



UNIVERSIDADE DE ÉVORA
ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

Mestrado em Ciências da Terra, da Atmosfera e do Espaço
Especialização em Processos Geológicos

Dissertação

Caracterização dos movimentos de massa no distrito de Baucau
(Zona Oeste)

Autor

Félix Januário Guterres Jones

Orientador:

Pedro Miguel Nogueira

Co-Orientador:

Domingos Manuel Rodrigues

Dezembro de 2011

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi elaborado no âmbito da dissertação de mestrado para obtenção do grau de mestre em geologia, numa cooperação entre a Secertado de Estado de Recurso Naturais Universidade de Évora e o, a estas direção o meu agradecimento.

Desejo expressar também os meus agradecimentos a algumas pessoas sem as quais não seria possível a realização deste trabalho.

- Orientador Professor Doutor Pedro Nogueira pela orientação, sugestões e apoio dado na resolução de dúvidas que foram surgiram ao longo da realização deste trabalho;

- Ao meu co-orientador Doutor Domingos Rodrigues (Universidade de Madeira), pelo apoio e orientação que me deu durante a realização do mesmo, pela sua objectividade, pelas sugestões dadas e indicação de caminhos no sentido de resolver os problemas e questões que urgiram;

Aos meus colegas Apolinario Euzebio Alver agradeço pela ajuda no trabalho de campo.

Agradece Professor Doutor Rui Dias

Agradece Professor Doutor Alexander Araujo

Agradece Professor Doutor Luis Lopes

Agradece Professor Paula Faria pela ajuda prática laboratório

Agradece Sr. Antonio Soares direção Meteorologia pela suporta dados de precipitação e direção Algis no Ministerio de Agricultura e Pescas

Agradece Sr. Antonio Aparicio Guterres Administrador de Baucau, Policia distrito de Baucau, Sub-Distrito

Agradece tambam Administrador Sub-Distrito Baucau, Venilale, Vemasse

Agradece Chefi de Suco e Chefi de Aldeia na zona de trabalho

Agradece nossa Guia pela ajudamos na zona de pesquisa

Agradece Sr. Joaquim dar nos casa que alugar

Agradecer aos meus colegas e ainda amigos, da Universidade de Évora, Departamento de Geologia, por todo o apoio, amizade, força e incentivo que me deram ao longo dos 6 meses de convivência diária e até ao fim desta caminhada;

- Agradeço em particular à minha família, mulher e amigos pela suporta e tolerância que tiveram para comigo, principalmente final desta dissertação. A força e ajuda que me deram sempre que precisei, bem como as opiniões dadas e o apoio e colaboração prestados na resolução de alguns dos pontos deste trabalho.

RESUMO

Caracterização dos movimentos de massa no distrito de Baucau (Zona Oeste)

Na presente tese é efectuada uma avaliação da perigosidade dos movimentos de vertente no distrito de Baucau (Zona Oeste) em Timor Leste.

Esta avaliação começou com o levantamento e análise histórica dos eventos ocorridos no passado na área em estudo.

Um mapa inventário dos movimentos de vertente foi elaborado durante o período de trabalho de campo, para a definição das tipologias, classificação e área afectada pelos movimentos de vertente, assim como a correlação entre os movimentos de vertente, a geologia, solos e precipitação entre outros factores.

Foi implantado uma rede de monitorização, utilizando um GPS diferencial, em 2 áreas instáveis, a fim de estabelecer a quantidade do movimento do escorregamento e a relação com a precipitação.

Finalmente foram elaboradas recomendações a implementar nos Planos de Ordenamento do Território e Gestão de Emergências.

ABSTRACT

Characterization of mass movements in the district of Baucau (West Zone)

This work presents a first approach of a hazard evaluation of mass movements in Baucau District (West area) of East Timor.

The evaluation began with an historic inventory and analysis of the past events that occurred in Baucau District.

During field work a mass movement's inventory map of Baucau area was made in order to define the typologies of movements, it's classification; the area affected as well the correlation between the movements and geology, soils, precipitation and other factors.

A monitoring network, using differential GPS, as been established in two unstable areas in order to evaluate the rating of movement and it's correlation with precipitation.

Finally recommendations were made to implementing in the Urban Planning and emergency management.

ÍNDICE

RESUMO	II
ABSTRACT	III
ÍNDICE	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
CAPITULO I	1
1.1. INTRODUÇÃO	1
1.2. OBJECTIVOS.....	4
CAPITULO II.....	5
2.1. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO	5
2.2. UNIDADES GEOLÓGICAS / ESTRATIGRAFIA	6
2.2.1. <i>Série do Triásico-Jurássico (antiga Série de Mota Bui)</i>	6
2.2.2. <i>Formação de Baguia</i>	8
2.2.3. <i>Cretácico</i>	10
2.2.4. <i>Rocha Eruptivas de Barique</i>	11
2.2.5. <i>Calcários de Fato</i>	12
2.2.6. <i>Complexo Argiloso</i>	15
2.2.7. <i>Série de Viqueque</i>	18
2.2.8. <i>Recifes de coral emersos</i>	20
2.2.9. <i>Aluviões Recentes</i>	22
2.2.10. <i>Série de Maubisse (Sistema Carreado)</i>	23
2.3 ASPECTOS PRINCIPAIS DA GEOMORFOLOGIA	25
2.3.1. <i>Relevo</i>	25
2.3.2. <i>Clima</i>	27
2.3.3. <i>Erosão</i>	29
2.3.4. <i>Riscos Naturais</i>	29
2.3.5. <i>Sismos</i>	30
CAPITULO III	31
3.1. DEFINIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS MECANISMOS DE INSTABILIDADE.....	31
3.2. TIPOS DE MOVIMENTOS DE VERTENTE.....	32
3.2.1. <i>Queda (Fall/Monu)</i>	33
3.2.2. <i>Queda rochosa</i>	33
3.2.3. <i>Tombamento</i>	36
3.2.4. <i>Escorregamentos (Halai)</i>	37
3.2.5. <i>Deslizamentos rotacional</i>	37
3.2.6. <i>Escorregamento Translacional</i>	41
3.2.7. <i>Expansão</i>	43
3.2.8. <i>Expansão Lateral</i>	43
3.2.9. <i>Fluxo (Suli)</i>	45
3.2.10. <i>Avalanche de Detritos</i>	48
3.2.11. <i>Fluxo de Terra (Suli -Tahu)</i>	49
3.2.12. <i>Ocorrências Naturais</i>	52
3.2.13. <i>Deslizamentos e Atividade Vulcânica</i>	54

3.2.14. <i>Atividades Humanas</i>	55
3.3. INVENTARIAÇÃO ESCORREGAMENTOS NA FOTO AÉREA NO DISTRITO DE BAUCAU ZONA OESTE.....	55
3.4. ANÁLISE TEMPORAL	59
3.5 LEVANTAMENTO HISTÓRICO	65
CAPÍTULO IV	67
4.1. METODOLOGIA DO TRABALHO DO CAMPO	67
CAPÍTULO V	69
5.1. RESULTADOS OBTIDOS	69
5.2. IMPACTO DOS MOVIMENTOS DE VERTENTE	72
CAPÍTULO VI	79
6.1. MONITORIZAÇÃO (CASOS DE ESTUDO)	79
6.2. RESULTADO DE MONITORIZAÇÃO.....	81
6.3. IDENTIFICAR OS PROBLEMAS	82
CAPÍTULO VII.....	83
7.1 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES	83
BIBLIOGRAFIA	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig: 1.1 Localização de Timor Leste (world atlas.com)	1
Fig: 1.2 Mapa Geológico da Zona de Trabalho	3
Fig.: 2.1 Localização Geográfica da área de estudo, (Leme 1968).....	5
Fig: 2.2 Aqui segundo Audley-Charles isto deveria ser ou Wai Luli Formation (Jurássico) ou Aituto Formation (Triásico). Azeredo leme engloba estas duas unidades na série do Triásico-Jurássico (Fotografia pelo Professor Pedro Nogueira, Universidade de Évora)	7
Fig:2.3 Calcário da Formação de Bagueia.....	9
Fig: 2.4 Calcário de fato em monte de Ariana,	12
Fig: 2.5 Complexo argiloso em Venilale	17
Fig: 2.6 Formação de Viqueque.....	19
Fig: 2.7 Recifes de Coral Emersos em Baucau.....	21
Fig: 2.8 Aluvões em ribeira de Caibada Bahamori Venilale	23
Fig: 2.10 Epicentros de sismos registado desde 1990 (NEIC-USGS), em Timor Leste	30
Fig: 3.1 Uma ilustração simples de um deslizamento rotacional que evoluiu para um fluxo de terras. A imagem mostra denominações comumente usadas para as partes de um deslizamento (de Varnes, 1978, Referência 43).	32
Fig: 3.2 Fotografia da queda de blocos na estrada para Tibar.	34
Fig: 3.3 Notícias de queda de blocos em estrada para Tibar.....	34
Fig: 3.4 Esquema do Tambamento de Cruden e Varnes (1996) adaptado por Highland e Bobrowsky (2008) ...	36
Fig: 3.5 Esquema do deslizamento rotacional de Cruden e Varnes (1996) adaptado por Highland e Bobrowsky (2008)	39
Fig: 3.6 vista da Superfície do escorregamento do Loloi	40
Fig: 3.7 Vista da escarpa principal do escorregamento do Loloi	40
Fig: 3.8 Escorregamento em Becora, Mota Ulun.....	41
Fig: 3.9 Superfície do escorregamento translacional na estrada para Ossu	43
Figura 3.10 Esquema da expansão lateral de Cruden e Varnes (1996) adaptado por Highland e Bobrowsky (2008)	45
Fig:3.11 Fluxo de detritos na ribeira de Maubara.....	47
Fig: 3.12 Esquema da avalanche de detritos.....	49
Fig: 3.13 Esquema fluxo terra	51
Fig: 3.14 Fluxo de Terra.....	52
Fig: 3.15 Danos de deslizamento induzido por terremoto a uma casa construída sobre aterro artificial, após o terremoto de 2004, na Prefeitura de Niigata, Japão. (Fotografia pelo Professor Kamai, Universidade de Quioto, Japão).....	54
Fig: 3.16 Tabela Inventariação na zona de Trabalho	56
Fig: 3.17 Mapa inventariação na zona de trabalho de Baucau Oeste.....	58
Fig: 3.4.1. Tabela analisa temporal dos escorregamentos na zona de pesquisa, a linha vermelha representa a média anual de ocorrência	59

Fig: 3.4.2. Analisa temporal dos escorregamentos na zona de pesquisa.....	60
Fig: 3.4.3 analisar acontecimento fluxo em 1999-2011.....	61
Fig: 3.4.4 Fluxo em loloi Venilale.....	61
Fig: 3.4.5 Eventos compósitos entre 1999 e 2011	62
Fig:3.4.6 Compósito - Rotacional com um Fluxo em Venilale	62
Fig: 3.4.7 Analisa escorregamentos Rotacional na zona de trabalho 1999-2011.....	63
Fig:3.4.8 Foto tipo escorregamento Rotacional em Vemasse Ostico	63
Fig: 3.4.9 escorregamento Translacional em Venilale 1999-2011	64
Fig: 3.4.10 Foto escorregamento Translacional em Venilale	64
Fig: 3.4.11 Analisa aconteceminto erosão em 1999-2011	65
Fig: 3.4.12 Foto erosão em ribeira Baucau Samalari	65
Fig: 3.5.2 Escorregamento que aconteceu no dia 22-01-2011	66
Fig: 4.1 Mapa com pontos escorregamentos, no Foto Aèrea	67
Fig: 4.2 Escorregamentos na estrada Same para Ainaro.....	68
Fig: 4.3 Escorregamento na estrada estrada Bobonaro para Suai	68
Fig: 5.1.1 mapa de declives com a localização dos movimentos de vertente como se pode verificar maioria dos movimentos de vertente localiza-se em zonas de fraco declive (ate aos 15%).....	70
Fig: 5.1.2 Grafico da precipitação em 2010 no Distrito Baucau.....	70
Fig: 5.1.3 Grafico precipitação no 2011	71
Fig: 5.1.4 Grafico tipologia de escorregamentos	71
Fig: 5.2.1 Grafico casos de estragos	72
Fig: 5.2.2 Tabela os dados de escorregamentos.....	73
Fig: 6.1 Monitorização em Ossu.....	80
Fig: 6.2 Monitorização com o método de testemunho de cimento	81
Fig: 6.3Tabela resultado de monitorização	82
Fig: 6.4 Grafico com precipitação na estação Ossu 2010	82
Fig: 6.5 Foto precipitação no Colegio de Ossu 2011	83

CAPITULO I

1.1. INTRODUÇÃO

O território de Timor Leste está situado na parte oriental da ilha de Timor, a Norte da Austrália, na região do sudeste Asiático. Timor Leste tem uma superfície de aproximadamente 15.000 Km², estando repartido por 4 territórios distintos:

- ❖ A metade Leste da ilha (14.000 Km²)
- ❖ A ilha de Atauro (141 km²)
- ❖ O enclave de Oecússi (815 Km²)
- ❖ A pequena ilha de Jaco (11 Km²), na extremidade da ilha.

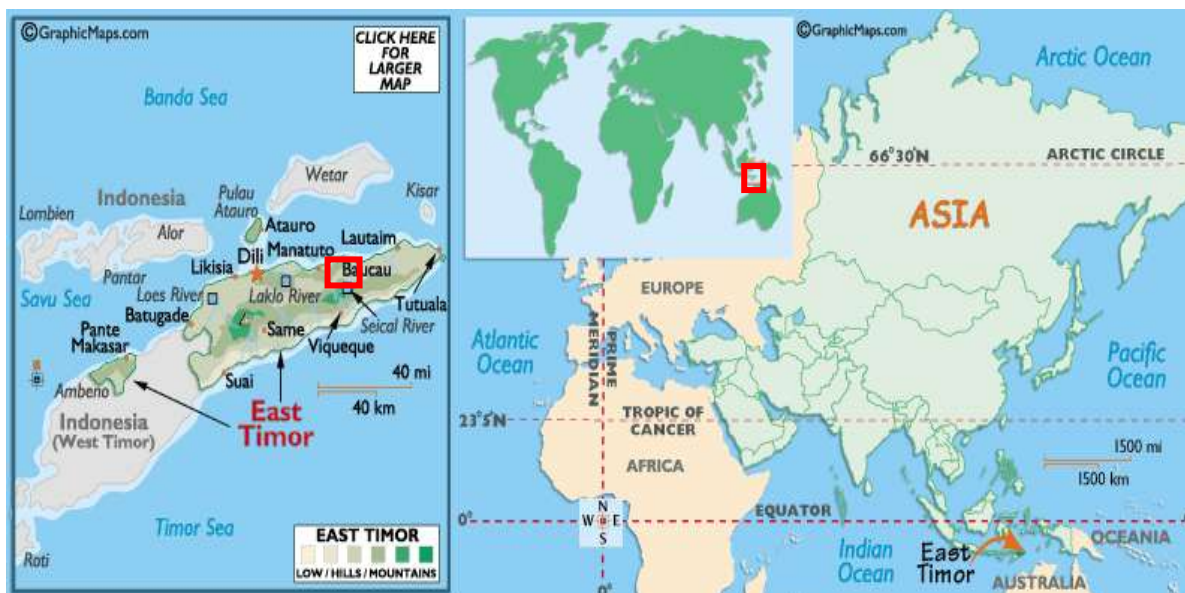


Fig: 1.1 Localização de Timor Leste (world atlas.com)

Perfil de Distrito de Baucau

Distrito : Baucau

Capital : Baucau Vila

Subdistrito : Baguia, Baucau, Laga, Quelicai, Vemasse e Venilale

Largura : 1.493.80 Km²

Total População	: 104.571
Mulheres	: 52.008
Homems	: 52.483
Suco	: 62
Aldeias	: 285
Fronteira	: faz fronteira a Este com Lautém, a Oeste com Manatuto, a Sul com Viqueque, e a Norte com Wetar.
Actividades da Pop.	: 95% Agricultura
Produção	: Milho, Arroz, Mandioca, Batata-doce, Laranja, Ananás, Côco, Guiava.
Recursos Naturais	: Petróleo, Sândalo, e Sal.
Montanha	: Laritame 1417 m, Matebian 2373 m, Asa'ala 1090 m, Tebelai 1327 m
Rios	: Seical, Borowai, Tekinomata, e Laga.

Informação proveniente de Lafaek edição 19, Maio – Junho 2005

Durante o trabalho de campo, que durou seis meses, definiu-se um prazo de trabalho de três meses para cada zona de trabalho. A minha zona de trabalho foi a parte Oeste do distrito de Baucau, e subdividiu-se em três zonas de trabalho:

- ✚ Planalto de Baucau, zona que foram recolhidos os dados das aldeias de Bui-Bau e Samalari (Local Ossoluga)
- ✚ Vemasse uma zona mais em baixo, onde foram recolhidos os dados das aldeias de Osso-ala e Cairavela (local Alague, Nutali-laran, Derlai, Watu-cie)
- ✚ Venilale uma zona mais alta, onde foram recolhidos os dados referentes a Suco Uato-haco (Chau-Mou,) Suco Wia-Oli (Loloi), Fatulia Aldeia Fatu-liana Aldeia Waitobonu (Dare, Tuacado, Waidare-ana) Suco Uailaha Aldeia Caihurlale (Caiheda-hoó, Aldeia Bado-Ho'o Bêe – manas, aldeia Baha – Mori (Galata, Samalari, Balção, Yehu-Buti, Caibada, Lacunabu, Campung Baru, Netu Whati).

Durante os três meses de trabalho de campo consegui recolher e observar 88 pontos de escorregamentos e marca-los na zona de trabalho. Fizemos também a monitorização mensal da zona

de trabalho (Estrada de Venilale, Beé-Manas, e Ossu). Ver figura 1.2 Mapa e pontos de escorregamentos onde foi marcada a zona em análise.

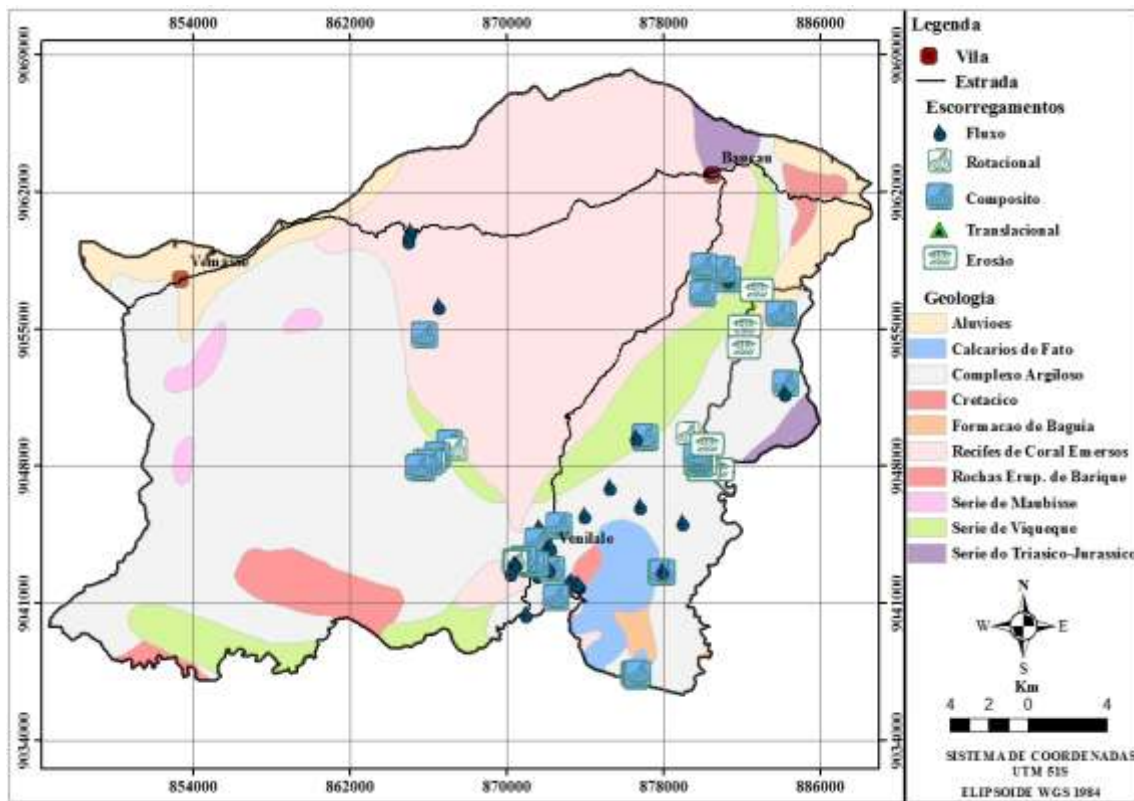


Fig: 1.2 Mapa Geológico da Zona de Trabalho

Na região de Baucau existem vários indícios geomorfológicos e relatos históricos de movimentos de vertente responsáveis por graves perdas materiais. Até à data, esta informação estava dispersa em diversas fontes e não permitia um verdadeiro conhecimento das condições de instabilidade de vertentes nesta região. A frequência histórica e o registo da distribuição territorial dos movimentos de vertente podem dar indicações importantes quanto à probabilidade espacial e temporal da ocorrência de novos eventos.

