

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**RELAÇÃO DOS ASPECTOS GEOLÓGICOS E
GEOMORFOLÓGICOS NA DISTRIBUIÇÃO
GRANULOMÉTRICA DE SEDIMENTOS-REGIÕES
DE PESCADERO, MONTE TAMALPAIS E MARIN
HEADLANDS (CA-EUA)**

Viviane das Mercês

Orientador: Prof. Dr. Joel Barbujani Sígolo (USP)
Co-orientador: Prof. Dr. Leonard Sklar (SFSU)

**MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA
(TF/08-55)**

**SÃO PAULO
2008**

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Instituto de Geociências

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA

(TF/55-08)



Relação dos aspectos geológicos e geomorfológicos na distribuição granulométrica de sedimentos – Regiões de Pescadero, Monte Tamalpais e Marin Headlands (CA – EUA)

Discente: Viviane das Mercês¹

Orientador: Prof. Dr. Joel Barbujianni Sígolo¹

Co-orientador: Prof. Dr. Leonard Sklar²

¹ Instituto de Geociências (USP)

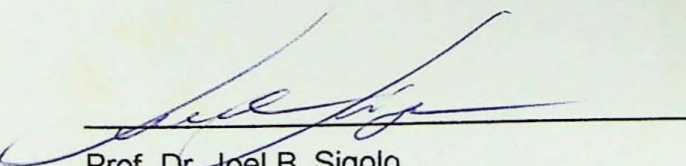
² San Francisco State University (SFSU)

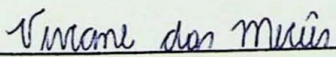
De acordo:

DEDALUS - Acervo - IGC



30900025549


Prof. Dr. Joel B. Sígolo


Viviane das Mercês

São Paulo

Novembro – 2008

TF
M554
V 20

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Instituto de Geografia

MONOGRAFIA DE TRABALHO DE FORMATURA

(1955-56)



Relatório dos aspectos geográficos e geomorfológicos no desenvolvimento econômico
do sertão - Região do Pico da Formosa - Estado de São Paulo - 1955-56
(LHA)

Disciplina: Geografia Geral
Orientador: Prof. Dr. João Baptista de Aguiar
Co-orientador: Prof. Dr. Carlos de Aguiar
Título: Relação do desenvolvimento econômico
do sertão com o relevo - 1955-56

De acordo

Prof. Dr. João B. Aguiar

Viviane das Neves

Índice

1. Resumo do Projeto.....	2
2. Abstract.....	2
3. Introdução	
3.1. A área de estudo.....	3
3.2. Relevância do trabalho	5
3.3. Hipótese	5
4. Metas e Objetivos	6
5. Trabalhos Prévios	6
6. Materiais e Métodos	7
7. Desenvolvimento do Trabalho	10
8. Resultados Obtidos	12
9. Interpretação e Discussão dos Resultados	40
10. Conclusões	44
11. Referências bibliográficas	45
Anexos	47

1. Resumo do projeto

As dinâmicas de paisagem, e a evolução dos canais são fortemente influenciadas pela distribuição dos fragmentos sedimentares. Pouco é sabido, no entanto, sobre como a litologia, o clima, os processos e as taxas de produção sedimentar e transporte nas colinas controlam a distribuição granulométrica alimentadora dos canais

A bioturbação de animais, em especial de *Pocket gophers*, que habitam a Califórnia, é um agente eficiente na produção e transporte de sedimentos, que também providenciam amostras representativas da sub-superfície, sem que haja perturbação humana do meio.

Através da coleta de 38 rejeitos destes animais, em três regiões distintas da Califórnia - *Pescadero* (arenitos e lentes basálticas associadas), *Mount Tamalpais* (arenitos da Formação *Franciscan*) e *Marin Headlands* (*cherts* de radiolaria) - este estudo buscou a caracterização da distribuição granulométrica de cada área e a identificação de possíveis parâmetros condicionantes destas distribuições.

As amostras foram peneiradas em frações acima de 2mm, fornecendo dados utilizados em comparações estatísticas que aliaram estes, aos dados de elevação e declividade obtidos no campo por GPS e por métodos de sensoriamento remoto (LiDAR).

Em *Pescadero* encontrou-se três grupos de distribuições granulométricas distintos entre si e de acordo com sua disposição na colina. Estes, apresentam sedimentos mais finos à NW (relevo menos inclinado com superfície mais lisa) e fragmentos mais variáveis e grossos à SE (relevo mais acidentado e inclinado), com o topo apresentando granulometrias entre estes grupos.

Em *Tamalpais*, a variação granulométrica dos sedimentos possui uma relação mais visível com a elevação, ou com o afastamento do topo. Na cabeceira, as amostras são mais grossas decaindo em granulometria ao longo do perfil, voltando a engrossar mais na base.

Para *Marin headlands*, a litologia parece ser o fator mais condicionante da variação granulométrica dos fragmentos, uma vez que um de seus eixos é definido pela própria espessura das camadas.

2. Abstract

Landscape dynamics and channel evolution are strongly influenced by the sediment's grainsize distribution. However, little is known about how the grainsize distribution of material found in hillslopes is influenced by lithology, climate, weathering processes, as well as the rates of sediment production and transport to channels.

Animal bioturbation on land, in particular *Pocket gophers* inhabiting the Californian surroundings, is an efficient agent for sediment production and transport that also provides a representative sample of the sub-surface without disturbing the environment by digging holes.

Through the collection of 38 samples of *Pocket gopher* mounds from three separate sites in California - *Pescadero* (sandstone with associated basaltic lenses), *Mount Tamalpais* (Franciscan Formation sandstone) and *Marin Headlands* (Franciscan Formation *radiolarian chert*) - This study aimed to characterize the grainsize distribution in each area and identify possible correlations with geomorphic attributes.

The samples were sieved in size fractions over 2mm, providing data that was used for statistical comparison with elevation and slope data from GPS survey data obtained in the field and LiDAR data obtained through remote sensing methods.

Three groups at Pescadero show a correlation between grainsize and position with the finest grainsizes at the NW slope (smooth surface and low slope angles) and more variable and thick at the SE slope (rough surface reaching higher slopes angles), with the top showing grainsizes between these two groups.

At Tamalpais, the variation of grainsizes shows a link between elevation and distribution, with coarser sediments at the top of the hill, and decreasing grainsize along the profile until it coarsens again at the base.

For Marin headlands, the lithology's bedding seems to be the major factor controlling the variation in size since one of the fragment's axis is defined by the thickness of the layers.

3. Introdução

3.1. A área de estudo

Três áreas foram escolhidas para a coleta das 38 amostras (*mounds*) no Estado da California (EUA), em três regiões distintas:

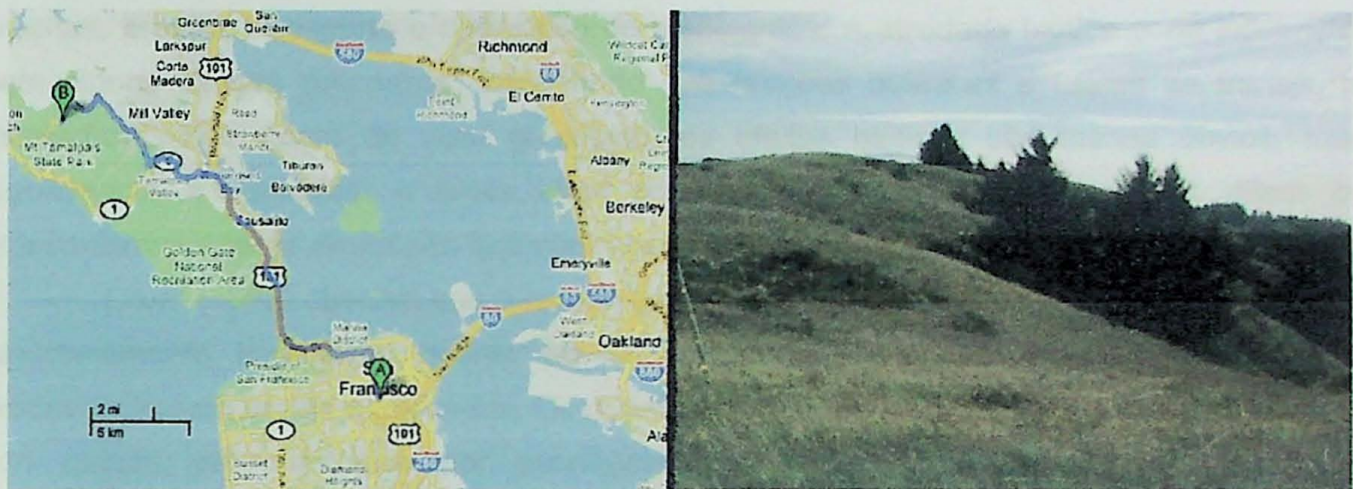
- *Pescadero*: compreende à área de preservação de *Skyline Ridge*, e localiza-se ao sul de *Half Moon Bay* pertencendo à *San Mateo County* (Fig.3.1.1). É caracterizada por uma cadeia de colinas com predominância arenítica (rochas sedimentares do Plioceno e Mioceno) e algumas lentes basálticas associadas (do Mioceno e Oligoceno), fornecendo sedimentos aos canais *Peters Creek* e *Lambert Creek* (Fig.3.1.2).

Fig 3.1.1. e Fig.3.1.2. À esquerda, localização de *Big Dipper Ranch*, ao sul de São Francisco, na cidade de Pescadero (Fonte: Google maps¹, março 2008), e à direita foto em detalhe da colina amostrada.



- Mount Tamalpais: encontra-se no *Mount Tamalpais State Park (Marin County)*, situado ao longo da zona de falhamento *San Andreas* (Fig.3.1.3). Este site pode ser alcançado pela *Cold Stream Fire Road*, na cabeça de bacia *Lone Tree*, ao lado de uma boçoroca, onde afloram os arenitos da Formação *Franciscan* (Fig.3.1.4). Esta constitui-se de uma assembléia mista de rochas marinhas metavulcânicas e metassedimentares, que fizeram parte de um complexo de subducção trazido à superfície e fragmentados tectonicamente pela re-organização Terciária da margem da placa Norte Americana (Graymer *et al.*, 2006).

Fig. 3.1.3 e Fig.3.1.4. Localização da área estudada em Mount Tamalpais State Park (Fonte: Google maps¹, março 2008) e colina amostrada em detalhe à direita.



- Marin Headlands – localizada (Fig.3.1.5) em *Golden Gate Recreational Área (GGRA)*, ao longo da *SCA trail* (Fig.3.1.6) na costa da Baía de *San Francisco*, onde ocorrem afloramentos de *chert* de radiolaria. Cherts são formados dos remanescentes esqueletais de radiolarias (animais unicelulares microscópicos) que ao morrerem se acumularam no fundo da baía em camadas densas. Na região, estes apresentam coloração avermelhada dada a oxidação do ferro presente na rocha parental original.

Fig.3.1.5 e Fig.3.1.6. Localização da área de acesso à trilha SCA, onde coletaram-se as amostras em *Marin County, Golden Gate Recreational Area* (Fonte: Google maps¹, março 2008) e sinalização da trilha.



3.2. Relevância do trabalho

A distribuição granulométrica dos fragmentos do leito dos rios é um controlador de primeira ordem da inclinação dos canais, o grau de incisão do embasamento e a resposta temporal da paisagem às mudanças em tectônica e forças climáticas. Além do mais, a granulometria pode ser comumente dominada pela distribuição dos fragmentos provenientes de colinas e tributários locais (Sklar *et al.*³, 2007). Porém, poucos estudos enfocam a distribuição granulométrica da fonte desses sedimentos: as Colinas; bem como faltam estudos investigativos da existência de parâmetros condicionantes de uma distribuição granulométrica nessas fontes.

A paisagem é esculpida pelas taxas de soerguimento, deformação e quebra das rochas, erosão, transporte e deposição de sedimentos. A atividade biótica pode influenciar em alguns desses processos, interferindo nas reações químicas e físicas de transporte superficial. Sob ponto de vista geológico, os efeitos bióticos são menos óbvios, mas igualmente importantes: a biota afeta o clima e as condições climáticas ditam os mecanismos e taxas de erosão que controlam a evolução topográfica (Dietrich *et al.*⁴, 2006).

Cruz⁵ (1982) observa que o estudo geomorfológico da evolução atual das vertentes é extremamente importante quanto ao entendimento espaço-temporal dos mecanismos morfodinâmicos atuais e passados. Os estudos morfodinâmicos mais atuais levam ao cerne do estudo geomorfológico por excelência, ajudando o entendimento das paisagens geográficas. São eles que mostram os mecanismos dessa evolução e levam ao melhor entendimento dos estudos morfogenéticos de épocas passadas.

Este trabalho assim, usa os rejeitos produzidos por atividade biogênica de *Pocket gophers* na investigação de fatores condicionantes de uma produção sedimentar em colinas na região da Califórnia.

3.3. Hipótese

Os rejeitos produzidos pela atividade biogênica são consistentes amostradores da produção de sedimentos na superfície de uma colina. Estes, quando processados, fornecem dados de granulometria, avaliados em porcentagem e dados de maior detalhe como massa, porosidade, volume, densidade, forma e angularidade dos fragmentos. Seu estudo correlacionado aos dados obtidos em campo de declividade, elevação, litologia, formato do rejeito (diâmetros e profundidade), juntamente às interpretações de classificação de superfície (côncavo, convexo, plano, inclinado, etc.), possibilitam a caracterização dos sedimentos através da análise da curva de distribuição granulométrica e dos parâmetros estatísticos que a descrevem (média, desvio padrão, assimetria e curtose).

Com base nestes dados, torna-se possível a realização de interpretações ambientais e a identificação de parâmetros e processos condicionantes da distribuição dos fragmentos

(como a produção biogênica, o suprimento de sedimentos e a proximidade das áreas fontes).

4. Metas e objetivos

Este estudo busca a identificação de parâmetros geológicos e geomorfológicos que possivelmente controlam a distribuição granulométrica de fragmentos de rocha em colinas alimentadoras de canais, através do uso de rejeitos provenientes de atividade de *Pocket Gopher*.

Através do tratamento estatístico são traduzidas as observações de padrões que relacionem os dados do peneiramento (granulometria) aos dados de levantamento de campo como declividade, elevação, litologia e geomorfologia.

5. Trabalhos Prévios

Vários estudos têm sido realizados na investigação das relações processuais em uma vertente. Estes dependem de fatores como declive, litologia e condições climáticas (Cassetti⁶, 2008). O movimento de massa, por exemplo, tem possibilidade de ocorrer em declive moderado, desde que a presença de água e de argila seja suficiente para reduzir o atrito do material intemperizado em relação à estrutura subjacente.

Tricart⁷ (1957), ressalta que o aperfeiçoamento das vertentes está ligado à intensidade de dissecação, estrutura e clima que, normalmente, encontra-se associada à evolução dos talwegues, que se constituem em nível de base do afeiçoamento das vertentes, o que pode estar relacionado tanto a mudanças climáticas, como aos efeitos de natureza tectônica. Assim, um ajustamento tectônico como o epirogenético positivo, gera ajustamento do talwegue, com aumento da declividade da vertente, determinando o aumento da intensidade dos processos erosivos. Os fatores morfoclimáticos intervêm através das modalidades de meteorização e pedogênese e da natureza dos processos de afeiçoamento das vertentes. Já as influências litológicas intervêm de várias maneiras: na forma do perfil da vertente, na sua declividade média, na velocidade do recuo, dentre outras.

O uso da análise granulométrica para explicar a influência de fatores de formação do solo, especialmente o relevo e o material de origem é geralmente empregado na caracterização de toposseqüências assim como apresentado pelo trabalho de Celarino & Ladeira⁸(2008), onde o objetivo específico é discutir a influência de processos relacionados ao regime de sedimentação do Rio Mogi Guaçu e a ação do relevo em associação ao material de origem na gênese dos solos da toposseqüência.

Marshall & Sklar⁹ (2007), apresentaram em AGU 2007, seus estudos baseados em banco de dados provenientes de pesquisas para exploração de solos disponibilizado pelo *National Resource Conservation Services - Soil Science Laboratory*, investigando a

influência da litologia, clima e topografia no controle de produção de fragmentos de rocha em colinas situadas à oeste dos EUA. Ressaltam para a lacuna que existe quanto ao conhecimento de, como a litologia, o clima, os processos e as taxas de produção sedimentar e transporte nas colinas controlam a distribuição granulométrica alimentadora dos canais. Lembram ainda que, a distribuição de fragmentos sedimentares provenientes de colinas (*hillslopes*) supridoras de canais pode fortemente influenciar nas dinâmicas de paisagem, afetando a sua evolução, em grande escala e em pequena escala influenciando na resposta dos canais às mudanças do uso do terreno.

A importância da bioturbação gerada por *gophers* como um processo de transporte de sedimentos em certas regiões têm sido reconhecida por muito anos (Ellison¹⁰, 1946 *apud* Gabet *et al.*¹¹, 2003) e muitos estudos tentam determinar a magnitude desta bioturbação em diversos locais, da linha costal do norte da Califórnia (Black and Montgomery¹², 1991 *apud* Gabet *et al.*¹¹, 2003) até a zona do Colorado (Ellison¹⁰, 1946; Thom¹³, 1978 *apud* Gabet *et al.*¹¹, 2003). Dois destes estudos (Black and Montgomery¹², 1991; Thom¹³, 1978 *apud* Gabet *et al.*¹¹, 2003) concluíram que a bioturbação gerada por *gopher* era localmente o mecanismo dominante do transporte de sedimentos. A dinâmica de população de *gophers* ainda, pode significativamente modular as dinâmicas espaciais e temporais do espessamento de solo e morfologia das colinas. (Yoo, K. *et al.*¹⁴, 2005).

A análise do tamanho de fragmentos para a classificação de sedimentos através do uso da estatística ainda é comentada por Blott & Pye¹⁵ (2001), que desenvolveram o programa de computador chamado GRADISTAT, que auxilia numa análise dos tamanhos de fragmentos obtidos por qualquer técnica de medida padrão, como peneiramento e granulometria à laser. Por este programa, média, moda, seleção, assimetria e outras estatísticas são calculadas aritmeticamente e geometricamente usando momentos e métodos gráficos propostos por Folk & Ward¹⁶ (1957).

6. Materiais e Métodos

Definida a área de Pescadero, por intermédio de fotografias aéreas e trabalhos de campo (Fig.6.1 e 6.2), partiu-se para a definição e testes dos métodos de coleta dos sedimentos. O método escolhido foi a amostragem de rejeitos de atividade biogênica de *Pocket gopher* (Fig.6.3), por estes se mostrarem abundantes na área, de maneira consistente e produtiva. Realizaram-se duas visitas posteriores e a coleta de 21 mounds foi efetuada em Pescadero.

Para cada mound (Fig.6.4) colhida e ensacada (Fig.6.5), localizou-se em GPS as coordenadas geográficas (Fig.6.6) e uma breve observação de campo foi anotada em caderneta. Esta descrição ressalta os aspectos de forma da superfície a qual o rejeito se inseria, granulometria aparente dos fragmentos, litologia, forma e profundidade do rejeito.

Foi escavado também manualmente, um buraco na superfície próximo a uma das mounds para fins comparativos (Fig.6.7).

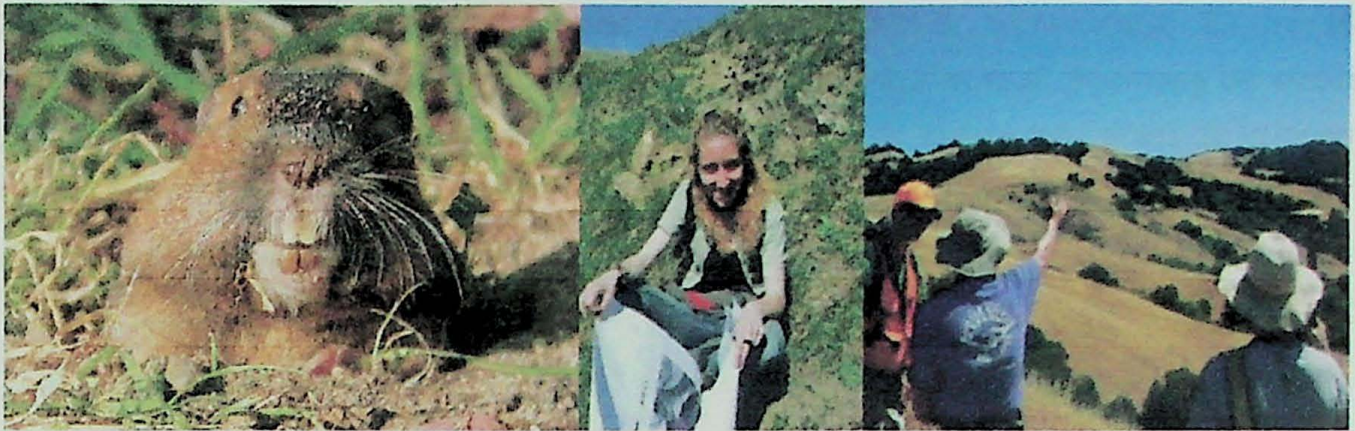


Fig.6.1, 6.2 e 6.3. Levantamento de campo na área de Pescadero e Pocket gopher (*Thomomys bottae*).



Fig.6.4. e Fig.6.5. Rejeito de *Pocket gopher* na região de Pescadero e coleta de *Mound* na região de *Golden Gate recreational Area* – CA.



Fig.6.6 e Fig.6.7. Registro da coordenada do rejeito obtida pelo GPS na região de Pescadero e realização de buraco e extração de amostra manualmente

Em seguida as amostras foram levadas ao Richmond Field Station (UC Berkeley), onde realizou-se os processos de pesagem e lavagem para eliminação de podzolitos (Fig. 6.8 e Fig.6.9) e fragmentos inferiores à 2mm, sendo estas secas e peneiradas em seguida. O peneiramento (Fig.6.10) foi realizado nas frações: $>31,5$; $31,5 > x > 22,4$; $22,4 > x > 16$; $16 > x > 11,2$; $11,2 > x > 8$; $8 > x > 5,6$; $5,6 > x > 4$; $4 > x > 2,8$; $2,8 > x > 2,0$ e $< 2,0$. A massa da classe granulométrica inferior à 2mm foi calculada pela diferença da massa total antes da lavagem e após a lavagem e secagem de cada amostra.



Fig.6.8, 6.9 e 6.10. Da esquerda para direita: fragmentos agregados a solo antes da lavagem; lavagem dos fragmentos e peneiramento.

Para efeito de complementação aos dados de campo, selecionou-se um fragmento representativo de cada litologia encontrada na amostra (Fig.6.11), pertencente à maior classe granulométrica obtida na amostra (Fig.6.12), e nele se realizaram observações de porosidade superficial, angularidade, forma, litologia e granulometria. Mediu-se e calculou-se o volume, massa e densidade com o auxílio de balança e tubo milimetricamente demarcado (Fig.6.13), ao passo que os eixos a, b e c, foram medidos com régua. Tiraram-se fotos, tanto do campo quanto das atividades no laboratório.



Fig.6.11, 6.12 e 6.13. Da esquerda para a direita: escolha do fragmento para as medidas subseqüentes, amostra separada nas classes granulométricas e tubo volumetricamente demarcado utilizado para a medida do volume.

Todos estes dados foram organizados em planilha Excel e os gráficos de análises estatísticas ai confeccionados ou com o auxílio do programa Jump.

Visando o estudo de diferentes litologias, escolheram-se outras duas localidades para a coleta de amostras: *Mount Tamalpais* e *Marin Headlands*, ambas também localizadas na Califórnia, completando um total de 38 amostras (incluindo as de *Pescadero*) e 3 pits. Nestas, repetiram-se os procedimentos adotados para *Pescadero*.

Obtiveram-se os dados de Fotografia de Radar e LIDAR, por intermédio da geóloga Jill Marshall, vinculada à San Francisco State University e que realiza estudo na região. Estes foram trabalhados utilizando sistemas de informação geográfica (SIG) para obtenção dos dados de declividade.

7. Desenvolvimento do trabalho

Todas as amostras foram coletadas no final do ano de 2007 e as amostras de *Pescadero* foram trabalhadas nos EUA nos meses de dezembro 2007 e janeiro 2008. Os dados do peneiramento de *Pescadero* foram trabalhados estatisticamente a partir do ano de 2008, e ao início do segundo semestre deu-se início ao tratamento estatístico das amostras de *Marin Headlands* e *Tamalpais*.

Estas deveriam ter sido processadas no peneiramento e lavagem nas facilidades do IGc USP, porém devido a problemas alfandegários no transporte das amostras entre fronteiras, optou-se por repetir o tratamento das amostras nos EUA no período de férias de julho, o que não alterou o resultado do cronograma de atividades (**Tabela 7.1**).

Os dados descritivos obtidos em campo, no peneiramento e na análise de detalhe de fragmentos, encontram-se nos Anexos deste trabalho.

