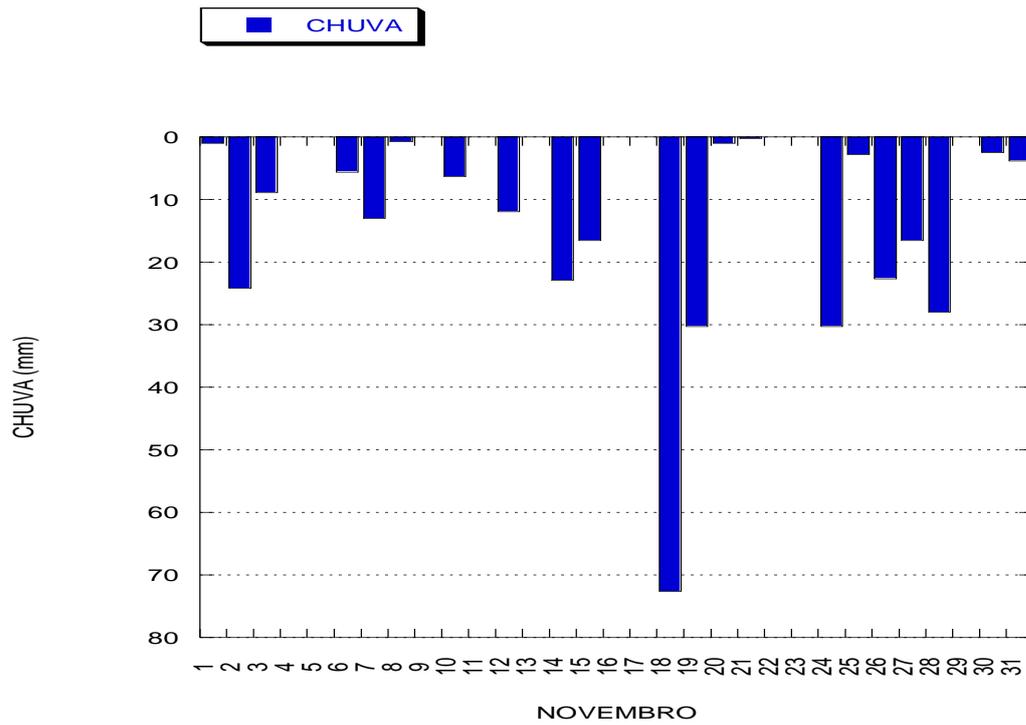


Figura 97: Dados de precipitação em mm da bacia do rio São Pedro em São Pedro da Serra do mês de novembro do ano de 2013.

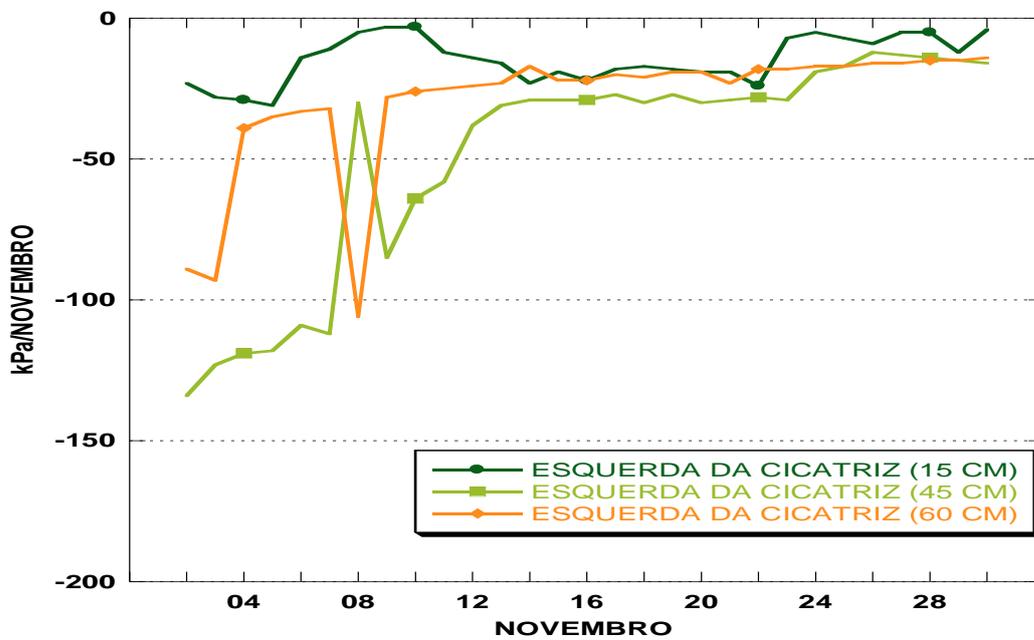


Figura 98: Dados do potencial matricial da esquerda da cicatriz sob as profundidades de 15,30 e 60cm do mês de novembro.