Na Região de Baucau registam-se movimentos de vertente com grande capacidade destrutiva, sendo eles responsáveis por mortes (animais), destruição de habitações e estradas. Apesar das perdas produzidas não existem programas de mitigação e zonamento do risco de movimentos de vertente, bem como uma regulação do uso do solo ajustada a esta realidade, implementadas a nível Distrital.

1.2. OBJECTIVOS

- ❖ Levantamento e análise histórica da ocorrência de desastres naturais (1 mês).
- ❖ Elaboração de uma base de dados para o registo dos desastres naturais (1 mês).
- ❖ Cartografia das diversas ocorrências de movimentos de massa identificados a partir de imagens de detecção remota (fotografia aérea e de satélite) e trabalho de campo.
- ❖ Cartografia de susceptibilidade aos movimentos de massa.
- ❖ Definição das tipologias de movimentos de massa (2 meses).
- ❖ Relacionar a tipologias de movimentos de massa com a geologia, o declive e o tipo de solos. Elaborar um SIG com a informação recolhida.
- ❖ Elaboração de um sistema de monitorização em 2 zonas instáveis.
- ❖ Análise dos resultados obtidos na perspectiva da protecção civil.
- ❖ Durante os 6 meses de trabalho, vamos realizar a inventariação e caracterização, dos movimentos de massa, com especial incidência nas estruturas da região Oeste do distrito de Baucau. Será analisado o impacto para a vida das populações, das infra-estruturas humanas (casas, estrada, e plantação) ou naturais e procurar retirar as implicações que os movimentos de massa estudados têm ao nível da geologia, da temperatura, dos tipos de solos, e da precipitação.
- ❖ Será realizado um SIG que procurará ajudar as estruturas estudadas.

CAPITULO II

2.1. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Este capítulo, é dedicado ao enquadramento geomorfológico da Região Oeste de Baucau, e pretende dar um conhecimento estrutura geológica, e geomorfológico da região de Baucau, que é importante para a compreensão dinâmica dos escorregamentos na região. No final apresentam-se as características que são fundamentais no sistema geomorfológico na região de Baucau, importantes para a identificação dos factores de instabilidade dos escorregamentos.

A área de estudo localiza-se na região Oeste de Baucau, no distrito de Baucau, e abrange principalmente o concelho de Baucau (fig: 2.1).

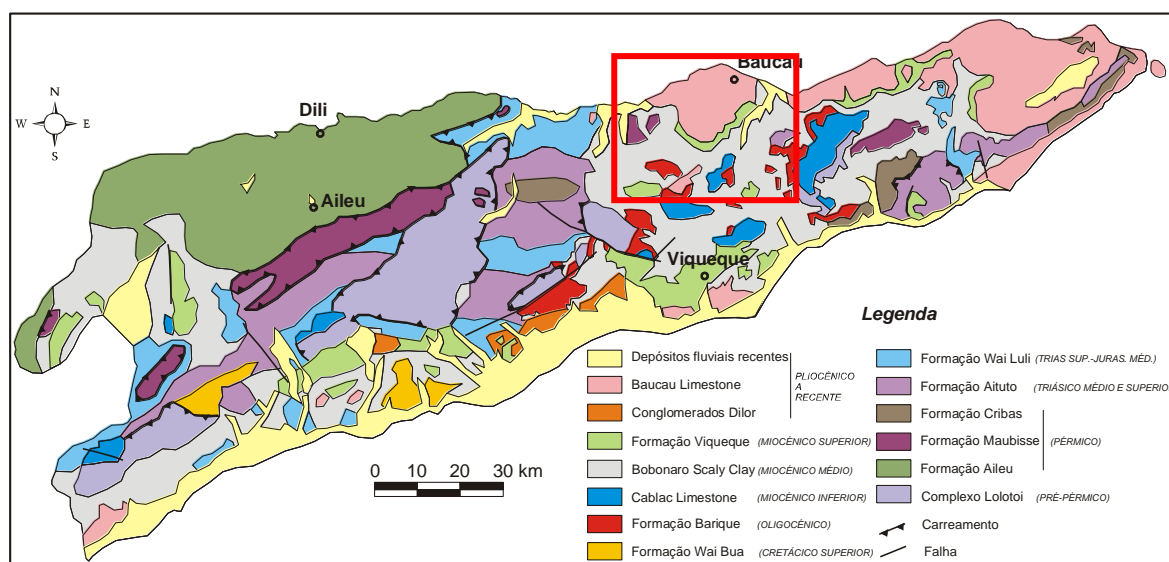


Fig.: 2.1 Localização Geográfica da área de estudo, (Leme 1968).

Em termos regionais, a área de estudo situa-se na zona Oeste de Baucau, na zona mais baixa de Vemasse, mais precisamente numa zona constituída pelas formações de *complexo argiloso (Miocénico-Superior)*, *Serie de Viqueque (Mio-Pleocénico)*, *rocha eruptiva de Barique (Oligoceni)*, *Algumas parte de Recifes de coral emersos*, e também um pouco de *serie de Maubessi (Permico Superior)*, *Aluviões (recente)*. A zona do planalto de Baucau, é constituída pelas formações, na sua maioria, *recifes de corais emersos*, e um pouco por formações *Trasico-Jurasico*. Na zona mais alta que é Venilale as formações existentes são na maioria do tipo *complexa argilosa (Miocénico-Superior)*, *Calcário de fato (Miocénico inferior?)*, e um pouco de *serie de viqueque (Mio-Plecinico)*, e *formação de Baguia (Jurassico?)*.

2.2. UNIDADES GEOLÓGICAS / ESTRATIGRAFIA

Na zona que em que trabalhámos e recolhemos os dados existem 10 formações geológicas, classificadas como sistema Autóctone e sistema carreado.

Segundo os trabalhos de J. C. de Azerede Leme 1968 “Breve Ensaio Sobre A Geologia Da Provincia De Timor”, e Audley-Charles 1968 “ The Geologia Of Portuguese Timor” há duas ideias diferentes entre os dois autores no que diz respeito à Unidade do Triássico-Triássico (Azerede Leme), pois Audley-Charles considerou que o Triássico existe na formação de Aitutu, e o Jurássico na formação de Wai Luli.

2.2.1. Série do Triássico-Jurássico (antiga Série de Mota Bui)

Os sistemas Triássico e Jurássico estão largamente representados na ilha de Timor por séries sedimentar muito desenvolvidas, contínuas, de fácies geossinclinal, com predominância de xistos, margas, calcários e grés. A série mostra, em pormenor, muitas variações litológicas, embora, no conjunto, apresente certa monotonia.

As zonas mais importantes onde existe são: na longa faixa que se estende desde Turiscaí a Fato Mea, numa grande mancha que se desenvolve para Sul, desde o litoral de Manatuto até Fato Berliu, na região a Norte e Este de Quelicai e, no extremo leste da ilha, na grande área de Iliomar e em Tutuala. Existem, ainda, outros pequenos afloramentos dispersos pelo território, como seja a Oeste de Loiquero, no monte Laleno, em Aliambata, a Sul de Ossú e nas áreas de Same e Suai; no território de Oecússi existem, também, próximo de Oessilo, duas pequenas manchas.

Observações efectuadas nas regiões de Cribas-Pualaca e de Ainaro-Maubisse levaram Gageonnet & Lemoine (1958) a estabelecer a seguinte sucessão estratigráfica: a) flysch inferior (1000 m no mínimo), muito pouco fossilífero, provavelmente do Triássico médio; b) série calcária média (800 m), muito fossilífera, com formas de *Hatobia*, *Monotis*, *Daonella* e amonites do Noriano e do Lias; c) flysch superior (2000 m no mínimo) pouco fossilífero, de idade Liásica ou pós-Liásica (1).

As relações estratigráficas entre as três sub-séries são geralmente difíceis de precisar, por não ser nítida a transição entre, elas e por a) e c), além de litologicamente muito semelhantes, serem muito pouco fossilíferas. Por outro lado, complicada deformação tectónica afecta, quase sempre, toda a sucessão.

Ambas as fácies flysch são caracterizadas por alternância de leitos de grés micáceos e de xistos argilo-margosos. O grés é, em geral, de grão fino, grauvacóides, com cimento calcário, muito duros, de cor acinzentada, por vezes azulada; apresentam-se ora em bancos muito espessos, ora em leitos finos. É comum encontrarem-se nestes, restos de vegetais incarbonizados. Os xistos argilosos tomam cores variadas, dominando o cinzento, amarelo e, arroxeadado. Também podem aparecer xistos negros levemente betuminosos.



Fig: 2.2 Aqui segundo Audley-Charles isto deveria ser ou Wai Luli Formation (Jurássico) ou Aituto Formation (Triásico). Azeredo leme engloba estas duas unidades na série do Triásico-Jurássico (Fotografia pelo Professor Pedro Nogueira, Universidade de Évora)

A série calcária média é caracterizada por bancos de calcário margoso, mais ou menos espessos, interestratificados com xistos e margas, sempre muito dobrados e partidos (fig.2.2). Alguns destes calcários são verdadeiros lumachelas, totalmente constituídos por conchas de lamelibranquios dos géneros apontados anteriormente; representam uma das características mais notáveis da série calcária média. Além destes fósseis aparecem ainda variadas amonites (*Halorites*, *Arnioceras*, *Aulacoceras*, *Perisphinctes*, *Meekoceras*, *Dactyloceras*, *Flemingites*, *Arcestes*, *Phylloceras*), belemnites, braquiópodes, gastrópodes, etc.

Ao microscópio, os calcários mostram-se de grão fino, com a matriz muito obscurecida por argila; contêm quase sempre abundância de radiolários. Não raramente estes calcários estão impregnados de produtos betuminosos e exalam intenso cheiro a petróleo.

O estilo tectónico do Triásico e do Jurássico é dos mais complexos; além de vigoroso dobramento, estes sedimentos foram afectados por numerosas fracturas. Algumas destas

provocaram deslocamentos com carreamentos em pequena escala. É possível que tais movimentos sejam consequentes das intensas forças compressivas que acompanharam a instalação do manto de carreamento, após o final do Mesozóico.

Não se conhece a espessura total de toda esta série sedimentar. A tectónica, em extremo irregular, e as variações laterais de fácies impedem ou tornam muito difícil uma estimativa. Porém, devido, à massa considerável exposta à superfície, calcula-se que a espessura seja da ordem de 300 m ou mais.

A fácies nerítica a batial, uniforme, e a espessura enorme atingida conjuntamente com a Série de Cribas sugerem que ambas as formações se depositaram numa área geossinclinal subsidente.

2.2.2. Formação de Baguia

Ao deixar a vila de Baguia, pela estrada que se dirige a Laga, atravessa-se uma formação de características muito particulares. É constituída por rochas geralmente compactas e muito duras, de textura finíssima, de cor verde-clara, passando a tons esbranquiçados quando alteradas. Estas rochas constituem maciços recortados por numerosas diaclases, observando-se em alguns locais verdadeira estratificação. Formam uma mancha estreita, alongada no sentido nordeste, que desaparece, do lado ocidental, por baixo dos Calcários de Fato da serra de Mata Bia. Imediatamente a Sul de Baguia a formação contacta bruscamente com rochas eruptivas, supostamente do Oligocénico, tomando por esse motivo maior compacidade, dureza e um tom verde-escuro.

Só ao microscópio e por análise química foi possível determinar a verdadeira natureza destas rochas: são grauvaques de estrutura muito fina, apresentando abundância de clastos angulosos de quartzo, feldspato, clorite e outros minerais, disseminados numa matriz essencialmente clorítica, com bastante calcite e muito obscurecida por argila.

Apenas um exemplar, proveniente precisamente da proximidade do contacto com as rochas eruptivas, mostrou vestígios orgânicos, representados por diatomáceas do tipo *Pennales* e outros organismos, inclassificáveis, de muito pequenas dimensões.

Rochas verdes do mesmo tipo encontram-se, também, junto dos Calcários de Fato da região entre Viqueque e Venilale, nomeadamente na base das montanhas de Builó, Laritame, Ariana e Mundo Perdido, em frequente associação com rochas eruptivas.



Fig:2.3 Calcário da Formação de Baguia

No prolongamento Sul da serra de Mate Bia, maciço montanhoso de Uato Ruso, as rochas tomam cor pardacenta e aspecto mais grosseiro, distinguindo-se, perfeitamente, apesar de muito alteradas, a constituição greso-micácea. Esta última região foi, porém, bastante mal (reconhecida (estudada?)), sendo possível que ali se incluam rochas pertencentes a outras formações.

A ausência quase completa de fósseis e a própria natureza dos terrenos, de que não conhecemos equivalente, sequer aproximado, em outras regiões de Timor, não permite tirar conclusões seguras sobre a idade e origem desta formação.

Há, porém, um elemento de muito interesse que poderá auxiliar a resolver o problema: a presença de diatomáceas.

Ora os fósseis mais antigos que se conhecem destas algas sabe-se que remontam ao Liásico. Este facto excluirá portanto a hipótese de a Formação de Baguia poder pertencer, embora sob fácies diferente, à série Pérmica de Cribas, como à primeira vista podíamos ser levados a admitir, fazendo antes crer se trate de um equivalente lateral do Jurássico autóctone¹.

Terão as rochas xisto-gresosas do Jurássico variado simplesmente de fácies ou sofrido, naquelas regiões, modificações, ainda que ligeiras, de carácter metamórfico em relação com erupções ou fortes acções tectónicas? Só após novas observações de campo e uma pesquisa apurada de fósseis se poderão vir a esclarecer, no futuro, as dúvidas postas.

¹ Em trabalho anterior (LEME, 1962), baseado apenas em primeiras observações de campo, atribuíamos as rochas de Baguia o carácter de metamorizadas e possível idade Pérmica.

2.2.3. Cretácico

Após lacuna provável, correspondente ao Jurássico superior e à primeira parte do Cretácico, depara-se com o Cretácico médio e superior, o qual é visível apenas em três regiões do litoral sul (Betano, Uato-Lari e Iliomar) e numa pequena mancha a leste de Baucau, junto à foz da ribeira Seixal.

O Cretácico inicia-se por leitos bem estratificados de porcelanitos, radiolaritos e chertes, contendo, ainda, intercalações de grés, de liditos e de argilas castanhas. Estas rochas estão com frequência impregnadas de manganês; só raramente dão efervescência com o ácido. A cor é normalmente rosada a branca, podendo variar para tons castanhos, avermelhados ou negros. O conjunto está sempre muito dobrado e fracturado. Ao microscópio mostram abundância de radiolários, assim como de *Globotruncana* e outros foraminíferos, formas estas sempre silicificadas e dispersas numa pasta microgranular siliciosa. Estes sedimentos de base devem corresponder ao Cretácico médio e ocupam uma mancha bastante extensa a nordeste de Betano e outra situada a leste de Baucau.

Subindo na série, as rochas vão deixando de ser exclusivamente siliciosas ou argilo-siliciosas, para dar lugar aos chamados Calcários de Borolalo. Estes, representados apenas por diminutos afloramentos na mancha de Betano, formam importantes saliências de relevo a sudeste de Uato-Lari e em Iliomar. Nestas duas regiões falta o Cretácico médio e os calcários assentam, directamente, por contacto anormal, sobre o Triásico ou o Jurássico.

As rochas de Borolalo são calcários de *Giobotruncana*, compactos, em bancadas espessas, mal estratificadas e cortadas por numerosas fracturas, de direcção dominante NW-SE e NE-SW. Em amostra de mão têm cor rosada, com núcleos ou zonas castanhas chertizadas; são atravessadas por numerosas microfracturas sinuosas (estrutura estilolítica), preenchidas por calcite ou argila cor de chocolate, o que imprime a estes calcários aspecto amarfanhado (Teixeira, 1952) característico. Esta estrutura resultou da acção de fortes pressões, que provocaram, em alguns sítios o engrossamento, e noutros o estiramento e microdobramento das camadas, com esmagamento e posterior recristalização das rochas.

Entre os macrofósseis encontrados nos calcários de Borolalo cita-se *Inoceramus*, que permite colocá-los, na maior parte, no Cretácico superior; parece manter-se ainda a mesma associação microfaunística apontada para os sedimentos da base do Cretácico timorense.

Testemunhos de sondagem de prospecção de petróleo, efectuada próximo de Aliambata, revelaram a existência de *Globorotalia* no topo dos Calcários de Borolalo, o que os faz ascender, possivelmente, ao Paleocénico (Audley-Charles, 1962).

2.2.4. Rocha Eruptivas de Barique

Ate há pouco, a maioria das rochas eruptivas conhecidas em Timor, com excepção do grande afloramento quaternário do canto nordeste do território de Oecússi, eram incluídas no Sistema carreado e atribuíam-se-lhes idade muito antiga. Foi Freytag (1959) quem, pela primeira vez, tentou separá-las, definindo uma nova formação, sob o nome «The Barique Volcanics».

O autor baseou-se na descoberta de um conglomerado vulcânico, encontrado próximo de Barique, na base de um afloramento eruptivo e assente normalmente sobre o Triásico. Entre os elementos constituintes daquele conglomerado (diorito, anfíbolito, calcário cristalino, etc.) encontrou um calcário muito fossilífero, com *Alveolina timorensis*, *Numulitidae* e *Discyclina*, formas comuns no Eocénico de Timor. Deste modo, o citado afloramento eruptivo foi atribuído ao Terciário, colocando-se, possivelmente, no Oligocénico, em virtude de, noutros locais onde afloram rochas semelhantes, elas estarem cobertas por Calcários de fato, supostos do Miocénico inferior. Tal generalização é, porém, muito falível, pelo simples motivo de se não terem encontrado mais conglomerados fossilíferos ou quaisquer outros, elementos que pudessem confirmar aquela idade.

Os tipos litológicos mais comuns na formação de Barique parecem pertencer a tipos intermédios e básicos, aos quais se associam tufos, brechas vulcânicas e conglomerados. Pelo espaço que as rochas eruptivas de Barique ocupam no Timor português, denunciam ter havido na ilha grande actividade vulcânica durante o Cenozóico. Tal vulcanismo pode estar relacionado com as primeiras grandes emissões de lava que estão na origem da formação do Arco interno de Sonda. Um estudo petrográfico comparativo poder-nos-á, talvez, esclarecer sobre este ponto

As manchas mais importantes ocupadas por estas rochas situam-se na parte ocidental de Oecússi (montanhas de Nítibe e Mano Leo), a sul dos montes de Taroman, a Norte de Same e nas regiões de Barique, Ossú e Quelicai. Nesta última localidade vê-se bem a metamorfização dos calcários do Triásico por acção delas (junto do posto administrativo), e um pouco a leste, num vale, preenchido, em grande parte, por argilas miocénicas, parece ter havido um centro importante de erupções, assinalado ainda por espigões rochosos constituídos por lavas empilhadas e brechas vulcânicas; a cobrir o topo e um flanco de um destes espigões, fomos encontrar um pequeno

retalho do Triásico, com impressões de *Halobia*, muito dobrado e aparentemente isolado dentro da mancha eruptiva.

A espessura das rochas eruptivas de Barique parece não ultrapassar 300 m (Freitag, 1959).

2.2.5. Calcários de Fato

Os Calcários de fato são, entre as formações geológicas conhecidas em Timor, uma das mais importantes e curiosas, não só pelo aspecto Morfológico que tomam, como pelos inúmeros problemas que encerram. O nome vem-lhes da circunstância de formarem sempre fortes acidentes rochosos que, no principal dialecto timorense, se designam por fato (rocha ou grande montanha). São montanhas calcárias, de paredes quase sempre abruptas, que se destacam na paisagem e a dominam por completo. Sobem a altitudes que podem ultrapassar 2300 m, contrastando o seu aspecto, fortemente enrugado, com as encostas muito mais suaves dos terrenos circunvizinhos.

É na região de Ossú-Baguia, ou, centro-oriental, que os Calcários de fato existem com maior frequência, formando um grupo numeroso — nas montanhas de Bibileu, Mundo Perdido, Ariana, Laritame, Bailo e na serra de Mata Bia. Para ocidente, completamente isolados, destacam-se outros afloramentos nas montanhas de Cablac, Loilaco e Taroman.