Tabela 7.1. Cronograma de atividades realizadas

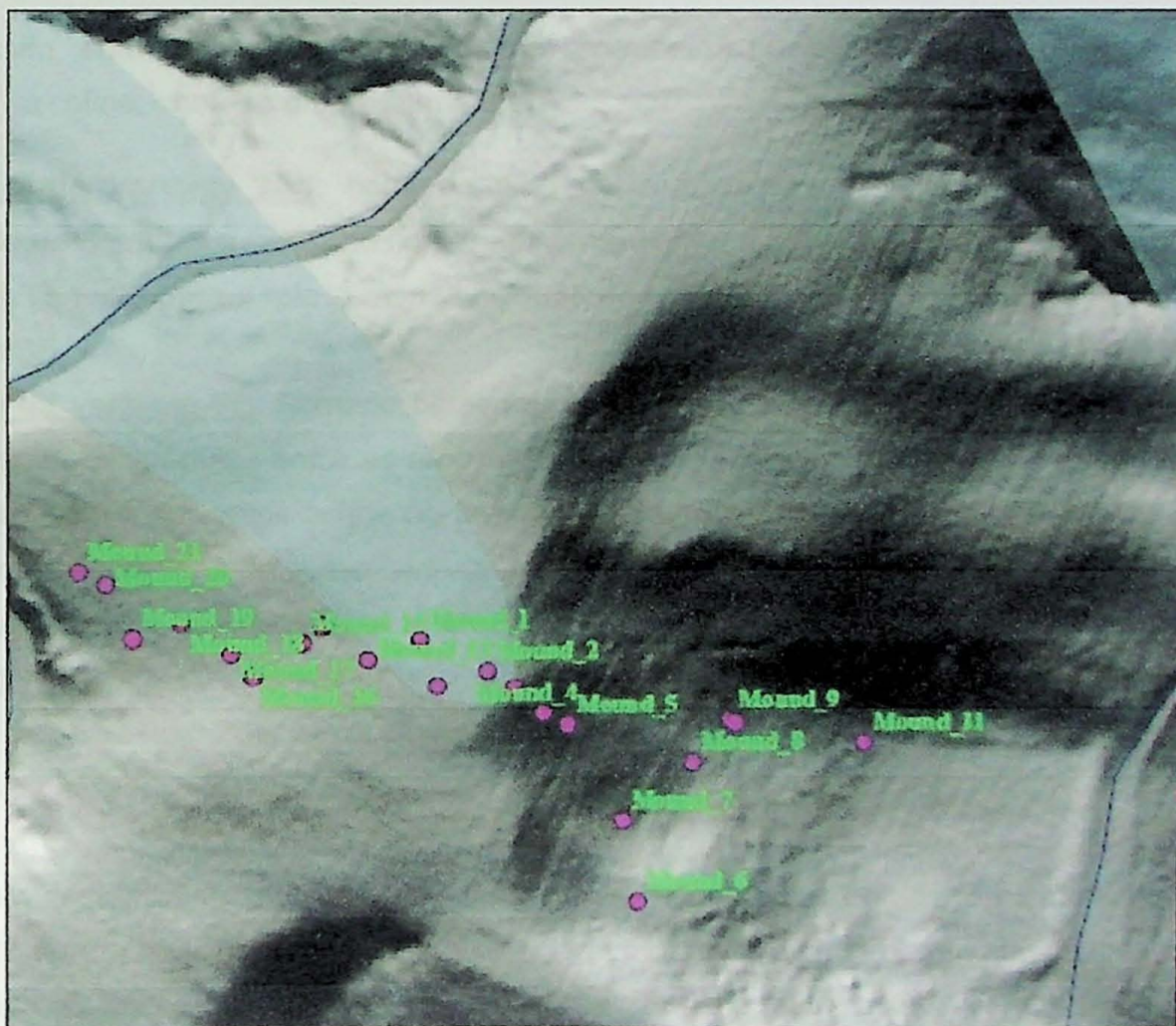
Atividade	MÊS											
	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	
Reunião da CTF – 2008	X											
Entrega do projeto Inicial		X										
Organização dos dados de Pescadero		X										
Lavagem, secagem e peneiramento das amostras de Marin e tTmaplais						X						
Análise do grão (volume, densidade, massa, eixos)						X						
Trabalho com dados LIDAR e correlação espacial interpretativa de geomorfologia		X	X	X	X		X	X	X			
Levantamento bibliográfico	X	X	X	X	X		X	X	X			
Relacionar dados de campo, macro e micro-análise das amostras	X	X	X	x	X		X	X	X			
Confecção do relatório de progresso e resultados preliminares			X	X	X	X	X					
Entrega do relatório de progresso							X					
Confecção da monografia e interpretação de resultados							X	X	X			
Entrega da Monografia e resumo										X		
Preparação para arguição e apresentação pública dos resultados										X	X	
Apresentação do Trabalho de Formatura											X	

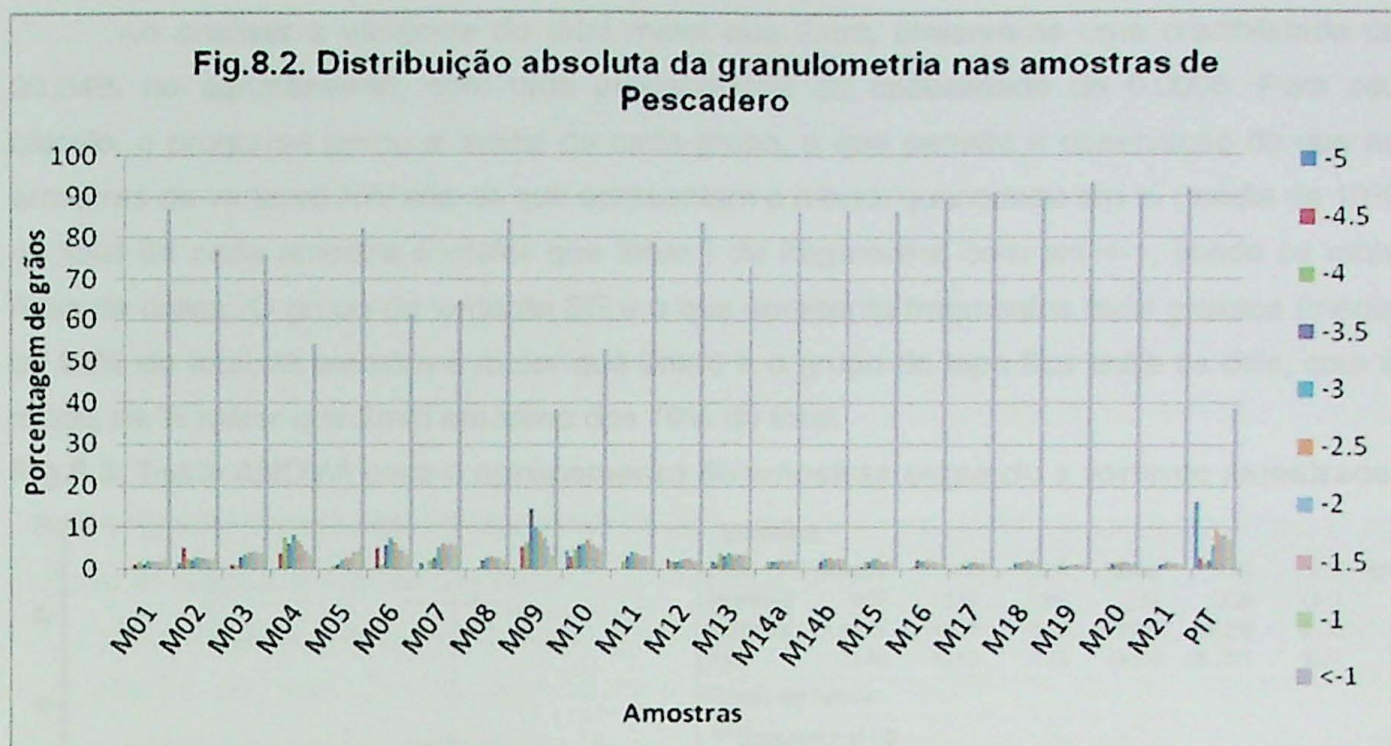
8. Resultados Obtidos

Pescadero

As amostras foram coletadas ao longo de duas vertentes (**Fig.8.1**). Pelo histograma de distribuição absoluta (**Fig.8.2**) com todas as classes de fragmentos separadas pelo peneiramento, observa-se que a classe de granulometria inferior à 2mm ou de phi superior a -1, apresenta uma quantidade (em % do total) muito superior às outras classes. Analisando a foto de radar e o posicionamento físico das amostras, nota-se também que este padrão é mais variável nas amostras da vertente SE (M03 à M11), que apresentam um padrão de distribuição diferente da vertente NW (M14 à M21) e das amostras do Topo (M01, M02, M12 e M13).

Fig.8.1. Fotografia da região estudada interpolada aos pontos amostrados. A lente azul em destaque foi obtida pela interpolação ao mapa geológico e corresponde à lente basáltica.





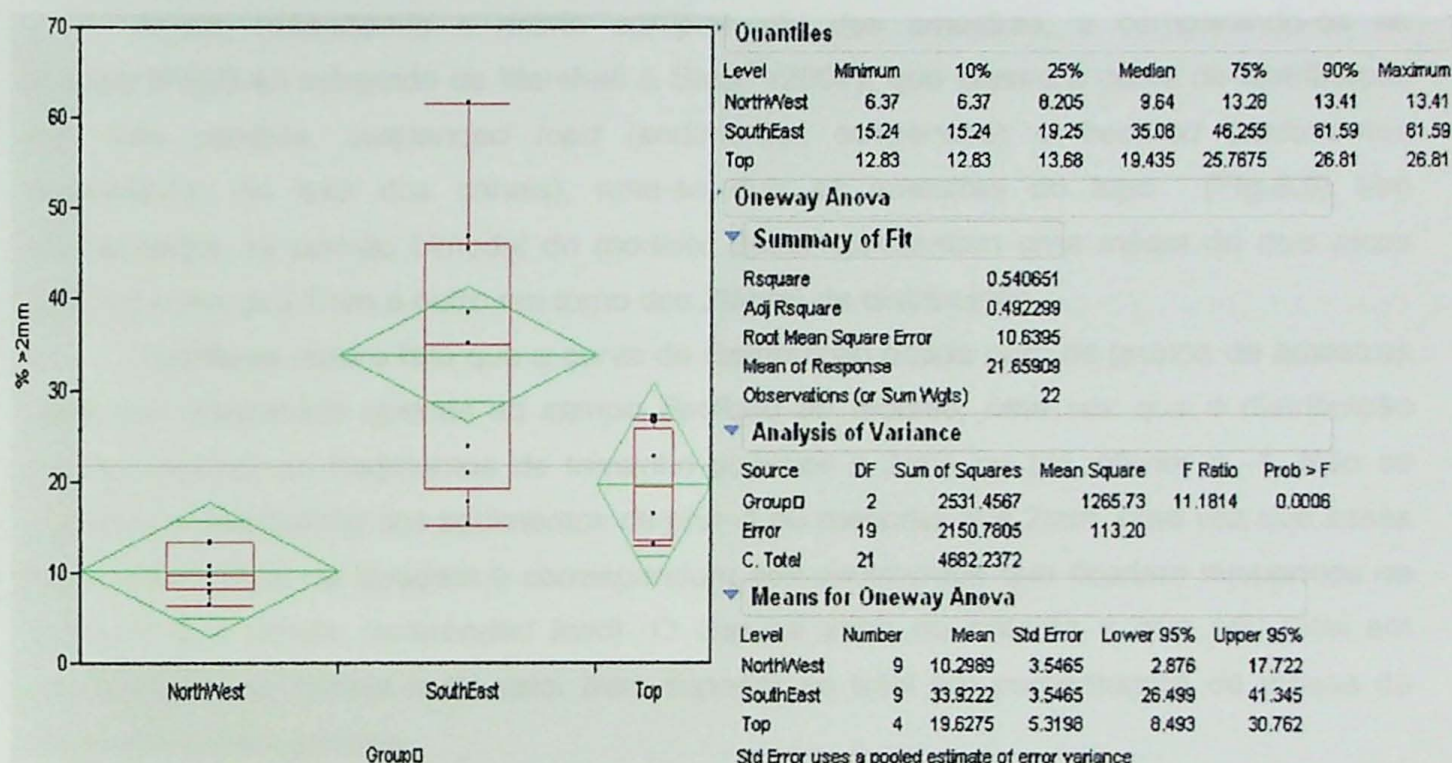
Assim, com base na distribuição dos sedimentos finos e no posicionamento das amostras na colina, criou-se o agrupamento:

- **o grupo da vertente NW**: compreendido pelas amostras M14 à M21, com maior quantidade de grânulos e cascalho fino, geralmente compreendendo 90% a 80% do total da amostra. A vertente possui relevo menos acidentado e declividade média mais suave do que a vertente SE.
- **o grupo da vertente SE**: formado pelas amostras M03 a M11, apresenta maior variação na quantidade de grânulos entre as amostras, gerando uma maior variação na distribuição das classes com fragmentos acima de 2mm de diâmetro. Encontram-se localizadas numa vertente mais acidentada do que a vertente NW, com maiores ângulos de declividade e com maior diversidade de formas de superfície.
- **o grupo do topo**: são presentes nesse grupo, as amostras M01, M02, M12, M13 que possuem menores quantidades de cascalho fino e posicionamento quase que horizontal na superfície da colina.

Para testar se a credibilidade desta divisão (que foi baseada na variação dos sedimentos finos), também é válida para os fragmentos com diâmetro superior à 2mm, que serão o alvo de todo o estudo daqui pra frente, realizou-se o teste ANOVA (Fig.8.3), gerado com o auxílio do Software Jump (JMP 5.0.1.2). Este analisa a variância das amostras no agrupamento segundo um conjunto de modelos estatísticos e seus procedimentos associados, nos quais a variância observada é particionada em componentes em resposta a diferentes variáveis explanatórias (*in* www.wikipedia.org¹⁷).

Ao analisar a variância do total maior que 2mm, observa-se uma credibilidade de 99,94% no agrupamento, com uma probabilidade de casualidade de 0,0006. Para seu cálculo, o programa gerou a média de cada grupo, o que permite a observação de que as amostras da vertente NW são as que apresentam a menor quantidade em % (média de 10% do total de cada amostra é maior que 2mm) de fragmentos com $\phi < -1$, sendo as mais finas da colina. O grupo da vertente SE é o que apresenta fragmentos mais grossos (média de 33% do total da amostra é maior que 2mm) e o grupo do topo fica entre os dois, com a média de % maior que 2mm em torno dos 19% do total.

Fig.8.3. Teste ANOVA para o agrupamento de amostras segundo a vertente amostrada



A seguir partiu-se para a análise da moda, que é importante na identificação do grau de seleção da amostra. Um sedimento é pobremente selecionado quando sua maioria possui várias classes de tamanho. Sedimentos são bem selecionados quando a variação do tamanho de partículas é pequena. Assim, quanto mais selecionado o sedimento, maior a possibilidade dele ser classificado como unimodal. Um sedimento bem selecionado pode indicar que um determinado agente transportador agiu de forma constante sem variação de intensidade e por um determinado período. Sedimentos pobremente selecionados podem ser consequência da proximidade da área fonte ou deposição pelo agente transportador muito variável (Soares-Gomes & Figueiredo Jr.¹⁸, 2002).

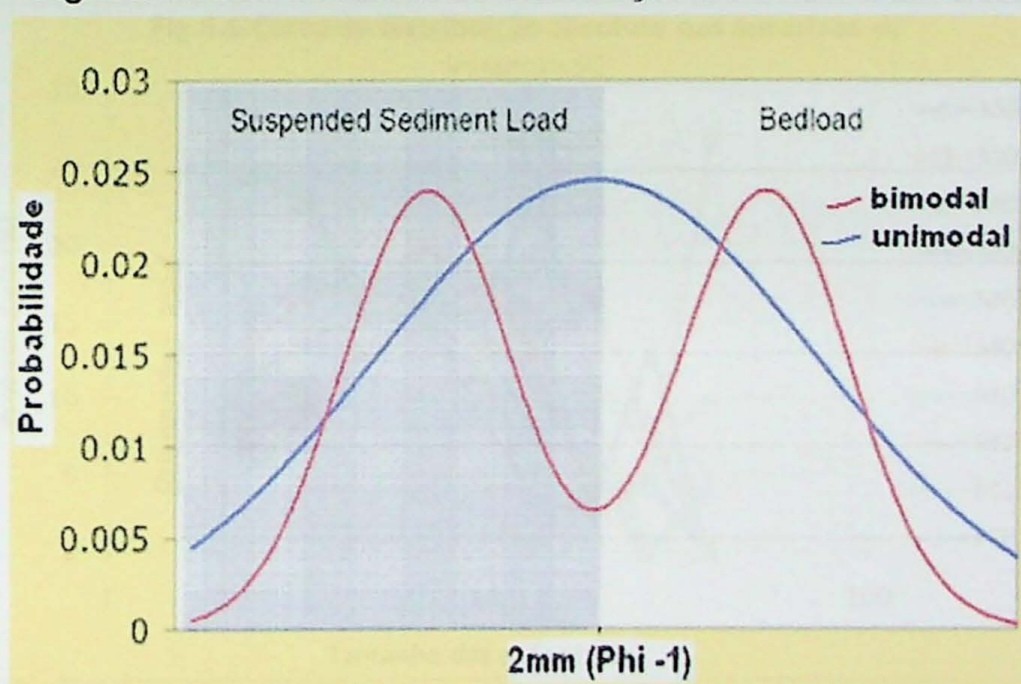
O estudo da moda mostrou-se mais eficaz quando analisado com base na curva de distribuição normalizada dos sedimentos. Se a curva apresenta um pico, significa que a amostra é unimodal e o pico corresponde a moda. Quando existem dois picos a amostra é classificada como bimodal. Pela curva de distribuição também é possível analisar o quão

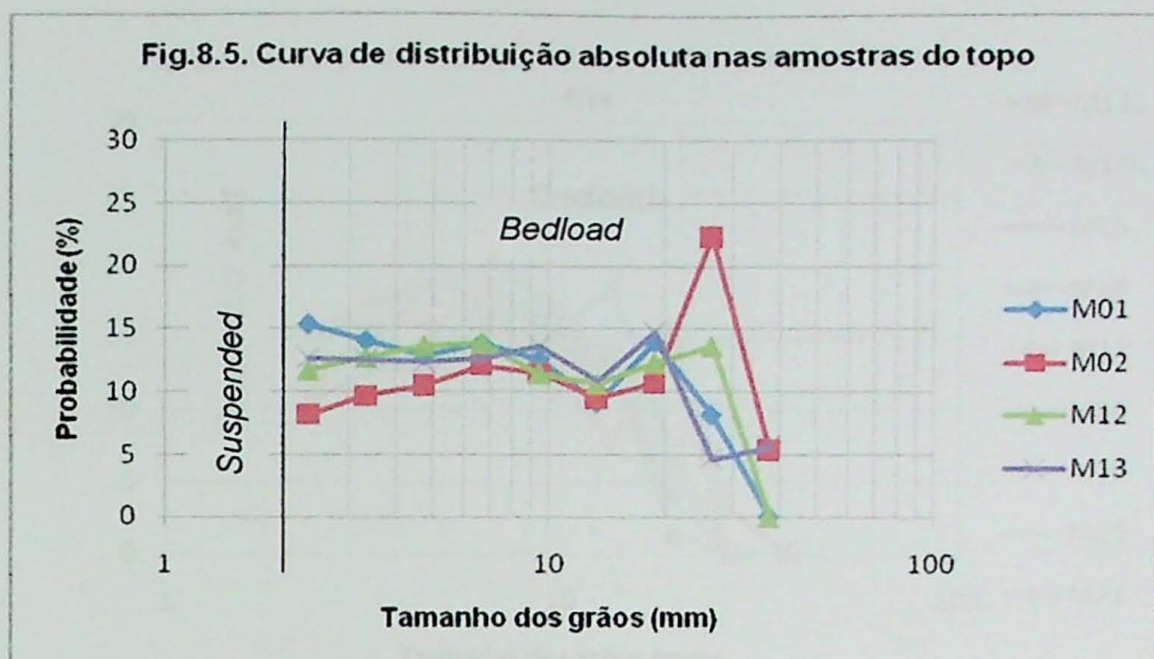
afastada está a média em relação a mediana, descrevendo se uma curva de distribuição normal na distribuição teria características simétricas ou não. Se a curva for assimétrica, observa-se para que lado se inclina a cauda mais longa da curva. Uma curva tem assimetria positiva quando tende para o lado dos sedimentos mais finos, ao passo que as curvas com assimetria negativa tendem para o lado das frações grossas do sedimento. Suguio¹⁹ (1973) alerta para o fato de que o significado físico da assimetria pode indicar ainda erros de amostragem ou ainda resultar da ação de agente com transporte seletivo que remove apenas parte do material. Já o espalhamento da curva, indica a seleção da amostra: quanto menos espalhada, mais selecionada é a amostra.

Assim, respeitando o prévio agrupamento das amostras, e comparando-os ao modelo (Fig.8.4.) adaptado de Marshall & Sklar⁹ (2007), que separa a curva de distribuição em dois campos: *suspended load* (sedimentos suspensos) e *bedload* (sedimentos depositados no leito dos canais), nota-se que as amostras do topo (Fig.8.5) têm similaridades ao padrão bimodal do modelo. Estas apresentam uma média de dois picos (um em torno dos 7mm e outro em torno dos 20mm) de distribuição.

Atenta-se para o fato que a curva de distribuição obtida para os grupos de amostras deve ser comparada apenas ao campo *Bedload* do modelo, uma vez que a distribuição analisa apenas os fragmentos de tamanho superior a 2mm ou phi inferior a -1. Não se conhece a distribuição dos sedimentos de $\phi > -1$ ou menores que 2mm, uma vez que esses foram eliminados na lavagem e correspondem aos sedimentos que ficariam suspensos na corrente dos canais (*suspended load*). O que se sabe no entanto é que seu total em porcentagem de massa é de valor bem superior ao total em porcentagem de massa de fragmentos mais grossos.

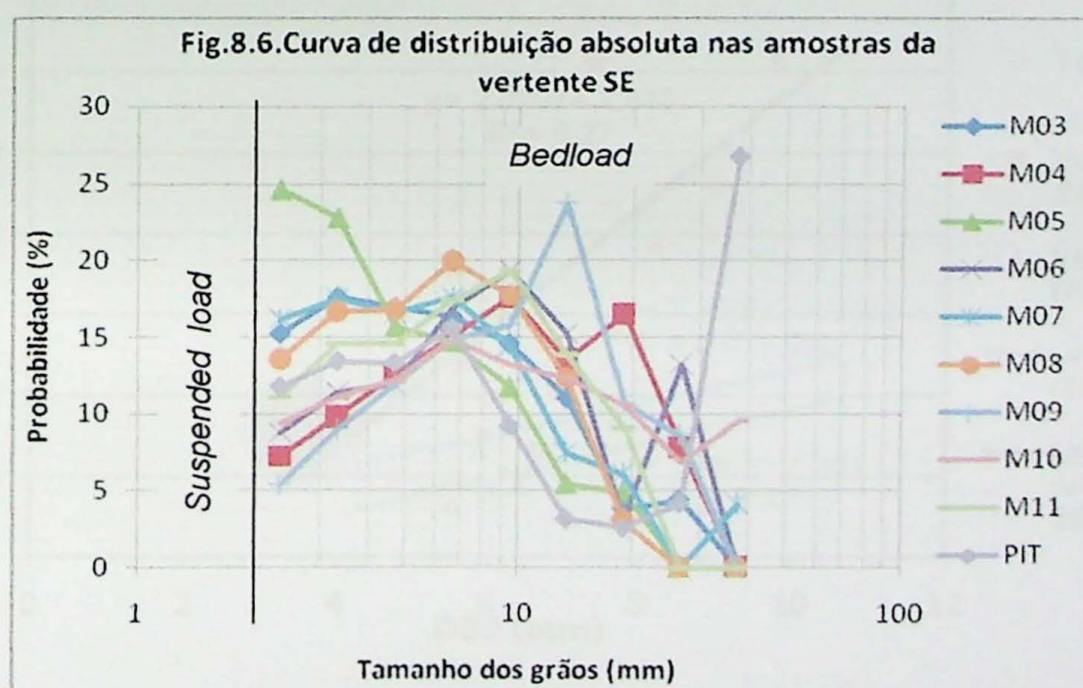
Fig.8.4. Modelo de curvas de distribuição Unimodal e Bimodal

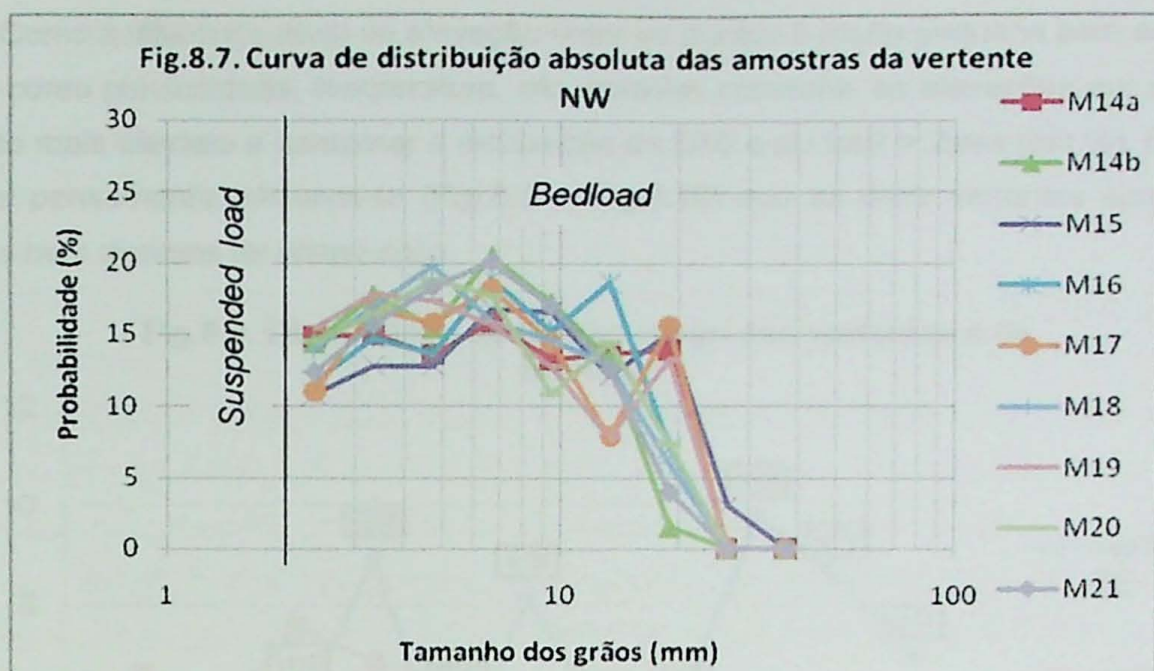




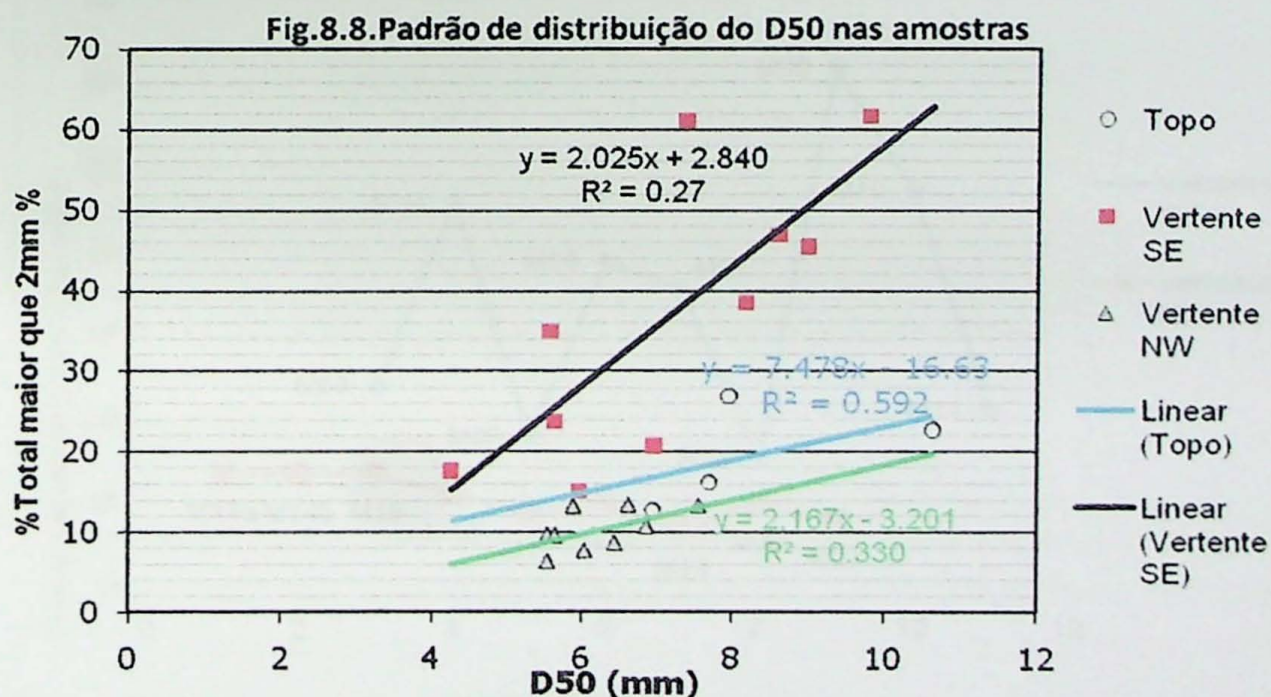
Na vertente SE (Fig.8.6) as amostras mostram-se com padrões diversos, aproximando-se, no entanto mais frequentemente ao modelo bimodal, com a amostra M05 se assemelhando mais ao padrão unimodal. A avaliação da simetria da curva geral de distribuição fica comprometida para este grupo, devida à diversidade de distribuição das amostras.

Para as amostras da vertente NW (Fig.8.7), o padrão se assemelha mais ao unimodal (lembrando que não se conhece a distribuição dos fragmentos de diâmetro inferior à 2mm), com uma curva de distribuição de assimetria levemente positiva, o que mostra que mesmo nas frações mais grossas das amostras deste grupo, a granulometria tende para as frações mais finas.