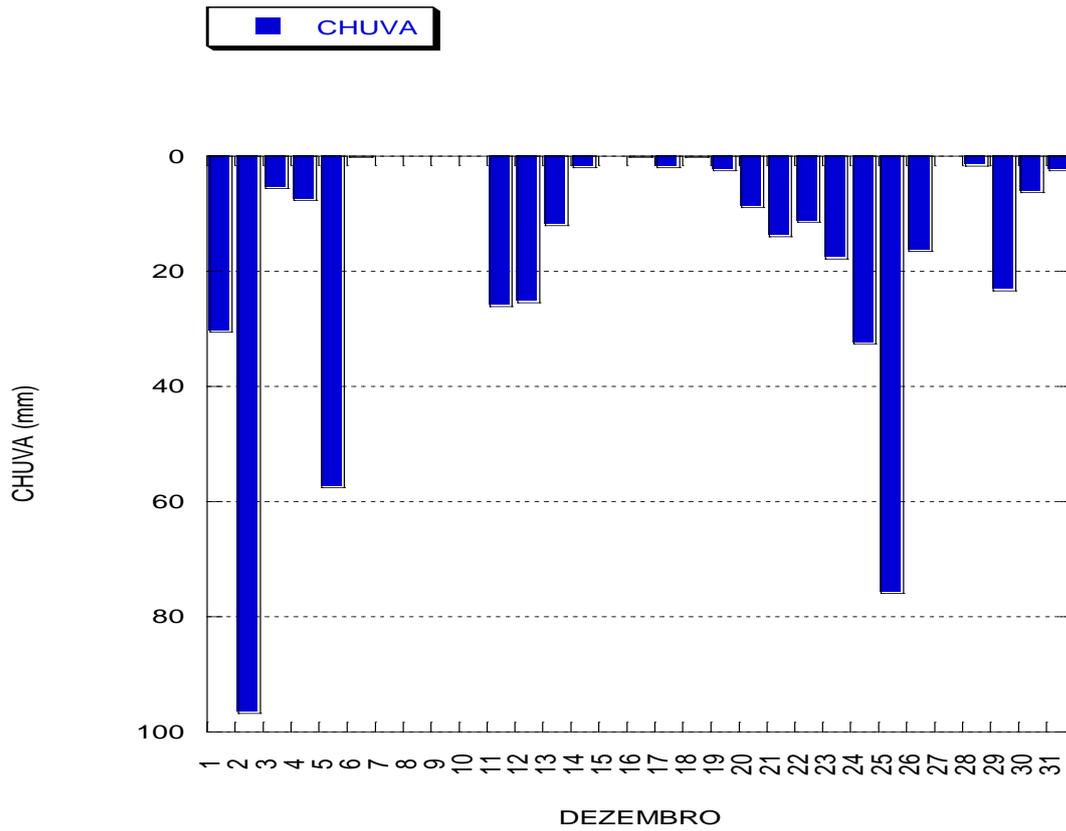


Figura 99: Dados de precipitação em mm da bacia do rio São Pedro em São Pedro da Serra do mês de dezembro do ano de 2013.

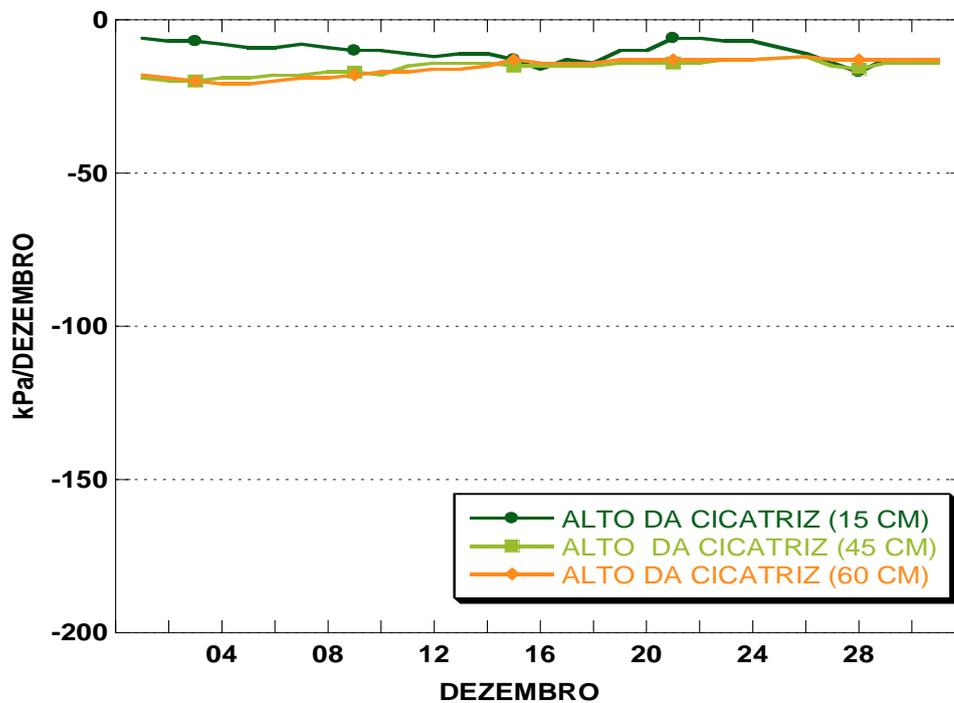


Figura 100: Dados do potencial matricial do alto da cicatriz sob as profundidades de 15,30 e 60cm do mês de dezembro.