Fig: 2.4 Calcário de fato em monte de Ariana,

Se no aspecto morfológico todos os fatos aparentam certa semelhança, no que diz respeito à constituição petrográfica ela não é tão homogênea como a primeira vista poderia supor-se. Tratando-se fundamentalmente de calcários, estes distribuem-se por muito variados tipos litológicos.

Na maior parte, esta formação compõe-se de calcários pelágicos de grão fino, calcários dolomíticos, calcários detríticos de fácies oolítica ou pseudo-oolítica, conglomerados e brechas calcárias. São também muito frequentes os fenómenos de chertização e dolomitização, que afectam sobretudo os calcarenitos.

Embora no campo poucas vezes se observem pianos de estratificação, estes são bem reconhecíveis, mais ou menos em toda a formação, pela análise estereoscópica da fotografia aérea. As bancadas têm, em geral, grande espessura e, em quase todos os afloramentos inclinam preferentemente para Nordeste ou para Norte.

Os microfósseis são muito pouco frequentes, incaracterísticos e representados principalmente por restos de moluscos, algas calcárias e corais. A microfauna é mais abundante, predominando Os foraminiferos, radiolários, briozoários e alguns artículos de crinóides.

Audley-Charles (1961), apoiado na existência de *Spiractypens* sp., *Eulepidina* sp. E *Ciyetoclypeus* sp. (classificados por Belford, em 1960), admite que, se não no todo, pelo menos em grande parte, os Calcários de fato são do Miocénico inferior. A mesma idade havia sido proposta por Freytag (1959). Deve, porém, lembrar-se que autores como Grunau (1957) e Gageonnet & Lemoiene (1957, 1958) atribuem ao Cretácico e mesmo a idades mais antigas algumas das margas de fato². Basearam-se, por exemplo, no que acontece na serra de Mate Bia onde é comum encontrarem-se, a par de rochas com fauna miocénica, calcarenitos e brechas com muitos clastos de calcário chertizado, contendo, as vezes, fósseis de *Globotruncana*. Em virtude desta aparente anomalia, aqueles autores admitiram a existência, na serra de Mate Bia, de estruturas imbricadas, contendo escamas do Cretácico. Freytag e Audley-Charles (avançam (?), porém, a hipótese de estes foraminiferos estarem incluídos em elementos clásticos, alóctones, derivados da erosão do Cretácico. O problema mantém-se por esclarecer.

Na base dos fatos, a par de outras formações de idade antiga, encontram-se, a cada passo, rochas eruptivas que, conforme se disse, se presume sejam do Oligocénico. Por outro lado, são recobertos, em muitos lugares da periferia, pelo Complexo argiloso que, como veremos a seguir, é atribuído ao Miocénico superior.

Uma das características notáveis dos Calcários de fato é constituída pelas inúmeras fracturas, que os recortam, sob várias direcções, a interceptar também as formações subjacentes, provocando,

² Por admitirem serem todos de origem carreada, os autores antigos incluíram no mesmo «complexo fato» alguns klippen, do Pérmico, os por nós designados «Maciços calcários de Tutuala», os «Calcários de Borolalo» e os «Calcários de fato» terciários. Neste trabalho, apenas se reserva a designação de «Calcários de fato», para os maciços calcários supostos hoje do Terciário inferior.

por vezes, o afundamento de grandes sectores. É o caso, Por exemplo, da enorme escarpa, quase vertical, mostrando ainda belos espelhos estriados, que limita pelo noroeste a serra; de Mate Bia, numa extensão de 19 km e põe os calcários em contacto lateral com o substrato eruptivo. Movimentos tectónicos semelhantes observam-se, também, nas montanhas de Builó, Laritame e Ariana.

As fracturas que recortam os fatos estão normalmente acompanhadas de largas zonas milonitizadas, assim como deformam e complicam toda a série sedimentar, tornando difícil o estudo da mesma.

No prolongamento da serra de Mate Bia para Uato Carbau e no Mundo Perdido observámos alguns aspectos a que atribuímos grande importância, visto poderem ajudar a esclarecer a génese desta formação. Com a erosão progressiva dos calcários começam a aflorar, nos flancos da montanha e em alguns cumes, as formações do substrato, o qual mostra formas de relevo agressivo e jovem, dando a impressão de ter sido fossilizado pela deposição dos calcários. Há grandes zonas só com delgada cobertura calcária, sobressaindo aqui e acolá retalhos ainda espessos, isolados, que a erosão demorou mais a remover. Contudo, no conjunto, os Calcários de fato tiveram espessura enorme, da ordem de 1000 m, em parte ainda patente em algumas escarpas e na parte superior de algumas montanhas.

Por outro lado, junto do contacto com as formações inferiores, desde que não haja esmigalhamento devido a alguma falha próxima, não observámos nunca superfícies de deslizamento ou laminagem das rochas, pelo que a sedimentação dos calcários aparenta ter-se processado normalmente sobre as mesmas formações que hoje lhes servem de substrato. Com efeito, a formação parece iniciar-se sempre por conglomerados que incluem elementos do próprio substrato, eruptivos, inclusive, ou representantes das formações mesozóicas, nomeadamente do Cretácico.

Deste modo, não vemos razões para pensar, como fizeram a maioria dos autores antigos, que os Calcários de fato tenham sido deslocados, por fenómenos de carreamento, para os locais onde hoje se encontram. A existência, dentro desta formação, de estruturas imbricadas e invertidas de idade mais antiga, apontadas por Grunau (1957) na serra de Mate Bia, não foi suficientemente confirmada. E as pretensas zonas tectonizadas e brechas observadas algumas vezes junto a base, invocadas, também, como argumento forte em favor do carreamento, não passam, a nosso ver, de manifestações locais da tectonização activa sofrida pela formação.

Devido a presença de rochas dolomíticas e de corais, embora estes sejam raros, inclinámo-nos antes a que os Calcários de fato correspondam a antigas zonas onde se desenvolveram recifes de coral espessos, os quais tomariam como suporte alguns relevos submarinos (nessa altura, Timor estava, pelo menos na maior parte, imersa). Dai, possivelmente, a razão por que hoje ocorre em proeminências, mais ou menos distanciadas umas das outras, parecendo coroar e fossilizar relevos antigos.

Muito se tem escrito e conjecturado sobre os Calcários de fato, mas, na verdade, nunca foi feita a cartografia minuciosa desta formação, nem tão-pouco se estudaram suficientemente as rochas, os seus constituintes, os fosseis ou a tectónica que lhe é peculiar. E esses estudos são dos mais urgentes, não só pelo interesse científico que despertam, como pela forma como os Calcários de fato devem estar implicados na evolução geológico-estrutural do Terciário de Timor.

2.2.6. Complexo Argiloso

No território de Oecússi, nas regiões de Balibo-Atabai, na grande mancha de Bobonaro, em faixas ao longo da costa sul e cobrindo largas áreas da metade oriental do Timor português, existe uma formação essencialmente constituída por argilas de cores variadas, mal consolidadas, incluindo, numa mistura extremamente heterogénea, grande quantidade de blocos e fragmentos angulosos a sub-angulosos de rochas de diversa natureza e proveniência. Designamo-la por Complexo argiloso (Leme & Coelho, 1962).

De espessura muito variada, desde delgada película a muitas centenas de metros, esta formação está, em geral, a preencher as bacias situadas entre os grandes relevos e assenta, sempre em discordância, sobre terrenos mais antigos. É sobretudo na proximidade dos Calcários de fato do grupo de Ossú-Bagua e na costa Sul que se apresenta com maior desenvolvimento e espessura. Em Ossulari, pequena localidade a Sueste da vila de Viqueque, foi executada, em tempos, uma sondagem para prospecção de petróleo que atravessou sempre esta formação até 1740 m de profundidade. Em outros locais, a ocidente, julga-se que possa atingir ainda maiores espessuras, da ordem de 2000 m ou mais. E, caso curioso, em todas as sondagens executadas mantém-se sempre a mesma mistura desordenada argilo-detrítica ao longo dos perfis, deparando-se, raramente, com leitos finos de argila de estratificação aparentemente normal (Audley-Charles, 1961).

Os elementos incluídos nestas argilas, alguns de consideráveis dimensões, pertencem a todas as formações geológicas que existem em Timor, desde as mais antigas até o Miocénico inferior. Encontram-se, pois, fragmentos de xistos metamórficos, calcários de crinóides do Pérmico

carreado, grés, xistos argilosos e calcários da série autóctone permo-jurássica, rochas chérticas e calco-siliciosas do Cretácico, calcários com foraminíferos do Eocénico, rochas eruptivas diversas e calcários dos maciços de fato (elementos destes últimos são os menos frequentes). Se, por vezes, em certas zonas, há predominância de rochas de uma só destas formações, o comum é encontrar-se mistura indiscriminada de vários tipos.

Supomos dever-se a Escher (1947) a primeira caracterização destes terrenos os quais designou por «Block Clay». Freytag e, mais recentemente, Audley-Charles retomaram o estudo dos terrenos em questão, tendo conseguido definir-lhes, com mais precisão a idade.

Na coluna estratigráfica, o Complexo argiloso deverá intercalar-se entre os Calcários de fato, do Miocénico inferior, que recobre, e a série pliocénica de Viqueque, colocando-se assim na segunda metade do Miocénico.

A fauna que contém é abundante mas incharacterística por ser, na grande maioria, derivada de sedimentos mais antigos. Contudo, foram feitas pesquisas de microfósseis na matriz argilosa e nos raros leitos interestratificados de argila e, segundo Belford, citado por Audley-Charles, encontraram-se bastantes formas de foraminíferos que confirmam a idade proposta. Citam-se aqui, apenas, as espécies classificadas que tiveram início no Miocénico superior, ou seja pós-Calcários de fato:

Eponides umbonatus (Reuss)

Sphaeroidinella dehiscens (Parker & Jones)

Globigerinoides rubra (d'Orbigny)

Pulleniatina obliquiloculata (Parker & Jones)

Bulimina oculata (d'Orbigny) *Astrononium* sp.

Sphaeroidina bulloides (d'Orbigny)

Perante a tamanha desordem que caracteriza o Complexo argiloso, a sua enorme espessura e a sua larga distribuição, surge uma pergunta: como se formou?

Transcrevemos o que a tal respeito diz Audley-Charles:

«... *The block clay is not normal sediment. It was 'emplaced' not deposited in its present position. The mechanism of emplacement was probably the accumulation of*

plastic water saturated clay on an unstable submarine 'platform' which agitated by orogenic movements, volcanic explosion, or simple gravity action on an unstable mass slide off into deep water, removing all resistant rocks in its path. Blocks of over one quarter of a mile in length have been reported, and the writer has seen many of several hundred feet ... » (Audley-Charles, 1961.)



Fig: 2.5 Complexo argiloso em Venilale

Não nos achamos habilitados a avaliar em que medida um mecanismo desta natureza poderá, só por si, originar tão extraordinária acumulação de materiais, num período de tempo bastante limitado. Porém, quer-nos parecer a hipótese bastante lógica, sobretudo se tomarmos em conta a existência de bentonites na matriz argilosa do complexo, assinaladas por aquele autor, e de grande quantidade de rochas eruptivas nelas incluídas. Recorde-se que, por esta altura, deviam estar em plena actividade as centenas de vulcões que originaram o arco interno de Sonda, erupções que terão sido acompanhadas, em toda a região da actual Indonésia por intensos abalos sísmicos.

Através de sondagens de prospecção localizaram-se, no interior do Complexo argiloso, pequenas bolsas de petróleo, devendo estar relacionados com estas os conhecidos vulcões de lama de Timor, fenómenos de que trataremos adiante.

Do ponto de vista agrícola e florestal, os solos do complexo são dos mais pobres e degradados de Timor; a vegetação é escassa, do tipo savana, representada sobretudo por casuarinas. Devido à natureza mal consolidada e ao forte teor argiloso da formação, a erosão, na época das chuvas, sobretudo nas regiões mais acidentadas e desprotegidas de vegetação, não só decapita os solos

como, com enorme facilidade, cava ravinas profundas e provoca grandes escorregamentos, arrastando consigo casas e estradas, derrubando árvores e destruindo hortas. Na região de Bobonaro este fenómeno chega a atingir aspectos verdadeiramente catastróficos. Pode quase dizer-se que a erosão acelerada é uma característica permanente das áreas onde aflora o Complexo argiloso. Esta erosão é agravada ainda pelo sobrepastoreio e regimes de cultivo praticados pelos nativos. Vem a propósito citar que o nome de «terras podres» (rai-dodoc) é aplicado, realmente com imensa propriedade, pelos Timorenses, a este tipo de terrenos.

2.2.7. Série de Viqueque

Definida por Grunau, em 1953, esta formação constitui uma série sedimentar transgressiva, iniciada por conglomerados e arenitos que, gradualmente, passam a rochas de fácies de mar medianamente profundo, com abundante deposição de margas e calcários margosos. Está bastante bem representada em Timor, sobretudo na «bacia central» do Timor indonésio (Brower, 1940/42) e em importantes áreas do Sul da ilha, nomeadamente em Viqueque, donde tomou o nome. Uma característica desta formação é a grande variabilidade de fácies.

O recente traçado da estrada entre Luca e Lacluta pôs em exposição cortes esplêndidos da parte inferior da série. Aos conglomerados de base, que neste local assentam sobre o Complexo argiloso, sucedem, em alternância, leitos de arenitos grosseiros e de margas; à medida que se sobe na série, os arenitos tendem a desaparecer, em virtude do avanço da transgressão, e dão lugar a depósitos margosos espessos. Estes podem observar-se bem em Viqueque, ao longo da ribeira de Cua, a qual secciona normalmente uma estrutura em anticlinal muito aberto, de eixo E-W. As rochas dispõem-se aqui em bancadas de grande espessura de margas cinzentas, com pequenos gastrópodes e foraminíferos, ou em leitos de calcário margoso mais duro; as intercalações de areias ou grés tornaram-se finas e raras. No extremo oriental de Timor a formação termina por maciços de margas e de cré friável, brancos, aparentemente sem estratificação; contém abundância notável de formas planctónicas, donde se conclui que o topo da Série de Viqueque corresponde a sedimentos depositados longe da costa. Pela distribuição, quase toda a metade oriental do Timor português, bem como toda a orla sul, deveria, estar, por esta altura, imersa.

Provenientes da Série de Viqueque foram classificadas por vários investigadores, ao todo, 234 formas diferentes de foraminíferos, distribuídos por 64 géneros e por 23 famílias (I. Crespín, 1956, D. J. Belford, 1960/61 e Loyd, 1962, citados por Audley-Charles, 1962; Rocha & Ubaldo, 1961 e 1964). As famílias melhor representadas são:

Lagenidae, Buliminidae, Globigerinidae e Discorbidae.

Segundo Rocha & Ubaldo, a microfauna da Série de Viqueque, do ponto de vista qualitativo, é predominantemente bentónica; no entanto, no que se refere à quantidade, é a planctónica que domina. No conjunto, é também de salientar a grande riqueza qualitativa em contraste com o pequeno número de indivíduos que representam a maior parte das espécies, o que aliás é típico das faunas de águas quentes.

A abundância de *Pulleniatina obliquiloculata* (Parker & Jones) leva a admitir ser o Miocénico superior o limite inferior destes sedimentos (vimos que esta forma se encontra já presente no Complexo argiloso). A série deverá ser, porém, na maior parte, pliocénica, se considerar a microfauna em conjunto, podendo o nível mais elevado atingir ainda o Plistocénico (Roam & Ubaldo, 1964).

A espessura desta formação está calculada em 500 a 600 m, seguindo-se-lhe os recifes de coral³. A transição entre as duas formações, nuns sítios é insensível, noutros parece haver pequena descontinuidade. Na mancha imediatamente a norte da montanha do Mundo Perdido a transição é feita através de uma sucessão, relativamente espessa, de leitos de arenitos com alguns corais, mas cuja microfauna é ainda característica da Série de Viqueque (Audley-Charles, 1926). Estes sedimentos, em rigor, correspondem ao topo da série.



Fig: 2.6 Formação de Viqueque

Em Oecússi, as rochas da Série de Viqueque foram muito dobradas e em parte metamorfizadas pelas rochas do maciço eruptivo, quaternário, do canto nordeste deste território e pelo grande dique de Noe Nito, adjacente àquele maciço.

Com excepção do que se passa em Oecússi, o estilo tectónico da série, em contraste com o das formações mais antigas, é suave, notando-se grande regularidade no dobramento das camadas; as dobras, em geral, são de grande raio, dispondo-se quer em anticlinais, quer em sinclinais, muitas vezes afectados por falhas. Tais movimentos devem corresponder à fase valáquia, contemporânea da última sobrelevação de Timor.

2.2.8. Recifes de coral emersos

Segundo “ (Leme & Garcia, 1964) ”. Desde os alvares do Quaternário que os corais proliferam abundantemente nos mares da Indonésia.

Como é sabido, estes animais vivem em colónias, de esqueleto calcário comum, e desenvolvem-se sob condições ecológicas definidas: mares quentes, de águas bem oxigenadas e de salinidade relativamente alta e a pequena profundidade. Constroem os chamados bancos de recife, ou recifes-barreiras, que são espessas formações calcárias que se dispõem em franjas litorais a debruar ilhas ou continentes, como é o caso da «Great Barrier Reef, que acompanha a costa do nordeste da Austrália.

Se, por qualquer motivo, o solo se eleva em relação ao nível das águas, os corais morrem logo após a emersão do recife e este ficará como indicador de antiga linha de costa a formar um patamar ou terraço. Prosseguindo os levantamentos e o crescimento simultâneo de novos níveis de recifes, constituem-se outros terraços deste tipo.

Em regra, os terraços dispõem-se em plataformas sub-horizontais, separadas entre si por ressaltos bruscos, que correspondem à muralha frontal dos bancos coralígenos ou a antigas arribas.

Em Timor, à semelhança do que acontece nas ilhas vizinhas, os corais não só proliferam ainda hoje activamente nas águas marginais, como aparecem fossilizados ao longo das vertentes costeiras, onde se escalonam a várias altitudes, desde o nível do mar. Vistos de perfil, tomam, por vezes, o aspecto de uma gigantesca escadaria, muito bem definida no horizonte.

É na metade oriental do Timor português que estas formações atingem maior desenvolvimento; ali se encontram também os níveis de recifes mais elevados, encastoados próximo do cimo da montanha de Laritame, a cerca de 1200 m, e outro na vertente Norte da

montanha do Mundo Perdido, a idêntica altitude⁴. É, porém, entre os 300 e os 500 m que os recifes de coral penetram mais profundamente no interior da ilha, originando extensos planaltos. Merecem particular menção os do planalto de Baucau, que ocupa uma área de cerca de 170 km², e os da chamada Ponta Leste (planaltos de Nari, Lospalos, Rére, etc.).



Fig: 2.7 Recifes de Coral Emersos em Baucau

Estes últimos dispõem-se ligados entre si, formando um anel mais elevado a envolver uma bacia interior onde se instalaram as planícies de Fuiloro e Mehara. Não só para o lado do mar, mas também para o interior dessa grande bacia, desce-se através de uma sucessão mais ou menos contínua de terraços de recife. Este dispositivo reproduz, ainda hoje, a morfologia, quase diríamos perfeita, de um antigo atol. A pequena lagoa de Surubeco, situada na parte central da bacia, não é mais do que o resíduo da primitiva laguna daquele atol.

Os recifes de coral aparentemente não se encontram nunca dobrados, embora sejam afectados por algumas fracturas, o que demonstra ter havido actividade tectónica muito recente.

Afora algumas intercalações de conglomerados e de areias, mais frequentes perto do litoral, correspondentes a depósitos de praia ou a antigos leitos de rios, as rochas predominantes e mais ligadas com os próprios recifes de coral são calcários organogénicos brancos e branco-amarelados, cavernosos ou compactos, inteiramente constituídos por polípeiros, esqueletos de algas, conchas diversas e foraminíferos.

⁴ No Timor indonésio, os recifes de coral atingem a altitude máxima de 1285 m.

Devido a grande porosidade e fácil dissolução destas rochas pela água das chuvas, a erosão origina, frequentemente, aspectos de carso muito avançado. Este, à superfície, toma figuras finamente rendilhadas e buriladas, em parte também devido a acções eólicas; as cavidades mais fundas estão preenchidas por resíduo argiloso de cor vermelho-acastanhada, por vezes tão abundante que chega como que a fossilizar o próprio carso, permitindo a instalação de bons solos. São conhecidos, também, alguns cursos de água subterrâneos, pequenas dolinas e grutas.