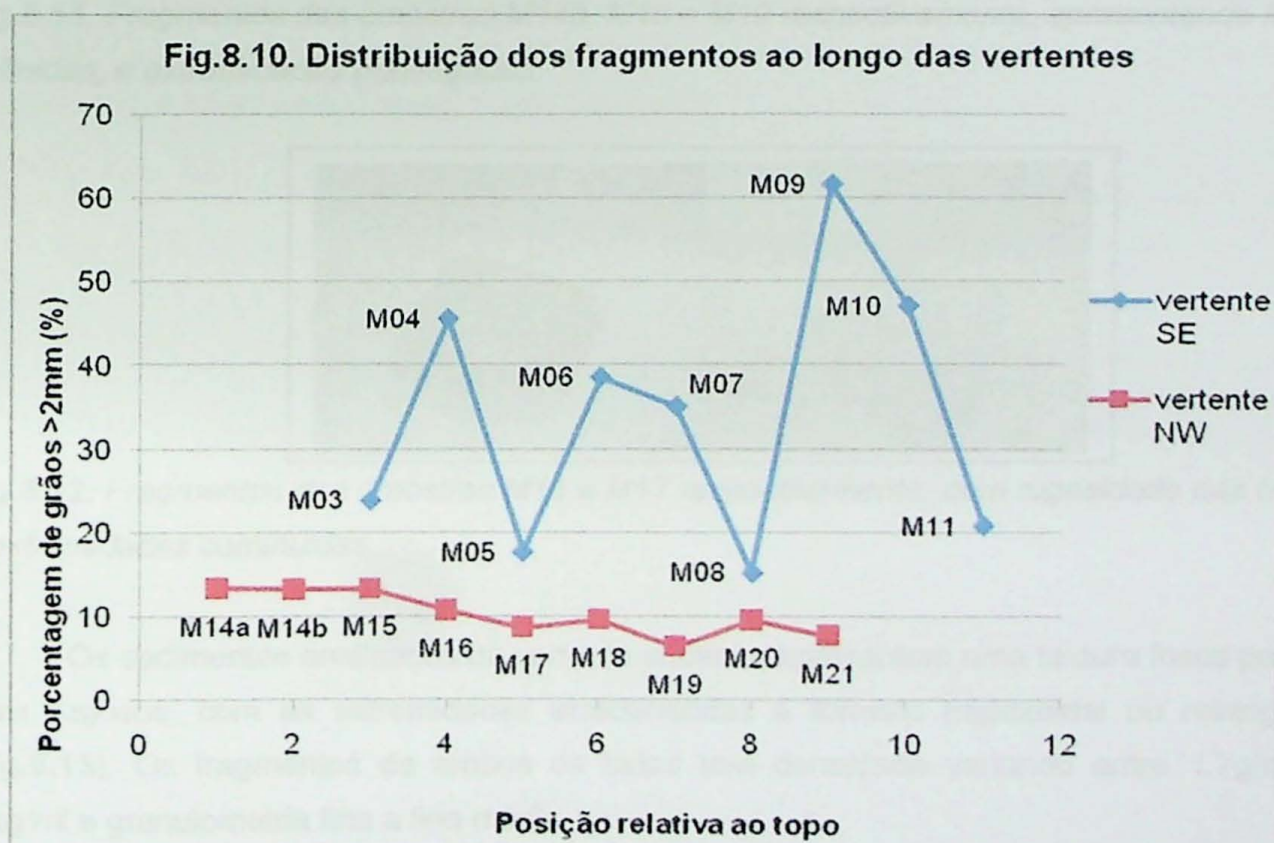
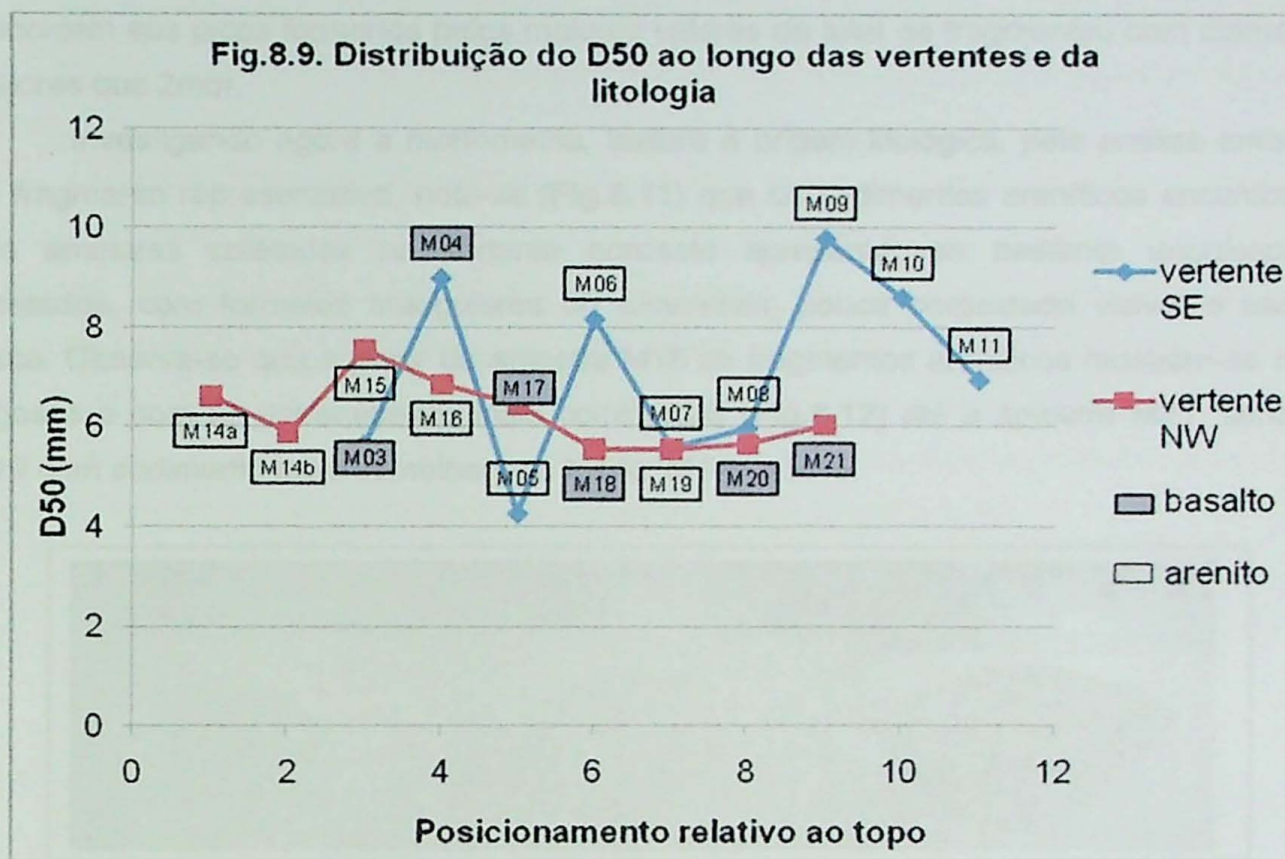




Analisando a relação do D50 e do total >2mm em %, os três grupos podem ser diferenciados por três equações distintas mostradas na (Fig.8.8). Apesar do baixo índice de correlação linear nas três equações, pode-se entender pela ilustração que: nas amostras da vertente SE, quanto mais fino é o sedimento menor é o diametro do fragmento mediano. As amostras da vertente NW são mais finas e com um total >que 2mm praticamente homogêneo; possuem diâmetros de D50 entre 5,5mm e 7,5mm. No topo, o total maior que 2mm é ligeiramente maior que na vertente noroeste, o que confere ao respectivos D50 valores relativamente mais elevados. Neste gráfico não foi incluído o PIT, que será analisado mais adiante.



Como a diferença atual de elevação entre os pontos é muito pequena para se relevar fatores como pluviosidade, temperatura, etc. convém converter as elevações em distância do ponto mais elevado e comparar a distribuição do D50 e do total > 2mm (em %). Por essa linha de pensamento, observa-se (Fig.8.9 e Fig.8.10) que as duas vertentes apresentam padrões bem distintos de distribuição.



Na vertente NW, o D50 fica em torno dos 6mm e 8mm nas proximidades do topo afinando para valores entre 5mm e 6mm quanto mais afastado. Para o total de fragmentos mais grossos essa variação é muito sutil, com a distribuição de fragmentos mais grossos girando em torno dos 10% em todas as amostras.

No lado SE, o D50 varia ciclicamente formando picos. Seus maiores valores coincidem aos picos formados pelos maiores valores de total de fragmentos com diâmetros maiores que 2mm.

Investigando agora a morfometria, textura e origem litológica, pela análise amostral do fragmento representativo, nota-se (Fig.8.11) que os sedimentos areníticos encontrados nas amostras coletadas na vertente noroeste apresentam-se bastante angulosos e facetados, com formatos triangulares ou piramidais, pouca porosidade visível e textura fosca. Observa-se que a partir da amostra M16 os fragmentos areníticos mostram-se mais rugosos e com as extremidades mais cominuidas (Fig.8.12) até a amostra M21, sendo a M19 com sedimento mais semelhante à M14a, M14b e M15.



Fig.8.11. Fragmentos das amostras M14b, M15 e M19 respectivamente, apresentando faces definidas, e extremidades pontiagudas.



Fig.8.12. Fragmentos das amostras M16 e M17 respectivamente, com rugosidade nas faces e extremidades cominuidas.

Os sedimentos analisados da vertente sudeste, apresentam uma textura fosca porém mais rugosos, com as extremidades arredondadas e formato trapezoidal ou retangular (Fig.8.13). Os fragmentos de ambos os lados tem densidade variando entre 1.7g/ml e 2.1g/ml e granulometria fina a fina média.



Fig.8.13. De oeste para leste: Fragmentos M07, M09 e M06: de arenito com textura fosca e rugosa.

Os fragmentos basálticos foram encontrados nos pontos mais ao sopé da colina na vertente noroeste e em três pontos na porção mais elevada do lado sudeste, no começo da inclinação da colina (Fig.8.14). Isso pode remeter a uma inferição e relocação da lente basáltica mostrada na fotografia aérea interpolada ao mapa geológico regional (Fig. 8.1), representada assim por estes pontos amostrados. Esta lente estaria ainda recoberta pela capa arenítica representada pelos pontos localizados entre os vulcanicamente aflorantes e possuiria direção NE-SW com mergulho para NW (Fig.8.15 e Fig.8.16).



Fig.8.14. Da esquerda para direita: Fragmento da amostra M20 (basalto=A e arenito=B) e Fragmento de basalto encontrado na amostra M04.

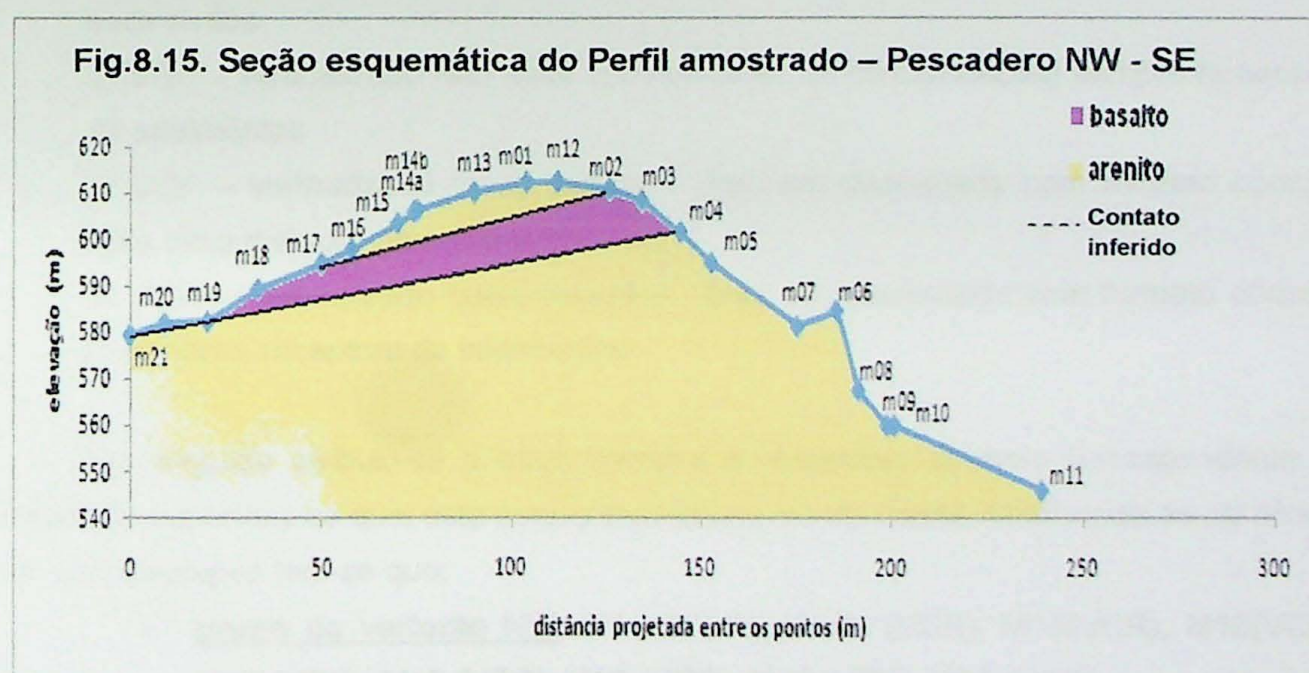
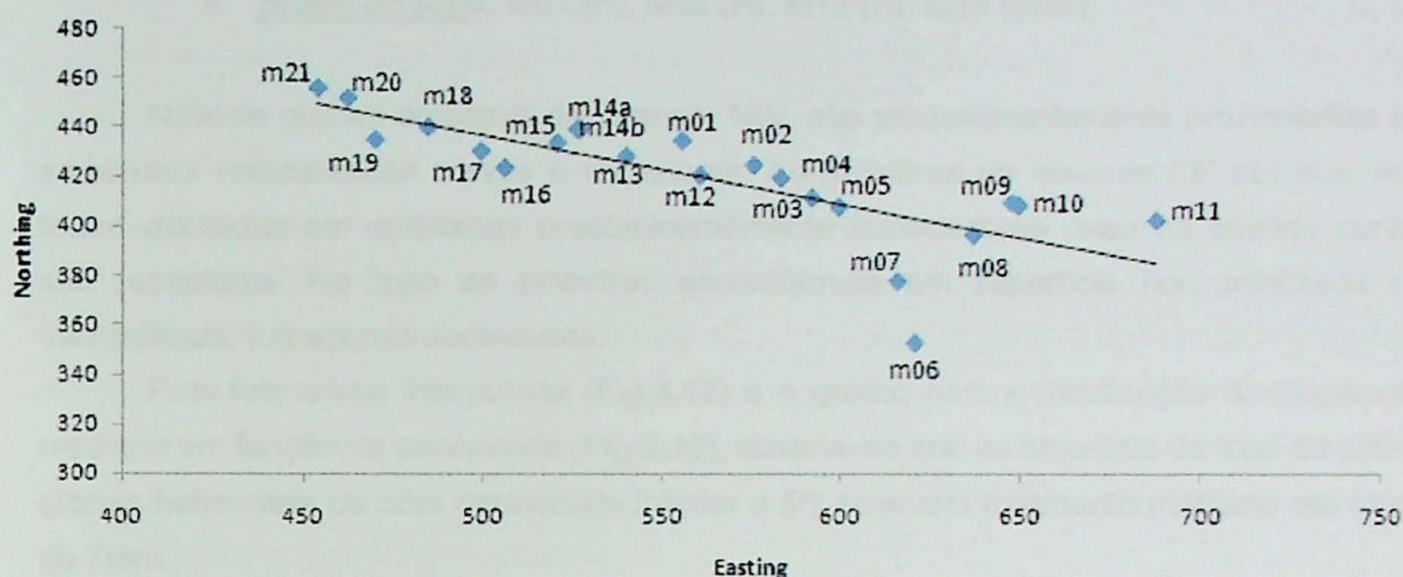


Fig.8.16. Visão em planta do Perfil – Pescadero NW - SE



As *mounds* apresentam-se geralmente com formato elipsoidal nas áreas planas e ligeiramente alongadas em forma de “gota” com ápice para o sopé da colina nas porções inclinadas. Os fragmentos maiores dispõem-se comumente nas bordas ou no topo da *mound* com os finos perfazendo o volume central. A profundidade varia em torno dos 5cm, podendo atingir até os 9cm em algumas amostras.

Os dados de campo forneceram ainda 5 padrões geomorfológicos de superfície observadas e descritos a seguir:

1) H – Horizontal de baixa ou nenhuma declividade, característico de topo de colina – produtor de sedimentos - ou final de colina (nesse caso HR)

1a) HR – quando a área se encontra no pé da colina sendo receptora de sedimentos

2) VRF – verticalizado reto (sem convexidades ou concavidades) sempre fornecedor de sedimentos

3) VCF – verticalizado curvo doador – área em declividade com formato côncavo para cima doadora de sedimentos

4) VCR – verticalizado curvo receptor - área em declividade com formato côncavo para baixo, receptora de sedimentos

Em seguida atribuiu-se a cada amostra o respectivo símbolo correspondente ao formato de superfície ao qual esta estava inserida no ato da coleta. Analisando-as de acordo com os três grupos tem-se que:

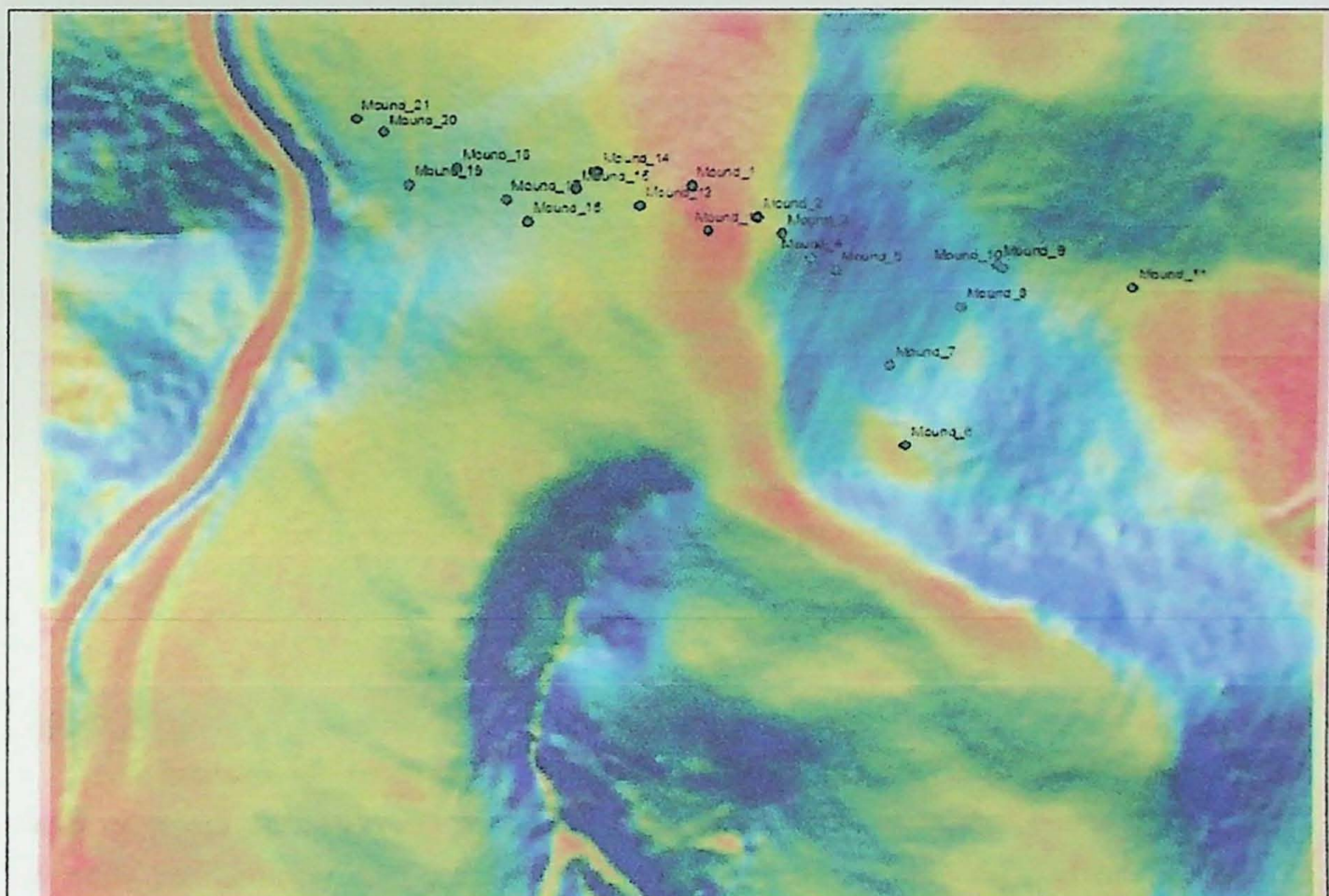
- **grupo da vertente NW:** M14a(VCR), M14B (VCR), M15(VCR), M16(VCR), M17 (VCR), M18 (VCR), M19 (VCR), M20 (VCF), M21 (VCF).

- **grupo da vertente SE:** M03 (VRF), M04 (VRF), M05 (VRF), M06(VCR), M07 (VRF), M08 (VRF), M09 (VCR), M10 (VCR), M11(HR)
- **grupo do topo:** M01 (H), M02 (H), M12 (H), M13 (VRF).

Nota-se que as amostras da vertente NW, são predominantemente provenientes de ambientes verticalizados curvos e receptores. As amostras da vertente SE por sua vez, foram coletadas em ambientes predominantemente fornecedores retos ou quando curvo, são receptores. No topo as amostras encontram-se em superfície horizontalizada ou verticalizada, fornecendo sedimentos.

Pela foto aérea interpolada (Fig.8.17) e o gráfico com a distribuição do fragmento mediano em função da declividade (Fig.8.18), observa-se que as amostras de topo de colina (zonas horizontais ou com declividade inferior a 5°) possuem fragmento mediano em torno de 7mm.

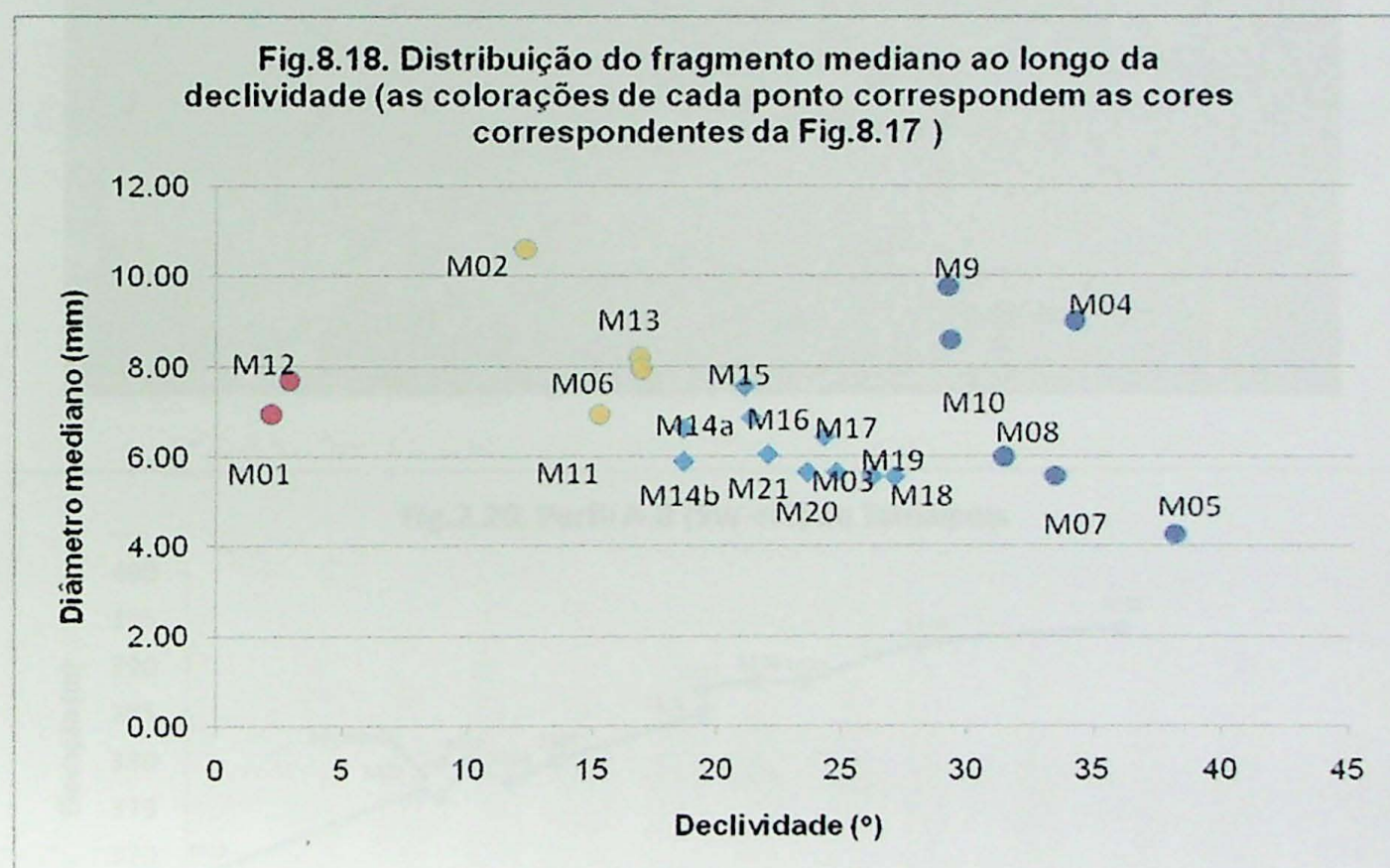
Fig.8.17. Foto aérea interpolada aos dados de declividade obtidos com LIDAR e a localização das amostras por GPS. As colorações avermelhadas indicam pouca ou nenhuma declividade, ao passo que as amarelas são um pouco mais inclinadas. Os tons azuis são os mais inclinados do perfil.



As amostras nas declividades entre 10° e 17° são localizadas no sopé da colina (M11) ou muito próximas a zona de topo (M12 e M13). Ocasionalmente ocorrem em bancada no meio da colina (M06). Apresentam fragmento mediano de tamanho muito próximo ao do topo, com exceção da amostra M02 que tem fragmento mediano acima de 10mm.

Nos próximos 10° de declividade analisados (17° a 27°), encontra-se a maior parte das amostras da vertente NW, com distribuição em torno dos 5,5mm e 7mm. São amostras classificadas como curvas receptoras e fornecedoras de sedimentos.

De 27° a 40° localizam-se as amostras da vertente SE, com a maior dispersão entre os fragmentos medianos (4mm a 10mm), apresentando também os fragmentos medianos mais grossos da série. A maior parte destas amostras localiza-se nas zonas verticalizadas retas (VRF) da classificação de campo, com duas amostras (M09 e M10) locadas em zona verticalizada curva receptora (VCR).



TAMALPAIS

As amostras de Tamalpais foram coletadas ao longo da boçoroca conforme a foto da Fig.8.19. Nesta localidade apenas uma vertente de colina foi amostrada e esta é observada no perfil esquemático da Fig.8.20. Este tipo de amostragem não permite portanto o agrupamento de amostras segundo as vertentes, adotada para Pescadero.