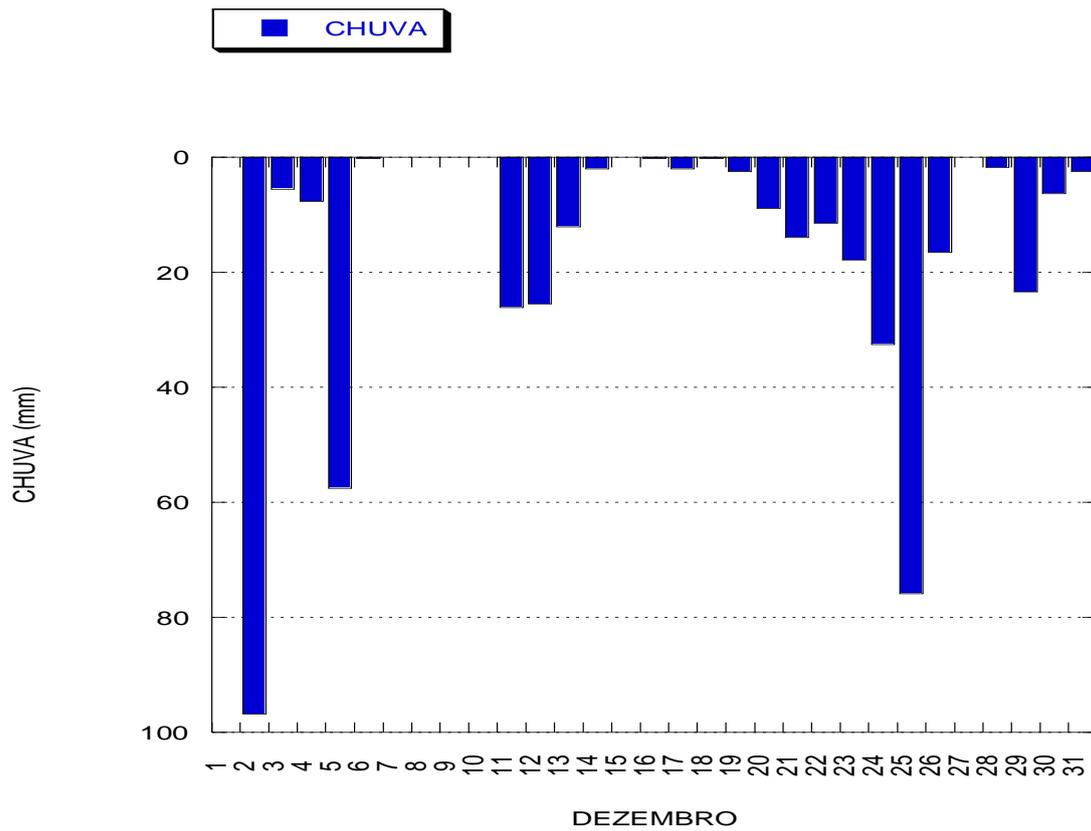


Figura 101: Dados de precipitação em mm da bacia do rio São Pedro em São Pedro da Serra do mês de dezembro do ano de 2013.

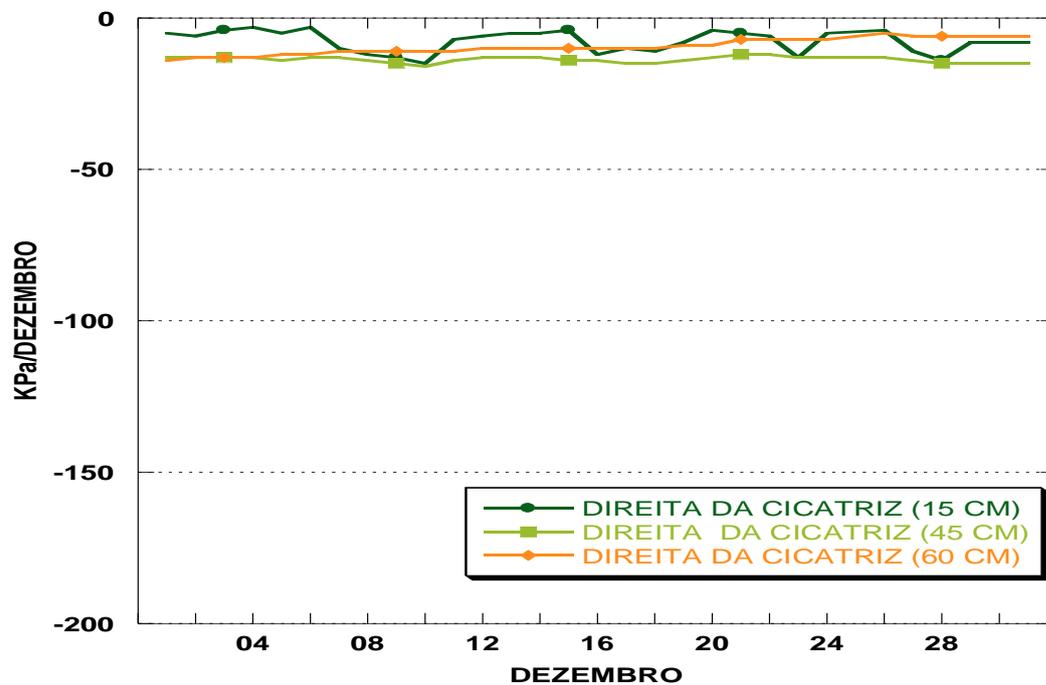


Figura 102: Dados do potencial matricial da direita da cicatriz sob as profundidades de 15,30 e 60cm do mês de dezembro.