O pequeno ilhéu Jaco é formado inteiramente por rochas coralígenas, constituindo, assim, verdadeira ilha de coral. Nele se destacam, também, vários níveis de terraço, embora mal definidos. O mais elevado desenvolve-se a 60-70 m de altitude. Apesar da quase impenetrável floresta que reveste este ilhéu, o solo é praticamente esquelético e o carso apresenta-se em estado avançadíssimo. Níveis elevados de recife atingem, frequentemente, a linha litoral, onde são cortados abruptamente, mostrando profundo escavamento da base devido ao ataque incessante das vagas. Algumas dessas arribas tomam, sobretudo na parte ocidental do ilhéu e mesmo na fronteira costeira de Timor (Ponta Tutuno), aspectos de grande beleza.”

2.2.9. Aluviões Recentes

Segundo “ (Audley-Charles, 1961) ”. Devido às condições climáticas a que a ilha de Timor esta sujeita, a própria topografia agressiva e a natureza do subsolo, os depósitos aluviais apresentam, em geral, grande desenvolvimento, em particular no troço terminal dos cursos de água e na orla marítima.

É principalmente no litoral Sul que as aluviões tomam maior representação, quer em profundidade, quer em extensão. Na costa Norte são menos espessas e ocupam uma planície irregular, quase ausente e estreita para ocidente de Manatuto. A elevada altitude existem também grandes extensões aluviais nas planícies de Fuiloro e Mehara, ambas directamente relacionadas com a lagoa de Surubeco, assim como na bacia de Gleno, situada a Norte de Ermera, e em volta da pequena lagoa de Selo, situada a Noroeste de Aileu, as duas últimas em plena zona metamórfica.

Por sondagens de prospecção efectuadas em vários locais da costa sul verificou-se que, aqui, as aluviões são muito espessas, supondo-se que chegam a atingir 600 m profundidade de, mostrando ainda grande desenvolvimento na direcção do interior, acompanhando o curso das ribeiras.

Estes últimos factos expõem um problema. No capítulo anterior, ao falar dos recifes de coral, dissemos que esta formação, pelas próprias características e pela disposição que ocupa em Timor,

constitui o mais claro testemunho do movimento de sobrelevação que esta ilha vem sofrendo desde os primeiros tempos do Quaternário; admitimos, ainda, que tal emersão prossegue nos nossos dias, porque é frequente encontrar-se, junto do mar, uma transição contínua dos recifes vivos aos primeiros recifes mortos, já emersos. Isto sucede, na realidade, na costa Norte, e por outro lado não parece verificar-se na costa Sul. Aqui, os primeiros níveis recifais estão hoje muito distanciados do mar (com excepção do extremo Este), separados deste, como vimos, por fundíssimas aluviões. Deste modo, completamos a observação anteriormente expressa dizendo que a ilha de Timor, após um movimento ascensional de grande amplitude, estará na actualidade sofrendo outro movimento, talvez adicional daquele, de báscula, com imersão da zona Sul e emersão da zona Norte.



Fig: 2.8 Aluviões em ribeira de Caibada Bahamori Venilale

Corroborando esta hipótese e segundo informação verbal do Eng.º Ruy Cinatti, em alguns locais da costa Sul, particularmente a Oeste de Suai, há sinais actuais e evidentes do avanço progressivo do mar para o interior da ilha: junto à actual linha litoral o mar está destruindo uma floresta cujo habitat é típico de regiões mais internas.”

2.2.10. Série de Maubisse (Sistema Carreado)

Segundo “Gageonnet & Lemoine (1958) ” subdividem esta formação em três termos, ou secções, assim constituídas:

- Na base, potente série, relativamente pouco deformada, com pelo menos 1000 m de espessura, formada por xistos argilosos cinzentos a negros e xistos greso-micáceos; estes tomam

frequentemente cor avermelhada devido à alteração dos minerais ferrosos. Contém raras impressões de lamelibranquios que lembram formas presentes na parte inferior do Pérmico superior de Cribas.

- Segue-se uma formação com 200 a 400 m de espessura, constituída por mantos lávicos, tufos e brechas eruptivas, em alternância com calcários de crinóides, rosados, com abundante fauna característica do Pérmico superior⁵. Estes calcários dispõem-se em bancadas muito espessas, vigorosamente dobradas.

- O topo é exclusivamente constituído por lavas básicas, patentes no pico de Tata Mai Lau (maciço de Ramelau), onde atingem desenvolvimento da ordem dos 500 m.

Não se observa o limite nítido entre cada uma destas secções, assim como é imprecisa ou puramente teórica a linha que, a Norte de Ramelau, separa a parte inferior da Série de Maubisse da Série de Díli. Esse limite exprime, fundamentalmente, variação de fácies, que aparenta ser lenta e gradual entre os últimos xistos greso-micáceos de Díli, ainda com sinais de metamorfismo, e os xistos argilosos cinzentos de base da Série de Maubisse.

Gageonnet & Lemoine (1958) admitem, também, que a Série de Díli é o equivalente lateral, metamórfico, da Série de Maubisse, tendo aquela, por carreamento independente, vindo a sobrepor-se a esta.

A fauna agora encontrada nos xistos de Díli (região de Aileu), que indica que a idade provável remonta ao pérmico inferior, assim como a posição, não só topográfica, como estratigráfica, aparentemente superior, que ocupa, a nosso ver, a Série de Maubisse em relação à de Díli, invalida aquela hipótese. Inclino-nos antes a que ambas as formações formem uma série sedimentar contínua, sem dúvida de espessura enorme, praticamente incalculável devido ao forte enrugamento a que foi sujeita.

A Série de Maubisse esta sobretudo bem desenvolvida nas montanhas do centro do território, imediatamente a Sul dos xistos de Díli, ou seja na grande mancha de Maubisse-Ramelau. Só nesta região aparece representada pelos seus três termos.

⁵ Entre as formas animais encontradas nestes calcários, os quais se caracterizam não só pela cor castanho-rosada, como pela extraordinária abundância de crinóides, contam-se numerosas espécies de amonites, blastóides, coraliários, lamelibranquios, braquiópodes, espongiários, fusulinídeos, etc.

Se a esta fauna adicionarmos as formas encontradas no Pérmico autóctone de Cribas e em certos afloramentos do Timor indonésio, depara-se com uma das associações do Pérmico mais ricas e célebres do mundo (Vid. <Tailleontologie von Timor>, de J. Wanner).

O termo médio aparece sob a forma de testemunhos ou klippen em várias outras localidades, nomeadamente a sudoeste de Bailio, na montanha Oileu e, no Leste, nas montanhas de Legumau e a Sul de Vemasse existem também alguns picos isolados, os montes Virac (Riti), constituídos por rochas básicas muito alteradas (com mineralizações de cobre nativo) também consideradas como pérmicas.

Não só a mancha de Maubisse-Ramelau, como quase todos os outros afloramentos desta série, assentam, como dissemos, discordantemente, sobre o Mesozóico autóctone. Esta posição anormal de enormes massas do Pérmico sobre formações mais recentes prova, de forma iniludível, a origem carregada. Alias, nunca nenhum autor o pôs em dúvida.

Depois de tudo quanto atrás foi dito parece lícito pensar que esta série foi carregada conjuntamente com a Serie metamórfica de Díli, talvez durante uma só fase tectónica; tudo indica, ainda, pela disposição que ambas ocupam em Timor, que o manto caminhou, de Norte ou Noroeste. Qual teria sido o ponto de origem, não é fácil sabe-lo.

Na opinião de Gageonnet e Lemoine, autores que se ocuparam largamente do assunto, a gravidade e conseqüente disjunção com progressiva dispersão das massas em movimento, sobre um autóctone essencialmente plástico, foi o processo que presidiu a instalação deste gigantesco manto de carreamento.”

2.3 ASPECTOS PRINCIPAIS DA GEOMORFOLOGIA

Do segundo trabalho de J. C. de Azerede Leme 1968 “Breve Ensaio Sobre A Geologia da Provincia De Timor”, vou referir as partes relativas ao Relevo ao Clima.

2.3.1. Relevo

Timor é, como vimos, uma ilha de formação rápida e relativamente recente, onde a erosão não teve ainda tempo de exercer a acção modeladora e niveladora do relevo, pelo que, de modo geral, se apresenta extremamente acidentada e recortada por vales profundos.

Embora influenciadas por factores climáticos muito activos, as paisagens de Timor são determinadas sobretudo pela própria natureza geológica.

As elevações de maior altitude encontram-se na parte Oeste do nosso território principal, onde é possível imaginar um forte dorso central de constituição eruptiva ou metamórfica, do qual se destacam e ramificam várias linhas de montanhas na direcção do eixo da ilha ou do litoral. A grande cordilheira do Ramelau, onde a 2964 m se situa a cota mais elevada da ilha (pico de Tata Mai Lau), marca o centro da região, toda ela atravessada por uma densa rede hidrográfica, instalada em vales fundos e apertados. Para Norte, os relevos mantêm enorme agressividade até à linha litoral, caindo, por vezes, abruptamente, sobre o mar; a Sul, pelo contrário, tendem a esbater-se bastante aquém deste, permitindo a instalação de uma larga faixa litoral, plana, preenchida por formações aluviais. Para Leste, em resultado de talvez maior complexidade geológica, o relevo torna-se irregular, ora esbatido e adoçado, ora emergindo em montanhas escarpadas de natureza metamórfica, sedimentar calcária, ou, eruptiva (tais como Aitana: 1781 m; Bibileu: 998 m; Mundo Perdido: 1769 m, Laritame: 1350 m, Builó: 1247 m; Mate Bia: 2373 m, Legumau: 1230; Paitchau: 975 m).

O litoral Norte, para além de Vemasse, é caracterizado por numerosos terraços litorais, de origem recifal, que revestem as vertentes exteriores da ilha, e por alguns planaltos extensos, também recifais, situados a altitudes variáveis entre os 400 e os 700 m (planaltos de Baucau, Laga, Nári, Lospalos, Rère, etc.).

Uma vasta e larga planície litoral, estende-se ao longo da costa Sul, desde a fronteira até Viqueque, continuando, depois, mais estreita e com interrupções, até pouco além de Loré. Desenvolvimentos aluviais importantes surgem ainda na costa Norte, entre Lautém e Baucau e nas regiões de Vemasse e Manatuto, em relação com as embocaduras das ribeiras.

Existem, ainda, em Timor algumas planícies interiores, como a de Fuiloro - Mehara, no extremo Leste, a cerca de 300 m de altitude e que corresponde a uma laguna primitiva de um grande atol fóssil, e a ocidente, a extensa planície de Maliana, antigo golfo, em relação, provavelmente, com uma estrutura em graben ou outro tipo de abatimento.

Com excepção de alguns cursos de água mais importantes, como as ribeiras de Lois, Lacló do Norte, Ira Bera, Lacló do Sul e Sue, com águas permanentes, a maioria das ribeiras que descem do interior de Timor são curtas, sinuosas e rápidas, mantendo-se secas na maior parte do ano. Com a chegada das chuvas transformam-se em torrentes caudalosas, acarretando da montanha enorme quantidade de materiais, o que provoca intenso aluvionamento das margens ao aproximarem-se da foz.

O território de Oecussi é, também de maneira geral, muito acidentado e com relevo irregular. O relevo apresenta-se, ora ondulado, esbatendo-se para o litoral, ora montanhoso e áspero junto da linha de fronteira. É, porém, no canto Nordeste, nas chamadas montanhas de Oecússi, em parte de constituição vulcânica recente, que se encontra o relevo mais agreste e jovem de toda a ilha de Timor, que junto da fronteira, atinge 1561 m de altitude.

Apesar da sua pequena extensão, a ilha de Ataúro, que é também de origem vulcânica recente, possui toda ela relevo muito forte, elevando-se na parte Sul a 999 m de altitude. O facto de se terem instalado, nas suas vertentes, numerosos recifes de coral confere a estas zonas uma fisiografia em plataformas sucessivas, característica das regiões coralígenas, semelhantemente ao que se passa nalgumas zonas litorais da ilha de Timor.

2.3.2. Clima

Situada em plena região equatorial, a ilha de Timor apresenta duas estações do ano determinadas pelo regime de monções: a de Novembro a Maio, de Noroeste ou marítima, caracterizada por fortes trovoadas e grandes precipitações, e a de Sudeste ou terreal, de Junho a Outubro, com ventos moderados da Austrália, quase secos, com poucas chuvas e frescos, que amenizam a temperatura, principalmente durante a noite. Entre uma estação e a outra são quase insensíveis as diferenças de temperatura, o que dá ao clima carácter nitidamente isotérmico, onde a precipitação é o elemento mais influenciador. Esta isoterminia enquadra Timor perfeitamente no ambiente climático do arquipélago indonésio.

A distribuição da chuva é, porém, em larga medida condicionada por causas orográficas e pela posição que a ilha ocupa em relação ao continente australiano e ao arquipélago indonésio. Timor está aproximadamente a 500 km da Austrália e como o seu eixo longitudinal é praticamente perpendicular à monção de Sudeste, durante esta época, os ventos secos vindos da Austrália ao atravessarem o mar de Timor perdem altura e enchem-se de humidade, a qual vão perdendo através de fortes precipitações ao entrarem na ilha e, sobretudo, ao galgarem a cordilheira central, chegando à vertente Norte já secos. Na monção de Noroeste, as massas de ar húmido trazidas pelos ventos marítimos, durante a grande travessia sobre as ilhas do arquipélago, todas elas muito acidentadas, vão perdendo humidade e ganhando altitude e quando atingem Timor originam quedas de chuva na costa Sul e nas zonas de maior altitude. Deste modo, ao contrário do que à primeira vista seria de esperar, a costa Norte embora sujeita a uma monção marítima, é muito mais árida do que a meridional.

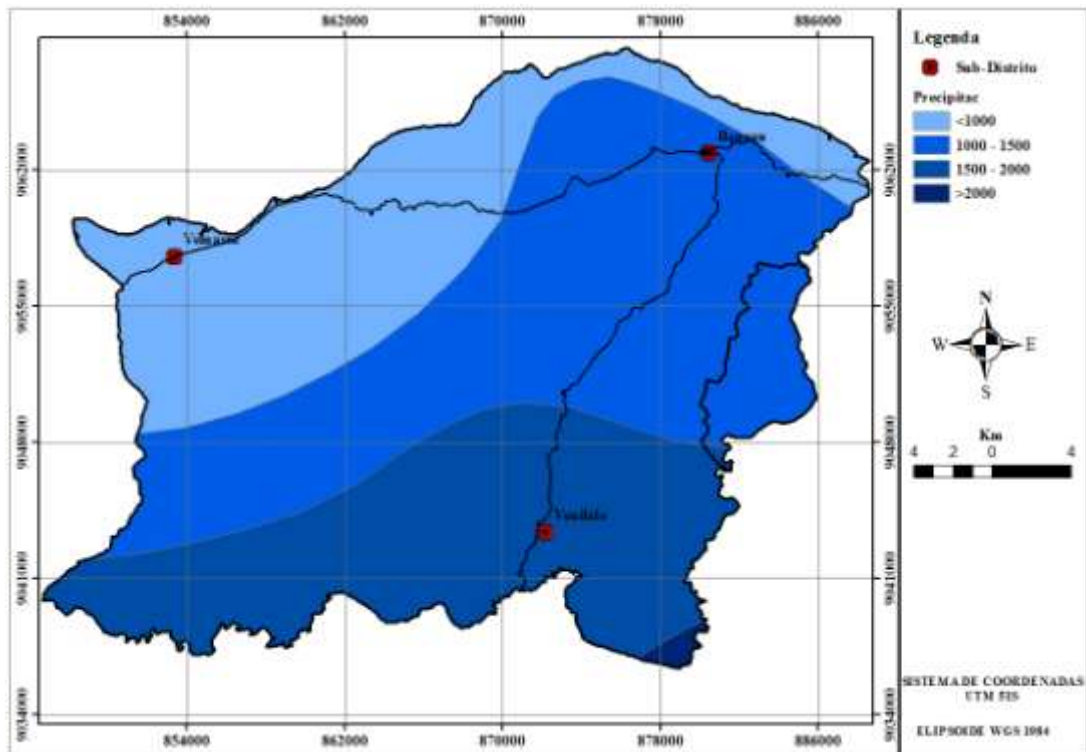


Fig: 2.9 mapa Precipitação na zona de trabalho

Assim, tendo em conta os factos apontados e atendendo às precipitações anuais, temperaturas médias anuais do ar e principalmente à altitude e quocientes pluviométricos mensais, Soares (1957) divide climaticamente o Timor português nas três zonas seguintes:

1. Zona Norte — estende-se desde o litoral até aproximadamente os 600 m de altitude, é bastante acidentada, com temperaturas médias anuais geralmente superiores a 24°C, tem fraca precipitação (valor médio anual da quantidade de precipitação inferior a 1500 mm) e tem um período seco bastante pronunciado, que dura cinco meses.
2. Zona montanhosa compreendida entre a zona Norte e a zona Sul, acima dos 600 m de altitude, tem temperaturas médias anuais do ar geralmente inferiores a 24°C, com elevada precipitação (valor médio anual da quantidade de precipitação geralmente superior a 1500 mm) e com um período seco de quatro meses.
3. Zona Sul — estende-se desde o litoral até aos 600m de altitude, tem solo menos acidentados, havendo planícies de grande extensão, é exposta aos ventos da Austrália, e muito mais chuvosa do que a zona Norte, com temperaturas médias anuais geralmente superiores a 24°C e com uma estação seca de três meses.

Dentro de cada uma destas três zonas existem diferentes subtipos de clima e vários microclimas, relacionados com factores locais.

Pela classificação de Köppen, o clima de Timor pode variar desde o tropical chuvoso de floresta (montanha do Mundo Perdido), de savana ou de bosque, ao clima temperado húmido (Maubisse) e até mesmo ao quase desértico (Manatuto-Laleia)

Na zona Oeste de Baucau a precipitação varia com a altitude, tendo-se registado na estação de Baucau nos períodos de 1917-41 e 1951-63 a média anual de 1177 mm, a média mensal de 220.7 mm em Fevereiro e a máxima diária de 185 mm (em Maio).

Em Ossu, no período entre 1917-41 e 1952-63, a máxima anual registada foi de 1812.6 mm, a média mensal de 282 mm em Janeiro e máxima diária de 242 mm (em Abril).

2.3.3. Erosão

Por virtude do clima e da orografia em extremo serem favoráveis à meteorização das rochas e consequente erosão dos solos, este último fenómeno atinge em Timor, não raramente, proporções que chegam a ser *catastróficas (bencana)*. Com efeito, nas regiões altas e de maiores declives, hoje quase despidas de protecção arbórea⁶, sujeitas a quedas *pluviométricas (curah hujan)* intensas e a ventos fortes, a erosão processa-se muito rapidamente, sobretudo se o substrato rochoso é de natureza essencialmente argilosa e terra, como é o caso do flysch mesozóico ou do Complexo argiloso, que são das formações mais representadas em Timor. Infelizmente, poderá mesmo dizer-se que a erosão é uma das características paisagísticas mais salientes desta nossa província e das principais causas de uma economia *paupérrima (miskin)*. Evitá-la, através de medidas de conservação do solo e da educação dos próprios utentes da terra, parece ser acção urgente.

2.3.4. Riscos Naturais

Timor Leste situa-se numa zona de elevada perigosidade e vulnerabilidade no que diz respeito aos desastres naturais, quer pela sua localização geográfica, muito perto zona convergência de placas tectónicas (Euro asiático e Australiana), que são zonas de vulcões activos e grande actividade sísmica, quer pela densidade populacional e total ausência de políticas e meios de prevenção e de mitigação contra os desastres naturais. As catástrofes naturais que afectam o território de Timor Leste são provocadas maioritariamente por inundações, ciclones (tempestades), escorregamentos, sismos e tsunami.

⁶ Em grande parte, a destruição da floresta é devida ao regime de cultura itinerante, às queimadas e ao pastoreio, de longa data praticados pelos povos nativos.

2.3.5. Sismos

Dado a sua localização junto a uma zona de subducção da placa Australiana na placa euro-asiática, zona sismicamente activa, Timor Leste encontra-se numa zona de risco moderado, muito perto se tornar uma zona de risco elevado, onde ocorrem sismos (fig. 2.10).