Fig.8.19. Visualização dos pontos amostrados em superfície. (Foto extraída de: Google Earth²⁰, acessado em setembro 2008)

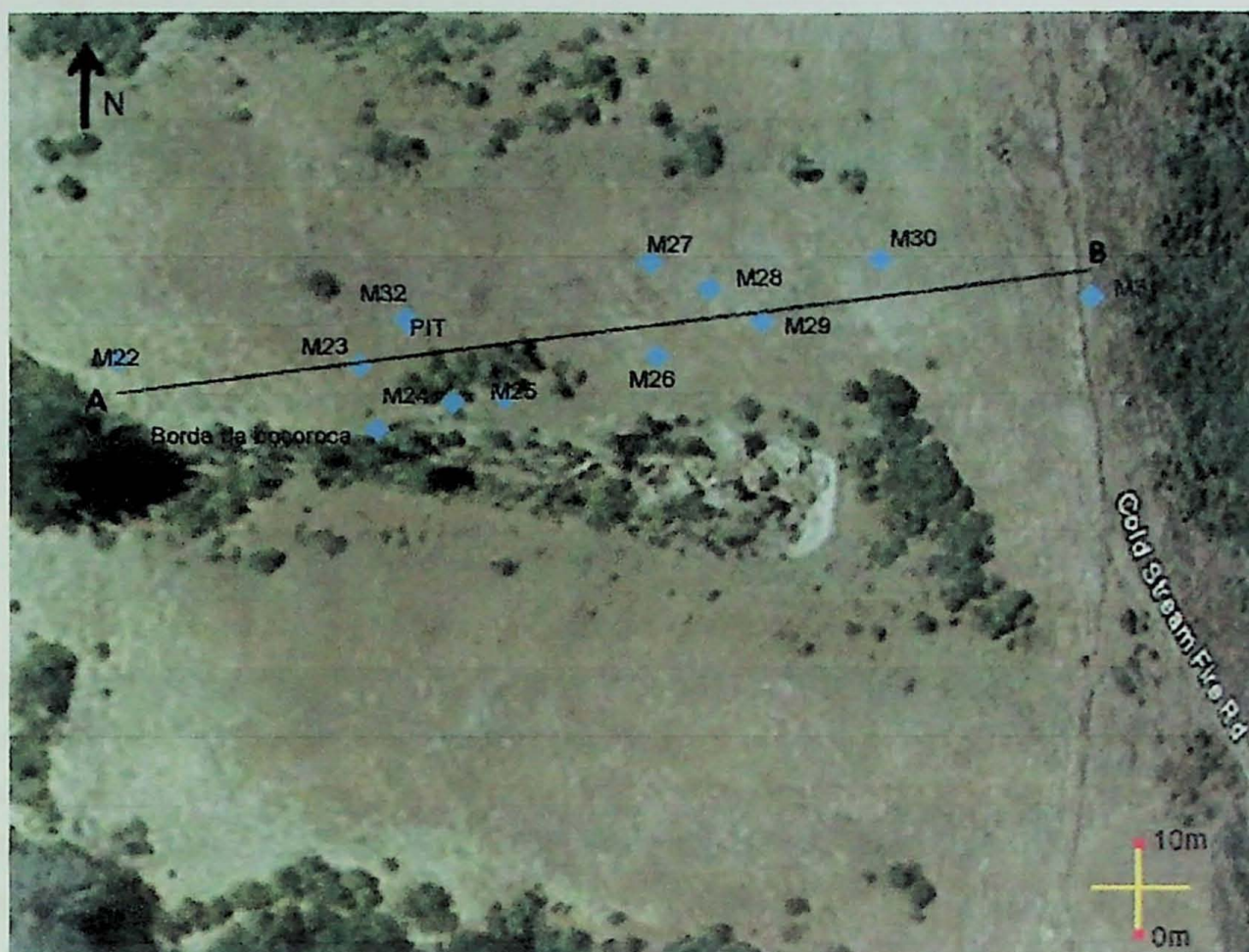
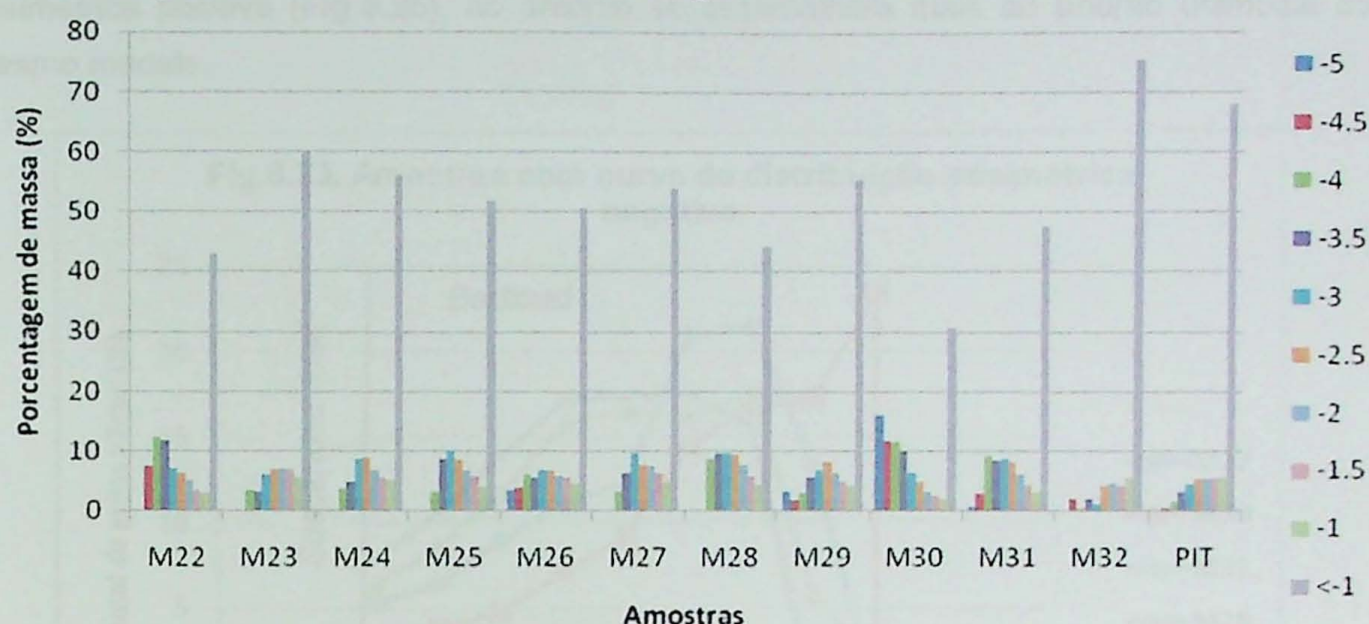


Fig.2.20. Perfil A-B (SW-NE) de Tamalpais



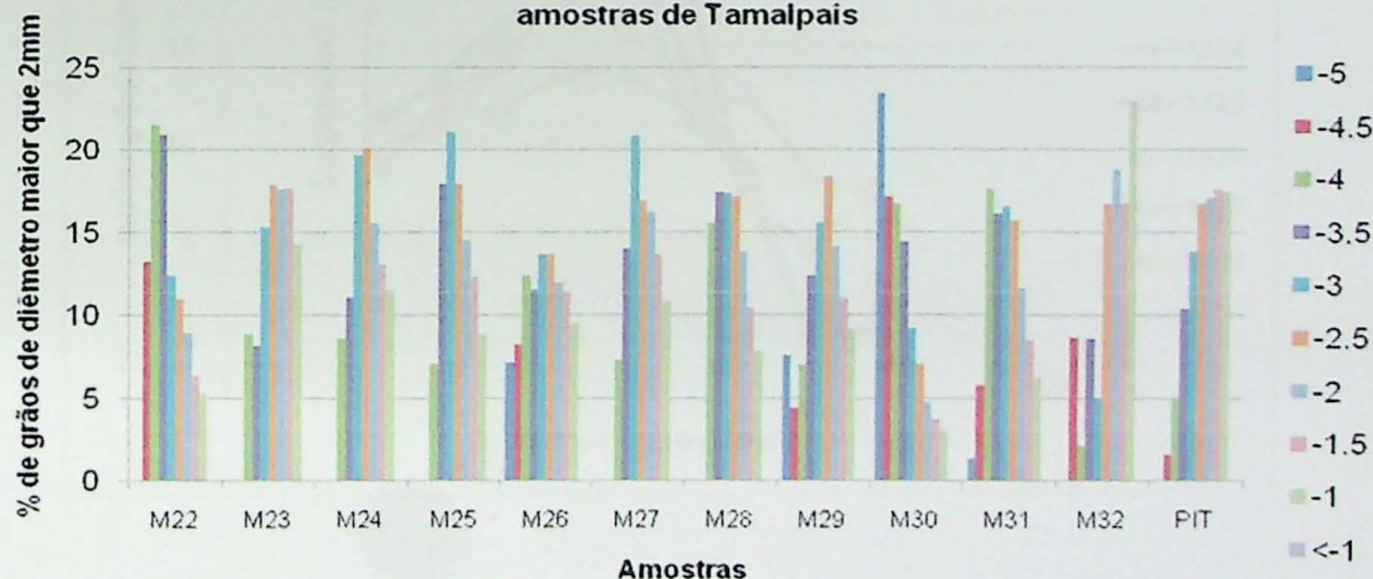
O histograma de distribuição para todas as classes (Fig.8.21), mostra também que diferentemente do observado em Pescadero, este site possui amostras de distribuições menos variáveis para os fragmentos de diâmetro inferior a 2mm, girando em torno dos 40% do total da massa para todas as amostras.

Fig.8.21. Distribuição absoluta dos grãos nas amostras de Tamalpais



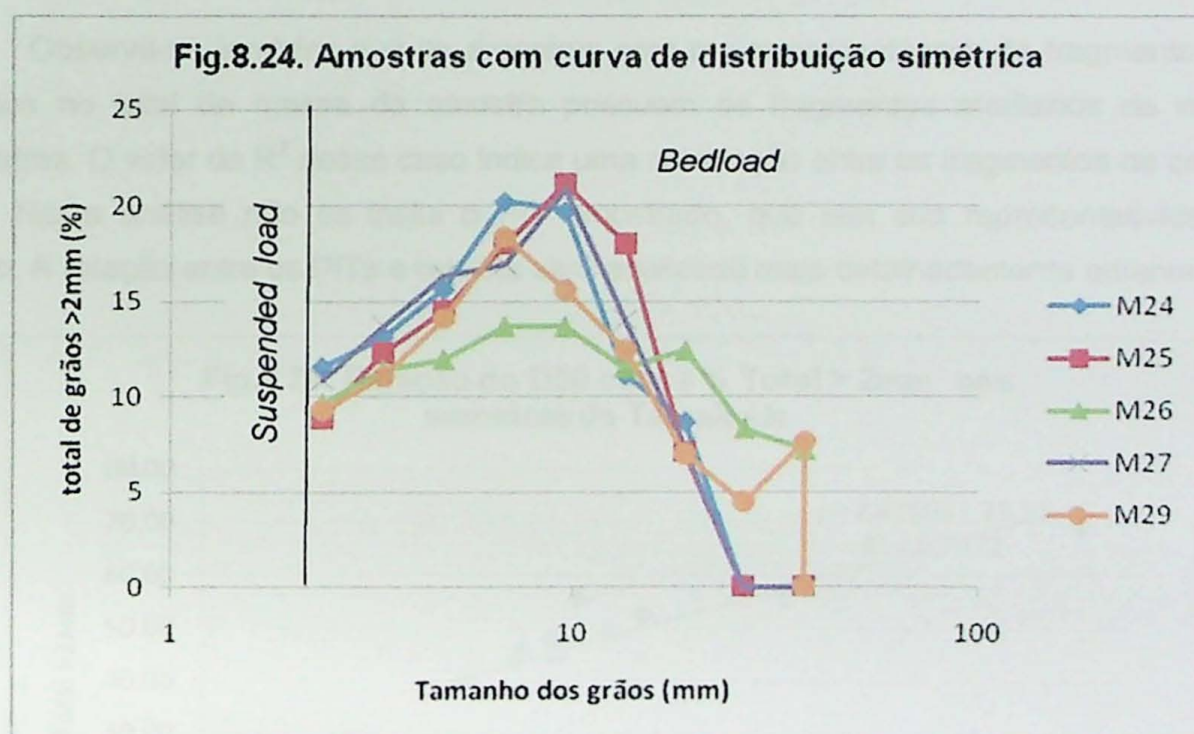
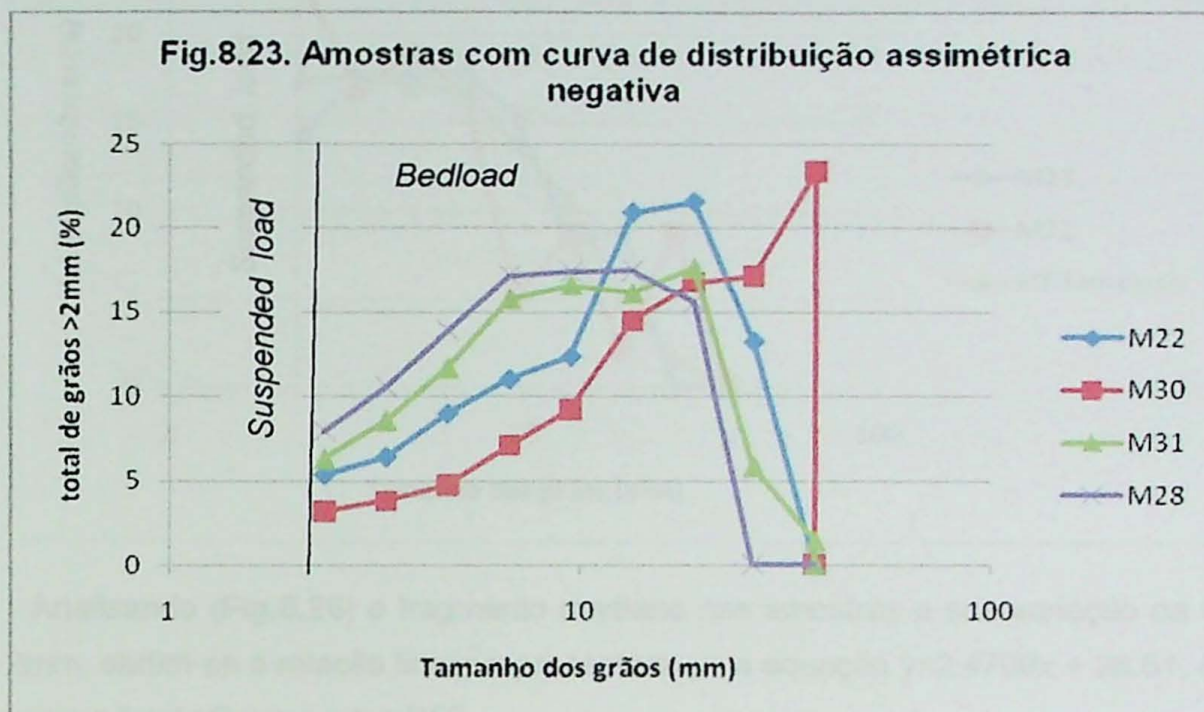
No mesmo histograma, porém com um enfoque na distribuição dos sedimentos de diâmetro maior que 2mm (Fig.8.22) nota-se que as amostras M24,M25,M26,M27 e M29, possuem distribuição simétrica, enquanto que as amostras M22,M28,M30 e M31 tem assimetria negativa, tendendo para os sedimentos mais grossos da distribuição (phi inferior a -3.5). As amostras M23, M32 e o PIT tem assimetria positiva tendendo para os sedimentos mais finos (phi superior a -2)

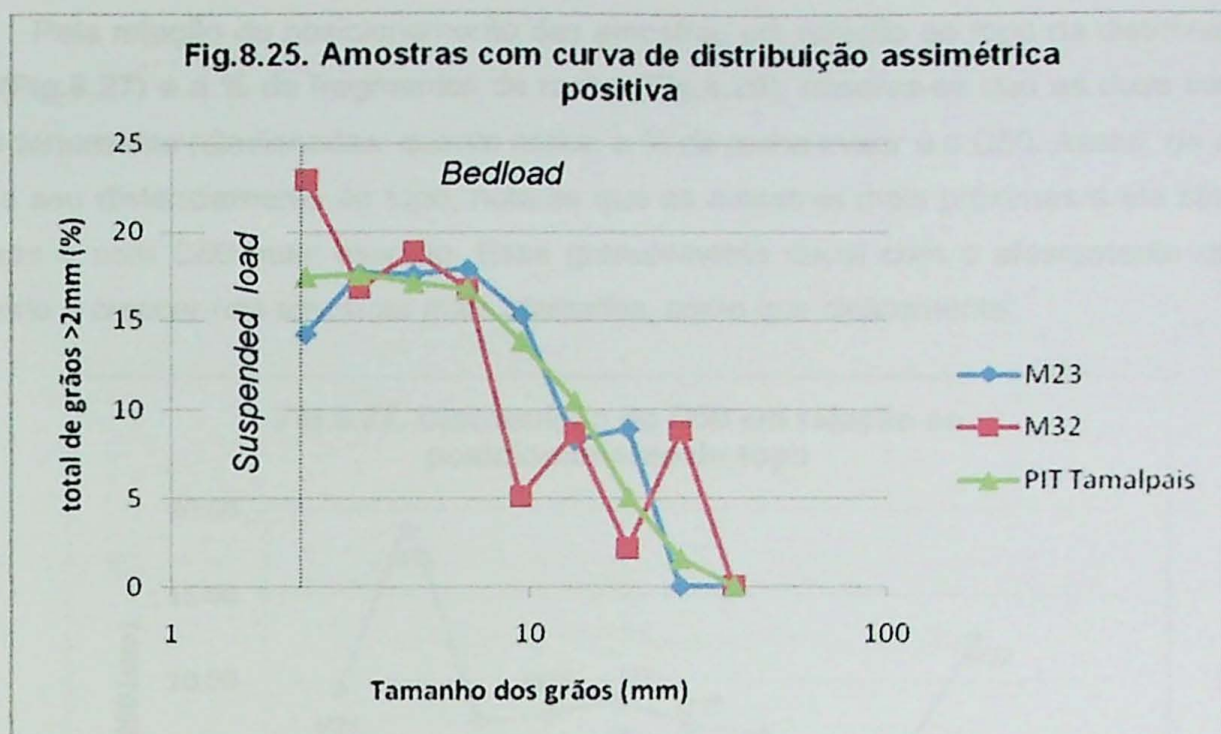
Fig.8.22. Distribuição absoluta dos grãos de diâmetro maior que 2mm nas amostras de Tamalpais



Dividindo assim as amostras segundo este padrão de distribuição e seguindo a linha de análise das amostras de Pescadero para o estudo da moda, (pela forma da curva de distribuição nos fragmentos de tamanho superior à 2mm), percebe-se que todas as amostras de distribuição assimétrica negativa (Fig.8.23) ou simétrica (Fig.8.24) tendem ao

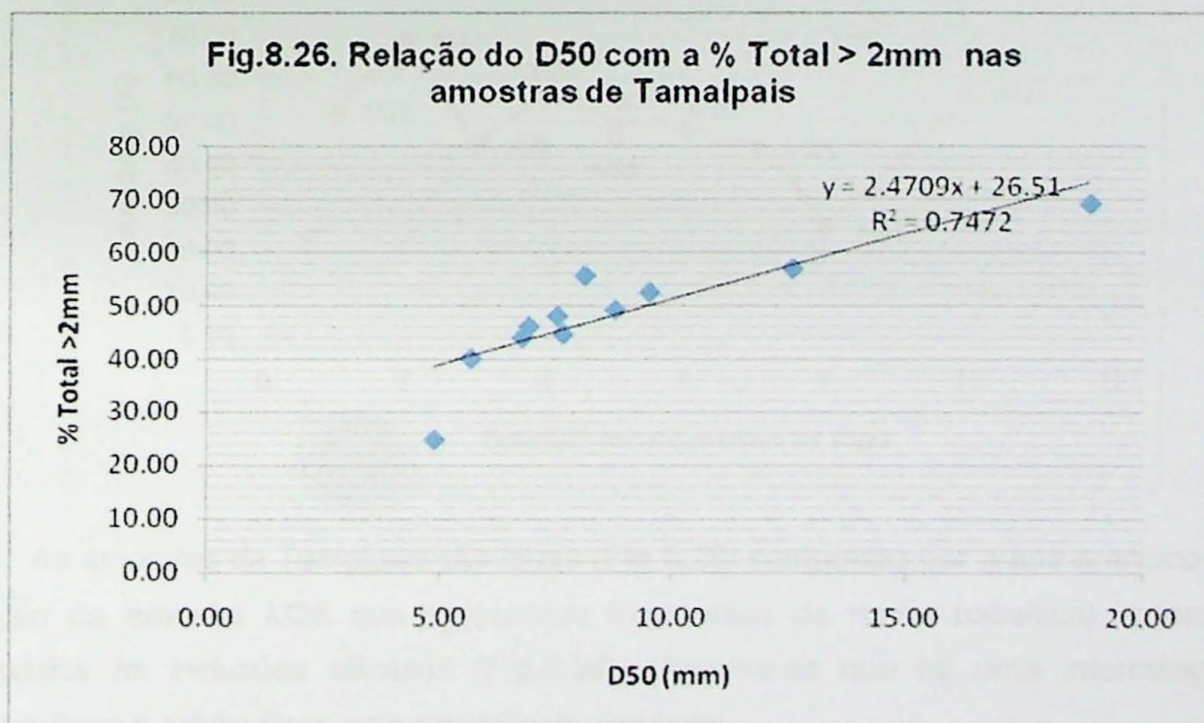
padrão bimodal do modelo visto anteriormente (Fig.8.4). As amostras de distribuição assimétrica positiva (Fig.8.25), no entanto se assemelham mais ao padrão unimodal do mesmo modelo.



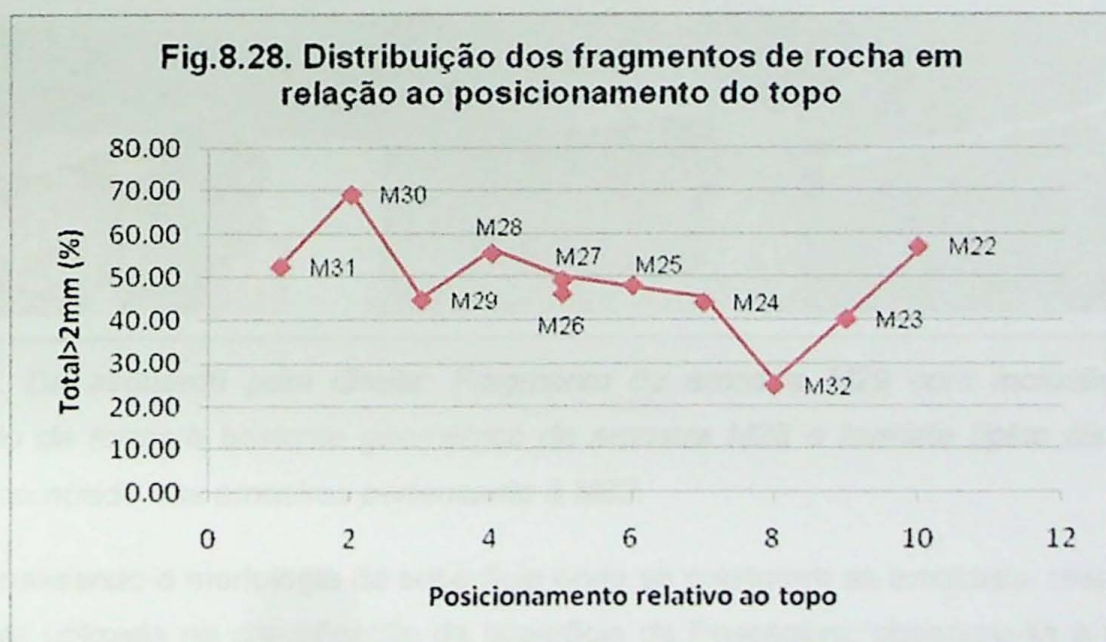
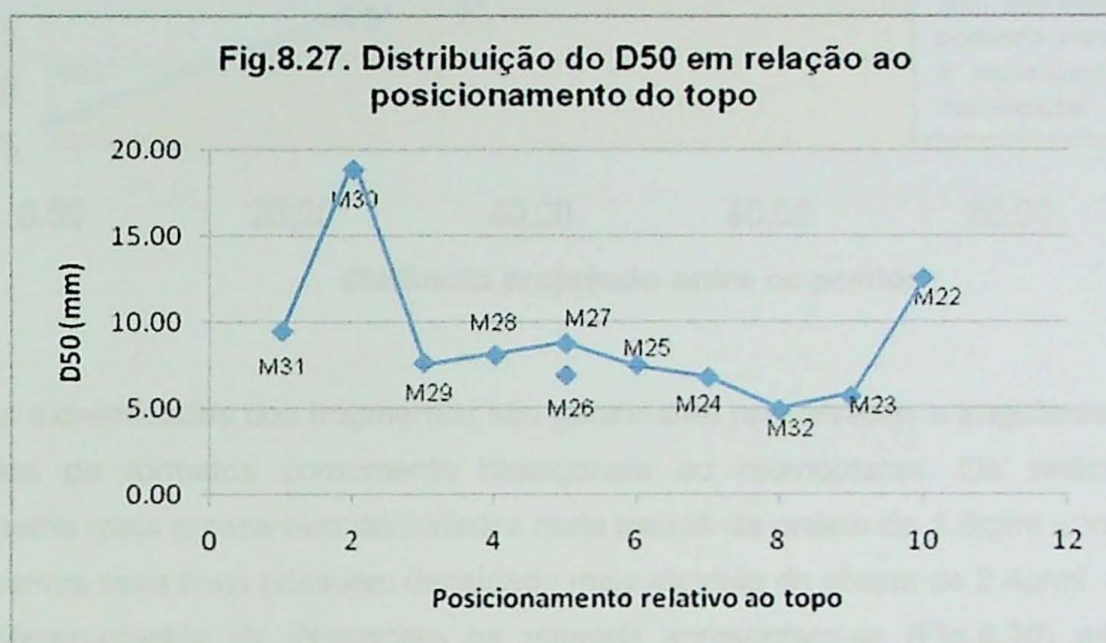


Analisando (Fig.8.26) o fragmento mediano nas amostras e sua variação na massa total >2mm, obtêm-se a relação linear representada pela equação $y = 2.4709x + 26.51$, onde y representa o total >2mm e x é o D50.

Observa-se também que as amostras com maior porcentagem de fragmentos mais grossos no total de massa da amostra possuem os fragmentos medianos de maiores diâmetros. O valor de R^2 nesse caso indica uma correlação entre os fragmentos de cerca de 75%. Nesta análise não se inclui o PIT amostrado, que tem sua representatividade no rejeito. A relação entre os PITs e rejeitos será analisada mais detalhadamente adiante.

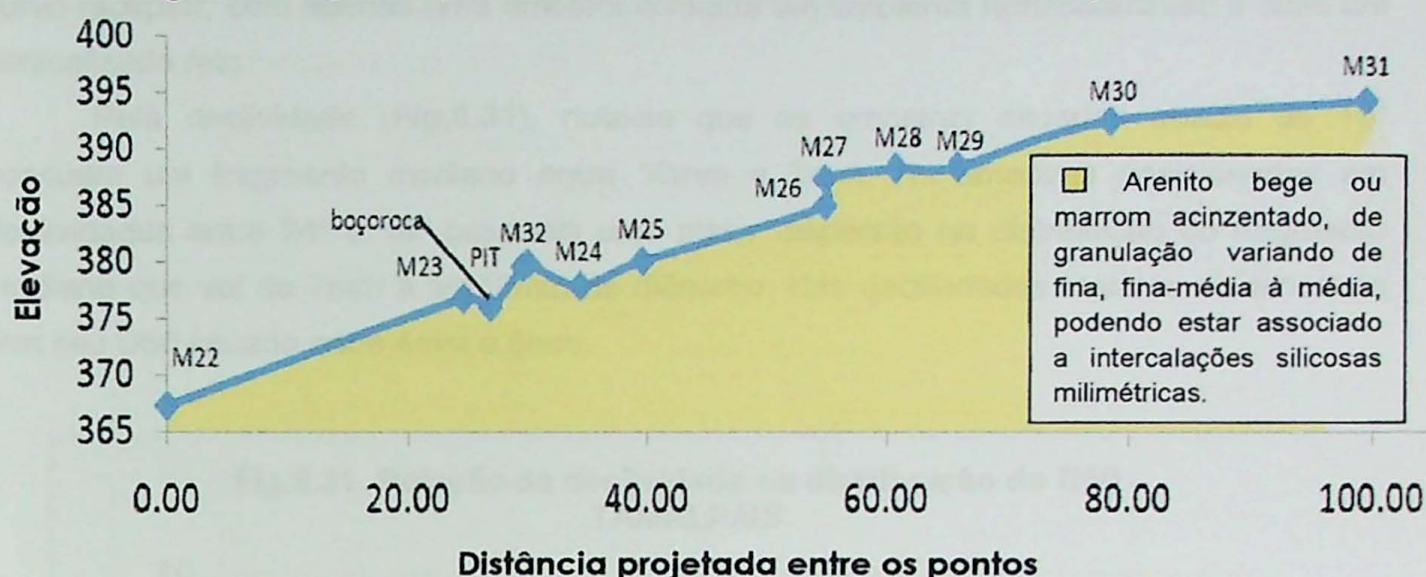


Pela relação do posicionamento das amostras em relação ao topo na distribuição do D50 (Fig.8.27) e a % de fragmentos de rocha (Fig.8.28), observa-se que as duas variáveis estão fortemente relacionadas: quanto maior a % de rocha maior é o D50. Assim, de acordo com o seu distanciamento ao topo, nota-se que as amostras mais próximas a ele são mais grossas e com D50 mais elevado. Essa granulometria decai com o afastamento do topo voltando a crescer nas amostras mais afastadas, como que ciclicamente.



As amostras de Tamalpais são todas (Fig.8.29) compostas por grãos areníticos (com exceção da amostra M25 que apresentou fragmentos de rocha basáltica), comumente associados às inclusões silicosas (Fig.8.30). Observa-se que há uma intercalação de arenitos finos à médio-finos com prevalência dos finos.

Fig.8.29. Seção esquemática do Perfil amostrado em Tamalpais SW - NE



As extremidades dos fragmentos são geralmente preservadas e angulares formando fragmentos de formatos comumente hexagonais ou retangulares. Os sedimentos de granulometria mais grossa têm densidades mais baixas da ordem de 1,8g/ml enquanto que os sedimentos mais finos possuem densidade mais elevada da ordem de 2,4g/ml.

Diferentemente de Pescadero as *mounds* apresentam-se (Fig.8.30) em aspecto geralmente arredondado, ao longo de toda amostragem, independente da declividade em que se situavam.



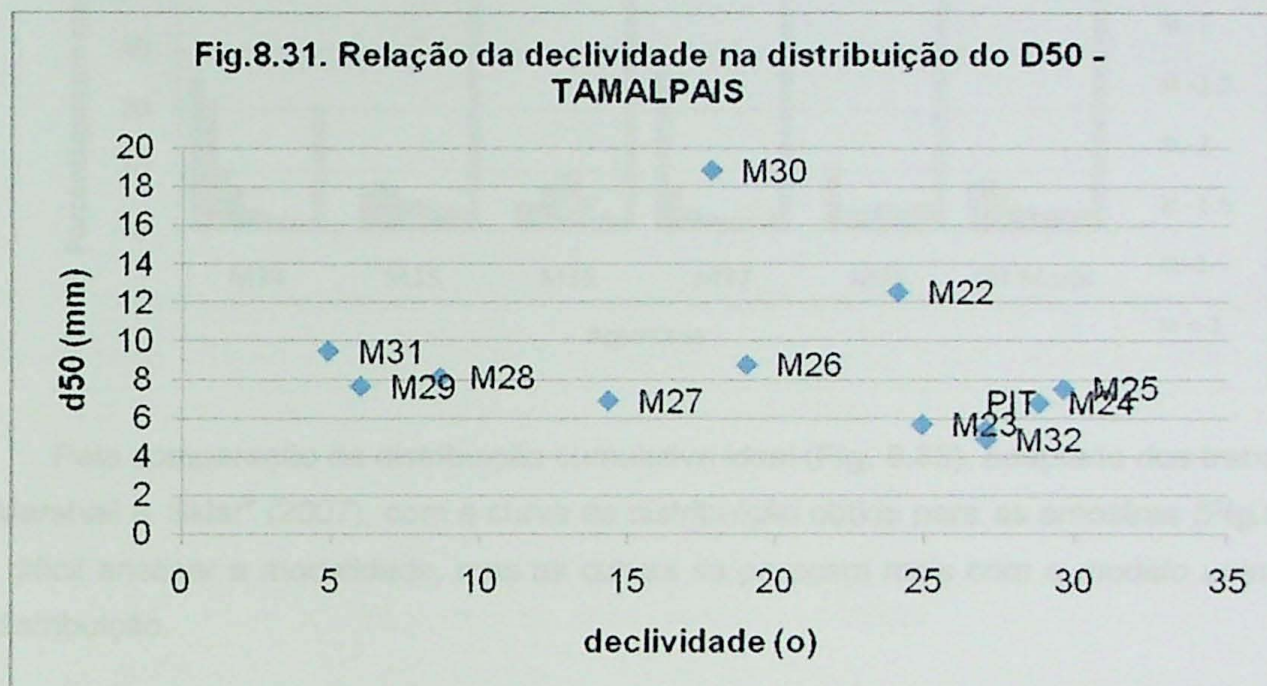
Fig.8.30. Da esquerda para direita: Fragmento da amostra M29 com inclusão silicosa; fragmento de formato bastante geométrico da amostra M28 e formato típico da forma do rejeito encontrado nas amostras pertencente à M32.