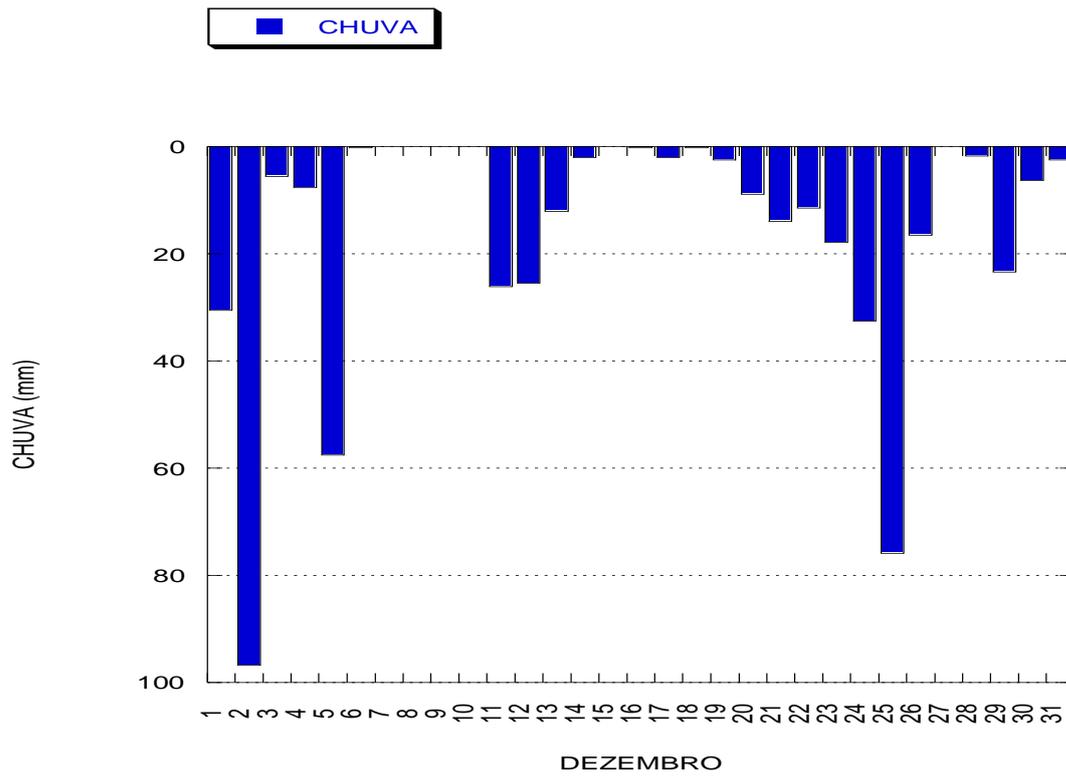


Figura 103: Dados de precipitação em mm da bacia do rio São Pedro em São Pedro da Serra do mês de dezembro do ano de 2013.

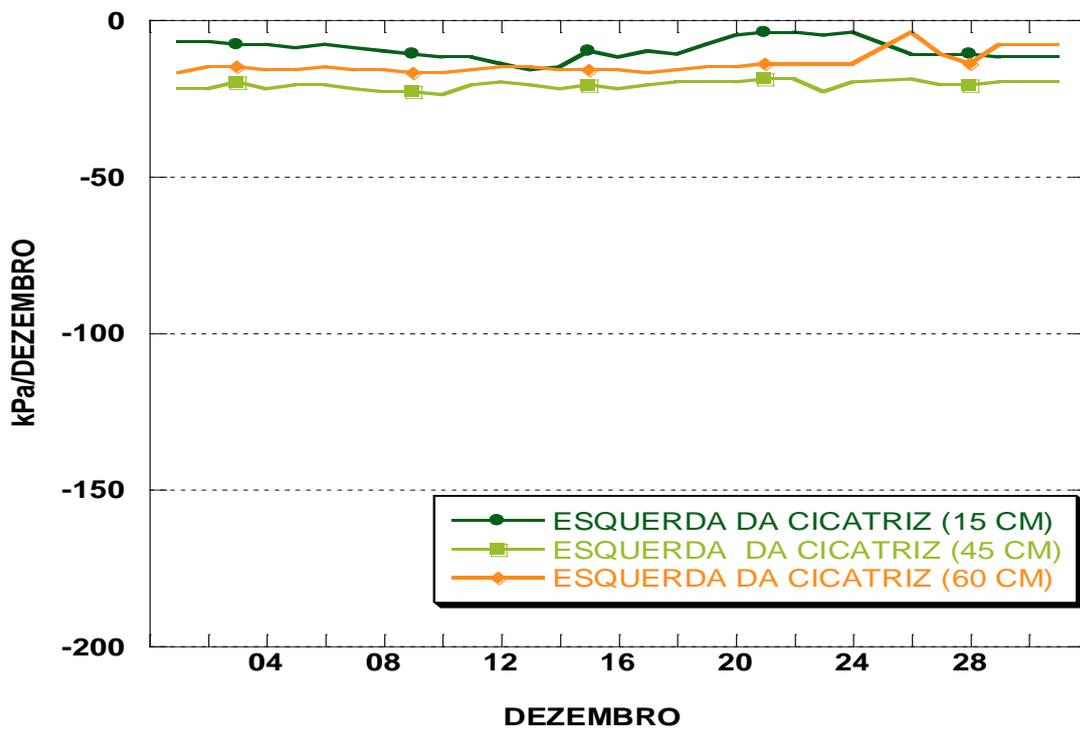


Figura 104: Dados do potencial matricial da esquerda da cicatriz sob as profundidades de 15,30 e 60cm do mês de dezembro.