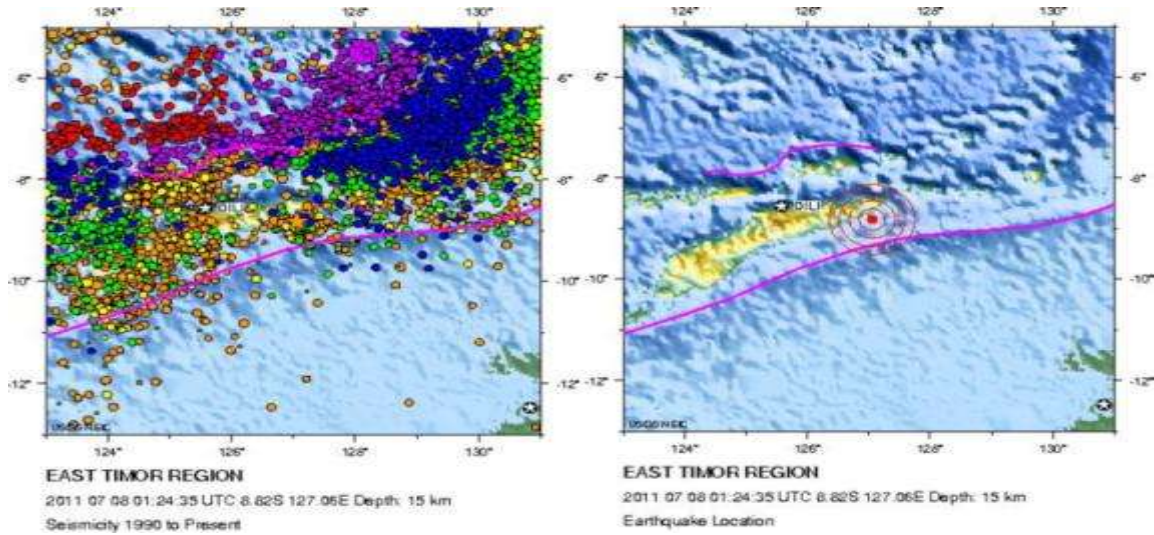


Fig: 2.10 Epicentros de sismos registado desde 1990 (NEIC-USGS), em Timor Leste

CAPITULO III

3.1. DEFINIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS MECANISMOS DE INSTABILIDADE

Segundo o artigo de Lina Manuela Pereira de Matos com título “ Estabilidade De Taludes Em Rochas Silto-Argilosas Técnicas De Remediação Para Roturas Superficiais”, Universidade de Lisboa 2008, as zonas de talude são locais de desnível da topografia terrestre, caracterizados por possuírem maior ou menor declive e estarem muito expostas aos fenómenos erosivos. Assim, é frequente nos taludes a ocorrência de movimentos descendentes de materiais terrosos ou rochosos. Existem diversas designações para este tipo de movimento, designadamente Movimentos de Terra, Movimentos de Massa, Movimentos de Vertente, Movimentos de Terrenos, Movimentos de Massa de Vertente. Face à existência de diversos termos para designar um mesmo evento, adoptou-se o termo “Movimento de Vertente” por se considerar que é o que melhor caracteriza o fenómeno geológico em causa. São movimentos de velocidade variável, condicionados por factores de ordem topográfica, litológica, climática, humana, etc. que alteram a morfologia dum local e se traduzem em regra por situações anómalas no aspecto geomorfológico global. Estes movimentos tendem a conduzir a uma situação de equilíbrio da vertente. No entanto, deve-se ter a consciência que o estado de equilíbrio de uma vertente é sempre temporário e condicionado por um jogo dinâmico de múltiplos factores. Com o objectivo de avaliar a estabilidade e definir medidas de prevenção e de controlo dos movimentos de massa, têm sido desenvolvidas metodologias de estudo e técnicas de estabilização, nas quais o conhecimento das características geológicas e geotécnicas dos maciços desempenha um papel decisivo. Os movimentos de vertente ocorrem nos mais variados contextos geológicos e morfológicos. A sua diversidade, em termos de materiais envolvidos, velocidade e tipo de deslocamento, características morfológicas, mecanismos de preparação e desencadeamento, têm levado à necessidade de se proceder à uniformização de critérios que facilitem o tratamento de informação com diversas origens que possibilitem a classificação destes fenómenos.

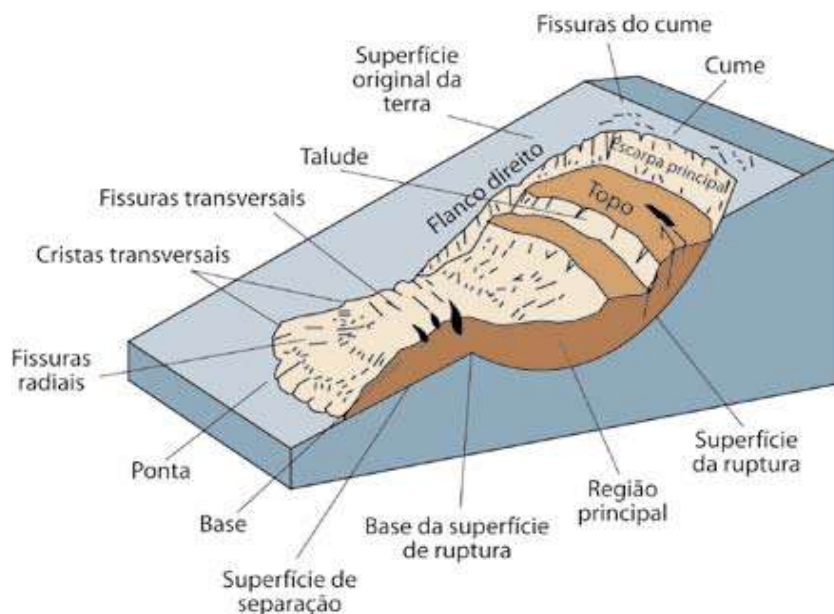


Fig: 3.1 Uma ilustração simples de um deslizamento rotacional que evoluiu para um fluxo de terras. A imagem mostra denominações comumente usadas para as partes de um deslizamento (de Varnes, 1978, Referência 43).

O segundo “Lynn M. Highland, (Serviço Geológico dos Estados Unidos) e Peter Bobrowsky, (Serviço Geológico do Canadá) O Manual de Deslizamento – Um Guia para a Compreensão de Deslizamentos”

3.2. TIPOS DE MOVIMENTOS DE VERTENTE

Um deslizamento é um movimento de descida de rocha, solo, ou ambos, em declive, que ocorre na ruptura de uma superfície — ruptura curva (escorregamento rotacional) ou ruptura plana (escorregamento translacional) — na qual a maior parte do material se move como uma massa coerente ou semicoerente, com pequena deformação interna. Deve-se observar que, em alguns casos, os deslizamentos podem envolver outros tipos de movimentos, tanto no desencadeamento da ruptura ou posteriormente a ele, se as propriedades são alteradas durante o movimento do material. Esta secção fornece descrições e ilustrações dos vários tipos de deslizamentos. Entender as características do tipo específico de risco de deslizamento na sua área é de vital importância para considerar, planejar, ou adoptar acções apropriadas para diminuir o risco de perdas e danos. O tipo de deslizamento determinará a velocidade potencial do movimento, o provável volume de deslocamento, a distância de deslocamento, assim como os possíveis efeitos do deslizamento e as medidas mitigadoras apropriadas a serem consideradas.

Os deslizamentos podem ser classificados em diferentes tipos com base na categoria de movimento e no tipo de material envolvido (veja Referências). Resumidamente, o material de uma massa deslizante é *rocha* ou *solo* (ou ambos); o último é descrito como terra, se composto principalmente de partículas granuladas como areia, ou partículas mais finas, e *dejetos*, se composto de partes mais graúdas. O tipo de movimento descreve a mecânica interna de como a massa é deslocada: *queda*, *envergamento*, *escorregamento*, *espalhamento* ou *escoamento*. Assim, os deslizamentos são descritos pelo uso de dois termos que se referem respectivamente, ao tipo de movimento e ao material (ou seja, queda de rocha, dedetritos, etc.). Os deslizamentos também podem formar uma ruptura complexa, que pode incluir mais de um tipo de movimento (ou seja, deslizamento de rocha e fluxo de detritos). Para os objetivos deste manual, considera-se o “tipo de movimento” como sinônimo de “tipo de deslizamento”. Cada tipo de movimento pode ser posteriormente subdividido de acordo com suas propriedades e características específicas, e as principais subcategorias de cada tipo são descritas mais adiante. As categorias menos comuns não são discutidas neste manual, mas são abordadas na fonte de referências. Evitam-se citações diretas e identificação de fontes e referências textuais no corpo deste manual, porém todas as fontes são devidamente apresentadas na lista de referências que o acompanha.

3.2.1. Queda (Fall/Monu)

Uma queda inicia-se com a separação do solo ou da rocha, ou de ambos, de um talude íngreme, ao longo da sua superfície, na qual tenha ocorrido pouco ou nenhum deslocamento por cisalhamento. Posteriormente, o material vem abaixo, principalmente por queda, salto ou rolamento.

3.2.2. Queda rochosa

São movimentos repentinos para baixo, de rocha ou terra, ou ambas, que se desprendem de taludes íngremes ou de penhascos. O material que desce, geralmente bate nas paredes inferiores do talude num ângulo menor que o ângulo da queda, causando saltos. A massa em queda pode quebrar no impacto, pode iniciar um rolamento em taludes mais íngremes e pode continuar até à cota mais baixa do terreno.



Fig: 3.2 Fotografia da queda de blocos na estrada para Tíbar.



Fig: 3.3 Notícias de queda de blocos em estrada para Tíbar.

A. Ocorrência e tamanho/extensão relativos

Ocorre mundialmente em taludes íngremes ou verticais — também em áreas litorais e ao longo de taludes rochosos de rios e ribeirões. O volume de material numa queda pode variar substancialmente, de rochas individuais ou torrões de solo a blocos maciços de milhares de metros cúbicos de volume.

B. Velocidade de deslocamento

Muito rápida ou extremamente rápida, queda livre; salto e rolamento da porção livre de solo, rocha ou matacão. A velocidade de rolamento depende da inclinação do talude.

C. Mecanismo de desencadeamento

Erosão regressiva do talude por processos naturais tais como rios, ribeirões ou condições climáticas diferenciadas (como o ciclo de congelamento e degelo); actividades humanas como escavações para construção de estradas e/ ou manutenção dessas; terremotos ou outras vibrações intensas.

D. Efeitos (diretos /indiretos)

O material em queda pode ameaçar vidas. As quedas podem danificar propriedades abaixo da linha de queda de grandes rochas. Matacões podem saltar ou rolar por grandes distâncias, danificando estruturas e matando pessoas. Os danos em caminhos-de-ferro e estradas são particularmente elevados. A queda de rochas (pedras) pode causar mortes em veículos se os atingir e pode bloquear autoestradas e vias ferreas.

E. Medidas de correção / mitigadoras

Paredes de pedras e cortinas ou outras coberturas de taludes, cobertura de proteção por cima de estradas, muros de contenção para prevenir rolamentos ou saltos, destruição por explosão de áreas de risco para remoção de materiais instáveis, remoção de rochas ou outros materiais que estejam em estradas ou ferrovias. Ancoragem rochosa ou outros tipos de ancoragem utilizados para estabilização de penhascos, bem como remoção de crostas, podem minimizar os riscos. Os sinais de alerta são recomendados em áreas perigosas. Deve-se sinalizar e impedir paragem ou estacionamento sob penhascos de risco.

F. Previsibilidade

O mapeamento de áreas de risco de quedas rochosas já foi feito em algumas áreas do planeta. Cálculos de saltos de rochas e métodos de estimativas para delineamento do perímetro de zonas de quedas de rochas também foram determinados e essas informações foram amplamente publicadas. Indicadores de quedas de rocha eminentes incluem regiões com rochas pendentes, partidas ou reincorporadas ao longo de taludes íngremes, particularmente em áreas sujeitas a ciclos frequentes de congelamento e degelo. Também, as superfícies de corte em depósitos de cascalho podem estar particularmente sujeitas a quedas. As figuras 3.2 mostram um esquema e uma imagem de queda de rochas numa estrada para Tibar, que aconteceu no dia 22 de Abril 2011 por causa da chuva intensa. Isto aconteceu dentro de Serie metamórfica de Dili.

G. Queda de Blocos (Bloco monu) em Estrada para Tibar

Queda de blocos em Tibar, aconteceu na madrugada no dia 22 de março de 2011, por causa da chuva intensa. Passamos de manhã para Balibo, Maliana, Bobonaro e Atsabe, e ao regressarmos à noite para Dili, encontrei outra vez uma queda de blocos maiores. Esta queda de blocos foi publicada no jornal Loron Semanário na edição de quinta-feira 28 de Abril de 2011 (ver Fig 3.2).

3.2.3. Tombamento

Um tombamento é identificado por uma *rotação* frontal de uma massa de solo ou rocha para fora do talude, em torno de um ponto, ou *eixo*, abaixo do *centro de gravidade* da massa deslocada. Tombamentos são, por vezes, causados pela gravidade exercida sobre o peso do material na parte superior da massa deslocada. Os tombamentos podem conter rochas, detritos (material mais graúdo) ou terra (material de fina granulação). Também podem ser complexos e compostos. Às vezes, o envergamento deve-se à água ou gelo nas fissuras da massa.



Fig: 3.4 Esquema do Tombamento de Cruden e Varnes (1996) adaptado por Highland e Bobrowsky (2008)

A. Ocorrência

Ocorre por todo o globo, com predominância em terreno de estrutura colunar vulcânica ou rocha sedimentar interdigitada e fissurada ao longo de cortes de rodovias, cursos de rios e ribeirões com margens íngremes.

B. Velocidade de deslocamento

Varia de extremamente lenta a extremamente rápida, por vezes com aceleração durante o movimento, dependendo da distância do deslocamento.

C. Mecanismo de desencadeamento

Às vezes é gerado pela gravidade exercida pelo material da parte superior da massa deslocada e, por vezes, por água ou gelo presente em fissuras no interior da massa; também por vibração, erosão regressiva, condições climáticas diferenciadas, escavações ou erosões por cursos de água.

D. Efeitos (diretos / indiretos)

Pode ser extremamente destrutivo, especialmente quando a ruptura é repentina e (ou) a velocidade é alta.

E. Medidas de correção / mitigadoras

Nas rochas, existem muitas opções de estabilização de áreas com tendência ao tombamento. Alguns exemplos para reforço desses tipos de taludes incluem ancoragem rochosa e mecânica e outros tipos de ancoragem. A infiltração é também um factor que contribui para a instabilidade das rochas e as drenagens devem ser consideradas e utilizadas como meio de correção.

F. Previsibilidade

O mapeamento de áreas de suscetibilidade a tombamentos não é algo muito comum. Existem alguns inventários certas áreas. A monitorização de áreas predispostas a tombamentos é útil; como exemplo, o uso de clinómetros. Esses são usados para monitorizar as alterações na inclinação de taludes próximos a fissuras e áreas de maior movimentação vertical. Os sistemas de alerta são recomendados com base nos movimentos registrados pelos clinómetros. As figuras 5 e 6 mostram um esquema de tombamento e uma imagem de um tombamento.

3.2.4. Escorregamentos (Halai)

Um escorregamento é um movimento de uma massa de solo ou rocha, em declive, que ocorre sobre superfícies em ruptura ou sobre zonas relativamente finas com intensa deformação por cisalhamento. O movimento não ocorre, inicialmente, de maneira simultânea, por toda área que vem a se tornar a superfície da ruptura; o volume de material deslocado aumenta a partir de uma área no local da ruptura.

3.2.5. Deslizamentos rotacional

É um tipo de deslizamento em que a superfície da ruptura é curvada no sentido superior (em forma de colher) e o movimento da queda de barreira é mais ou menos rotativo em torno de um eixo

paralelo ao contorno do talude. A massa deslocada pode, sob certas circunstâncias, mover-se de maneira relativamente coerente, ao longo da superfície de ruptura e com pouca deformação interna. O topo do material deslocado pode mover-se quase que verticalmente para baixo e a parte superior desse material pode inclinar-se para trás em direção ao talude. Se o escorregamento for rotacional e possuir vários planos de movimento paralelos e curvos, é chamado abaixamento (“*slump*”).

A. Ocorrência

Por ocorrer mais frequentemente em materiais homogêneos, o escorregamento rotacional é o tipo mais comum de escorregamento em aterros.

B. Tamanho/extensão relativos

Associa-se a taludes que variam de 20 a 40 graus em inclinação. Em solos, a superfície de ruptura tem geralmente uma relação de profundidade que varia de 0,3 a 0,1.

C. Velocidade de deslocamento (Taxa de movimento)

De extremamente vagarosa (menos de 0,3 metros ou 1 pé a cada 5 anos) a moderadamente rápida (1,5 metros ou 5 pés por mês) e a rápida.

D. Mecanismo de desencadeamento

A chuva intensa e (ou) contínua ou o rápido degelo podem levar à saturação dos taludes e aumentar os níveis de água no interior do solo; o escoamento rápido de rios após enchentes, um aumento de água subterrânea devido ao enchimento de represas ou o aumento no nível de ribeirões, lagos e rios, que causam erosão na base dos taludes podem causar escorregamentos. Esses tipos de escorregamento também podem ser induzidos por terremotos.

E. Efeitos (diretos / indiretos)

Podem ser extremamente danosos para as estruturas, rede viárias e redes de abastecimento, mas geralmente não oferecem risco a vidas, se o movimento for lento. As estruturas situadas sobre a massa em movimento também podem sofrer danos severos se a massa pende e se deforma. O grande volume de material que é deslocado dificilmente permanece estável. Acidentes desse tipo podem causar represas em rios e causar inundações.

F. Medidas de correção / mitigadoras

A monitorização instrumental para detectar movimento e definir sua taxa pode ser colocada. Caminhos de drenagem interrompidos devem ser restaurados ou refeitos para prevenir futura acumulação de água na massa deslizante. O retaludamento apropriado e a construção adequada de taludes, quando possível, reduzirão consideravelmente o risco. A construção de muros de apoio na base pode ser suficiente para diminuir ou desviar o movimento do solo, todavia o escorregamento pode passar por cima de tais estruturas de retenção apesar de sua boa construção.

G. Previsibilidade

Os escorregamentos podem ser reactivados; fissuras no topo (cabeça) dos taludes são boas indicadoras de início de uma ruptura. As figuras 3.5 mostram um esquema e uma imagem de um escorregamento rotacional.

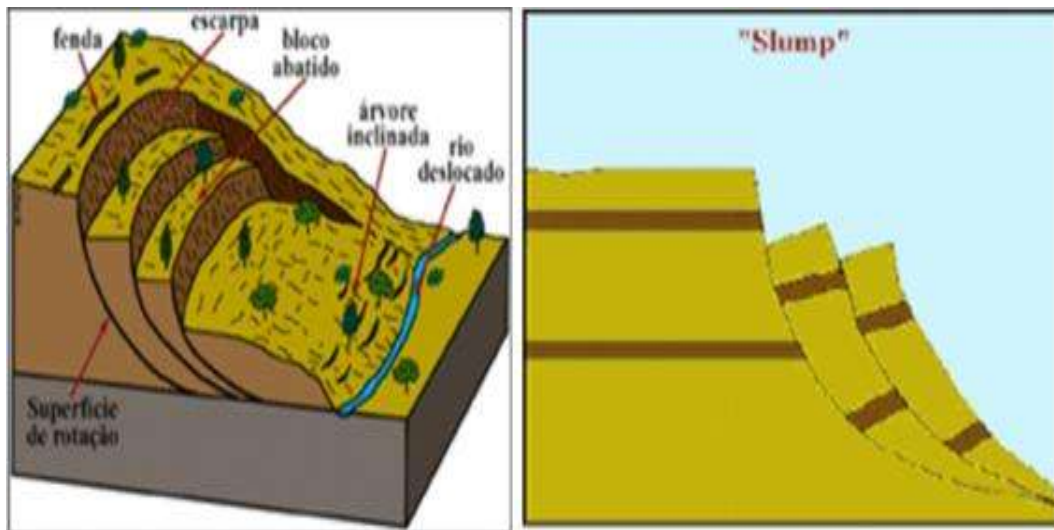


Fig: 3.5 Esquema do deslizamento rotacional de Cruden e Varnes (1996) adaptado por Highland e Bobrowsky (2008)

H. Escorregamento Rotacional que encontramos no Loloi Wai-Oli Venilale

O início de escorregamento de loloi, ocorreu em 2001, dentro da formação de Viqueque, e foi um escorregamento rotacional de uma escarpa principal pouco inclinada que se transformou num fluxo argilo-areno, de ± 600 m de comprimento e ± 500 m de largura. Este escorregamento está activo na zona da acumulação com um fluxo. O início do escorregamento matou 4 búfalos e 20 cabras da população. A população já informou os chefes locais, mas até à data ainda não tiveram quaisquer ajudas do governo.



Fig: 3.6 vista da Superfície do escorregamento do Loloi



Fig: 3.7 Vista da escarpa principal do escorregamento do Loloi

A. Escorregamento rotacional de Becora - Mota Ulun

Este escorregamento ocorreu no dia 10 de Abril de 2011 às 20h00 OTL, e causou estragos em seis casas e ameaçou outras dez casas. A população já levantou estas questões ao governo e obteve algumas ajudas do governo nesse mesmo mês. Este deslizamento aconteceu dentro da serie metamórfica de Dili por causa da chuva abundante.