Analisando a morfologia da superfície onde se coletaram as amostras, respeitando a simbologia utilizada na classificação da superfície de Pescadero, observou-se a existência de 3 grupos distintos de amostras:

- 1) VRF (verticalizado reto fornecedor): amostras M22 e M25;
- 2) VCR (verticalizado curvo receptor): M23, M24, M26, M27, M28, M29, M30, M32
- 3) H (Horizontal): M31

Nota-se que as amostras pertencem predominantemente ao ambiente verticalizado curvo receptor, com apenas uma amostra coletada em ambiente horizontalizado e duas em verticalizado reto.

Pela declividade (Fig.8.31), nota-se que as amostras situadas abaixo de 10° possuem um fragmento mediano entre 10mm e 7mm. As amostras posicionadas em declividades entre 24° e 14° possuem uma maior dispersão na distribuição do fragmento mediano que vai de 7mm a até 19mm de diâmetro. Nas declividades maiores as amostras têm seu D50 situado entre 4mm e 8mm.



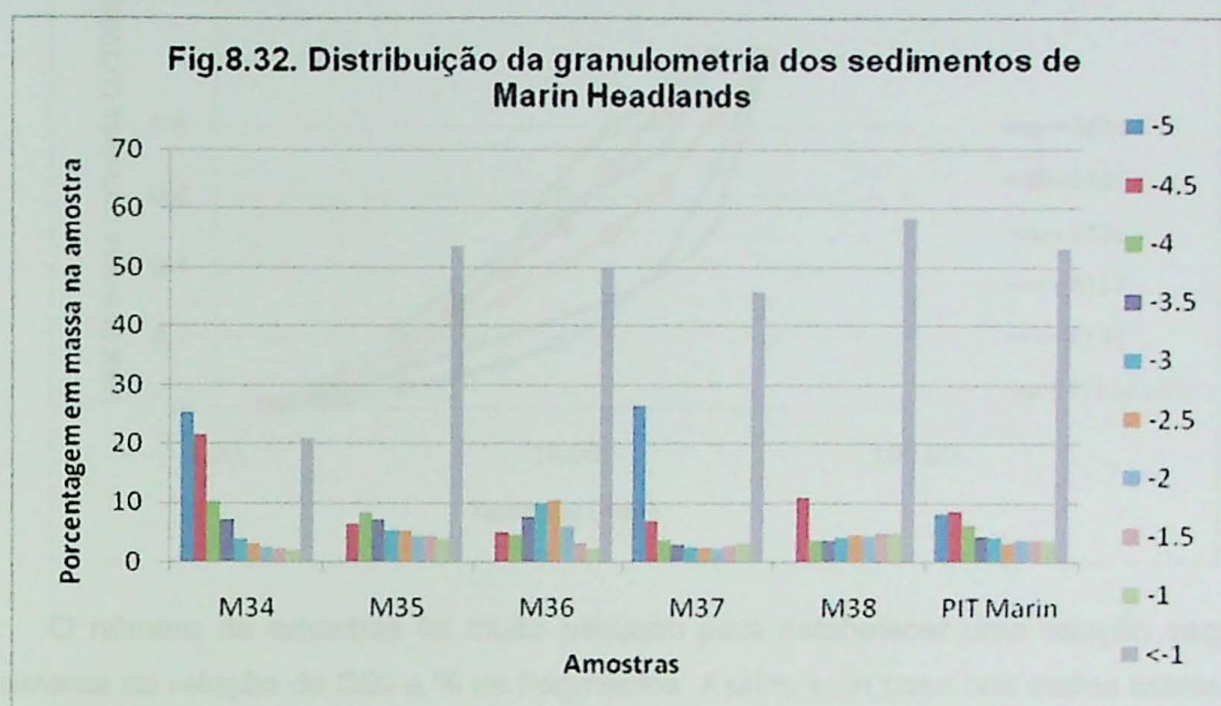
Relacionando a declividade ao tipo de ambiente geomorfológico classificado, observa-se que: as amostras com baixa declividade pertencem ao ambiente horizontalizado ou curvo receptor, aparecendo no perfil esquemático como áreas de topo de colina ou de bancadas no meio da seção. As amostras de ambiente reto fornecedor situam-se nas declividades entre 25° e 30° . As declividades entre 14° e 30° , no entanto abrigam a maioria dos fragmentos extraídos de zonas curvo receptoras.

MARIN

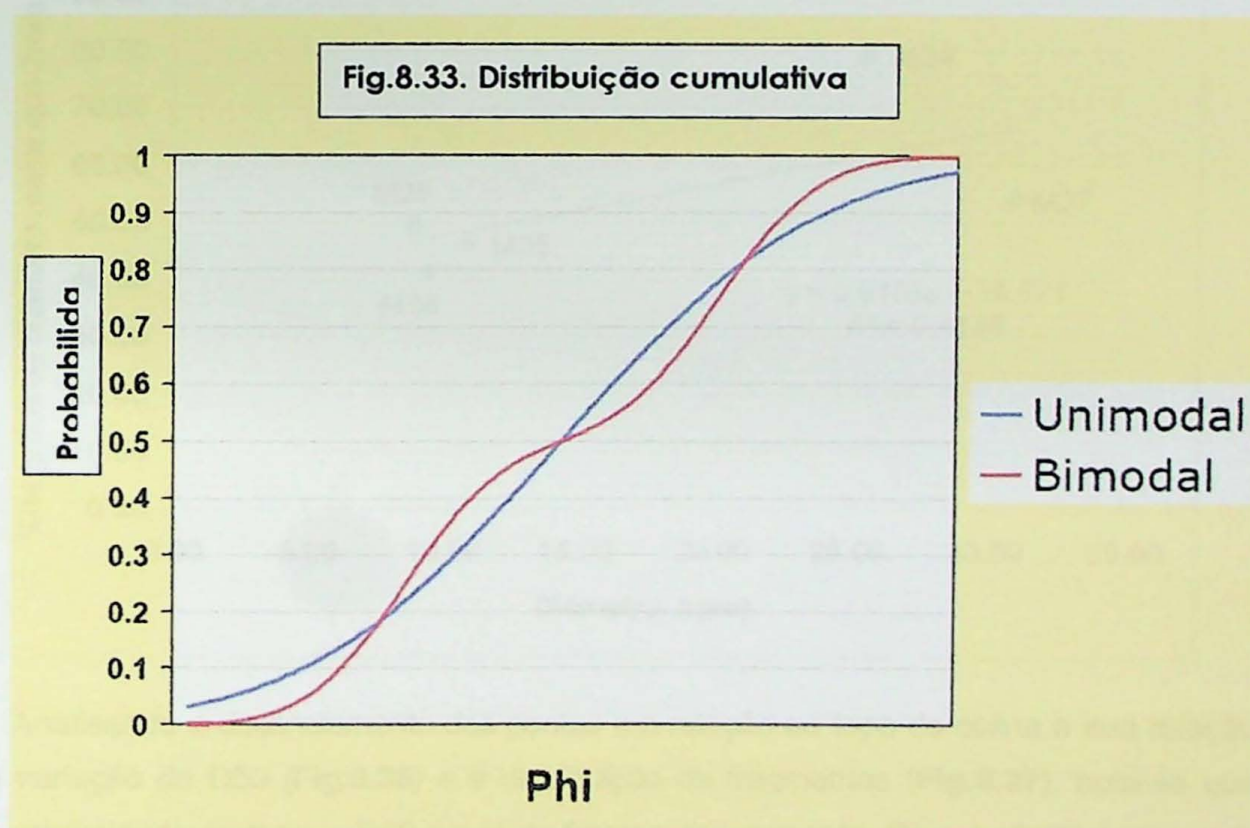
Seis amostras foram coletadas em Marin, sendo cinco de rejeito e uma de escavação manual (PIT). A amostra M33 foi descartada uma vez que se situava abaixo de uma trilha de acesso sendo visivelmente área de interferência humana.

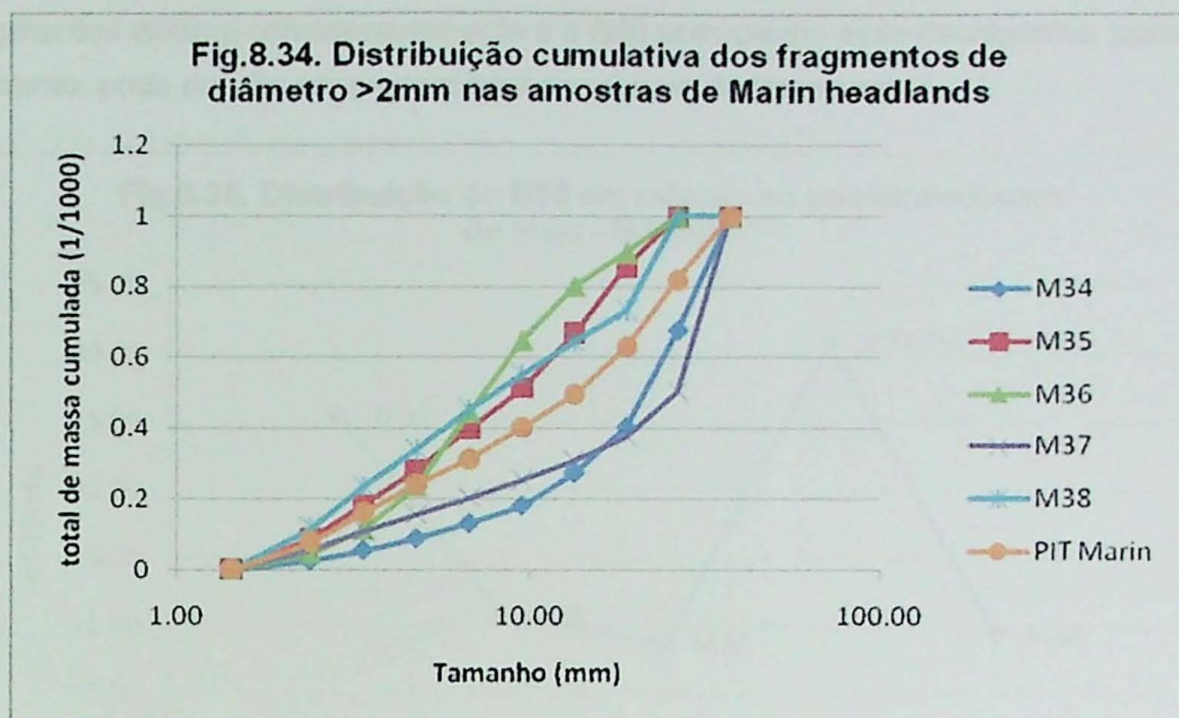
Pela distribuição de frequências das 5 amostras, assim, nota-se pelo histograma (Fig.8.32), que a distribuição nas classes é variada, com os fragmentos de granulometria acima de 2mm constituindo geralmente uma distribuição assimétrica positiva (tendendo para os sedimentos mais grossos). A classe de phi superior a -1 ou tamanho inferior a 2mm é

geralmente predominante na distribuição assim como verificado para Tamalpais e Pescadero, porém diferentemente destas, em Marin esta classe atinge geralmente um valor máximo de 50% do total de cada amostra.

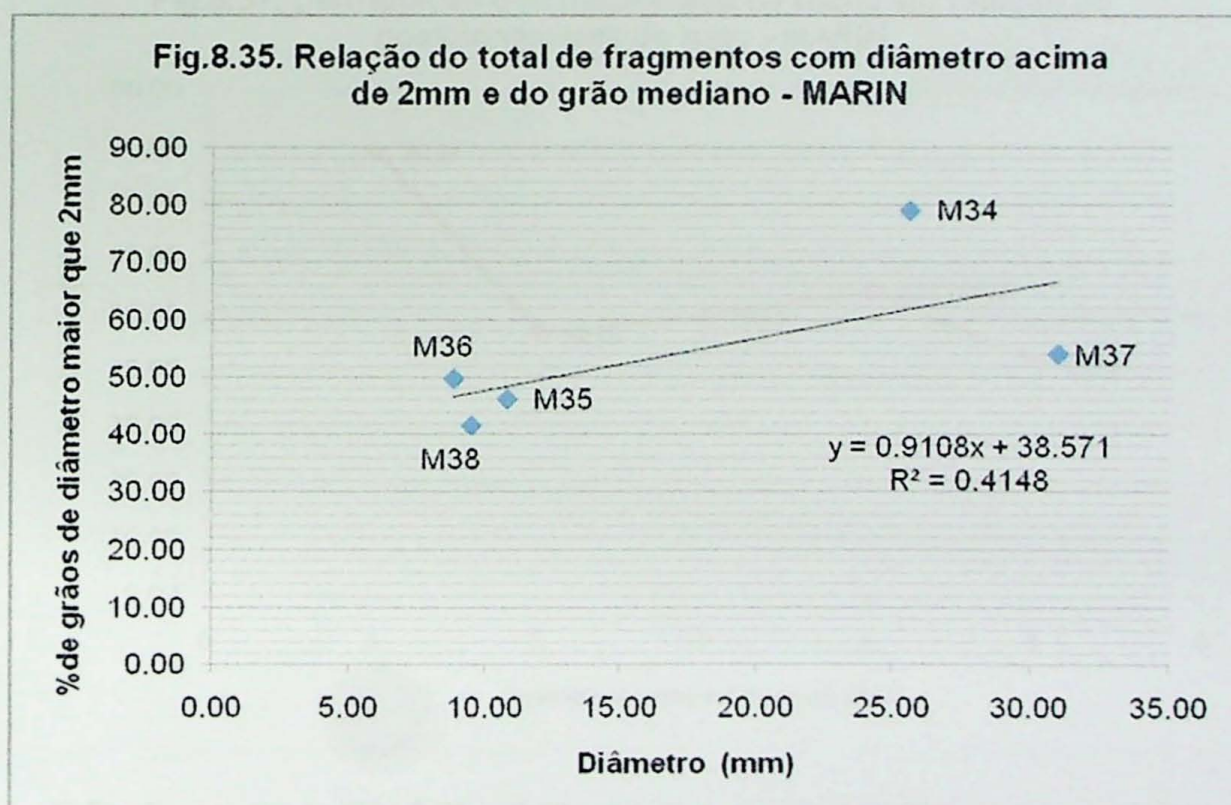


Pela comparação da distribuição cumulativa ideal (Fig. 8.33), adaptado dos trabalhos de Marshall & Sklar⁹ (2007), com a curva de distribuição obtida para as amostras (Fig.8.34) fica difícil analisar a modalidade, mas as curvas se parecem mais com o modelo unimodal de distribuição.



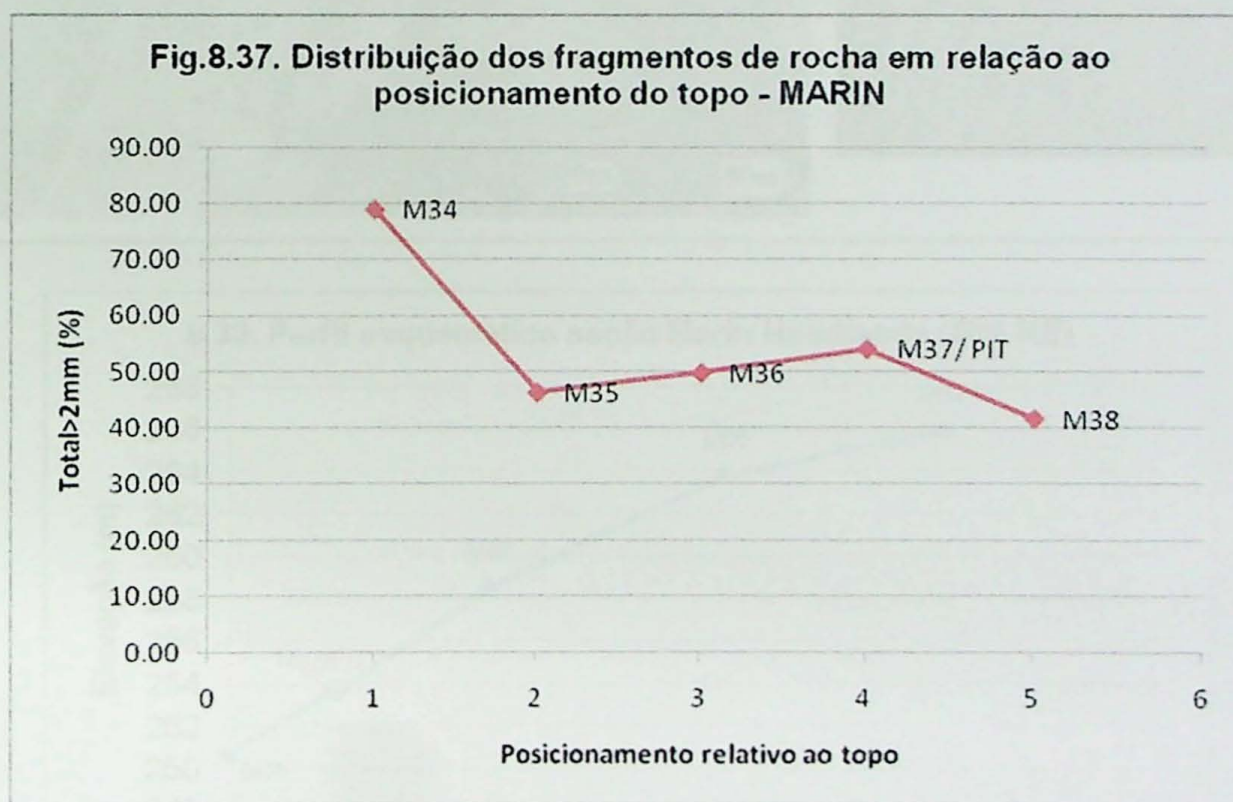
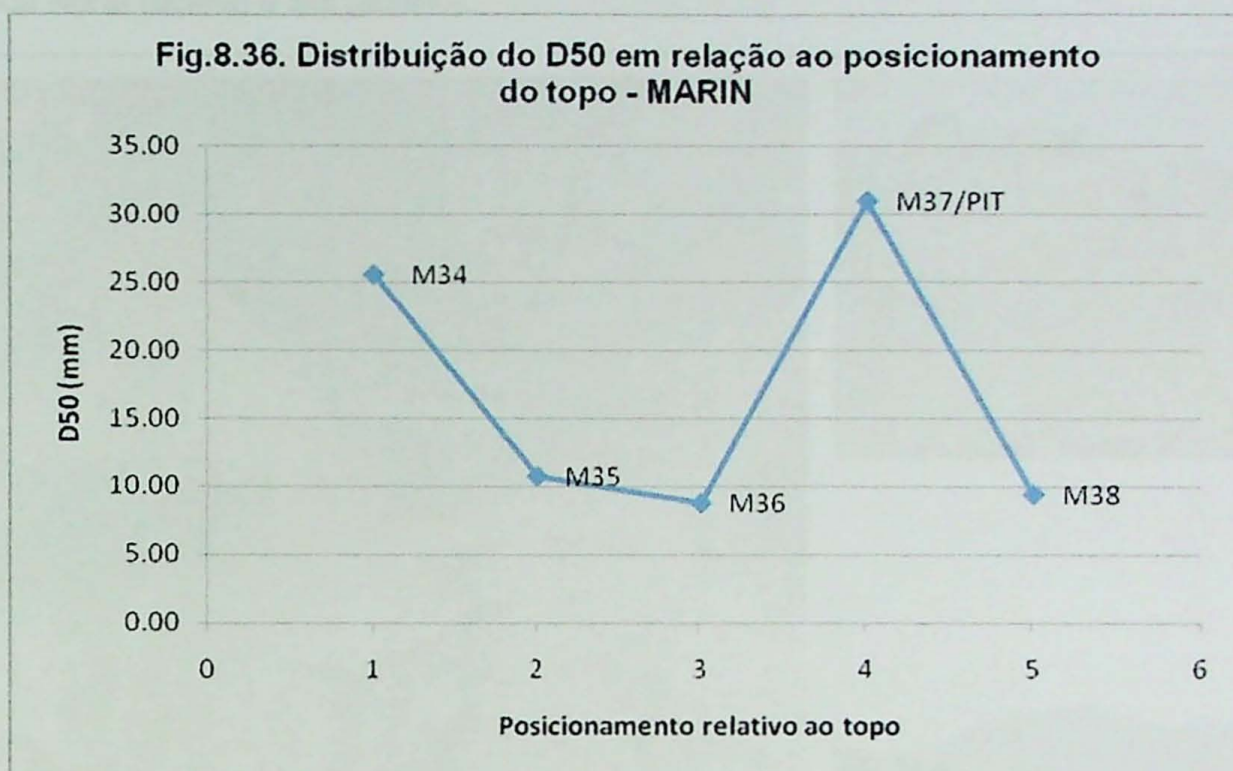


O número de amostras foi muito pequeno para estabelecer uma relação segura e consistente da relação do D50 e % de fragmentos. Assim, com base nos dados coletados a relação fica representada (Fig. 8.35) pela equação $y = 0.9108x + 38.571$, com uma relação de 41% de confiança.



Analisando o distanciamento dos pontos em relação ao topo da colina e sua relação com a variação do D50 (Fig.8.36) e a distribuição de fragmentos (Fig.8.37), nota-se que com a proximidade do topo, o D50 e a % de fragmentos aumenta. Com o afastamento, a %

de fragmentos diminui consideravelmente e o D50 acompanha esse decréscimo, porém este decaimento, pode ou não ser proporcional ao número de fragmentos.



O Perfil amostrado (Fig.8.38 e 8.39) seguiu a direção NE-SW, ao longo da colina que recobre o Waldo tunnel (Fig.8.40), nas proximidades de Sausalito. Este se insere no Complexo Geológico Franciscan constituído por cherts, formados no Cretáceo inferior ou fins do Jurássico (Graymer et al², 2006).

Fig.8.38. No quadrante ocidental, foto de satélite (Fonte: Google Earth²⁰) interpolada aos pontos de amostragem, com o traçado do perfil esquemático realizado. Ao lado fotos da visada Norte (acima) e Sul (abaixo).

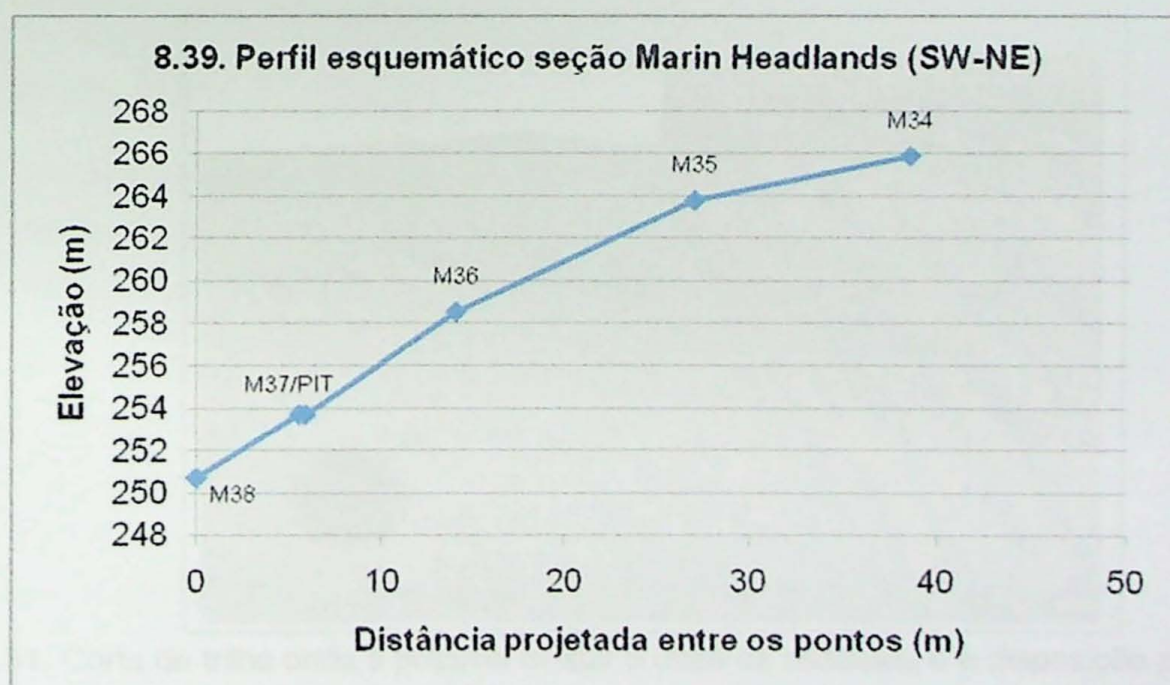
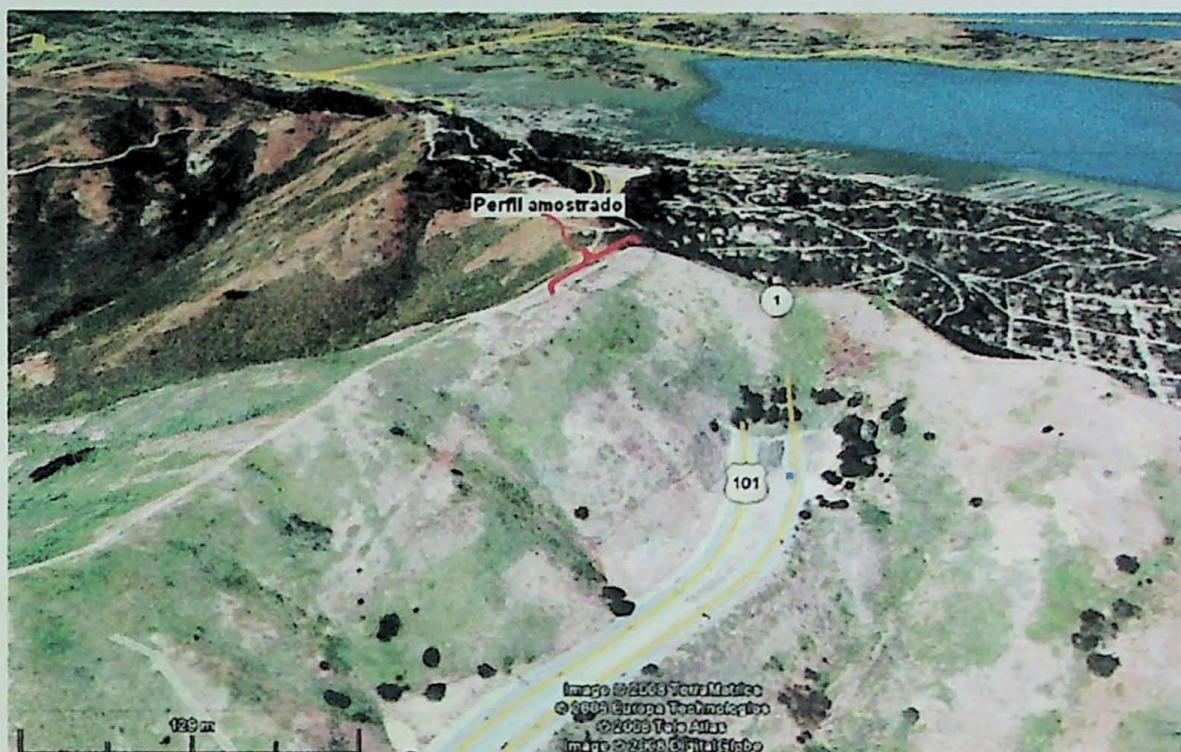


Fig.8.40. Visada do perfil amostrado que se encontra na colina acima do *Waldo tunnel* seguindo pela Highway 101. Do topo da colina avistam-se a Baía de San Francisco e a cidade de Sausalito, ambas a leste (Fonte: Google Earth²⁰).



A disposição dos *chert* de radiolária no perfil se dá em camadas paralelas ou subparalelas, comumente dobradas conforme observado em perfis presentes na trilha de acesso (Fig.8.41).



Fig.8.41. Corte de trilha onde é possível avistar o *chert* de radiolária e a disposição paralela de suas camadas que podem aparecer dobradas ou não.

Os fragmentos deste *chert* apresentam formato de paralelepípedo ou losangular com facetas bem definidas (Fig.8.42). A densidade gira em torno dos 2,45g/ml e é comum a presença de venulações milimétricas preenchidas por sílica.



Fig.8.42. Fragmentos do *chert* amostrado, com formas geométricas e inclusões silicosas

As mounds possuem formato geralmente elipsoidal alongado e diâmetro de seu eixo maior em torno dos 30cm (Fig.8.43).