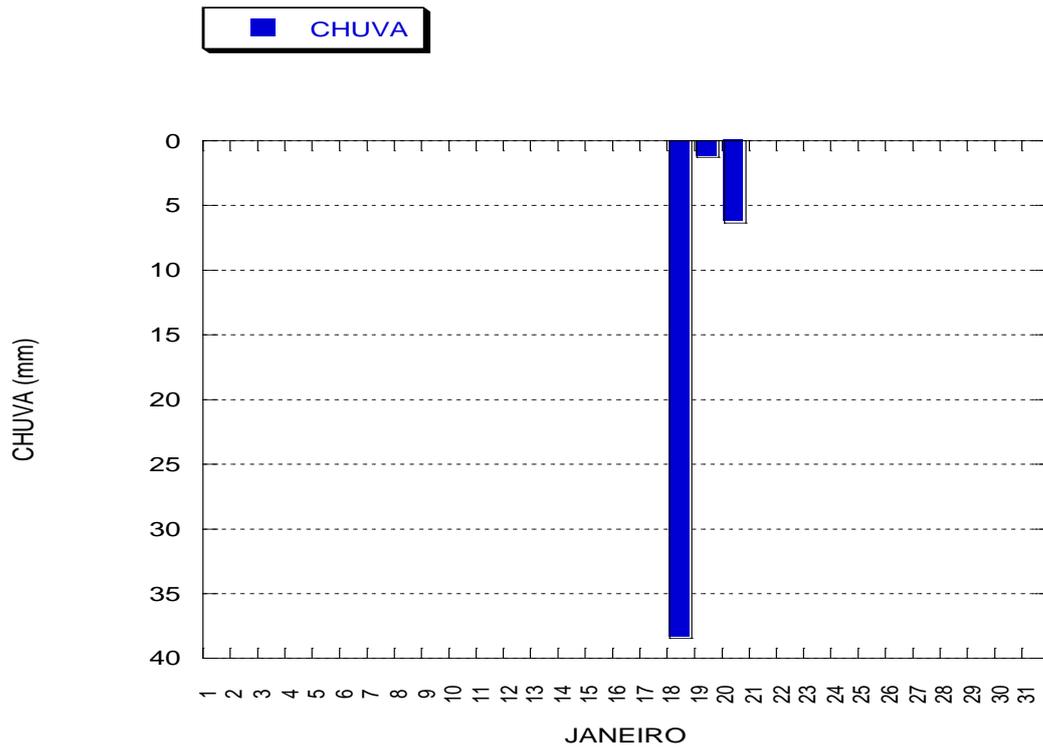


Figura 105: Dados de precipitação em mm da bacia do rio São Pedro em São Pedro da Serra do mês de janeiro do ano de 2014.