Fig: 3.8 Escorregamento em Becora, Mota Ulun

3.2.6. Escorregamento Translacional

A massa de um escorregamento translacional move-se para fora, ou para baixo e para fora, ao longo de uma superfície relativamente plana, com um pequeno movimento rotacional ou inclinação para trás. Esse tipo de deslizamento pode progredir por distâncias consideráveis, se a superfície da ruptura estiver suficientemente inclinada, ao contrário dos escorregamentos rotacionais, que tendem a restaurar o equilíbrio do deslizamento. O material no escorregamento pode variar de solo solto e não adensado até grandes placas de rochas, ou ambos. Os escorregamentos translacionais comumente ocorrem ao longo de descontinuidades geológicas tais como falhas, junções, superfícies, estratificações, ou no ponto de contato entre rocha e solo. Em certos lugares no hemisfério Norte, esse tipo de deslizamento pode também mover-se ao longo de camadas do subsolo permanentemente geladas.

A. Ocorrência

É um dos tipos mais comuns de deslizamentos encontrados pelo globo, em todos os tipos de ambientes e em todas as condições.

B. Extensão relativos

Geralmente são mais rasos que os escorregamentos rotacionais. A superfície de ruptura possui razão entre a distância e a extensão de menos de 0,1 e pode variar de pequena (tamanho de um lote residencial) a muito grande e regional, com quilômetros de extensão.

C. Velocidade de deslocamento

O movimento pode ser inicialmente vagaroso (5 pés ou 1,5 metros por mês), mas há muitos movimentos em velocidade moderada (5 pés ou 1,5 metros por dia) ou extremamente rápidos. Com o aumento da velocidade, a massa deslizante ou as rupturas translacionais podem desintegrar-se e tornarem-se fluxo de detritos.

D. Mecanismo de desencadeamento

Principalmente chuva intensa, aumento do nível de saturação do solo pelas chuvas, degelo, inundações, aumento do nível de água devido a irrigações, vazamentos de canalizações ou distúrbios relacionados à acção do homem, tais como erosão regressiva. Terramotos ou tremores de terra também podem provocar este fenômeno.

E. Efeitos (diretos / indiretos)

O escorregamento translacional pode ser inicialmente vagaroso, danificando propriedades e (ou) redes de abastecimento; em alguns casos pode ganhar velocidade e tornar-se numa ameaça à vida. Também pode represar rios e causar enchentes.

F. Medidas de correção / mitigadoras

Faz-se necessária uma drenagem adequada para prevenir a queda ou, no caso de uma ruptura já existente, para prevenir uma reativação do movimento.

As medidas de correção comumente usadas incluem o nivelamento do solo, terraplenagem, drenagem e muros de apoio. Acções mais sofisticadas em rochas incluem ancoragens, tirantes e grampos, que em qualquer situação devem ser feitas por profissionais/firmas especializadas. Os escorregamentos translacionais em taludes de moderados a íngremes são muito difíceis de estabilizar de modo permanente.

G. Previsibilidade

A alta probabilidade de ocorrerem repetitivamente em áreas anteriormente afetadas, inclusive em áreas sujeita a terremotos frequentes ou com forte agitação do solo. A abertura de fissuras no cume ou na base pode ser um indicativo de uma ruptura iminente. As figuras 3.5 mostram um esquema e uma imagem de um escorregamento transiacional.



Fig: 3.9 Superfície do escorregamento translacional na estrada para Ossu

H. Escorregamento Translacional em estrada para Ossu

Este escorregamento em Waibua, na estrada para Ossu, ocorre no Complexo Argiloso é um escorregamento translacional cujo comprimento é de aproximadamente 80 m e a largura 100 m.

3.2.7. Expansão

Uma extensão de uma massa coesiva, formada por solo ou rocha, combinada com um afundamento generalizado da superfície da massa fracturada de material coesivo para uma camada inferior, de material menos rígido. Os espalhamentos podem ser o resultado de liquefação ou fluxo (extrusão) do material menos rígido. Os tipos de espalhamentos podem ser em blocos, por liquefação e laterais.

3.2.8. Expansão Lateral

Ocorre, geralmente, em taludes de baixa inclinação ou em terrenos planos, especialmente onde exista uma camada superior de rocha ou solo que ao aumentar a sua extensão se mova para cima de uma camada menos rígida e mais fraca. Tais rupturas são acompanhadas de um afundamento generalizado em direcção a essa camada inferior. Nos espalhamentos de solos rochosos, a parte sólida estende-se e rompe-se, movendo-se, vagarosamente da posição estável para cima da camada mais fraca, sem que necessariamente se forme uma superfície de ruptura identificável. A camada menos rígida, em determinadas condições, pode ser espremida para cima e para dentro da fissura que divide os blocos rochosos. Em espalhamentos de terra, a camada superior

estável estende-se ao longo da camada inferior mais fraca que flui, após uma liquefação ou deformação plástica. Se a camada inferior for relativamente grossa, o bloco partido da camada superior poderá afundar, virar, girar, desintegrar, liquefazer ou até mesmo fluir.

A. Ocorrência

Por todo o planeta, em locais onde o solo seja passível de liquefação e em áreas de actividade sísmica e também fora delas.

B. Tamanho/extensão relativos

A área afetada pode ter início em áreas de pequenas proporções e ter algumas fissuras que se espalham rapidamente, afectando áreas numa amplitude de centenas de metros.

C. Velocidade de deslocamento

O movimento pode ir de vagaroso a moderado e, algumas vezes, pode ser rápido, após certos mecanismos de desencadeamento, tais como terremotos. O solo pode então espalhar-se lentamente ao longo do tempo, de poucos milímetros a dezenas de metros quadrados diários.

D. Mecanismo de desencadeamento

Os mecanismos que desestabilizam a camada menos rígida incluem:

- Liquefação da camada inferior mais fraca devido à agitação por terremoto
- Sobrecarga do solo, acima do terreno instável, por causas naturais ou por actividade antropogénica
- Saturação de uma camada subterrânea mais mole devido a precipitações, degelos e (ou) alterações nos níveis de água do solo
- Liquefação de camada inferior constituída de argila marinha instável após um distúrbio erosivo na base de uma margem ou talude.
- Deformação plástica de material instável e profundo (por exemplo, sal)

E. Efeitos (diretos / indiretos)

Pode causar extensos danos a propriedades, como edifícios, estradas, ferrovias e redes de abastecimento. Pode espalhar-se devagar ou de maneira veloz, dependendo da extensão da saturação aquosa das várias camadas do solo. Os espalhamentos laterais podem ser um precursor de escoamentos de terra.

F. Medidas de correção / mitigadoras

Existem mapas de potencial liquefação para algumas regiões, mas não estão amplamente disponíveis. As áreas com solos potencialmente liquefeitos devem ser evitadas como áreas para construção, especialmente em regiões que são conhecidas por terem terremotos. Se houver um alto nível de água no solo, o solo deve ser drenado ou devem ser aplicadas outras medidas de remoção ou deslocamento de água.

G. Previsibilidade

Existe elevada probabilidade de ocorrerem repetitivamente em áreas anteriormente afetadas. Prevaecem em regiões que apresentam perigo extremo de terremoto, bem como solos passíveis de liquefação. Os espalhamentos laterais também estão associados à argila marinha, sendo um problema comum em St. Lawrence Lowlands (terras baixas), no leste do Canadá. As figuras 3.9 mostram um esquema e uma imagem de um espalhamento lateral.

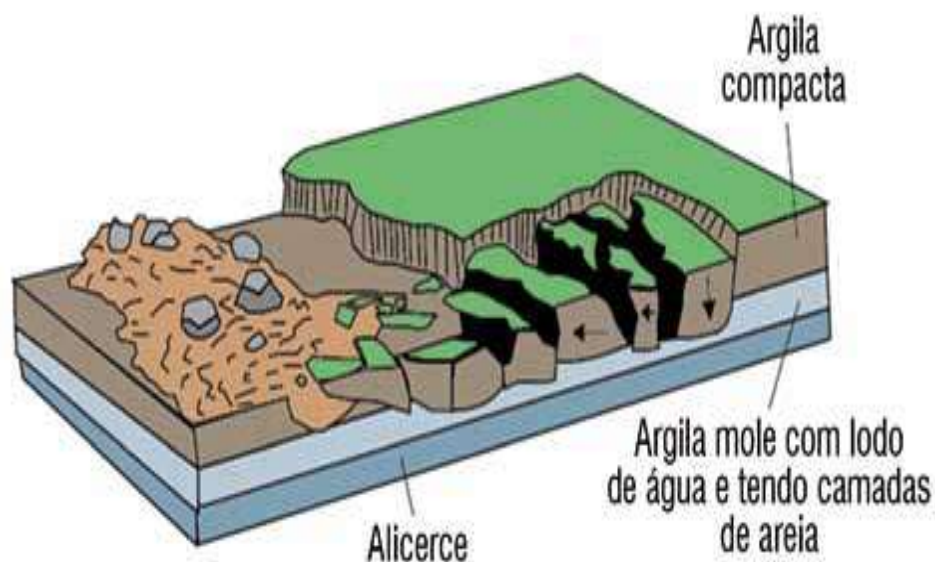


Figura 3.10 Esquema da expansão lateral de Cruden e Varnes (1996) adaptado por Highland e Bobrowsky (2008)

3.2.9. Fluxo (Suli)

Fluxo é um movimento espacialmente contínuo no qual as superfícies de cisalhamento têm vida curta, espaço reduzido entre si e não são preservadas. Os componentes de velocidade na massa que se desloca num escoamento são semelhantes às de um líquido viscoso. Há, com frequência uma mudança gradativa de escorregamentos para escoamentos, dependendo da quantidade de água presente, da mobilidade e da evolução do movimento.

B. Fluxo de detritos

É uma forma rápida de movimento de massa, em que solo solto e rochas, e por vezes, material orgânico, se misturam à água e formam lama que escoam por um talude abaixo. O fluxo de detritos é, informalmente e inapropriadamente, chamado de escorregamento de lama devido à grande quantidade de partículas finas que podem estar ali presentes. Ocasionalmente, quando um escorregamento rotacional ou translacional ganha velocidade, e a massa interna perde a coesão ou ganha água, esse fenômeno pode mudar para um fluxo de detritos. Escoamentos secos podem ocorrer em areias não coesivas (escoamento arenoso). O fluxo de detritos pode causar mortes, pois é extremamente rápido e passível de ocorrer sem qualquer tipo de alerta.

C. Ocorrência

No mundo inteiro, principalmente em canyons e ravinas íngremes. Pode ser mais intenso em taludes ou ravinas cuja vegetação tenha sido destruída por queimadas ou extração madeireira. É comum em áreas vulcânicas de solo frágil.

D. Tamanho/extensão relativos

Esses tipos de escoamentos podem ser delgados e aquosos ou espessos, com sedimentos e detritos. São geralmente limitados pela dimensão dos taludes em que ocorrem e que facilitam seu movimento descendente. Em geral, o movimento é lento e o escoamento é longo e estreito, estendendo-se por quilômetros em terrenos inclinados. Os detritos e a lama são frequentemente encontrados na base dos taludes e geram depósitos triangulares e cônicos, chamados de cones de detritos, por vezes, também instáveis.

A velocidade de deslocamento/movimento pode ir de rápido a extremamente rápido (35 milhas ou 56 km por hora), dependendo da consistência e do ângulo de inclinação.

E. Mecanismos de desencadeamento

Os fluxos de detritos são geralmente desencadeados por um intenso fluxo de água na superfície, devido a chuvas pesadas ou degelo rápido, que causam erosão e movimentam as rochas e o solo solto, nas regiões inclinadas. Os fluxos de detritos são comumente formados a partir de outros tipos de deslizamentos ocorridos em áreas inclinadas e são quase que completamente saturados e contêm uma enorme proporção de material do tamanho de silte e areia.

F. Efeitos (diretos / indiretos)

Os fluxos de detritos podem ser letais, por ocorrerem de maneira rápida e imediata, com grande velocidade de movimento, podendo incorporar matacões e outros fragmentos. Podem mover objetos do tamanho de residências no acto da descida e podem enterrar estruturas, preenchendo-as com uma rápida acumulação de sedimentos e materiais orgânicos. Podem afetar a qualidade da água ao depositarem grande quantidade de silte e fragmentos.

G. Medidas de correção / mitigadoras

Geralmente não se pode prever esse tipo de fenômeno, assim, as residências não devem ser construídas em áreas próximas a ravinas que possuam histórico de fluxo de detritos ou que estejam sujeitas a esse acidente, por sofrerem queimadas ou pelo tipo de solo ou, ainda, por outros fatores relacionados. Novos fluxos podem ser direcionados para longe das estruturas, através de desvios, as bacias podem ser construídas para conter o fluxo e sistemas de alerta podem ser colocados em áreas que são conhecidas por sofrerem escoamentos durante as chuvas. A evacuação, prevenção e (ou) remoção são os melhores métodos para se prevenir danos e perdas de vida.

H. Previsibilidade

Os mapas de risco potencial de fluxo de detritos existem para algumas áreas. Os fluxos de detritos podem ocorrer com frequência em qualquer área íngreme com precipitação intensa, tanto sazonal quanto intermitente, especialmente em áreas que tenham sido recentemente queimadas ou cuja vegetação tenha sido removida por outros meios. As figuras 13 e 14 apresentam um esquema e uma imagem de um fluxo de detritos.



Fig:3.11 Fluxo de detritos na ribeira de Maubara

3.2.10. Avalanche de Detritos

As avalanches de detritos são essencialmente grandes, extremamente rápidas e frequentemente formam escoamentos em taludes abertos e são formadas quando uma encosta instável se rompe e os fragmentos resultantes são rapidamente transportados para longe. Em alguns casos, a neve e o gelo irão contribuir para o movimento, se houver água suficiente, e o deslizamento poderá tornar-se um fluxo de detritos e (ou) um “lahar”.

A. Ocorrência

Por todo o planeta, em terrenos íngremes. Também é comum em vulcões muito íngremes onde possa haver caminhos de drenagem.

B. Tamanho/extensão relativos

As avalanches grandes podem transportar blocos até 3 km de diâmetro, por vários quilômetros de distância.

C. Velocidade de deslocamento

O movimento pode ser rápido a extremamente rápido, podendo chegar a 100 metros/segundo.

D. Mecanismo de desencadeamento

Em geral, existem dois tipos de avalanches: “fria” e “quente”. A fria, normalmente, resulta da instabilidade decorrente de um talude, durante uma ruptura devido à acção do tempo em terrenos íngremes ou pela desintegração de uma camada rochosa, durante um deslizamento que se move para baixo, em grande velocidade. Nesse ponto, a massa deslocada pode transformar-se numa avalanche de detritos. Uma avalanche quente é resultante da atividade vulcânica, inclusive de terremotos vulcânicos ou da injeção de magma, que podem causar instabilidade no talude.

E. Efeitos (diretos / indiretos)

As avalanches de detritos podem percorrer vários quilômetros antes de pararem ou podem transformar-se em deslizamentos mais ricos em água, como “lahars” ou escoamentos, percorrendo ainda dezenas de quilômetros adiante. Tais acidentes podem inundar cidades e vilarejos, bem como deteriorar a qualidade da água. As avalanches movem-se muito rapidamente, por isso podem ser fatais, pois há pouca hipótese de alerta e reação.

F. Medidas de correção / mitigadoras

Evitar qualquer tipo de construção em vales, vulcões ou montanhas íngremes e sistemas de alerta em tempo real podem minimizar as perdas. Entretanto, o uso de sistemas de alerta pode ser difícil devido à velocidade com que estes fenômenos ocorrem — pode não haver tempo suficiente para evacuar as regiões, após o início do movimento. As avalanches não podem ser impedidas ou mesmo contidas por meios de engenharia, pois os mecanismos de desencadeamento não são previsíveis.

G. Previsibilidade

Se houver evidências de avalanches anteriores, e essas puderem ser datadas, um período de recorrência provável pode ser estabelecido. Durante as erupções vulcânicas, as possibilidades de avalanches são maiores, portanto ações adequadas de precaução podem ser adotadas. As figuras 3.12 e 3.13 apresentam um esquema e uma imagem de uma avalanche de detritos, que aconteceu na ribeira Maubara devido a ter chovido muito.

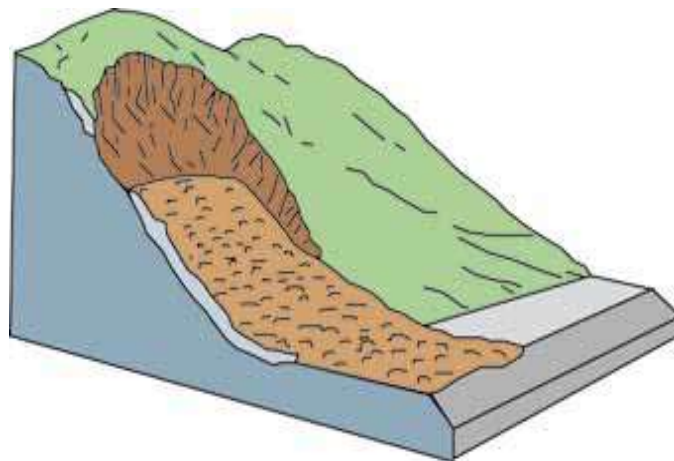


Fig: 3.12 Esquema da avalanche de detritos

H. Avalancha de detritos na Ribeira Maubara

Aqui posso ver bem o que é que acontece na ribeira de Maubara. Aconteceu este ano por causa da grande quantidade de chuva. Não há data certa para este acontecimento (Ver na Fig 3.2.9. H).

3.2.11. Fluxo de Terra (Suli -Tahu)

Os fluxos de terra podem ocorrer em inclinações suaves e moderadas, geralmente em solos de granulação fina, como de argila ou silte, mas também em camadas de rochas argilosas, sujeitas à acção do tempo. A massa de um fluxo de terra move-se como um fluido plástico e viscoso, com intensa deformação interna. A argila marinha suscetível (argila rápida) quando desestabilizada é

muito vulnerável e pode perder toda a resistência de cisalhamento com a mudança do seu teor de humidade e liquefação repentina, destruindo potencialmente enormes áreas e escoando por vários quilômetros. O seu tamanho aumenta com frequência durante a regressão da escarpa. Os escorregamentos e espalhamentos laterais também podem evoluir para fluxo de terra. Os fluxos de terra podem ser desde muito vagarosos (rastejos) a rápidos e catastróficos. Os fluxos de terra muito vagarosos, bem como formas específicas restritas ao hemisfério Norte em ambientes glaciais, são discutidos mais adiante.

A. Ocorrência

Ocorrem por todo o planeta, em regiões com camadas subterrâneas de solo de granulação fina, ou camadas rochosas muito suscetíveis à ação do tempo. Os fluxos de terra rápidos e catastróficos são comuns em regiões de argila do Distrito Laleia. Ocorrem também com frequência em áreas com solos argilosos e argiloarenosos em território de zona de trabalho em Baucau.

A. Tamanho/extensão relativos

Esses fenômenos podem variar de pequenos, com tamanho de 100 metros quadrados, a grandes, de até vários quilômetros quadrados de área. Os fluxos de terra em argila podem percorrer vários quilômetros. A profundidade pode variar de rasa a dezenas de metros.

B. Velocidade de deslocamento

Vagarosa a muito rápida.

C. Mecanismos de desencadeamento

Incluem saturação do solo devido à chuva intensa e prolongada ou degelo, baixa repentina da água nas superfícies adjacentes, causando rebaixamento rápido do nível do lençol freático, erosão por curso de água na base do talude, escavações e construções, carga excessiva no barranco, terremotos ou vibrações induzidas pela ação humana.

D. Efeitos (diretos / indiretos)

Os fluxos de terra, em argila marinha suscetível, podem devastar áreas planas na parte superior do talude e também podem estender-se por distâncias consideráveis, resultando, potencialmente, em fatalidade para a vida humana, destruição de edifícios, construções e infra-estrutura linear, represando rios e gerando inundações nas cabeceiras, bem como causando problemas de turvação

da água a jusante. Fluxos de terra mais lentos podem danificar propriedades e romper infra-estruturas lineares.

E. Medidas de correção / mitigadoras

A melhoria na drenagem é uma importante acção corretiva, assim como o nivelamento do talude e a proteção de suas bases de erosões ou escavações. As resistências de cisalhamento da argila podem ser medidas e a pressão potencial pode ser monitorada em áreas suspeitas. Entretanto a melhor acção mitigadora é evitar o desenvolvimento de atividades próximo a taludes desse tipo.