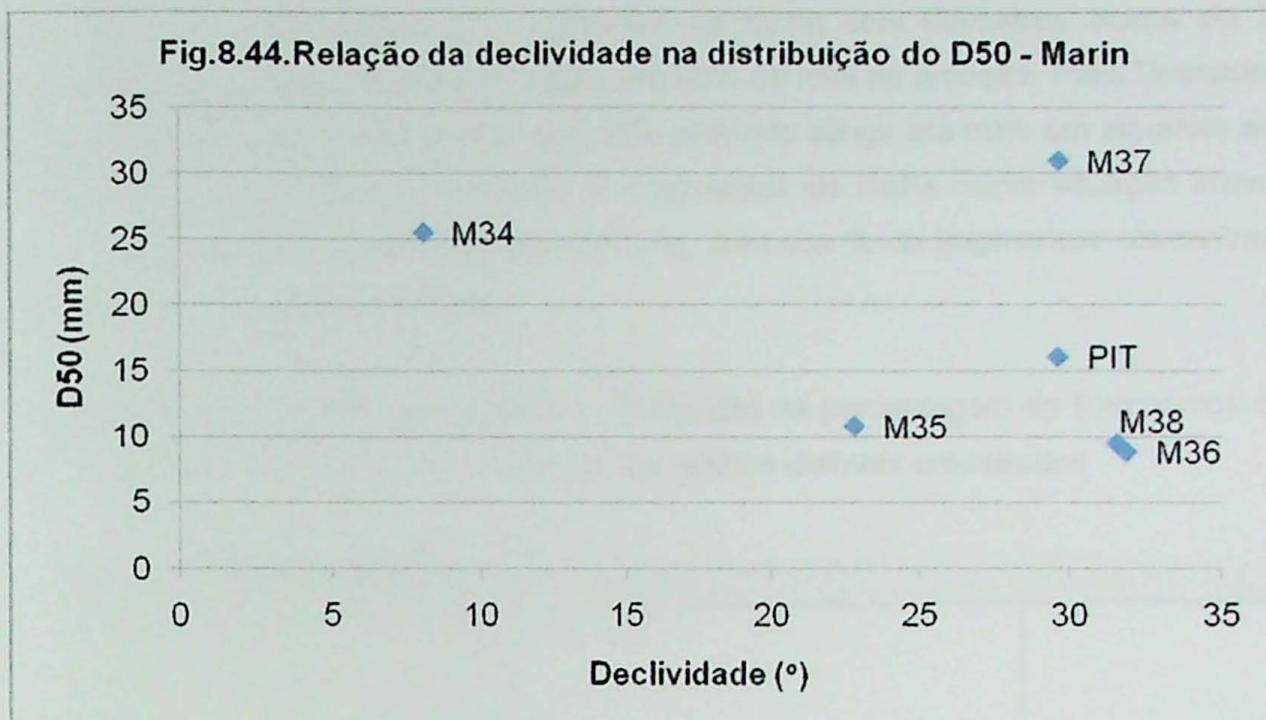
Fig.8.43. Rejeitos de *Pocket gopher* amostrados na colina.

Na classificação geomorfológica de superfície realizada em campo, três ambientes foram identificados:

- 1) H - zona horizontalizada plana: amostra M34;
- 2) VRF – zona verticalizada reta e fornecedora: amostras M35, M36, M37 e PIT;
- 3) VCR – superfície curvo receptora verticalizada: amostra M38.

A declividade analisada no gráfico (Fig.8.44), ilustra que a maioria das amostras coletadas encontra-se sob ângulos acima de 22°. Sob essa declividade, há uma grande variação no tamanho do D50 que vai de 8mm atingindo 30mm de diâmetro, se assemelha ao único ponto amostrado em declividade inferior a 10° (M34), mais próximo da cabeceira da colina que apresenta D50 acima de 25mm.

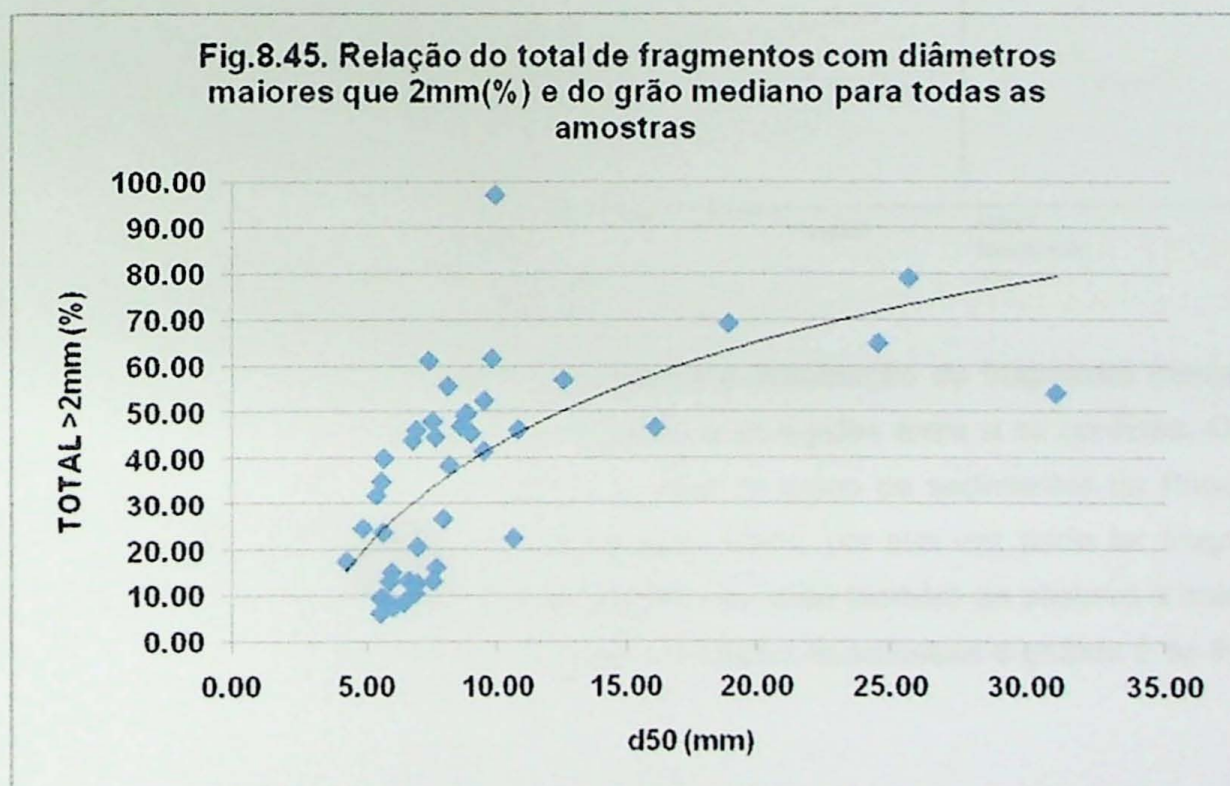
Fig.8.44. Relação da declividade na distribuição do D50 - Marin



COMPARAÇÃO DE TODAS AS ÁREAS

Ao analisar graficamente (Fig.8.45) todas as áreas em um gráfico que compare a distribuição do total de fragmentos em função do D50, nota-se que a maioria das amostras tem seu D50 em torno dos 5mm e 10mm, num total de fragmentos de diâmetros maiores que 2mm predominantemente abaixo dos 70% do total de massa da amostra.

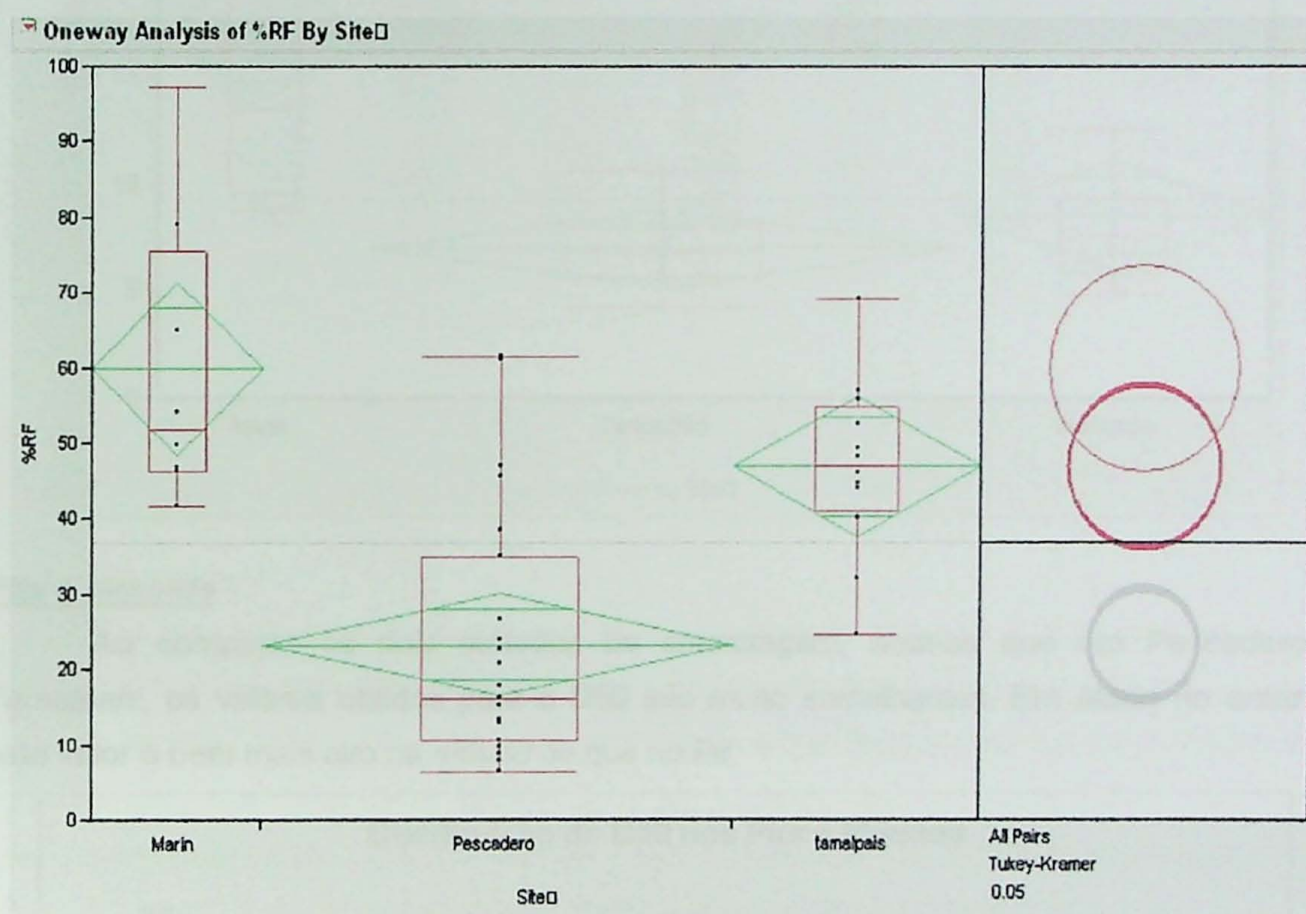
Fig.8.45. Relação do total de fragmentos com diâmetros maiores que 2mm(%) e do grão mediano para todas as amostras



As três regiões distintas amostradas, representam grupos granulométricos bem distintos entre si, conforme pode se observar pelos Testes ANOVA das Fig. 8.46 e Fig 8.47.

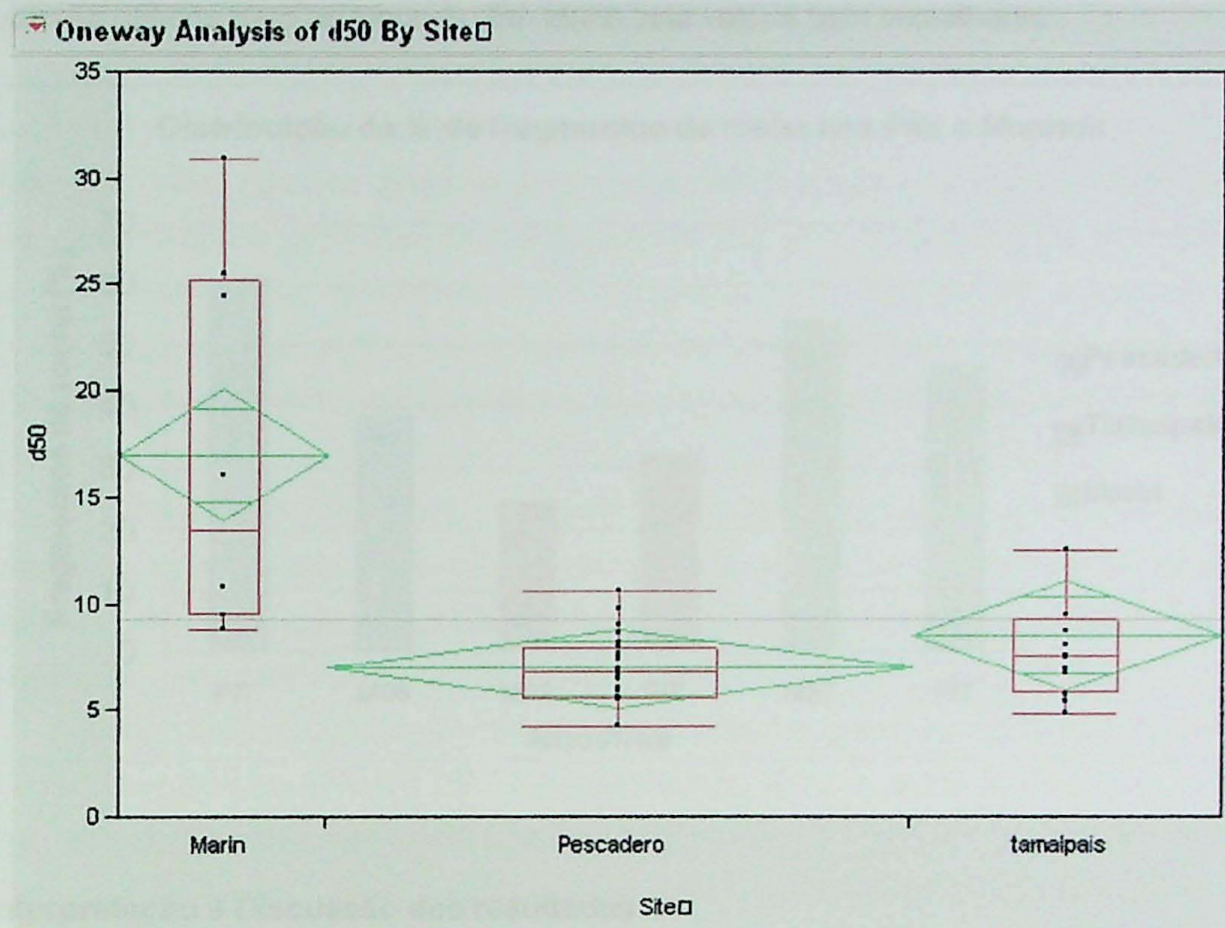
Em Marin, a porcentagem de fragmentos de rocha com diâmetros acima de 2mm de diâmetro está acima dos 40% atingindo até 80% do total da amostra. Para Pescadero, esse mesmo total concentra-se abaixo dos 35% podendo atingir até 60% em algumas amostras. Tamalpais possui sua porcentagem de fragmentos de rocha numa situação intermediária aos dois grupos mencionados anteriormente, com sua % de fragmentos concentrada entre 40% e 60% do total da amostra.

Fig.8.46. Teste ANOVA analisando a distribuição da porcentagem de fragmentos de rocha com diâmetros acima de 2mm, para as três regiões distintas amostradas



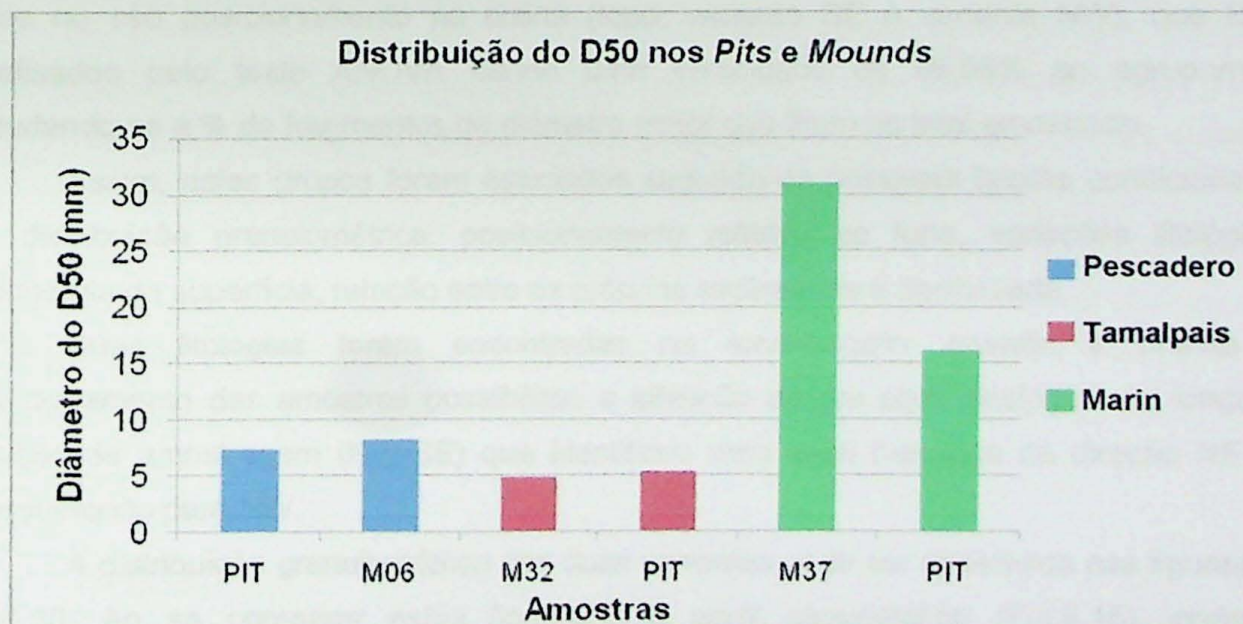
Pelo teste ANOVA (Fig.8.47) que analisa a distribuição do fragmento mediano ou D50, essa variação da granulometria que distingue as regiões entre si se confirma. O grupo de Tamalpais se aproxima mais da granulometria do grupo de sedimentos de Pescadero, não ultrapassando os 12,5mm no grão mediano. Marin, por sua vez pode ter fragmentos medianos atingindo acima de 30mm de diâmetro. No teste também se observa a média em mm do diâmetro do fragmento mediano, que entre todas as amostras e grupos é de 9,27mm de diâmetro.

Fig.8.47. Teste ANOVA analisando a distribuição do fragmento mediano (D50) nas três regiões distintas amostradas

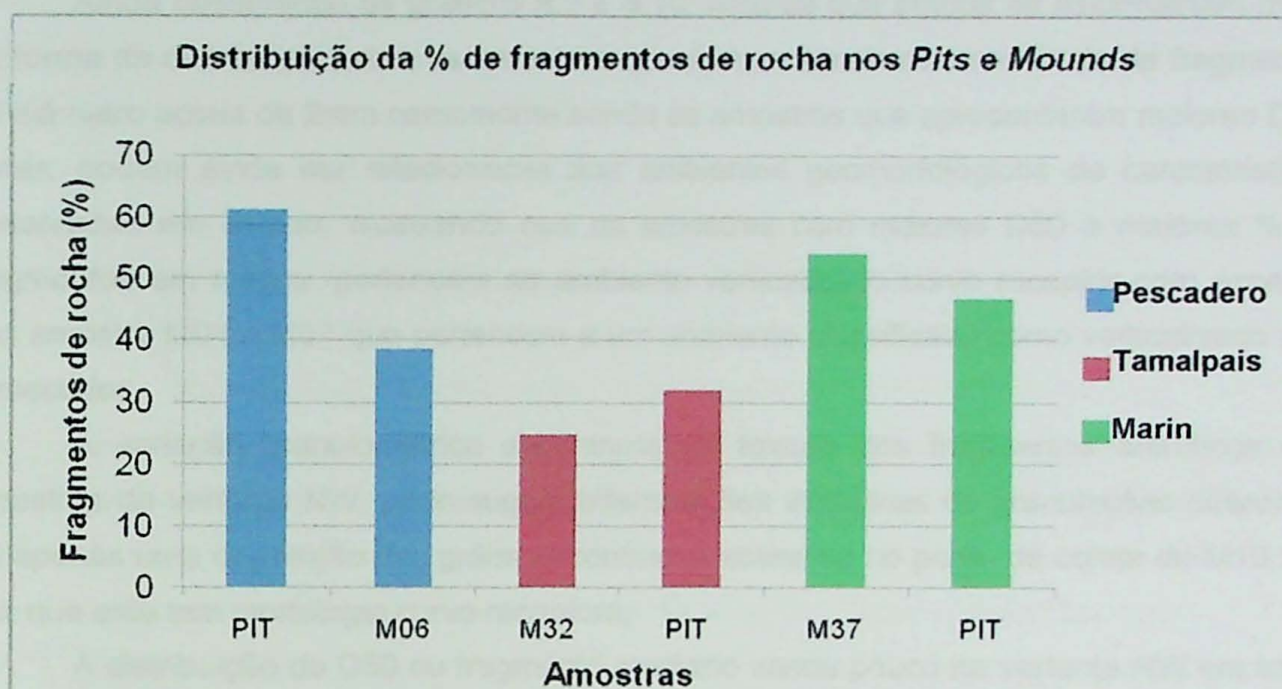


Pits e Mounds

Ao comparar os dois métodos de amostragem, nota-se que em *Pescadero* e *Tamalpais*, os valores obtidos para o D50 são muito semelhantes. Em *Marin* no entanto, este valor é bem mais alto na *mound* do que no *Pit*.



Para os valores de fragmento de rocha analisados no total em % na amostra, percebe-se que os valores obtidos para os Pits em Pescadero e Tamalpais são maiores que os valores obtidos para as mounds. Em Marin este valor é bem semelhante.



9. Interpretação e Discussão dos resultados

Pescadero

Em Pescadero notou-se já em campo a variação granulométrica observada pela amostragem: a vertente NW apresenta fragmentos muito mais finos que a vertente SE. Essa variação granulométrica bem marcante, deu origem a três grupos distintos classificados com base no seu posicionamento na colina (topo, vertente SE e vertente NW), que foram analisados pelo teste ANOVA dando uma veracidade de 99,96% ao agrupamento estudando-se a % de fragmentos de diâmetro maior que 2mm no total amostrado.

Assim, estes grupos foram estudados segundo os possíveis fatores condicionantes da distribuição granulométrica: posicionamento relativo ao topo, variações litológicas, morfologia da superfície, relação entre os próprios sedimentos e declividade.

Duas litologias foram encontradas na amostragem: basalto e arenito. O posicionamento das amostras possibilitou a inferência de um perfil geológico ao longo da direção de amostragem (NW-SE) que identificou uma lente basáltica de direção NE-SW mergulhando para NW.

A distribuição granulométrica das duas vertentes pode ser observada nas figuras 8.9 e 8.10. Ao se comparar estas figuras e o perfil esquemático (Fig.8.15), onde se esquematizam as duas litologias encontradas nas amostras. O que se observa é que a

distribuição dos fragmentos maiores encontrados no espaço amostral não parecem estar condicionados a nenhuma das litologias e essa variação granulométrica se relaciona mais ao trabalhamento de superfície do perfil, maior na vertente SE e menor na vertente NW.

Ainda observando os gráficos 8.9 e 8.10, nota-se que ambos se assemelham muito na forma da distribuição, com as amostras que apresentaram maiores totais de fragmentos de diâmetro acima de 2mm comumente sendo as amostras que apresentaram maiores D50. Estas, podem ainda ser relacionadas aos ambientes geomorfológicos de características observadas em campo, mostrando que as amostras com maiores D50 e maiores % de fragmentos em massa, pertencem ao ambiente verticalizado curvo receptor com exceção das amostra M04 e M07 que pertencem a um ambiente classificado como verticalizado reto fornecedor.

A variação granulométrica encontrada na textura dos fragmentos areníticos nas amostras da vertente NW, pode sugerir intercalações litológicas de granulações diferentes ou apenas uma deposição dos grãos encontrados acima na no ponto de coleta de M19, um vez que este tem morfologia curvo receptora.

A distribuição do D50 ou fragmento mediano variou pouco na vertente NW em torno dos 6 ou 7mm. Para a vertente SE, esse valor variou entre os diâmetros de 4mm e 10mm quase que ciclicamente, formando picos que correspondem ao pico topográfico M06, ao suposto contato entre a lente basáltica e ao ponto de coleta M09 observados no perfil esquemático da seção estudada (Fig.8.15). No geral, a distribuição dos sedimentos em SE, tende para as frações mais grossas quando as amostras se localizam mais afastadas do topo. A priori, já se esperava encontrar nas elevações mais baixas (mais afastadas do topo), maior quantidade de sedimentos, uma vez que este está sendo transportado de cima para baixo na vertente.

As amostras do topo podem ser classificadas como apresentando fragmentos intermediários aos valores encontrados nas duas vertentes conforme observado no teste ANOVA da figura 8.3 e pela figura 8.8 onde a relação % fragmentos e D50 foi analisada para os três grupos.

A declividade assim como a granulometria dos 3 grupos é bastante diferencial. Nas amostras do topo ela não passa dos 17° e nas amostras da vertente NW ela fica em torno dos 17° e 27°. Para a vertente SE, tirando-se o ponto de bancada representado pela amostra M06 e o sopé da colina representado pela amostra M11, essa declividade está acima dos 27°.

Tamalpais

Para os fragmentos de Tamalpais foram encontradas basicamente duas litologias: um arenito mais fino e um fino-médio, mas que não puderam ser distinguidos no perfil

esquemático. Essa variação na granulometria das partículas que compõem o sedimento, se refletem na densidade medida nos fragmentos. A coesão entre partículas e consequentemente os espaços intersticiais entre elas, pôde ser observado na medição da densidade dos fragmentos, maior nos de granulometrias mais finas (maior coesão das partículas) e menor para os fragmentos de granulometria mais grossa (mais espaços intersticiais = mais ar = menor densidade).

A variação granulométrica dos fragmentos é proporcional à porcentagem total de fragmentos de diâmetros acima de 2mm: quanto maior o total em % de fragmentos de ϕ inferior à -1, maior é o diâmetro do fragmento mediano para a mesma amostra.

Observa-se também uma variação granulométrica decrescente conforme há o afastamento do topo. Esta volta a crescer no ponto de maior distanciamento.

Os pontos foram classificados segundo suas características geomorfológicas observadas em campo, com um unico ponto localizado em área plana e se referindo ao topo da colina. Este deve produzir sedimentos que estão sendo transportados para a região do ponto seguinte rumo cotas inferiores na colina se acumulando nos pontos seguintes.

Observa-se pelo gráfico da Fig.8.27 que M29 representa um pico negativo e o ponto M30 mais acima topograficamente representa um pico positivo na distribuição dos fragmentos maiores. Todos estes pontos apresentam mesmas características curvo receptoras, portanto essa variação granulométrica tão discrepante poderia ser explicada pelo o fluxo de sedimentos (arraste) que deve se dar de maneira muito lenta, sendo o ponto M30 representante do momento onde um fluxo (arraste) maior de fragmentos encontra-se no local amostrado. Outra hipótese seria que neste ponto alguns fragmentos não transportados pelo arraste sofreram saltação que geraria algo similar ao 'efeito pepita' em jazidas de ouro (anomalia) no conjunto amostral.

Seguindo esta linha de raciocínio, e analisando outro pico de distribuição representado pelo ponto M22, pode-se inferir também que este representa uma produção mais intensa de fragmentos mais grossos, característica de zonas fornecedoras ou que este ainda encontra-se nas mesmas condições do ponto M30, discutidas anteriormente.

Esta variação granulométrica no fragmento mediano é reflexo da distribuição das classes nas amostras, conforme o histograma de frequências da Fig.8.22. As amostras de distribuição simétrica possuem uma maior homogeneidade na distribuição das classes e encontram-se mais ao longo do perfil. As amostras com distribuição assimétrica negativa tendem para os sedimentos mais grossos, e situam-se nas extremidades do perfil.

Marin headlands

A litologia parece ser o fator mais dominante da distribuição dos fragmentos em *Marin*. Os *cherts* são muito mais resistentes ao intemperismo, o que confere às amostras

granulometrias mais grossas nos fragmentos do que em Pescadero e Tamalpais. Estes podem atingir até 30mm de diâmetro médiano sendo um dos eixos dos fragmentos definido pela própria espessura da camada do *chert*. O número de amostras no entanto é pequeno e qualquer interpretação maior é meramente fortuita.

Os maiores fragmentos (D50) encontraram-se nas proximidades do topo e em um ponto ao longo da colina (M37). Este ponto fora identificado como situado em zona de geomorfologia reta verticalizada e fornecedora igualmente aos dois pontos superiores topograficamente, não havendo, portanto algo nesse aspecto (forma de relevo) que justifique o aumento da granulometria neste ponto. Especulativamente assim esta variação, pode associar-se à espessura do solo nos pontos e a consequente proximidade do afloramento do embasamento que geraria fragmentos maiores.