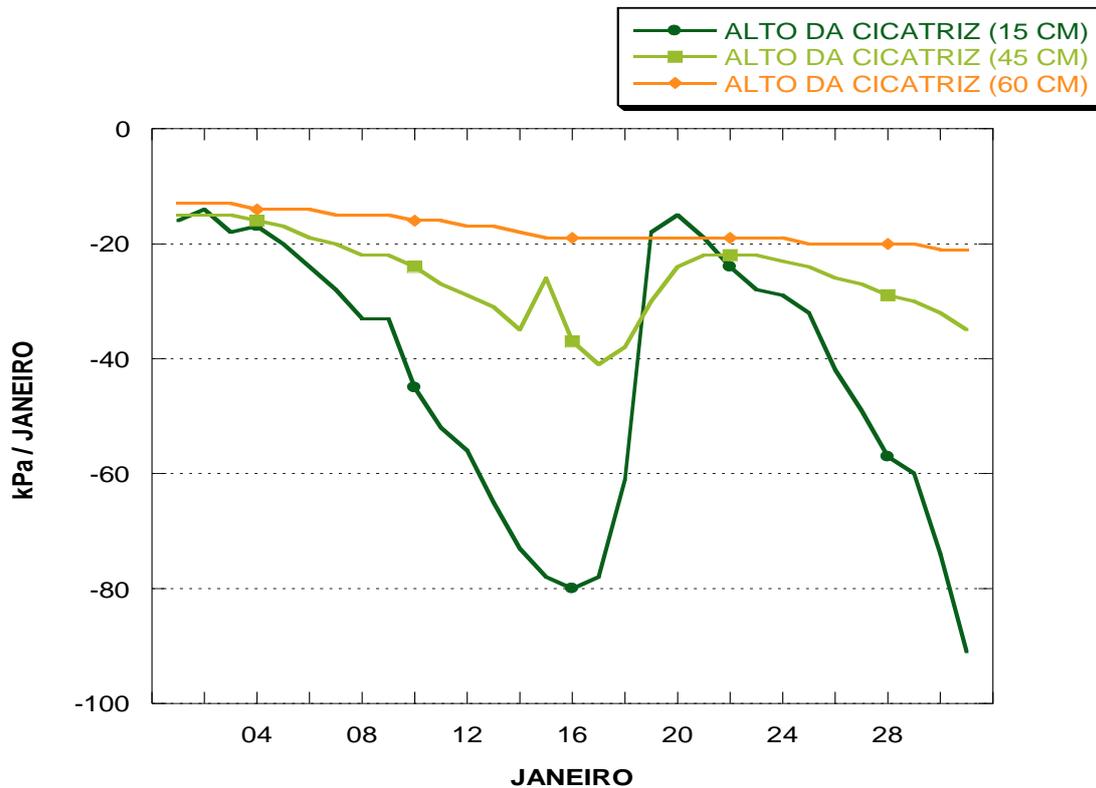


Figura 106: Dados do potencial matricial da esquerda da cicatriz sob as profundidades de 15,30 e 60cm do mês de janeiro.

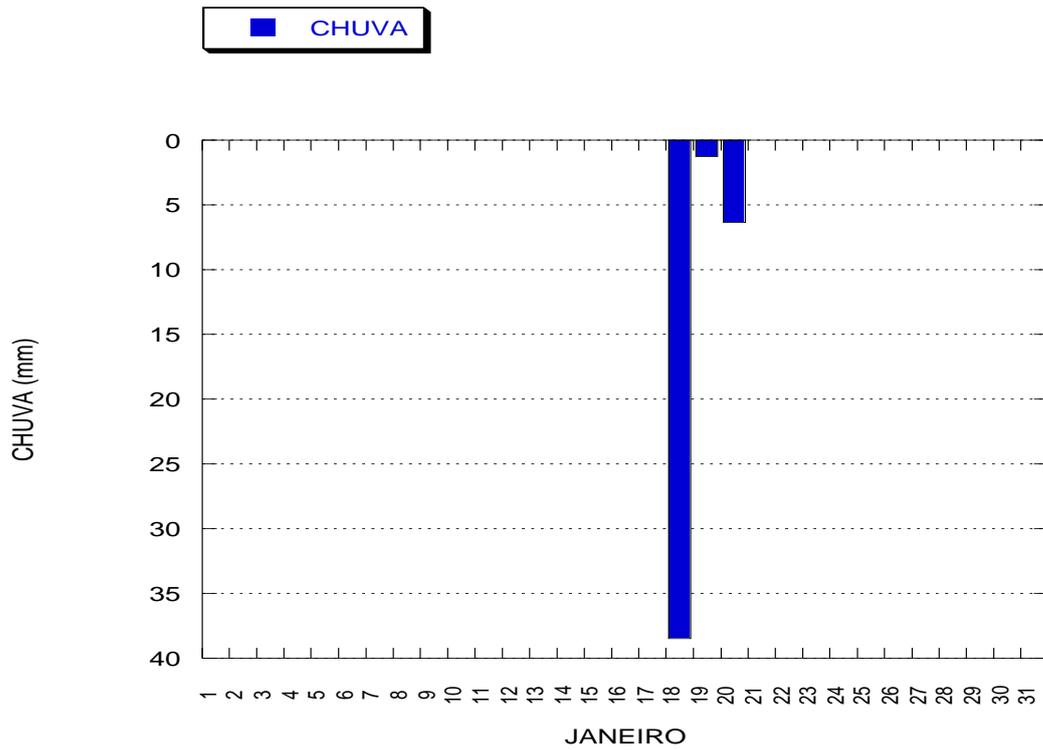


Figura 107: Dados de precipitação em mm da bacia do rio São Pedro em São Pedro da Serra do mês de janeiro do ano de 2014.