F. Previsibilidade

Evidência de fluxos de terra anteriores é o melhor indicador de vulnerabilidade. A distribuição da argila que tende a se liquefazer em alguns casos, e pode ser mapeada, o que já foi feito em várias partes do distrito de Laleia e do Distrito de Manatuto. A presença de rachaduras próximas ao cume do talude pode indicar uma potencial ruptura. As figuras 3.9 mostram um esquema e uma imagem de um fluxo de terra que encontramos na estrada para Laleia.

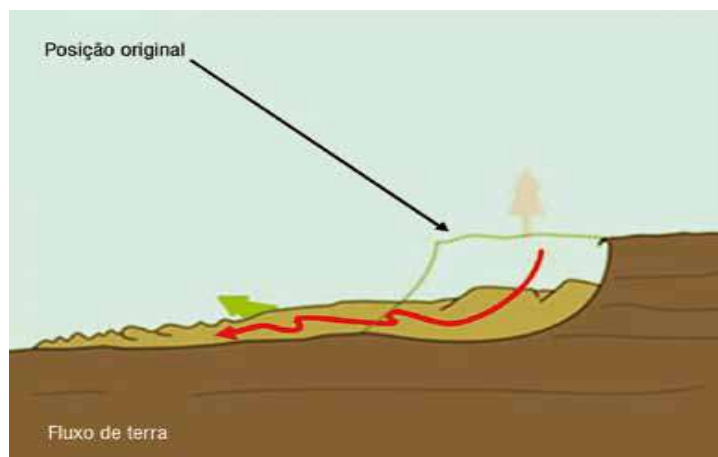


Fig: 3.13 Esquema fluxo terra



Fig: 3.14 Fluxo de Terra

3.2.12. Ocorrências Naturais

Esta categoria possui três mecanismos principais de desencadeamento que podem ocorrer isoladamente ou em combinação - (1) água, (2) atividade sísmica, e (3) atividade vulcânica. Os efeitos de todas essas causas variam muito e dependem de fatores como o declive da encosta, a morfologia ou a forma do terreno, o tipo de solo, a geologia subjacente e se há pessoas ou estruturas sobre as zonas afetadas. Os efeitos de deslizamentos de terra serão discutidos com mais detalhe.

A. Deslizamentos e Água

A saturação de água em declives é a principal causa dos deslizamentos de terra. A saturação pode ocorrer sob a forma de chuvas intensas, degelo, mudanças nos níveis de água no solo, mudanças do nível de água na superfície ao longo da orla costeira, barragens de terra e nas margens dos lagos, reservatórios, canais e rios. Os deslizamentos e inundações estão intimamente associados, pois ambos estão relacionados com a precipitação, escoamento e saturação do solo por água.

As inundações podem provocar deslizamentos por erosão regressiva das margens de córregos e rios e pela saturação das encostas por águas superficiais (escoamento superficial). Além disso, os fluxos de detritos e de lama ocorrem geralmente em pequenos canais íngremes de córregos e comumente são confundidos com inundações; de facto, esses dois eventos, muitas vezes ocorrem simultaneamente na mesma área. Em contrapartida, os deslizamentos também podem causar inundações quando as rochas e detritos deslizados bloqueiam canais, córregos e outros cursos de

água, permitindo que grandes volumes de água se acumulem por trás dessas represas. Isso causa a inundação de remanso e, se a barragem falhar, as conseqüentes inundações a jusante. Além disso, os detritos sólidos podem amontoar-se, ou adicionar volume e densidade a vazões normais em outras situações ou, ainda, causar bloqueios de canais e desvios, criando condições de inundação ou erosão localizados. Os deslizamentos de terra também podem causar tsunamis (seiches), exceder a altura dos reservatórios, e (ou) reduzir a capacidade dos reservatórios para armazenar água. As encostas íngremes que sofreram queimadas muitas vezes são propensas a deslizamentos, devido a uma combinação resultante da queima e perda da vegetação nos taludes, mudança na química do solo devido à queima, e posterior saturação dos taludes pela água de várias fontes, tais como precipitações. Os fluxos de detritos são o tipo mais comum de deslizamento em encostas queimadas (para uma descrição e imagens de um fluxo de detritos, consulte a “Parte B. Tipos Básicos de Deslizamentos” na Seção 1). As queimadas podem, naturalmente, ser o resultado de causas naturais ou humanas. A Figura 3.15 mostra um deslizamento de terra devastador causado pela chuva e, possivelmente, agravado por uma canalização em vazamento, que acrescentou ainda mais água ao solo.

B. Deslizamentos e Atividade Sísmica

Muitas áreas montanhosas que são vulneráveis a deslizamentos também experimentaram, pelo menos, taxas moderadas de atividade sísmica em tempos registrados. Os terremotos em áreas íngremes, propensas ao deslizamento de terra, aumentam consideravelmente a probabilidade de ocorrência desse fenômeno, devido ao tremor isolado do solo, liquefação dos sedimentos suscetíveis, ou dilatação de materiais do solo causada pela agitação, o que permite a infiltração rápida de água. Por exemplo, o grande terremoto de 1964, no Alasca nos Estados Unidos, causou deslizamentos generalizados e outros tipos de rupturas, que levou à maior perda monetária atribuída a um terremoto. Outras áreas na América do Norte, como o Estado da Califórnia, a região de Puget Sound, em Washington, e as planícies de St. Lawrence do Leste do Canadá sofreram desabamentos, espalhamentos laterais, e outros tipos de falhas do solo, classificadas como deslizamentos de terras, devido a terremotos moderados a grandes. Quedas rochosas e tombamento também podem ser causadas pelo desprendimento dessas formações, como resultado de tremores do solo. A Figura 4.0 mostra os danos de um deslizamento de terra que foi desencadeado por um terremoto. Há também um grande perigo de terras deslizadas formando represas em riachos e rios na base de encostas íngremes, como resultado de rocha e terra sendo sacudidas por terremotos.

Essas barragens resultantes de desmoronamentos muitas vezes bloqueiam o fluxo de água total ou parcialmente, causando acumulação de água a montante da barragem, enchendo o rio

acima. Como essas barragens são instáveis, na maior parte das vezes, podem erodir rapidamente ou durante um período maior de tempo e romper catastróficamente, liberando a água represada como um rápido dilúvio descendo a barragem. Esse dilúvio é capaz de causar enormes danos rio abaixo.



Fig: 3.15 Danos de deslizamento induzido por terremoto a uma casa construída sobre aterro artificial, após o terremoto de 2004, na Prefeitura de Niigata, Japão.
(Fotografia pelo Professor Kamai, Universidade de Quioto, Japão).

3.2.13. Deslizamentos e Atividade Vulcânica

Deslizamentos devido à atividade vulcânica representam alguns dos tipos mais devastadores de rupturas do solo. A lava vulcânica pode derreter a neve rapidamente, o que pode dar forma a um dilúvio de rochas, solo, cinzas e água que se acelera rapidamente nas encostas íngremes dos vulcões, destruindo tudo no seu caminho. Esses fluxos de detritos vulcânicos (também conhecido como “lahars”, um termo indonésio) podem atingir grandes distâncias, depois que saem dos flancos do vulcão e podem danificar estruturas em áreas planas em torno dos vulcões. As formações vulcânicas são estruturas jovens, não consolidadas, geologicamente fracas que, em muitos casos, podem ruir e causar deslizamentos de rochas e deslizamentos e avalanches de detritos. Muitas ilhas de origem vulcânica experimentam rupturas periódicas na área do perímetro (devido aos frágeis depósitos vulcânicos da superfície) e massas de solo e rochas deslizam para o fundo do oceano ou para outras áreas, tais como vãos e entradas de água. Esses colapsos podem criar deslizamentos submarinhos maciços e, também, deslocar água rapidamente, criando, posteriormente, tsunamis mortais que viajam e causam danos tanto a grandes distâncias, como em áreas próximas. A Figura 28 mostra um colapso da lateral de um vulcão e a devastação resultante disso.

3.2.14. Atividades Humanas

As populações em expansão para novas terras e a criação de bairros, vilas e cidades são o principal meio pelo qual os seres humanos contribuem para a ocorrência de deslizamentos. A perturbação ou alteração dos padrões de drenagem, desestabilização das encostas e remoção da vegetação são fatores comuns, induzidos pelo homem, que podem dar início a deslizamentos de terra. Outros exemplos incluem inclinação excessiva de encostas, por meio de regressão das bases, e aumento de carga no cume de uma encosta, excedendo a capacidade do solo ou de outro componente material. No entanto, os deslizamentos também podem ocorrer em áreas outrora estáveis, devido a atividades humanas como a irrigação, irrigação de relvados, drenagem de reservatórios (ou criação desses), vazamento de canalizações, escavação ou ocupação imprópria de encostas. As novas construções em áreas propensas os deslizamentos podem ser melhoradas através de engenharia adequada (por exemplo, retaludamento, escavação), primeiramente identificando a susceptibilidade do local, as falhas em inclinações e os deslizamentos de terra, e criando-se um zoneamento adequado. Veja o Apêndice A para uma lista detalhada das causas / mecanismos desencadeadores de deslizamentos de terra.

3.3. INVENTARIAÇÃO ESCORREGAMENTOS NA FOTO AÉREA NO DISTRITO DE BAUCAU ZONA OESTE

Os dados obtidos na inventariação dos dados obtidos nas fotografias aéreas de 2005, foram utilizados para completar os dados que não conseguimos obter no terreno. A análise das fotografias aéreas serviu identificar um total de 67 escorregamentos que aconteceram no segundo 2 sub-distrito sendo a sua maioria dos acontecimentos em Vemasse e Venilale e dentro de complexo de argiloso e recife coral de emersos. Ver na tabela 3.17 e mapa a inventariação no mapa aérea 3.18

Fig: 3.16 Tabela Inventariação na zona de Trabalho

No	Local	Cumprimento	Largura	Formação	Tipo de Escorregamentos
1	Vemasse	105 m	14 m	Complexo Argiloso	Rotacional e Fluxo
2	Vemasse	113 m	18 m	Complexo Argiloso	Fluxo
3	Vemasse	138 m	36 m	Complexo Argiloso	Rotacional e Fluxo
4	Vemasse	88 m	28 m	Complexo Argiloso	Fluxo
5	Vemasse	482 m	32 m	Complexo Argiloso	Rotacional e Fluxo
6	Vemasse	487 m	57 m	Complexo Argiloso	Rotacional
7	Vemasse	111 m	61 m	Complexo Argiloso	Fluxo
8	Vemasse	105 m	30 m	Complexo Argiloso	Fluxo
9	Vemasse	158 m	40 m	Complexo Argiloso	Rotacional e Fluxo
10	Vemasse	119 m	48 m	Complexo Argiloso	Rotacional
11	Vemasse	114 m	25 m	Complexo Argiloso	Fluxo
12	Vemasse	416 m	92 m	Complexo Argiloso	Rotacional e Fluxo
13	Vemasse	120 m	24 m	Complexo Argiloso	Fluxo
14	Vemasse	135 m	26 m	Complexo Argiloso	Fluxo
15	Vemasse	200 m	31 m	Complexo Argiloso	Fluxo
16	Vemasse	217 m	53 m	Complexo Argiloso	Fluxo
17	Vemasse	99 m	19 m	Complexo Argiloso	Fluxo
18	Vemasse	317 m	71 m	Complexo Argiloso	Rotacional e Fluxo
19	Vemasse	328 m	53 m	Complexo Argiloso	Rotacional e Fluxo
20	Vemasse	118 m	60 m	Complexo Argiloso	Fluxo
21	Vemasse	571 m	271 m	Complexo Argiloso	Erosão
22	Vemasse	535 m	207 m	Complexo Argiloso	Erosão
23	Vemasse	860 m	116 m	Complexo Argiloso	Erosão
24	Vemasse	220 m	57 m	Complexo Argiloso	Rotacional e fluxo
25	Vemasse	480 m	119 m	Complexo Argiloso	Erosão
26	Vemasse	1.98 Km	1.164 Km	Complexo Argiloso	Erosão
27	Vemasse	127 m	48 m	Complexo Argiloso	Rotacional e fluxo
28	Vemasse	92 m	52 m	Complexo Argiloso	Fluxo
29	Vemasse	223 m	96 m	Complexo Argiloso	Fluxo
30	Vemasse	174 m	66 m	Complexo Argiloso	Erosão
31	Vemasse	330 m	115 m	Complexo Argiloso	Erosão
32	Vemasse	256 m	38 m	Complexo Argiloso	Rotacional
33	Vemasse	193 m	36 m	Complexo Argiloso	Rotacional
34	Venilale	117 m	53 m	Complexo Argiloso	Rotacional e fluxo
35	Venilale	664 m	110 m	Complexo Argiloso	Erosão
36	Venilale	667 m	156 m	Complexo Argiloso	Erosão
37	Vemasse	723 m	174 m	Complexo Argiloso	Rotacional
38	Vemasse	136 m	43 m	Complexo Argiloso	Fluxo
39	Vemasse	191 m	48 m	Complexo Argiloso	Fluxo
40	Vemasse	124 m	55 m	Complexo Argiloso	Fluxo

41	Vemasse	299 m	64 m	Complexo Argiloso	Fluxo
42	Vemasse	305 m	67 m	Complexo Argiloso	Fluxo
43	Vemasse	156 m	41 m	Complexo Argiloso	Fluxo
44	Vemasse	114 m	22 m	Complexo Argiloso	Fluxo
45	Vemasse	1.1 Km	117 m	Complexo Argiloso	Erosão
46	Vemasse	182 m	63 m	Complexo Argiloso	Fluxo
47	Vemasse	498 m	82 m	Complexo Argiloso	Rotacional e fluxo
48	Vemasse	110 m	41 m	Complexo Argiloso	Fluxo
49	Vemasse	167 m	78 m	Complexo Argiloso	Erosão
50	Vemasse	159 m	90 m	Complexo Argiloso	Rotacional
51	Vemasse	221 m	50 m	Complexo Argiloso	Rotacional
52	Vemasse	164 m	90 m	Complexo Argiloso	Erosão
53	Vemasse	245 m	45 m	Complexo Argiloso	Rotacional e fluxo
54	Venilale	614 m	64 m	Complexo Argiloso	Rotacional e fluxo
55	Venilale	1,4 Km	386 m	Complexo Argiloso	Rotacional e fluxo
56	Venilale	265 m	65 m	Complexo Argiloso	Erosão
57	Venilale	221 m	48 m	Complexo Argiloso	Erosão
58	Venilale	243 m	68 m	Complexo Argiloso	Rotacional e fluxo
59	Venilale	250 m	120 m	Complexo Argiloso	Erosão
60	Venilale	116 m	78 m	Complexo Argiloso	Rotacional e fluxo
61	Venilale	112 m	42 m	Complexo Argiloso	Erosão
62	Venilale	187 m	25 m	Complexo Argiloso	Rotacional e fluxo
63	Venilale	202 m	37 m	Complexo Argiloso	Rotacional e fluxo
64	Venilale	216 m	141 m	Complexo Argiloso	Rotacional e fluxo
65	Venilale	826 m	85 m	Complexo Argiloso	Rotacional e fluxo
66	Venilale	514 m	63 m	Complexo Argiloso	Rotacional e fluxo
67	Venilale	353 m	47 m	Complexo Argiloso	Rotacional e fluxo
68	Venilale	1,4 Km	237 m	Complexo Argiloso	Rotacional e fluxo

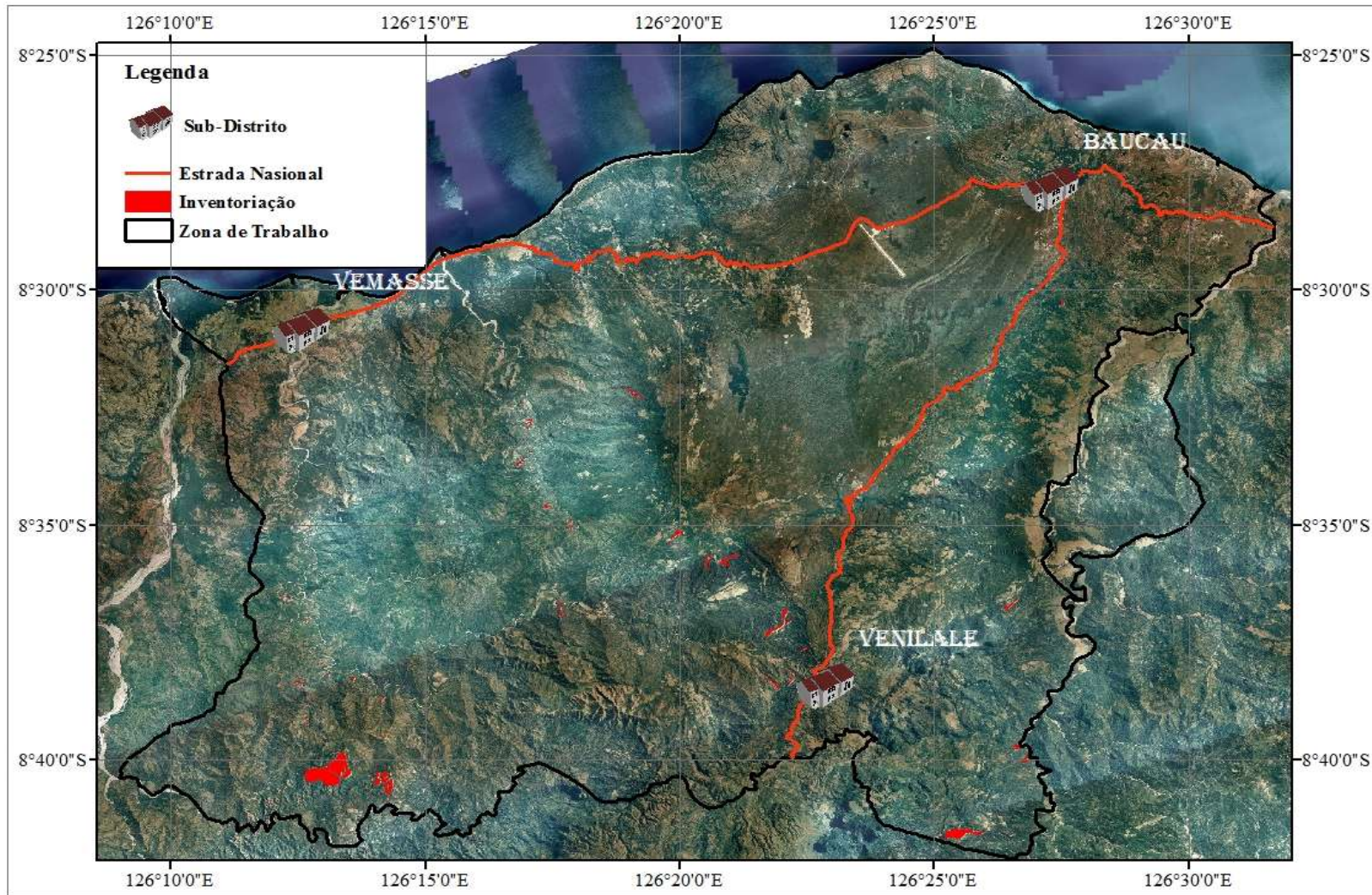


Fig: 3.17 Mapa inventariacão na zona de trabalho de Baucau Oeste

3.4. ANALISE TEMPORAL

Durante o tempo de pesquisa sobressaíram três períodos temporais com um maior número de eventos no final do tempo da Ocupação de Portuguesa foi registado um acontecimento, no tempo de ocupação Indonésio foram registados cinco acontecimentos, e depois do referendo de Timor Leste foram registados 55 eventos.