Todas as áreas

Encontrou-se diferenças visíveis na distribuição granulométrica das três regiões estudadas. Pescadero apresenta um quadro granulométrico tendendo a frações mais finas e Marin com tendência a frações mais grossas, por outro lado, Tamalpais posiciona-se num quadro intermediário no que tange a sua granulometria.

Com um maior número de amostras coletadas em Pescadero, pôde-se observar diferenças granulométricas no próprio perfil, ditadas pelas vertentes e posicionamento topográfico. Em contrapartida, com menores quantidades de amostras, Marin, teve suas interpretações limitadas e de carácter mais especulativo.

PITs e Mounds

A amostragem utilizando *Mounds* ou rejeitos ao invés de escavações manuais (*PITs*), mostra-se mais rápida e igualmente representativa da produção de fragmentos. Ao comparar os dois métodos observa-se que os valores se assemelham bastante e as diferenças que caracterizam os comportamentos encontrados nas distribuições granulométricas poderiam também ser observados com o uso de *Pits*.

O que se observa no entanto é que geralmente os valores dos *Pits* são ligeiramente maiores, o que pode mostrar uma diferença de energia usada na quebra dos fragmentos pelo amostrador humano e animal.

Outro fator a ser considerado é que a pluviosidade pode agir na lixiviação dos fragmentos mais finos do rejeito, uma vez que esse fica exposto ao agentes intempericos até o momento da coleta, coisa que uma amostragem manual evitaria.

10. Conclusões

A morfologia do relevo encontra-se condicionada pela litologia, elevação e grau de declividade, que em resposta ao agentes climáticos, resultam em diferentes taxas de erosão e trabalho dos sedimentos.

Ao analisar três regiões distintas da região de São Francisco CA, percebe-se que existe uma resposta granulométrica dos fragmentos produzidos, dada às diferentes características geológicas e geomorfológicas de cada contexto.

Em *Pescadero* a resposta a estes fatores deu origem a três grupos de distribuições granulométricas distintos entre si e de acordo com sua disposição na colina: vertentes SE, NW e topo. Estes, responderam com diferentes granulometrias, mais finos à NW (menos inclinado e mais plano) e mais variáveis e grossos à SE (relevo mais acidentado e mais inclinado), com o topo apresentando granulometrias entre estes grupos.

A declividade e a morfologia da superfície parecem ser os fatores condicionantes de uma variação granulométrica, mais fortes desse perfil, porém deve-se considerar que a forma da superfície está relacionada diretamente a litologia que a compõe.

Em *Tamalpais*, a variação granulométrica dos sedimentos apresenta uma relação mais visível entre a elevação e a distribuição, ou entre o afastamento do topo. Na cabeça da colina, as amostras são mais grossas decaindo em granulometria ao longo do perfil, voltando a engrossar mais na base.

Para *Marin headlands*, a litologia parece ser o fator mais condicionante da variação granulométrica, uma vez que um dos eixos dos fragmentos é definido pela própria espessura das camadas.

Assim pode-se dizer que no geral não existe um fator principal comum que dite a distribuição granulométrica de fragmentos para todas as áreas. Esta distribuição depende da resposta do material ao fator preponderante em cada localidade e da interação deste com os outros vários fatores característicos da área.

A amostragem feita com base nos rejeitos de *Pocket gopher* mostrou-se bastante coerente ao correlacioná-la aos dados da escavação. No entanto não obedeceu a uma malha de amostragem regular, já que esta foi condicionada a presença do rejeito na superfície. Assim, deve-se considerar que ambientes de superfícies mais curvas e com aumento de sedimentos finos, podem favorecer o desenvolvimento do solo e crescimento de plantas e o consequente *habitat* preferencial dos *Pocket gophers*. Isto pode ter gerado agrupamento das informações (*cluster*) que por sua vez geraria identificações comportamentais preferenciais num espaço amostral que não seguiu uma malha regular.

11. Referências Bibliográficas

- ¹ **Google Maps.** <http://maps.google.com> - acessado em março 2008.
- ² **R.W. Graymer, B.C. Moring, G.J. Saucedo, C.M. Wentworth, E.E. Brabb, and K.L. Knudsen.** 2006. Geologic Map of the San Francisco Bay Region. U.S. Geological Survey 1:250,000-scale Digital Raster Graphics SCALE 1:275 000 (DRG), Monterey, CA, 1998; Sacramento, CA, 1998; San Francisco, CA, 1998; San Jose, CA, 1998; and Santa Rosa, CA, 1998. Original 1:250,000-scale published maps from U.S. Geological Survey, Monterey, CA, 1974; Sacramento, CA, 1970; San Francisco, CA, 1978; San Jose, CA, 1969; and Santa Rosa, CA, 1980
- ³ **Sklar, L.S.; Finnegan, N.J. & Marshall, J.A.** 2007. *Climatic, tectonic and lithologic controls on the size distribution of sediments supplied to channels: implications for transient evolution of bedrock river profiles.* *Eos Trans. AGU*, 88(52), Fall Meet. Suppl., Abstract H41D-0757.
- ⁴ **Dietrich, W. E. & Perron, T.** 2006. *The search for a topographic signature of life.* *Nature* vol. 439;26. January 2006.
- ⁵ **Cruz, O.** 1982. Estudo dos processos geomorfológicos do escoamento pluvial na área de Caraguatatuba – S. Paulo. Tese de Livre Docência. FFLCH-USP, S. Paulo, 1982.
- ⁶ **Cassetti, V.** Introdução à geomorfologia. www.funape.org.br – acessado em agosto 2008.
- ⁷ **Tricart, J.** 1957. Mise en point: l'évolution des versants. *L'information géographique*, (21):108-15.
- ⁸ **Celarino, A. L. S.; Ladeira, F. S. B.** 2008 . *Análise Granulométrica e Relação Solo-Relevo-Material de Origem de uma Topossequência na Estação Ecológica de Jataí, Luis Antonio - SP.* In: VII Simpósio Nacional de Geomorfologia/II Encontro Latino-Americano de Geomorfologia, 2008, Belo Horizonte. Anais do VII Simpósio Nacional de Geomorfologia/II Encontro Latino-Americano de Geomorfologia, 2008.
- ⁹ **Marshall, J. A. & Sklar, L.S.** 2007. *Mining soil survey databases to explore lithologic, climatic and topographic controls on hillslope production of bedload-size rock fragments.* *Eos Trans. AGU*, Fall Meet. Suppl., Abstract 13133.
- ¹⁰ **Ellison, L.** 1946. The pocket gopher in relation to soil erosion on mountain range. *Ecology*:27(2):101–14
- ¹¹ **Gabet, E.J.; Reichman, O.J. & Seabloom, E.W.** 2003. *The effects of bioturbation on soil processes and sediment transport* . *Annu. Rev. Earth Planet Sci.*, 31:249-73.
- ¹² **Black, T.A.; Montgomery, D.R.** 1991. Sediment transport by burrowing animals, Marin County, California. *Earth Surf. Process. Landf.* 16:163–72
- ¹³ **Thorn, CE.** 1978. A preliminary assessment of the geomorphic role of pocket gophers in the alpine zone of the Colorado front range. *Geogr. Ann.* 60A(3–4):181–87.

- ¹⁴Yoo, K., Amudson, R. Heimsath, A. Dietrich, W. 2005. *Process-based model linking pocket gopher (Thomomys bottae) activity to sediment transport and soil thickness*. Geological Society of America, November 2005. V.33: n. 11:p.917-920.
- ¹⁵S.J. Blott & K. Pye. 2001. Gradistat: A grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surf. Processes. Landforms* 26, 1237-1248
- ¹⁶Folk, R.L. & William C. Ward. 1957. Brazos River bar [Texas]; a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Research*; March 1957; v. 27; no. 1; p. 3-26.
- ¹⁷ www.wikipedia.org/wiki/ANOVA acessado em 29/09/08
- ¹⁸Soares-Gomes, A. & Figueiredo, A.G. 2002. *O ambiente marinho*. In: Pereira, R.C. & Soares-Gomes, A. (eds). *Biologia Marinha*. Ed. Interciência, pp. 2-33.
- ¹⁹Suguio, Kenitiro. 1973. *Introdução à sedimentologia*. São Paulo: editor Edgard Blucher, 317p.
- ²⁰ Google Earth 4.3.7284.3916 (beta). Jul 8 2008.

ANEXOS

DADOS GRANULOMÉTRICOS E PLANILHAS DE CÁLCULO

Massa (g) medida para as classes granulométricas											
Eixo b (mm)	>31,5	31,5>x> 22,4	22,4>x> 16	16>x>1 1,2	11,2>x> 8,0	8>x>5,6	5,6>x>4,0	4,0>x> 2,8	2,8>x> 2,0	<2,0	Total calculado
PHI	-5	-4,5	-4	-3,5	-3	-2,5	-2	-1,5	-1	<-1	
PESCADERO	M01	0	61,3	104,6	68,5	94,3	103,7	96,7	105,4	115	5090,6
	M02	29	120,8	57,7	51,1	62	65,5	56,8	52,4	44,4	1843,8
	M03	0	39,3	34,7	98,7	130,5	145,8	151,5	157,6	136,2	2854,2
	M04	0	74,7	157,8	129,4	168,3	143,8	120,4	93,8	69	1145,4
	M05	0	0	21	23,2	50,1	62,6	66,7	97,1	104,9	1981
	M06	0	32,1	7,6	37	46,9	41	28,9	27,7	21,2	386,6
	M07	42,6	0	62,1	76,8	148,2	180,8	170,4	179,9	166	1901,8
	M08	0	0	4,4	17,9	25,7	29	24,3	24,2	19,7	807,8
	M09	0	96,1	118,7	264,6	176,1	166,2	133,5	100,2	59,7	695,3
	M10	132	93,8	145,5	169,9	182,6	204,7	168,6	153,5	129,2	1556,5
	M11	0	0	42,4	64,7	90,2	81,1	68,1	67,9	51,7	1772,2
	M12	0	119,2	107,9	93,4	100,2	121,3	119,3	111,3	102,5	4515,2
	M13	52,9	43,2	137,4	100,7	126,9	118,1	115,5	116,8	117,9	2537,6
	M14a	0	0	44,5	43,7	42,4	50,8	43,4	47,9	47,4	2066,2
	M14b	0	0	4,5	39	50,8	60,4	45,6	52,3	42,5	1932,3
	M15	0	13,3	67	53,7	73,3	74,3	56,7	56,7	47,8	2882,9
	M16	0	0	13,3	34,9	28,5	35,5	25,7	27,7	21,9	1563,2
	M17	0	0	11,5	5,8	10,6	13,4	11,6	12,3	8,1	771,1
	M18	0	0	11,5	24,8	28,1	30,5	38,1	32,7	26,9	1804,6
	M19	0	0	23,8	14	22,9	28,2	31,3	32,1	27,7	2644,3
	M20	0	0	9,3	18,2	13,7	22,4	23,8	20,7	18,4	1192,2
	M21	0	0	10,7	33,8	45,5	53,8	49,1	42,1	33,1	3199
	PIT	1060	165,8	103,2	125,3	366,4	618,1	528,6	532,5	467	2520
TAMALPAIS	M22	0	124,1	202,2	196,3	115,8	103,1	84,1	60	50,1	706,8
	M23	0	0	29,9	27,6	51,5	60,2	59,2	59,4	47,9	501,6
	M24	0	0	38,6	49,6	87,8	90,2	69,6	58,4	51,6	567,6
	M25	0	0	45,6	115,9	136,3	115,8	93,4	79,3	57,2	695,5
	M26	82,5	95,6	142,8	132,4	157,2	157,4	137,7	131,3	110,4	1183
	M27	0	0	50,7	97	144,3	117,1	112,8	94,9	75,2	808,4
	M28	0	0	111,3	125,2	124,6	123,1	99,3	75,3	56,6	570,1
	M29	61,9	36,2	56,6	100,9	126,6	149,1	114,4	89,8	75,3	1002,6
	M30	316,4	232,3	227	195,8	124,3	95,9	64,2	51,4	42,9	601,5
	M31	37,6	157,8	477,2	436,5	449	426,5	315,5	231,4	170	2444,6
	M32	0	20,4	5	20,2	11,8	39	43,9	39,1	53,4	707,2
	PIT	0	32,3	102,1	211,2	279,5	339,1	345,9	356	352,8	4281,1
MARIN	PIT Teste	59,5	619,6	912,8	713,2	800	735,11	540,7	519,8	365,6	154,6
	M33	893,4	756,3	422,3	268,7	139,7	149,3	121,6	111	96	1601,7
	M34	667,6	568,5	273,8	191,5	104	87	69,6	62,2	55,4	550,4
	M35	0	155,8	203,4	172,4	128,1	127	108	104,2	97,2	1273,9
	M36	0	69,5	64,3	105	137	144,1	83,4	45,5	32,8	688,4
	M37	396,8	104,6	55,6	44,5	39,4	39,1	36,3	41,8	48	683,9
	M38	0	248,2	83,9	85,9	93,3	106,9	98,3	108,8	111,3	1313,4
	PIT	234,1	247,8	176,4	125,9	117,3	94,5	104,3	108	104,7	1497

Massa cumulativa sem finos em porcentagem											
Eixo b (mm)	>31,5	31,5>x> 22,4	22,4>x> 16	16>x>1 1,2	11,2>x> 8,0	8>x>5,6	5,6>x>4,0	4,0>x> 2,8	2,8>x> 2,0	<2.0	
PHI	-5	-4,5	-4	-3,5	-3	-2,5	-2	-1,5	-1	<-1	
PESCADERO	M01	1	1	0,91821	0,7787	0,68726	0,561441	0,423082	0,2941	0,153	0
	M02	1	0,94627	0,72244	0,6155	0,52084	0,405966	0,284603	0,1794	0,082	0
	M03	1	1	0,95606	0,9173	0,80689	0,660964	0,497931	0,3285	0,152	0
	M04	1	1	0,92196	0,7571	0,62192	0,446093	0,295863	0,1701	0,072	0
	M05	1	1	1	0,9507	0,89615	0,77843	0,631344	0,4746	0,246	0
	M06	1	1	0,86757	0,8362	0,68358	0,490099	0,320957	0,2017	0,087	0
	M07	1	0,95851	0,95851	0,898	0,82324	0,678905	0,502824	0,3369	0,162	0
	M08	1	1	1	0,9697	0,84642	0,669421	0,469697	0,3023	0,136	0
	M09	1	1	0,91382	0,8074	0,57008	0,41216	0,263115	0,1434	0,054	0
	M10	1	0,90433	0,83635	0,7309	0,60777	0,475431	0,327076	0,2049	0,094	0
	M11	1	1	1	0,909	0,77022	0,5767	0,402703	0,2566	0,111	0
	M12	1	1	0,86379	0,7405	0,63376	0,519255	0,380642	0,2443	0,117	0
	M13	1	0,94308	0,8966	0,7488	0,64041	0,503873	0,376802	0,2525	0,127	0
	M14a	1	1	1	0,861	0,72446	0,592002	0,433302	0,2977	0,148	0
	M14b	1	1	1	0,9848	0,85259	0,680447	0,475771	0,3212	0,144	0
	M15	1	1	0,96996	0,8187	0,69738	0,531843	0,364047	0,236	0,108	0
	M16	1	1	1	0,9291	0,74293	0,590933	0,4016	0,2645	0,117	0
	M17	1	1	1	0,8431	0,76398	0,619372	0,436562	0,2783	0,111	0
	M18	1	1	1	0,9403	0,81153	0,665628	0,507269	0,3094	0,14	0
	M19	1	1	1	0,8678	0,79	0,662778	0,506111	0,3322	0,154	0
	M20	1	1	1	0,9265	0,78261	0,674308	0,497233	0,3091	0,145	0
M21	1	1	1	0,9601	0,83402	0,664304	0,463633	0,2805	0,123	0	
PIT	1	0,73279	0,69099	0,665	0,63339	0,541027	0,385213	0,252	0,118	0	
TAMALPAIS	M22	1	1	0,86737	0,6513	0,44149	0,31773	0,207545	0,1177	0,054	0
	M23	1	1	1	0,9109	0,82872	0,675305	0,495979	0,3196	0,143	0
	M24	1	1	1	0,9134	0,80215	0,605204	0,402871	0,2467	0,116	0
	M25	1	1	1	0,9291	0,74903	0,537218	0,357265	0,2121	0,089	0
	M26	1	0,92809	0,84477	0,7203	0,6049	0,467881	0,330689	0,2107	0,096	0
	M27	1	1	1	0,9267	0,78656	0,578035	0,408815	0,2458	0,109	0
	M28	1	1	1	0,8444	0,66942	0,495247	0,323176	0,1844	0,079	0
	M29	1	0,92366	0,87901	0,8092	0,68476	0,528614	0,344721	0,2036	0,093	0
	M30	1	0,76566	0,59362	0,4255	0,28048	0,188417	0,11739	0,0698	0,032	0
	M31	1	0,98608	0,92767	0,751	0,58945	0,423246	0,265371	0,1486	0,063	0
	M32	1	1	0,91237	0,8909	0,80412	0,753436	0,585911	0,3973	0,229	0
	PIT	1	1	0,984	0,9334	0,82882	0,690376	0,522413	0,3511	0,175	0
MARIN	PIT Teste	1	0,9887	0,87105	0,6977	0,56229	0,410384	0,270797	0,1681	0,069	0
	M33	1	0,698	0,44235	0,2996	0,20877	0,161545	0,111077	0,07	0,032	0
	M34	1	0,67898	0,40561	0,2739	0,18186	0,131852	0,090017	0,0565	0,027	0
	M35	1	1	0,85786	0,6723	0,51501	0,398139	0,282274	0,1837	0,089	0
	M36	1	1	0,89803	0,8037	0,64965	0,44865	0,237236	0,1149	0,048	0
	M37	1	0,50775	0,37799	0,309	0,25381	0,204937	0,156432	0,1114	0,06	0
	M38	1	1	0,735	0,6454	0,5537	0,454089	0,339953	0,235	0,119	0
	PIT	1	0,82171	0,63298	0,4986	0,40274	0,313404	0,241432	0,162	0,08	0

Massa cumulativa (g) para as classes granulométricas										
Eixo b (mm)	>31,5	31,5>x> 22,4	22,4>x> 16	16>x>1 1,2	11,2>x>8,0	8>x>5,6	5,6>x>4,0	4,0>x> 2,8	2,8>x> 2,0	<2,0
PHI	-5	-4,5	-4	-3,5	-3	-2,5	-2	-1,5	-1	<-1
PESCADERO	M01	5840,1	5840,1	5778,8	5674,2	5605,7	5511,4	5407,7	5311	5205,6
	M02	2383,5	2354,5	2233,7	2176	2124,9	2062,9	1997,4	1941	1888,2
	M03	3748,5	3748,5	3709,2	3674,5	3575,8	3445,3	3299,5	3148	2990,4
	M04	2102,6	2102,6	2027,9	1870,1	1740,7	1572,4	1428,6	1308	1214,4
	M05	2406,6	2406,6	2406,6	2385,6	2362,4	2312,3	2249,7	2183	2085,9
	M06	629	629	596,9	589,3	552,3	505,4	464,4	435,5	407,8
	M07	2928,6	2886	2886	2823,9	2747,1	2598,9	2418,1	2248	2067,8
	M08	953	953	953	948,6	930,7	905	876	851,7	827,5
	M09	1810,4	1810,4	1714,3	1595,6	1331	1154,9	988,7	855,2	755
	M10	2936,3	2804,3	2710,5	2565	2395,1	2212,5	2007,8	1839	1685,7
	M11	2238,3	2238,3	2238,3	2195,9	2131,2	2041	1959,9	1892	1823,9
	M12	5390,3	5390,3	5271,1	5163,2	5069,8	4969,6	4848,3	4729	4617,7
	M13	3467	3414,1	3370,9	3233,5	3132,8	3005,9	2887,8	2772	2655,5
	M14a	2386,3	2386,3	2386,3	2341,8	2298,1	2255,7	2204,9	2162	2113,6
	M14b	2227,4	2227,4	2227,4	2222,9	2183,9	2133,1	2072,7	2027	1974,8
	M15	3325,7	3325,7	3312,4	3245,4	3191,7	3118,4	3044,1	2987	2930,7
	M16	1750,7	1750,7	1750,7	1737,4	1702,5	1674	1638,5	1613	1585,1
	M17	844,4	844,4	844,4	832,9	827,1	816,5	803,1	791,5	779,2
	M18	1997,2	1997,2	1997,2	1985,7	1960,9	1932,8	1902,3	1864	1831,5
	M19	2824,3	2824,3	2824,3	2800,5	2786,5	2763,6	2735,4	2704	2672
	M20	1318,7	1318,7	1318,7	1309,4	1291,2	1277,5	1255,1	1231	1210,6
	M21	3467,1	3467,1	3467,1	3456,4	3422,6	3377,1	3323,3	3274	3232,1
	PIT	6486,9	5426,9	5261,1	5157,9	5032,6	4666,2	4048,1	3520	2987
TAMALPAIS	M22	1642,5	1642,5	1518,4	1316,2	1119,9	1004,1	901	816,9	756,9
	M23	837,3	837,3	837,3	807,4	779,8	728,3	668,1	608,9	549,5
	M24	1013,4	1013,4	1013,4	974,8	925,2	837,4	747,2	677,6	619,2
	M25	1339	1339	1339	1293,4	1177,5	1041,2	925,4	832	752,7
	M26	2330,3	2247,8	2152,2	2009,4	1877	1719,8	1562,4	1425	1293,4
	M27	1500,4	1500,4	1500,4	1449,7	1352,7	1208,4	1091,3	978,5	883,6
	M28	1285,5	1285,5	1285,5	1174,2	1049	924,4	801,3	702	626,7
	M29	1813,4	1751,5	1715,3	1658,7	1557,8	1431,2	1282,1	1168	1077,9
	M30	1951,7	1635,3	1403	1176	980,2	855,9	760	695,8	644,4
	M31	5146,1	5108,5	4950,7	4473,5	4037	3588	3161,5	2846	2614,6
	M32	940	940	919,6	914,6	894,4	882,6	843,6	799,7	760,6
	PIT	6300	6300	6267,7	6165,6	5954,4	5674,9	5335,8	4990	4633,9
MARIN	PIT Teste	5420,91	5361,41	4741,81	3829	3115,81	2315,81	1580,7	1040	520,2
	M33	4560	3666,6	2910,3	2488	2219,3	2079,6	1930,3	1809	1697,7
	M34	2630	1962,4	1393,9	1120,1	928,6	824,6	737,6	668	605,8
	M35	2370	2370	2214,2	2010,8	1838,4	1710,3	1583,3	1475	1371,1
	M36	1370	1370	1300,5	1236,2	1131,2	994,2	850,1	766,7	721,2
	M37	1490	1093,2	988,6	933	888,5	849,1	810	773,7	731,9
	M38	2250	2250	2001,8	1917,9	1832	1738,7	1631,8	1534	1424,7
	PIT	2810	2575,9	2328,1	2151,7	2025,8	1908,5	1814	1710	1601,7

Massa (em porcentagem) medida para as classes granulométricas											
Eixo b (mm)	>31,5	31,5>x> 22,4	22,4>x> 16	16>x>1 1,2	11,2>x>8,0	8>x>5,6	5,6>x>4,0	4,0>x> 2,8	2,8>x> 2,0	<2,0	
PHI	-5	-4,5	-4	-3,5	-3	-2,5	-2	-1,5	-1	<-1	
PESCADERO	M01	0	1,04964	1,79107	1,1729	1,6146984	1,775655	1,6557936	1,805	1,9691	87,1663
	M02	1,2166981	5,06818	2,42081	2,1439	2,6012167	2,74806	2,3830501	2,198	1,8628	77,3568
	M03	0	1,04842	0,9257	2,6331	3,4813926	3,889556	4,0416166	4,204	3,6335	76,1425
	M04	0	3,55274	7,50499	6,1543	8,0043755	6,839152	5,7262437	4,461	3,2817	54,4754
	M05	0	0	0,8726	0,964	2,0817751	2,60118	2,7715449	4,035	4,3588	82,3153
	M06	0	5,10334	1,20827	5,8824	7,4562798	6,518283	4,5945946	4,404	3,3704	61,4626
	M07	1,45462	0	2,12047	2,6224	5,0604384	6,173598	5,8184798	6,143	5,6682	64,9389
	M08	0	0	0,4617	1,8783	2,6967471	3,043022	2,5498426	2,539	2,0672	84,7639
	M09	0	5,30822	6,55656	14,616	9,7271321	9,180292	7,374061	5,535	3,2976	38,4059
	M10	4,4954535	3,1945	4,95522	5,7862	6,2187106	6,971359	5,7419201	5,228	4,4001	53,0089
	M11	0	0	1,89429	2,8906	4,0298441	3,623286	3,0424876	3,034	2,3098	79,1762
	M12	0	2,21138	2,00174	1,7327	1,8588947	2,250339	2,2132349	2,065	1,9016	83,7653
	M13	1,5258148	1,24603	3,96308	2,9045	3,660225	3,406403	3,3314104	3,369	3,4006	73,193
	M14a	0	0	1,86481	1,8313	1,7768093	2,128819	1,8187152	2,007	1,9863	86,5859
	M14b	0	0	0,20203	1,7509	2,280686	2,711682	2,04723	2,348	1,9081	86,7514
	M15	0	0,39992	2,01461	1,6147	2,2040473	2,234116	1,7049042	1,705	1,4373	86,6855
	M16	0	0	0,7597	1,9935	1,6279203	2,02776	1,4679842	1,582	1,2509	89,29
	M17	0	0	1,36191	0,6869	1,2553292	1,586926	1,3737565	1,457	0,9593	91,3193
	M18	0	0	0,57581	1,2417	1,4069698	1,527138	1,9076707	1,637	1,3469	90,3565
	M19	0	0	0,84269	0,4957	0,8108204	0,998477	1,1082392	1,137	0,9808	93,6267
	M20	0	0	0,70524	1,3801	1,0389019	1,698643	1,8048078	1,57	1,3953	90,4072
	M21	0	0	0,30862	0,9749	1,312336	1,551729	1,4161691	1,214	0,9547	92,2673
	PIT	16,340625	2,55592	1,5909	1,9316	5,6483066	9,528434	8,1487305	8,209	7,1991	38,8475
TAMALPAIS	M22	0	7,55556	12,3105	11,951	7,0502283	6,277017	5,1202435	3,653	3,0502	43,032
	M23	0	0	3,571	3,2963	6,1507226	7,189777	7,0703452	7,094	5,7208	59,9068
	M24	0	0	3,80896	4,8944	8,6639037	8,90073	6,8679692	5,763	5,0918	56,0095
	M25	0	0	3,40553	8,6557	10,179238	8,648245	6,9753547	5,922	4,2718	51,9417
	M26	3,5403167	4,10248	6,12797	5,6817	6,7459125	6,754495	5,9091104	5,634	4,7376	50,766
	M27	0	0	3,3791	6,4649	9,6174354	7,804585	7,5179952	6,325	5,012	53,879
	M28	0	0	8,65811	9,7394	9,6927266	9,57604	7,7246208	5,858	4,403	44,3485
	M29	3,4134774	1,99625	3,12121	5,5641	6,981361	8,222124	6,3085916	4,952	4,1524	55,2884
	M30	16,211508	11,9024	11,6309	10,032	6,3688067	4,913665	3,28944	2,634	2,1981	30,8193
	M31	0,7306504	3,0664	9,27304	8,4822	8,7250539	8,28783	6,1308564	4,497	3,3035	47,5039
	M32	0	2,17021	0,53191	2,1489	1,2553191	4,148936	4,6702128	4,16	5,6809	75,234
	PIT	0	0,5127	1,62063	3,3524	4,4365079	5,38254	5,4904762	5,651	5,6	67,954
MARIN	PIT Teste	1,0976017	11,4298	16,8385	13,156	14,75767	13,56064	9,9743401	9,589	6,7443	2,85192
	M33	19,592105	16,5855	9,26096	5,8925	3,0635965	3,274123	2,6666667	2,434	2,1053	35,125
	M34	25,38403	21,616	10,4106	7,2814	3,9543726	3,307985	2,6463878	2,365	2,1065	20,9278
	M35	0	6,57384	8,58228	7,2743	5,4050633	5,35865	4,556962	4,397	4,1013	53,7511
	M36	0	5,07299	4,69343	7,6642	10	10,51825	6,0875912	3,321	2,3942	50,2482
	M37	26,630872	7,02013	3,73154	2,9866	2,6442953	2,624161	2,4362416	2,805	3,2215	45,8993
	M38	0	11,0311	3,72889	3,8178	4,1466667	4,751111	4,3688889	4,836	4,9467	58,3733
	PIT	8,3309609	8,81851	6,27758	4,4804	4,1743772	3,362989	3,7117438	3,843	3,726	53,274