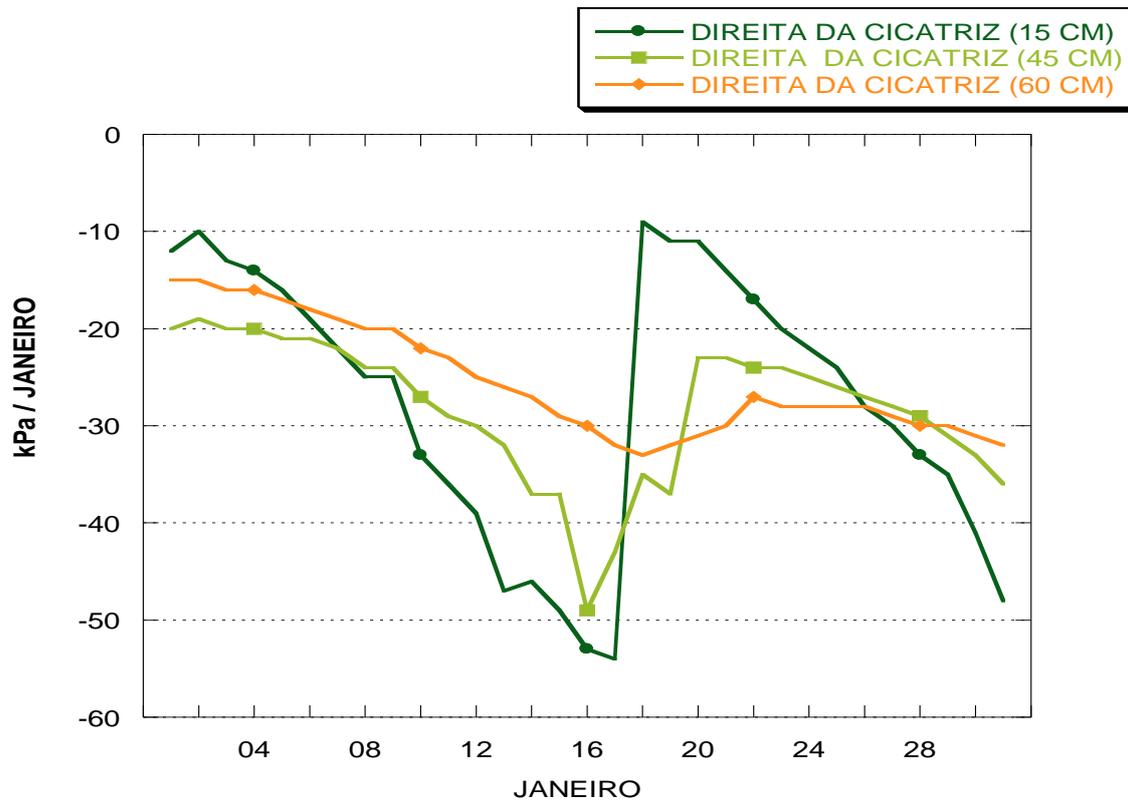


Figura 108: Dados do potencial matricial da esquerda da cicatriz sob as profundidades de 15,30 e 60cm do mês de janeiro.

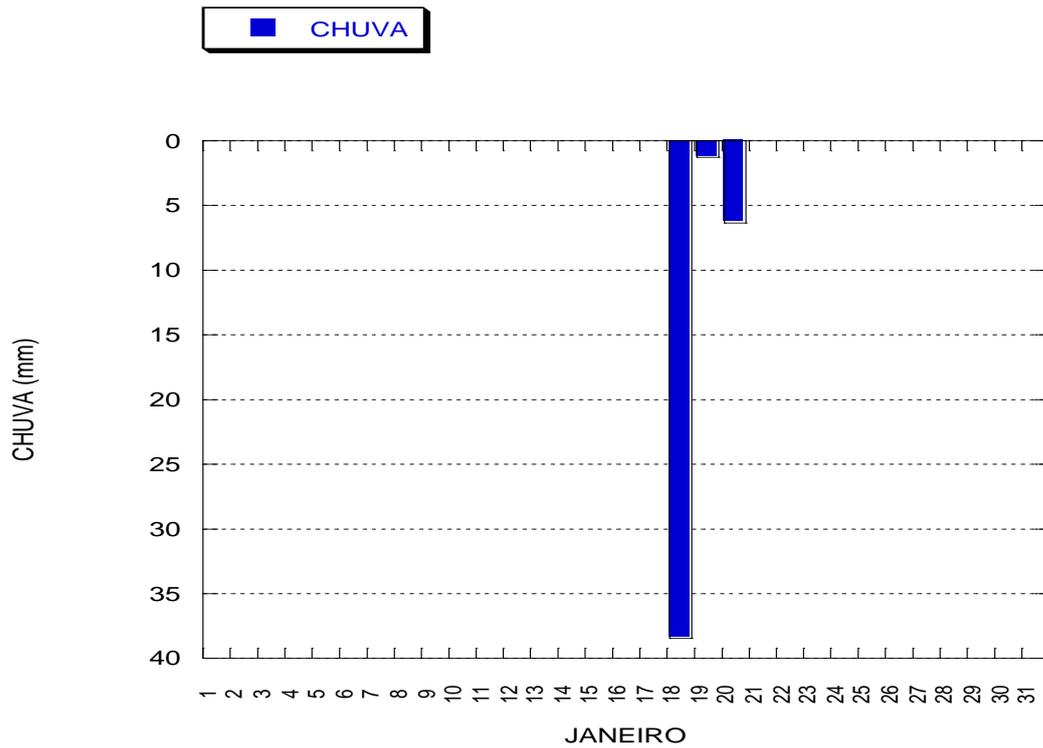


Figura 109: Dados de precipitação em mm da bacia do rio São Pedro em São Pedro da Serra do mês de janeiro do ano de 2014.