Massa em porcentagem sem finos para as classes granulométricas											
Eixo b (mm)	>31,5	31,5>x>22,4	22,4>x>16	16>x>11,2	11,2>x>8,0	8>x>5,6	5,6>x>4,0	4,0>x>2,8	2,8>x>2,0	<2,0	
PHI	-5	-4,5	-4	-3,5	-3	-2,5	-2	-1,5	-1	<-1	
PESCADERO	M01	0	8,17879	13,956	9,13942628	12,5817	13,83589	12,902	14,063	15,344	0
	M02	5,3734	22,3828	10,6911	9,46822309	11,4879	12,13637	10,524	9,7091	8,2268	0
	M03	0	4,3945	3,88013	11,0365649	14,5924	16,30325	16,941	17,623	15,23	0
	M04	0	7,80401	16,4856	13,5185959	17,5825	15,02298	12,578	9,7994	7,2085	0
	M05	0	0	4,93421	5,45112782	11,7716	14,70865	15,672	22,815	24,648	0
	M06	0	13,2426	3,13531	15,2640264	19,3482	16,91419	11,922	11,427	8,7459	0
	M07	4,1488	0	6,04792	7,47954811	14,4332	17,6081	16,595	17,52	16,167	0
	M08	0	0	3,0303	12,3278237	17,6997	19,97245	16,736	16,667	13,567	0
	M09	0	8,61806	10,6448	23,7288136	15,7923	14,90449	11,972	8,9857	5,3538	0
	M10	9,5666	6,79809	10,545	12,3133788	13,2338	14,83548	12,219	11,125	9,3637	0
	M11	0	0	9,09676	13,8811414	19,3521	17,3997	14,611	14,568	11,092	0
	M12	0	13,6213	12,33	10,6730659	11,4501	13,86127	13,633	12,719	11,713	0
	M13	5,6918	4,64816	14,7837	10,8349473	13,654	12,70712	12,427	12,567	12,686	0
	M14a	0	0	13,9019	13,6519838	13,2459	15,87004	13,558	14,964	14,808	0
	M14b	0	0	1,52491	13,215859	17,2145	20,46764	15,452	17,723	14,402	0
	M15	0	3,00361	15,131	12,1273713	16,5537	16,77958	12,805	12,805	10,795	0
	M16	0	0	7,09333	18,6133333	15,2	18,93333	13,707	14,773	11,68	0
	M17	0	0	15,6889	7,91268759	14,4611	18,28104	15,825	16,78	11,05	0
	M18	0	0	5,97092	12,8764278	14,5898	15,83593	19,782	16,978	13,967	0
	M19	0	0	13,2222	7,77777778	12,7222	15,66667	17,389	17,833	15,389	0
	M20	0	0	7,35178	14,3873518	10,83	17,70751	18,814	16,364	14,545	0
M21	0	0	3,99105	12,6072361	16,9713	20,06714	18,314	15,703	12,346	0	
PIT	26,721	4,17959	2,60153	3,15863773	9,23643	15,58144	13,325	13,424	11,772	0	
TAMALPAIS	M22	0	13,2628	21,6095	20,9789462	12,3758	11,01849	8,9879	6,4123	5,3543	0
	M23	0	0	8,90676	8,22162645	15,3411	17,93268	17,635	17,694	14,269	0
	M24	0	0	8,65859	11,1260655	19,6949	20,23329	15,612	13,1	11,575	0
	M25	0	0	7,08625	18,010878	21,181	17,99534	14,514	12,323	8,8889	0
	M26	7,1908	8,33261	12,4466	11,5401377	13,7017	13,71917	12,002	11,444	9,6226	0
	M27	0	0	7,32659	14,017341	20,8526	16,92197	16,301	13,714	10,867	0
	M28	0	0	15,5577	17,5006989	17,4168	17,20716	13,88	10,526	7,9117	0
	M29	7,6344	4,46473	6,98076	12,4444993	15,6142	18,38925	14,11	11,075	9,2871	0
	M30	23,434	17,2049	16,8123	14,5015553	9,20604	7,102651	4,7549	3,8068	3,1773	0
	M31	1,3918	5,8412	17,6643	16,1576902	16,6204	15,78753	11,679	8,5656	6,2928	0
	M32	0	8,76289	2,14777	8,67697595	5,06873	16,75258	18,857	16,796	22,938	0
	PIT	0	1,59988	5,05721	10,4611422	13,8442	16,79628	17,133	17,633	17,475	0
	MARIN	PIT Teste	1,1298	11,7654	17,3328	13,5426893	15,1909	13,95873	10,267	9,8703	6,9422
M33		30,2	25,5654	14,2751	9,08291924	4,72231	5,046817	4,1105	3,7522	3,2451	0
M34		32,102	27,337	13,166	9,20850163	5,00096	4,183497	3,3468	2,991	2,664	0
M35		0	14,214	18,5567	15,7284919	11,6869	11,58653	9,8531	9,5064	8,8678	0
M36		0	10,1966	9,43369	15,4049296	20,0998	21,14143	12,236	6,6755	4,8122	0
M37		49,225	12,9761	6,89741	5,5204069	4,88773	4,850515	4,5032	5,1855	5,9546	0
M38		0	26,5001	8,95793	9,17147128	9,96156	11,41362	10,495	11,616	11,883	0
PIT		17,829	18,8728	13,4349	9,5887281	8,93374	7,197258	7,9436	8,2254	7,9741	0

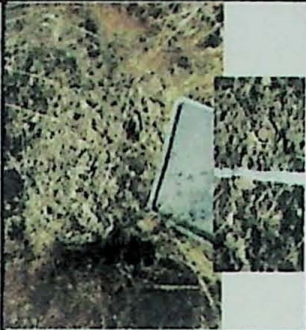
Cálculos e Medidas para as amostras

	Amostra	d50 (mm)	Total %>2mm	média (mm)	declividade(°)
PESCADERO	M01	6,9342334	12,83368435	9,599445459	2,2
	M02	10,619355	22,64317181	14,17302588	12,31
	M03	5,6304527	23,85754302	7,603747294	24,77
	M04	8,9811052	45,5245886	10,76732309	34,16
	M05	4,2590705	17,68470041	5,851129086	38,17
	M06	8,1637527	38,53736089	10,27176366	16,86
	M07	5,57277	35,06112135	8,003870758	33,48
	M08	5,9641379	15,23609654	6,907080937	31,44
	M09	9,7798978	61,59412285	10,96740123	29,2
	M10	8,5940854	46,99111126	12,4620952	29,32
	M11	6,9420469	20,82383952	8,01829488	15,24
	M12	7,6666117	16,23471792	10,74090494	2,87
	M13	7,9268417	26,80703778	11,07401241	16,93
	M14a	6,6086614	13,41407199	8,268313536	18,64
	M14b	5,884106	13,24863069	6,72254056	18,64
	M15	7,5445491	13,31449018	9,265870225	21,07
	M16	6,8473239	10,71000171	7,960135414	21,34
	M17	6,4328358	8,680720038	8,193907867	24,28
	M18	5,5412073	9,643500901	7,130034734	27,09
	M19	5,54377	6,373260631	7,581178315	26,2
	M20	5,6375	9,592780769	7,310417677	23,6
	M21	6,0349442	7,73268726	7,077312407	22,02
TAMALPAIS	PIT	7,3680634	61,15247653	15,33930489	16,86
	M22	12,538767	56,96803653	13,09800763	24,03
	M23	5,6538206	40,09315657	7,203658248	24,87
	M24	6,7521064	43,99052694	7,798365469	28,75
	M25	7,5036269	48,05825243	8,271694157	29,56
	M26	8,7501272	49,23400421	12,20982834	18,99
	M27	6,8932536	46,12103439	7,85755437	14,34
	M28	8,0873194	55,65149747	9,284814404	8,67
	M29	7,6265594	44,71159149	11,00842495	5,99
	M30	18,8363	69,18071425	20,27171618	17,76
	M31	9,4777728	52,49606498	11,19977272	4,9
	M32	4,8710706	24,76595745	7,494334303	27,01
	PIT	5,390691	32,04603175	7,031984336	27,01
MARIN	PIT teste	9,88778	97,1480803	11,9966936	none
	M33	24,452102	64,875	23,23586911	none
	M34	25,542181	79,07224335	24,1212455	8,09
	M35	10,789071	46,24894515	12,27034916	22,79
	M36	8,8175182	49,75182482	10,79069457	31,84
	M37	30,956262	54,10067114	25,29822412	29,56
	M38	9,4748124	41,62666667	12,83645843	31,53
	PIT	16,065306	46,72597865	17,70532596	29,56

PESCADERO M01-M03		Localização (Graus decimais)		Elevação (m)	Descrição	Eixo da circunferência do rejeito (cm)		Maior profundidade do rejeito (cm)	FOTO
Número da amostra	Morfologia da superfície	easting	northing			Maior (cm)	Menor (cm)		
M01	H	570555,109	4128434,354	612,374	Fragmentos de arenito com alta angularidade, grãos maiores nas bordas do rejeito, duas <i>mounds</i> associadas (uma ao lado da outra), posicionamento ao topo da colina	36 20	34 15	8 3,5	
M02	H	570575,198	4128424,48	610,87	Dois rejeitos similares ao do ponto 1, a superfície tem baixa declividade. Exposição de rocha basáltica próxima ao ponto	40 30	20 18	4,2 3	
M03	VRF	570582,741	4128419,285	608,392	Começo da declividade da colina. O rejeito apresenta forma alongada e os grãos maiores prevalecem nas beiradas do rejeito.	40	27	6	

PESCADERO M04-M06		Localização (Graus decimais)		Elevação (m)	Descrição	Eixo da circunferência do rejeito (cm)		Maior profundidade do rejeito (cm)	FOTO
Número da amostra	Morfologia da superfície	easting	northing			Maior (cm)	Menor (cm)		
M04	VRF	570591,494	4128411,435	601,555	Alta declividade. O rejeito adquire formato elipsoidais com seu ápice apontando para o sopé da colina. Exposição de rocha vulcânica próxima.	41	19	5,5	
M05	VRF	570598,997	4128407,731	594,934	Características da superfície, da mound e do sedimento semelhantes ao ponto 4. Fragmentos de arenito	56	27	6	none
M06	VCR	570620,306	4128352,793	584,585	Superfície receptiva, rea mais plana, próxima do lugar onde foi feita a amostragem experimental (proximo a trilha de poison oak). Rejeito pequeno com grãos pequenos, aparentemente somente arenito de fragmentos maiores atingindo a ordem de 3cm de tamanho.	24	21	3,5	none

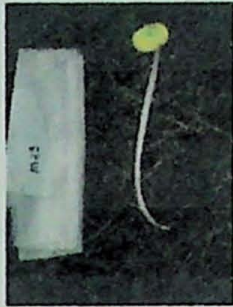
PESCADERO M07-M09		Localização (Graus decimais)		Elevação (m)	Descrição	Eixo da circunferência do rejeito (cm)		Maior profundidade do rejeito (cm)	FOTO
Número da amostra	Morfologia da superfície	easting	northing			Maior (cm)	Menor (cm)		
M07	VRF	570615,383	4128377,731	581,222	Mesmas características de rejeito do ponto 6, porém a superfície apresenta declividade. Localizada abaixo da trilha que leva à poison oak. Proximidades da localização onde Andrea encontrou a exposição de vulcânicas.	39	26	4,5	none
M08	VRF	570636,333	4128396,237	567,58	Alta declividade. Superfície fornecedora. O rejeito possui seus grãos maiores migrando para o sopé da colina. Arenito	24	16	3,5	
M09	VCR	570647,106	4128409,41	560,06	Superfície curva receptora localizada próximo a trilha de gado. Rejeito pequeno porém disperso.	31	25	3	

PESCADERO M10-M13		Localização (Graus decimais)		Elevação (m)	Descrição	Eixo da circunferência do rejeito (cm)		Maior profundidade do rejeito (cm)	FOTO
Número da amostra	Morfologia da superfície	easting	northing			Maior (cm)	Menor (cm)		
M10	VCR	570648,853	4128408,346	559,975	grande quantidade de sedimentos, abaixo da trilha de gado (acumulação ou colapso?). Amostragem feita de maneira aleatória procurando representar parte do todo. Superfície curva receptora.	66	39	10	
M11	HR	570686,999	4128402,284	545,951	Sopé da colina. Área receptora de sedimentos. Os fragmentos parecem mais finos do que os das outras mounds. Arenito	34	31	5,5	none
M12	H	570560,214	4128420,29	612,407	Um rejeito, formato de elipsoide, em área plana no topo da colina. Arenito com fragmentos de tamanho máximo aproximado de 4cm.	52	32	4	
M13	VRF	570539,495	4128428,016	610,196	Rejeito de formato arredondado. Área pouco inclinada com grãos areníticos de tamanho máximo em torno dos 5cm. Grande buraco próximo ao	44	39	6	

PESCADERO M14-M16		Localização (Graus decimais)		Elevação (m)	Descrição	Eixo da circunferência do rejeito (cm)		Maior profundidade do rejeito (cm)	FOTO
Número da amostra	Morfologia da superfície	easting	northing			Maior (cm)	Menor (cm)		
M14a	VCR	570526,66	4128438,792	606,317	Associações de vários rejeitos de formato arredondado e grãos máximos de tamanho 5cm. Superfície receptora. Arenito.	43	31	6	
M14b	VCR	570525,823	4128438,724	606,038	Rejeito próximo ao coletado anteriormente com localização muito próxima e grãos em torno de 3cm de tamanho. Arenito	35	30	6	none
M15	VCR	570520,195	4128433,228	603,572	Área curva receptora. Maior declividade que ponto anterior com rejeito de formato elíptico (formato de lágrima) e grãos areníticos de tamanho máximo de 3cm.	46	28	7	
M16	VCR	570505,566	4128423,155	597,844	Rejeito de formato arredondado com sedimentos bem finos situados no final de uma área curvo receptora.	38	29	3,5	

PESCADERO M17-M19		Localização (Graus decimais)		Elevação (m)	Descrição	Eixo da circunferência do rejeito (cm)		Maior profundidade do rejeito (cm)	FOTO
Número da amostra	Morfologia da superfície	easting	northing			Maior (cm)	Menor (cm)		
M17	VCR	570499,045	4128430	594,911	Rejeito de formato elipsoidal, fim de uma superfície curvo fornecedora e começo de uma área receptora curva.	37	24	4,5	
M18	VCR	570484,28	4128439,666	589,368	área muito similar ao ponto de coleta M10. Arenito?	170	147	9	
M19	VCR	570469,693	4128434,655	582,215	área recepção convergente de sedimentos vindos das maiores elevações e com grande quantidade de sedimentos esparsos e sem rejeitos definidos. A amostragem foi feita com base na técnica randomica dotada no ponto M10.	none	none	none	

PESCADERO M20-M21		Localização (Graus decimais)		Elevação (m)	Descrição	Eixo da circunferência do rejeito (cm)		Maior profundidade do rejeito (cm)	FOTO
Número da amostra	Morfologia da superfície	easting	northing			Maior (cm)	Menor (cm)		
M20	VCF	570462,019	4128451,355	581,919	Área curvo fornecedora com rejeito de formato arredondado e fragmentos muito finos.	38	26	6	
M21	VCF	570453,767	4128455,428	579,391	Rejeito arredondado com grãos finos da ordem de 0,5cm ocalizados numa área curvo fornecedora.	40	36	8	
TAMALPAIS M22		Localização (Graus decimais)		Elevação (m)	Descrição	Eixo da circunferência do rejeito (cm)		Maior profundidade do rejeito (cm)	FOTO
Número da amostra	Morfologia da superfície	easting	northing			Maior (cm)	Menor (cm)		
M22	VRF	535084,369	4194149,444	367,275	inclinação elevada ao longo da boçoroca, rejeito arredondado e grãos da ordem de 5cm posicionados no topo do rejeito	16	13	3	

TAMALPAIS M23-31		Localização (Graus decimais)		Elevação (m)	Descrição	Eixo da circunferência do rejeito (cm)		Maior profundidade do rejeito (cm)	FOTO
Número da amostra	Morfologia da superfície	easting	northing			Maior (cm)	Menor (cm)		
M23	VCR	535108,964	4194148,884	376,796	semelhante ao anterior, porém mais fino	30	24	4	
Borda da boçoroca		535110,704	4194141,779	376,039	none	none	none	none	none
M24	VCR	535118,432	4194144,858	377,877	bem próximo à boçoroca	20	19	5	
M25	VRF	535123,73	4194145,331	380,116	uns 7m acima topograficamente do anterior	30	20	4	none
M26	VRF	535139,308	4194149,856	385,015	none	37	30	none	none
M27	VRF	535138,555	4194160,133	387,434	none	42	26	none	none
M28	VRF	535144,634	4194157,23	388,339	none	29	25	none	none
M29	VRF	535150,024	4194153,759	388,433	ultimo coletado na direção do buraco	29	27	none	none
M30	VRF	535162,079	4194160,393	392,334	coletada ao fim da boçoroca	46	31	none	none
M31	H	535183,464	4194156,337	394,072	coletada no topo da colina, próximo a trilha.	50	32	none	none

TAMALPAIS M32-PIT		Localização (Graus decimais)		Elevação (m)	Descrição	Eixo da circunferência do rejeito (cm)		Maior profundidade do rejeito (cm)	FOTO
Número da amostra	Morfologia da superfície	easting	northing			Maior (cm)	Menor (cm)		
M32	VCR	535114,093	4194153,371	379,883	granulometria fina, mound redonda	20	18	5	
PIT	VCR	535113,635	4194153,916	379,588	cavado ao lado da M32, solo bem compactado e homogêneo. Raízes se prendem aos grãos. Sem observação de embasamento	21	21	13	
MARIN HEADLANDS M33		Localização (Graus decimais)		Elevação (m)	Descrição	Eixo da circunferência do rejeito (cm)		Maior profundidade do rejeito (cm)	FOTO
Número da amostra	Morfologia da superfície	easting	northing			Maior	Menor		
M33	VCR	544700,2905	4188970,218	242,868	abaixo topograficamente à trilha, amostragem em mound, porém haviam muitos blocos dispersos (interferência humana?)	43	36	6	

MARIN HEADLANDS M34-M36			Localização (Graus decimais)		Elevação (m)	Descrição	Eixo da circunferência do rejeito (cm)		Maior profundidade do rejeito (cm)	FOTO
Número da amostra	Morfologia da superfície		easting	northing			Maior	Menor		
M34	H		545099,0034	4188651,685	265,863	topo do morro	38	32	3	
M35	VRF		545093,357	4188637,656	263,75	duas mounds muito parecidas, coleta de apenas uma. Aparência de frescas começa a inclinação, área doadora plana	33	22	8	
M36	VRF		545080,2167	4188634,928	258,494	área bem inclinada da colina, mound de formato elipsoidal ovalado	27	22	4	

MARIN HEADLANDS M37 - PIT		Localização (Graus decimais)		Elevação (m)	Descrição	Eixo da circunferência do rejeito (cm)		Maior profundidade do rejeito (cm)	FOTO
Número da amostra	Morfologia da superfície	easting	northing			Maior	Menor		
M37	VRF	545070,5971	4188632,861	253,698	ainda área inclinada	25	16	5	
M38	VCR	545064,9392	4188633,915	250,691	área acima do corte de estrada, concave up (receptora)	27	27	10	
PIT	VRF	545070,7059	4188632,37	253,686	coletado ao lado da mound 37. Sem observação do embasamento, bastante solo e aparência homogênea na distribuição dos grãos. Na retirada das plantas da superfície, nota-se que existem grãos sustentados presos nas raízes(adicionados à amostra)	20	20	13	

Amostra	Foto dos grãos classificados	Foto(s) do(s) grão(s) analisado(s)	GRÃO			Eixo do grão			litologia	Observações
			massa (g)	volume (ml)	d (g/ml)	maior	médio	menor		
M01			21,9	10	2,19	5,6	3,6	1,3	arenito	facetado em formato losangular, rugoso e sem porosidade aparente
M02			29,2	15	1,95	4,3	4	2,1	arenito	granulometria fina, faces em formato trapezoidal, rugoso com porosidade em torno dos 2% e bordas abrasadas
M03			17,6	10	1,76	3,9	3	1,5	vulcanica	facetado, pouco rugoso
M04			29,4	14	2,10	4,3	3,5	1,7	vulcanica	facetada, pouca rugosidade e porosidade, mas com fraturas inferiores a 1mm de abertura

PESCADERO

PESCADERO

Amostra	Foto dos grãos classificados	Foto(s) do(s) grão(s) analisado(s)	GRÃO			Eixo do grão			litologia	Observações
			massa (g)	volume (ml)	d (g/ml)	maior	médio	menor		
M05			8,7	5	1,74	3,6	1,5	1,2	vulcanica	facetada, pouca rugosidade, porosidade da ordem de 2%
M06			29,9	16	1,87	3,3	3,1	2,1	arenito	silica nas extremidades do grão limitando o eixo maior o que dá aspecto colunar ao grão, poroso e de granulação siltosa
M07			42,5	20	2,13	5	3,9	1,8	arenito	aspecto pentagonal, bem porosa, com rugosidade média e extremidades preservadas
M08			4,4	3	1,47	2,5	2,2	1,2	arenito	formato piramidal/cúbico pouco rugoso e com extremidades trabalhadas

PESCADERO										
Amostra	Foto dos grãos classificados	Foto(s) do(s) grão(s) analisado(s)	GRÃO			Eixo do grão			litologia	Observações
			massa (g)	volume (ml)	d (g/ml)	maior	médio	menor		
M09			31,7	17	1,86	4,6	4	2,7	arenito	granulação fina, facetas rugosas e em formato losangular com pouca porosidade
M10			38,9	5	7,78	5,6	4,4	1,7	arenito	facetas rugosas e em formato triangular sem porosidade aparente
M11			15,7	10	1,57	4,7	2,6	1,6	arenito	facetas losangulares
M12			30,1	18	1,67	5	3,7	2,7	arenito	angular arredondado nas extremidades, formato hexagonal, porosidade visível da ordem de 1mm, faces corroídas

Amostra	Foto dos grãos classificados	Foto(s) do(s) grão(s) analisado(s)	GRÃO			Eixo do grão			litologia	Observações
			massa (g)	volume (ml)	d (g/ml)	maior	médio	menor		
M13			33,2	22	1,51	4,5	3,9	2,2	arenito	sem porosidade nas facetas que apresentam rugosidade leve a média
M14a			22,1	15	1,47	5,9	3	1,8	arenito	facetado sem porosidade nas facetas com rugosidade leve a média, grão alongado
M14b			4,4	5	0,88	2,7	1,8	0,9	arenito	facetado com extremidades angulares, sem porosidade e com rugosidade leve a média
M15			13,3	8	1,66	4	3	0,8	arenito	facetado, faces não muito planares, com rugosidade leve a média, sem porosidade evidente.
M16			11,3	6,5	1,74	3	2,4	1,4	arenito	aspecto arredondado com faces rugosas e ausência de porosidade visível

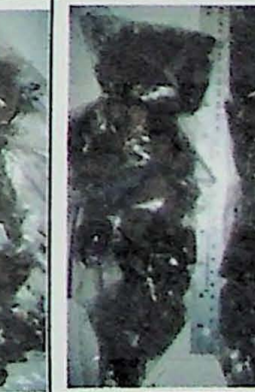
Amostra	Foto dos grãos classificados	Foto(s) do(s) grão(s) analisado(s)	GRÃO			Eixo do grão			litologia	Observações
			massa (g)	volume (ml)	d (g/ml)	maior	médio	menor		
M17			6,4	4	1,60	2,7	2,1	0,9	arenito	extremidades angulares, faces rugosas e sem porosidade evidente
M18			4	5	0,80	2,6	1,7	0,8	A - basalto	facetada, formato triangular, pouca rugosidade, extremidades trabalhadas
M19			3,4	1	3,40	2,3	1,7	1,3	B - arenito	rugoso, extremidades trabalhadas (cominuidas)
M20			2,3	0,5	4,60	2,2	1,4	0,4	A - basalto	facetado, rugosidade leve, formato losangular, sem porosidade visível
			2,4	0,5	4,80	1,9	1,4	0,8	B - arenito	granulação fina, angular facetada (em formato triangular) sem porosidade evidente
										sem porosidade, faces em formato quadrangular

Amostra	Foto dos grãos classificados	Foto(s) do(s) grão(s) analisado(s)	GRÃO			Eixo do grão			litologia	Observações
			massa (g)	volume (ml)	d (g/ml)	maior	médio	menor		
PESCADERO			3,9	5	0,78	2,2	1,7	1,4	A - basalto	faces sem rugosidade (uma das faces apresenta rugosidade que a torna mais arredondada sendo nesta face presente alguma porosidade)
			6,9	7	0,99	3	1,4	2,1		
			22,4	21	1,07	4,7	3,2	2,3		
TAMALPAIS			9,1	5	1,82	2,3	1,7	1,2	arenito	inclusões silicosas, grão irregular, pouca porosidade (existem grãos regulares de aspecto losangular)
M23									granulação média, formato hexagonal piramidal	

Amostra	Foto dos grãos classificados	Foto(s) do(s) grão(s) analisado(s)	GRÃO			Eixo do grão			litologia	Observações
			massa (g)	volume (ml)	d (g/ml)	maior	médio	menor		
M24			17	12	1,42	4,4	2,9	1,6	arenito	rugoso, facetas irregulares e corroídas sem porosidade
M25		 	7,8	4	1,95	3,1	1,7	1,2	A - basalto	angular de dimensões cúbicas, sem porosidade e pouca rugosidade; presença de zigzag
			7,9	3	2,63	2,4	2,2	1,5	B - arenito	granulação média, paredes irregulares e não muito rugosas (definida pela granulação) presença de sílica na base

Amostra	Foto dos grãos classificados	Foto(s) do(s) grão(s) analisado(s)	GRÃO				Eixo do grão			litologia	Observações
			massa (g)	volume (ml)	d (g/ml)		maior	médio	menor		
M26			41,7	23	1,81		4,2	3,3	2,4	arenito	granulação média, rugosidade uniforme e suave, formato irregular com extremidades preservadas e sem porosidade aparente
M27			14,6	6	2,43		3,8	2,2	1,7	arenito	extremidades preservadas, granulação fina, porosidade da ordem de 3%, facetas em formato hexagonal com pouca rugosidade
M28			18,5	7	2,64		4,1	2,8	1,6	arenito	granulação fina, extremidades preservadas, formato retangular, rugosidade leve, fraturado e sem porosidade

Amostra	Foto dos grãos classificados	Foto(s) do(s) grão(s) analisado(s)	GRÃO			Eixo do grão			litologia	Observações
			massa (g)	volume (ml)	d (g/ml)	maior	médio	menor		
M29			19,9	9	2,21	4,1	3,1	2,1	A	fraturado com inclusões silicosas (quartzo)
M30			61,9	25	2,48	6,4	4,4	2,3	B - arenito	extremidades arredondadas e formato retangular, sem porosidade mas rugoso.
M31			54,9	23	2,39	5,7	3,9	2,4	arenito	granulação fino-média, extremidades preservadas, formato retangular
M32			37,6	16	2,35	4,4	3,9	1,9	arenito	formato piramidal, extremidades preservadas
			20,4	9	2,27	5,4	3,2	1,9	arenito	granulação fina, formato losangular, sem porosidade, pouco rugoso, bordas bem pontiagudas

Amostra	Foto dos grãos classificados	Foto(s) do(s) grão(s) analisado(s)	GRÃO			Eixo do grão			litologia	Observações
			massa (g)	volume (ml)	d (g/ml)	maior	médio	menor		
P1T			18,4	9	2,04	3,7	3,1	1,8	arenito	losangular com paredes xistosas e inclusões de quartzo
M33			277,7	100	2,78	8,9	6,6	4,4	chert de radiolaria	granulação fina, inclusões de quartzo, sem porosidade, sem rugosidade, presença de fraturamento
M34			66,9	28	2,39	6,5	4,2	3	chert de radiolaria	venulação milimétrica preenchida por sílica, fraturamento na parede com com mais inclusões, paredes sem rugosidade
M35			46	18	2,56	5,5	3,9	1,8	chert de radiolaria	granulação fina, coloração arroxeada, formato retangular, sem porosidade e paredes bem lisas

Amostra	Foto dos grãos classificados	Foto(s) do(s) grão(s) analisado(s)	GRÃO			Eixo do grão			litologia	Observações
			massa (g)	volume (ml)	d (g/ml)	maior	médio	menor		
M36			29,3	14	2,09	4,1	3,1	2,2	chert de radiolaria	formato retangular, com venulação perpendicular ao corte
M37			247,9	100	2,48	8,4	5	4,7	chert de radiolaria	coloração arroxeada, camada delimitada pelo topo e base em formato losangular e paredes laterais em formato trapezoidal, sem porosidade e granulação ultra-fina
M38			60,2	24	2,51	5,8	3,3	1,8	chert de radiolaria	retangular, granulação fina, poucas, inclusões silicosas
PIT			76,6	27	2,84	6,1	3,4	2,3	chert de radiolaria	formato tabular, inclusões silicosas, sem porosidade, estruturamento maciço e fino

MARIN