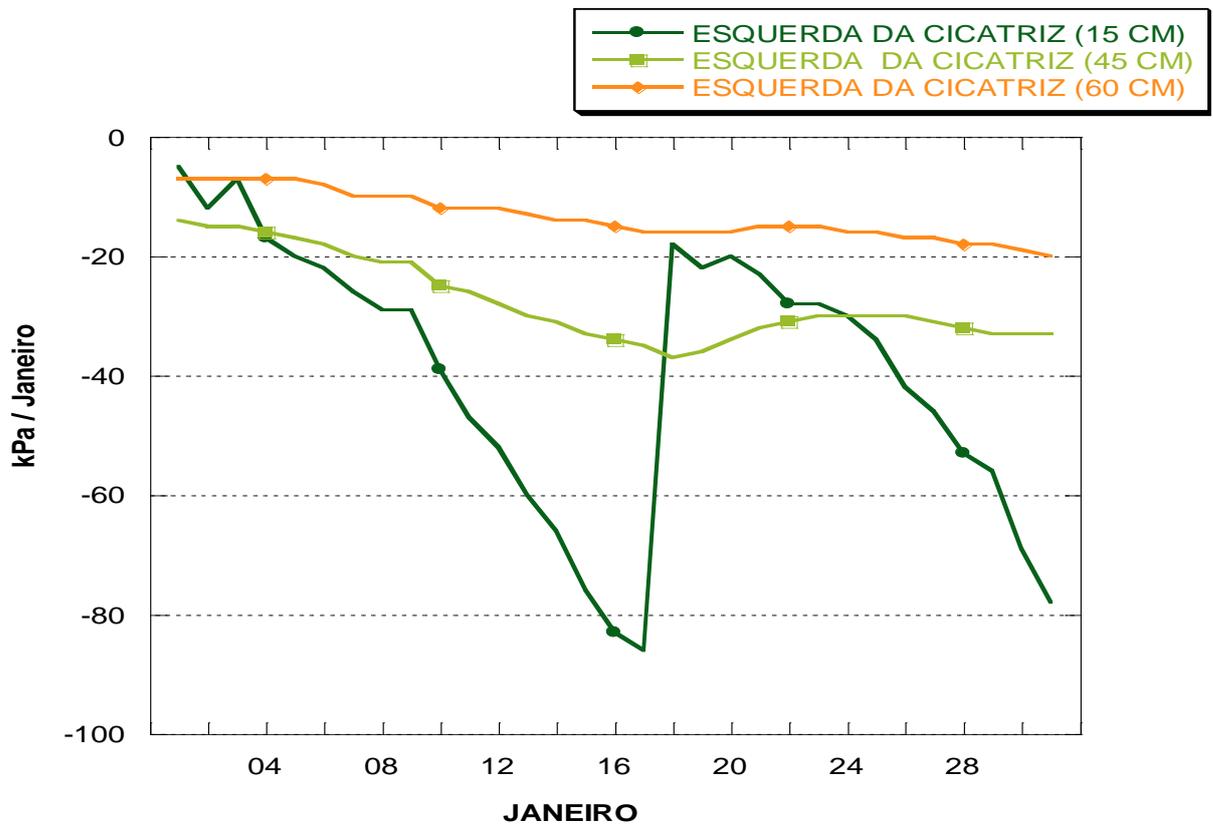


Figura 110: Dados do potencial matricial da esquerda da cicatriz sob as profundidades de 15,30 e 60cm do mês de janeiro.

Analisando os dados dos potenciais matriciais e correlacionando com os eventos chuvosos que ocorreram na área de interesse, podemos diagnosticar que nomes de novembro de 2013, ocorreram algumas precipitações porém não ultrapassando os 80mm e os resultados dos potenciais matriciais no (AC) comportaram-se de acordo com a distribuição das chuvas, atingindo maior kPa nos maiores índices pluviométricos.

Ainda no mês de novembro podemos perceber que à (DC) a profundidade de 15cm manteve-se com maior potencial em detrimentos das demais profundidades. Na profundidade de 45cm, os índices de kPa, entre os dias 5 e 6 tiveram um aumento e posterior decréscimo de forma acentuada, elevando-se novamente entre os dias 16 e 18, onde percebe-se um maior índice pluviométrico.

Na profundidade de 60cm, o comportamento foi diferenciado, pois os potenciais foram mais baixos no mesmo momento em que os de 45cm foram mais altos. Porém as duas profundidades aqui descritas, atingem proximidade nos dias finais do mês de novembro.

À (EC) a profundidade de 15 cm se mostrou com maiores índices de kPa em detrimento às outras. A profundidade de 45cm inicia o mês com menor kPa que a profundidade de 60cm, mudando essa situação entre os dias 7 e 8 , onde se registrou uma elevação do kPa em 45cm e uma diminuição na profundidade de 60cm.

O mês de dezembro apresentou altos índices pluviométricos e o potencial matricial de todas as profundidades acompanhou a situação pluviométrica, ficando com alto grau de saturação em todas as localizações da encosta. Vale ressaltar que na (EC) a saturação ficou um pouco menos que nas outras localizações.

No mês de janeiro os índices pluviométricos apresentaram-se baixos, tendo apenas 3 dias de eventos chuvosos. Percebe-se que até chegar esses dias, os índices de kPa foram decrescendo e a profundidade de 15cm foi a que apresentou um decréscimo maior e mais brusco, enquanto a profundidade de 45cm teve um decréscimo de forma menos acentuada da profundidade de 15cm e a profundidade

de 60cm se manteve. Após os índices chuvosos, constatou-se que os valores de kPa voltaram a aumentar sobretudo a da profundidade de 15 cm.

Percebeu-se o comportamento da profundidade de 15cm, de forma similar em todas as localizações da encosta.

Percebe-se através dos dados que o mês de dezembro foi o que reteve maior índices de kPa em todas as profundidades e que também foi o mês que mais índices pluviométricos teve.

Pode ser percebido é que na profundidade de 15cm sempre tem uma resposta direta aos eventos chuvosos, saturando mais ou perdendo maior saturação em detrimento das demais profundidades.

A profundidade de 45cm também oscila , porém, com menor velocidade que a de 15cm e a profundidade de 60cm é a que sempre se apresenta com menor oscilação, estocando por mais tempo a umidade.