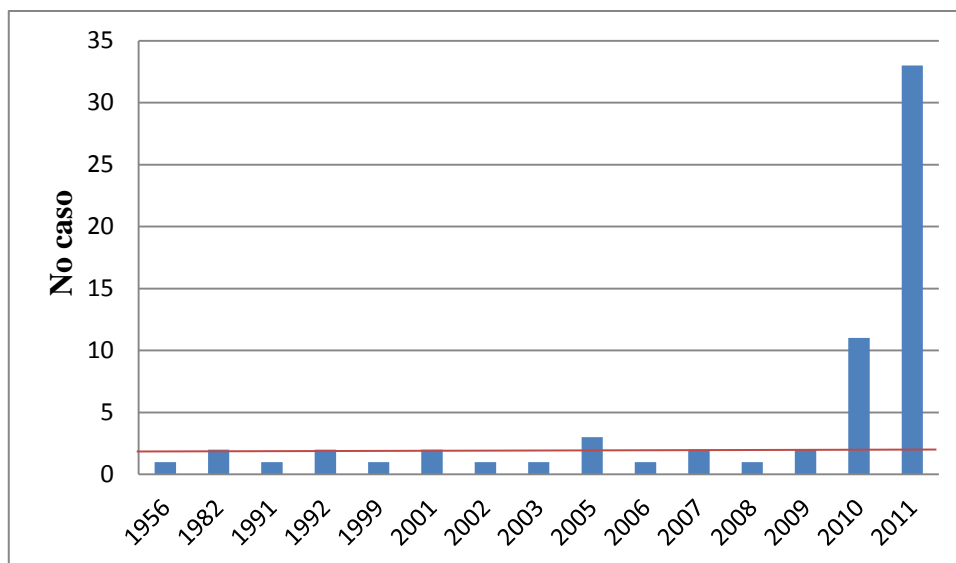


Fig: 3.4.1. Tabela analisa temporal dos escorregamentos na zona de pesquisa, a linha vermelha representa a média anual de ocorrência

Os anos com um menor número de eventos registados no tempo Português foram em 1956 (1), e no tempo Indonésio em 1982 (2), 1991 (1), 1992 (2). O maior número de eventos registado depois do referendo de Timor Leste ocorreu em 2001 (1), 2002 (2), 2003 (1), 2005 (3), 2006 (1), 2007 (2), 2008 (1), 2009 (2), 2010 (11), 2011 (33).

Para analisar os registos de escorregamentos para o período entre 2010 e 2011 por ano analisamos a precipitação. Ao analisar as Fig: 3.4.1 é perfeitamente notório o reduzido número de ocorrências de escorregamentos até 2009. O maior número de registos são de 33 no ano de 2011 e no conjunto dos movimentos de vertente existentes na base de dados, em 95% dos casos foi possível identificar o respectivo mês de ocorrência, permitindo uma análise da sua distribuição sazonal (Fig: 3.4.2) Mais de 70% dados registaram-se no tempo de chuva, com especial relevância

nos meses de Dezembro e Janeiro que coincidem com os meses mais chuvosos do ano. Esta distribuição sazonal fornece indicações sobre a importância das condições de precipitação.

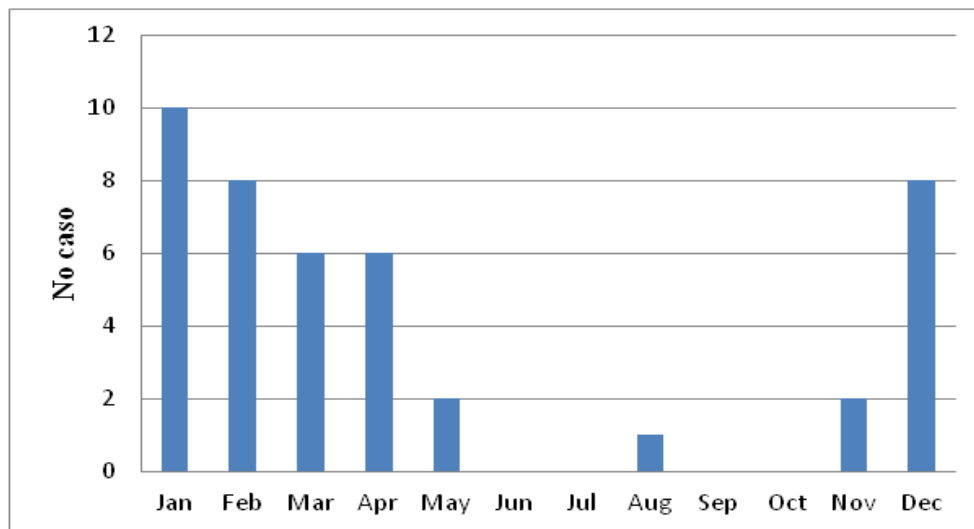


Fig: 3.4.2. Análise temporal dos escorregamentos na zona de pesquisa

Recolhemos dados no campo e analisamos vários tipos de escorregamentos. Após a análise concluímos que os tipos de escorregamentos predominantes são:

✚ Fluxo (38)

Observação no campo e análise dos escorregamentos na base indicam um total de 38 fluxos. Aconteceram na sua maioria dentro do complexo argiloso. As análises realizadas mostram uma mistura de lama com água por causa da elevada precipitação. O fluxo pode ser visto na figura 3.4.4.

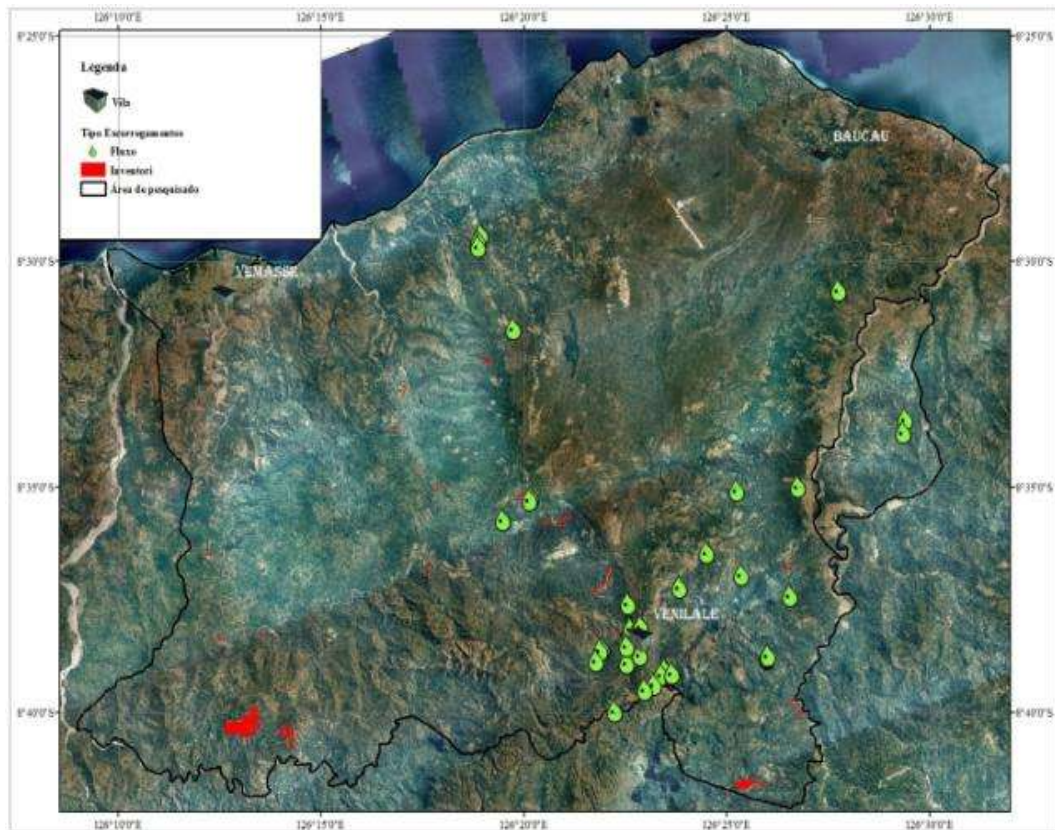


Fig: 3.4.3 analisar acontecimento fluxo em 1999-2011



Fig: 3.4.4 Fluxo em loloi Venilale

✚ Compósito (rotacional com Fluxo (30))

Durante a observação no terreno foram visíveis 30 no campo do complexo argiloso. Figura 3.4.6

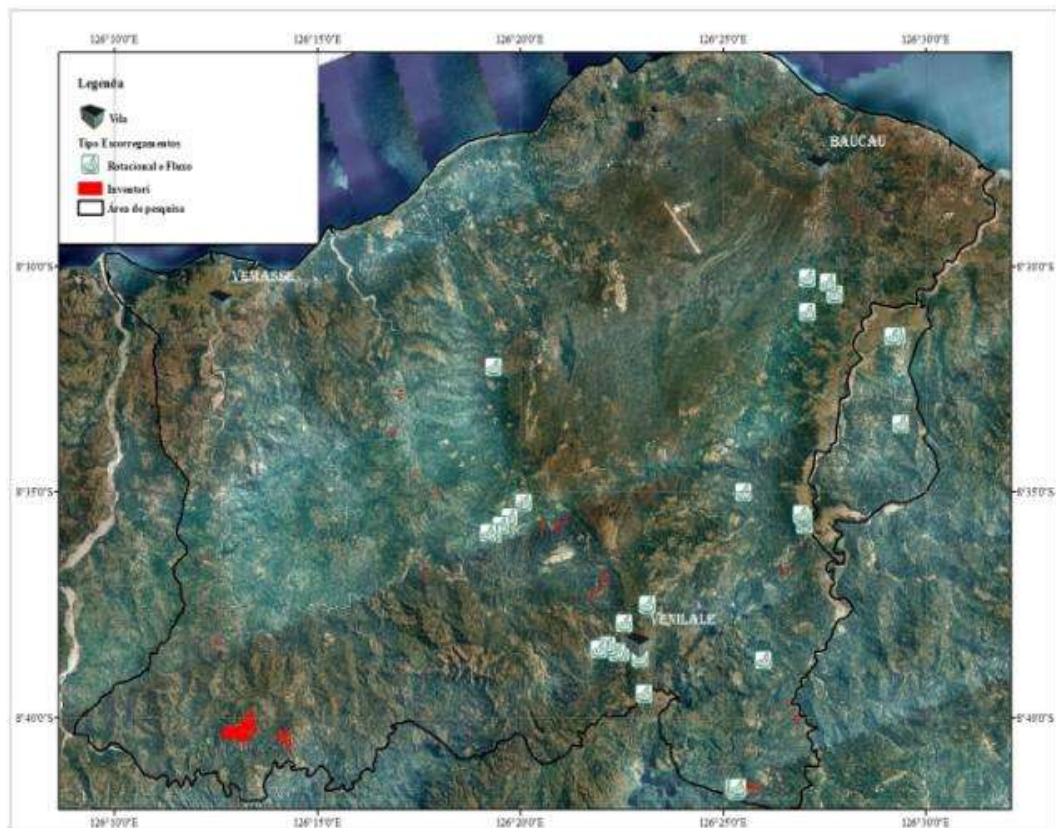


Fig: 3.4.5 Eventos compostos entre 1999 e 2011



Fig:3.4.6 Compósito - Rotacional com um Fluxo em Venilale

✚ Rotacional (3

Durante a saída de campo, observamos os tipos escorregamentos rotacionais e comparamos com os outros tipos de escorregamentos. A título de exemplo, este foi o maior acontecimento dentro dos escorregamentos rotacionais que encontramos em Vemasse Ostico (Mapa 3.4.8).

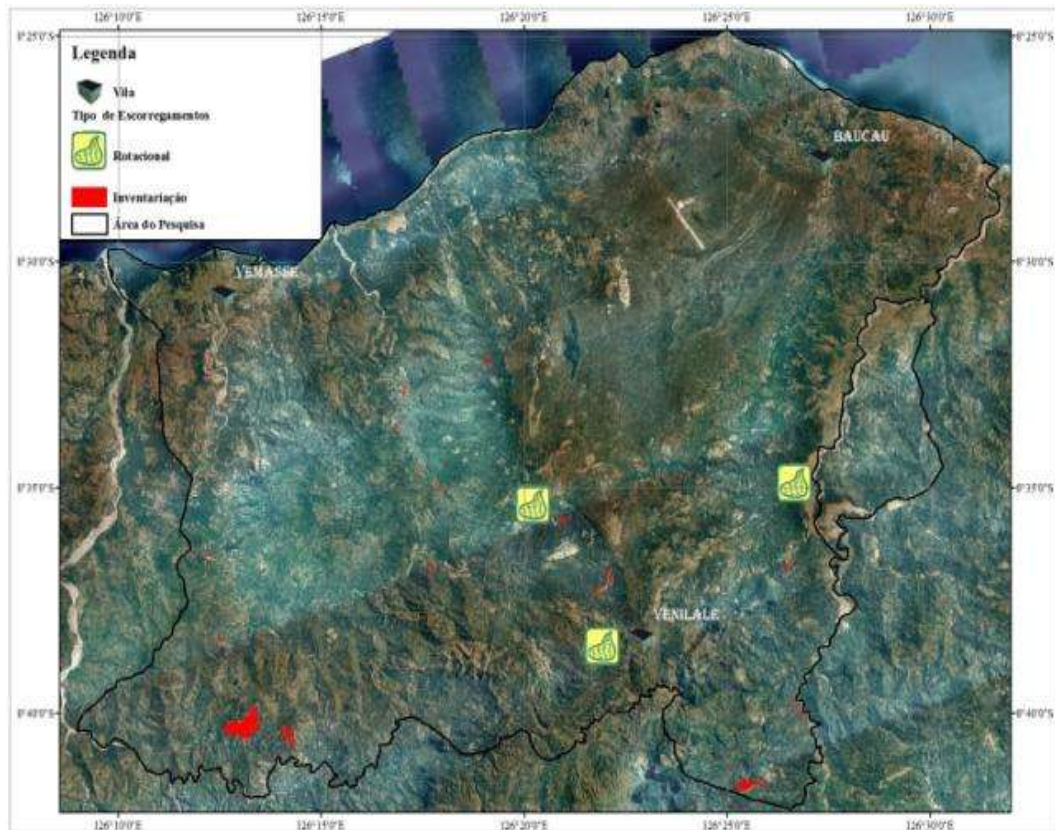


Fig: 3.4.7 Analisa escorregamentos Rotacional na zona de trabalho 1999-2011



Fig:3.4.8 Foto tipo escorregamento Rotacional em Vemasse Ostico

✚ Translacional (1)

Observamos os dados dos escorregamentos translacionais muito baixos e consegui encontrar um escorregamento translacional no campo em Venilale, que ocorreu dentro do complexo argiloso na encosta do rio pequeno e mais alguns metros para a ribeira. Ver figura 3.4.10

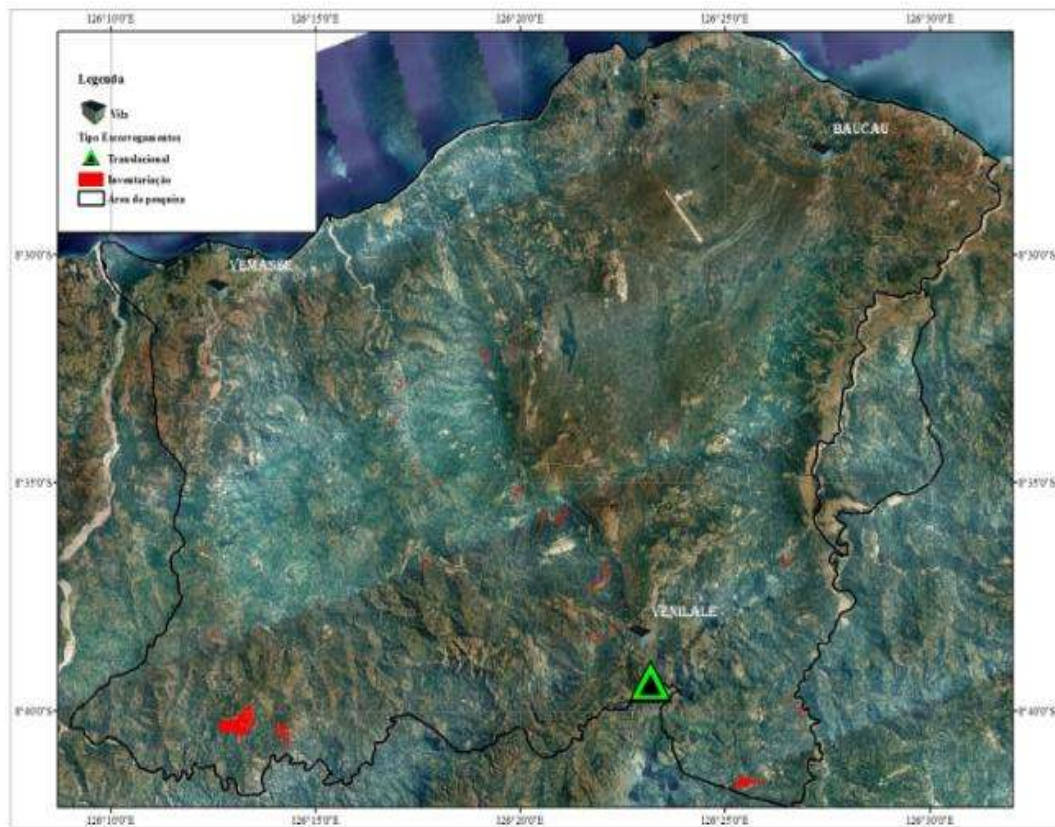


Fig: 3.4.9 escorregamento Translacional em Venilale 1999-2011



Fig: 3.4.10 Foto escorregamento Translacional em Venilale

✚ Erosão (9)

A erosão que observamos durante a saída de campo, é maioritariamente dominante na encosta da ribeira que apanha muita chuva e estragou um campo de arroz da população (± 30 hectares). Ver figura 3.4.11



Fig: 3.4.11 Analisa acontecimento erosão em 1999-2011



Fig: 3.4.12 Foto erosão em ribeira Baucau Samalari

3.5 LEVANTAMENTO HISTORICO

Durante a saída de campo costumamos levar um guia para obter e recolher mais informação acerca do sítio em que estamos trabalhar, no meu caso em Venilale. Consegui recolher mais informação acerca de um escorregamento que ocorreu no início do tempo português em 1956, que no mapa corresponde ao waypoint 319.

A informação que tinha sobre este escorregamento era que no tempo de ocupação indonesio estava estável. Este escorregamento tornou a ocorrer novamente no dia 22 de Janeiro 2011 à noite, por causa da queda intensa de chuva. Ocorreu dentro de um complexo argiloso com tipos de escorregamento rotacional com fluxo com comprimento aproximado de 800 m, e 400 m de largura. Este foi o único escorregamento que encontrei no campo. Ver mapa e fotografia do acontecimento

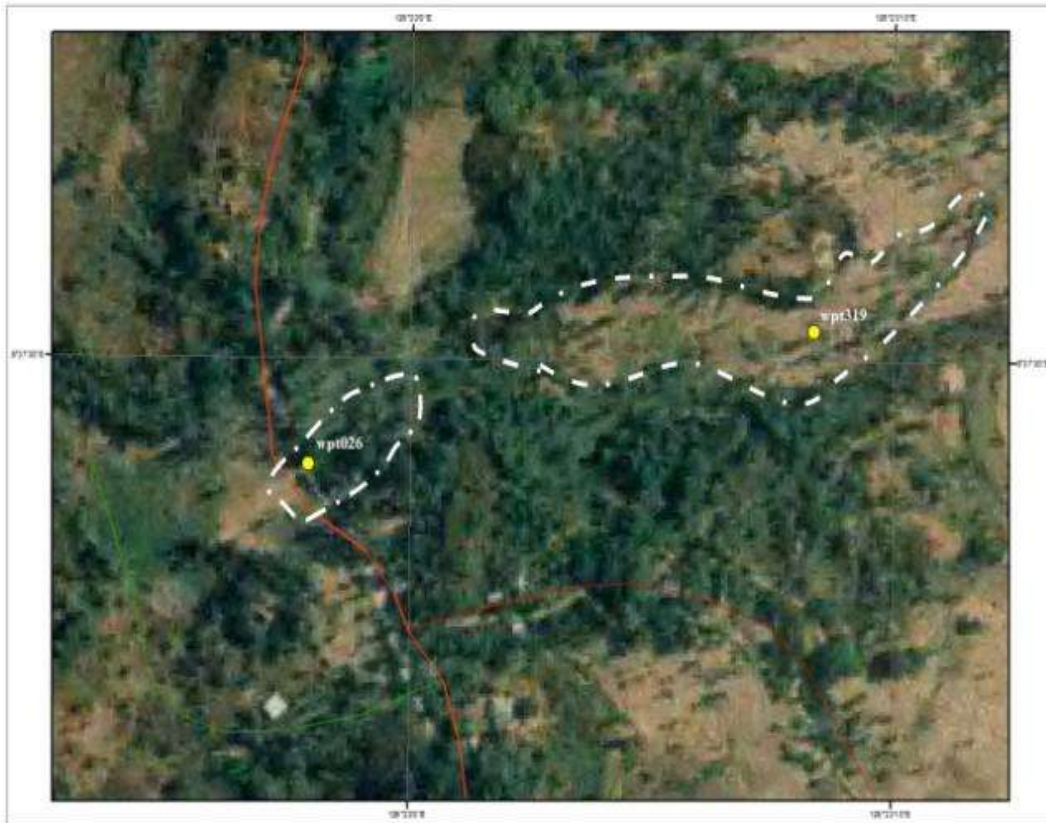


Fig: 3.5.1 Mapa Acontecimento Escorregamentos no tempo Portugues.

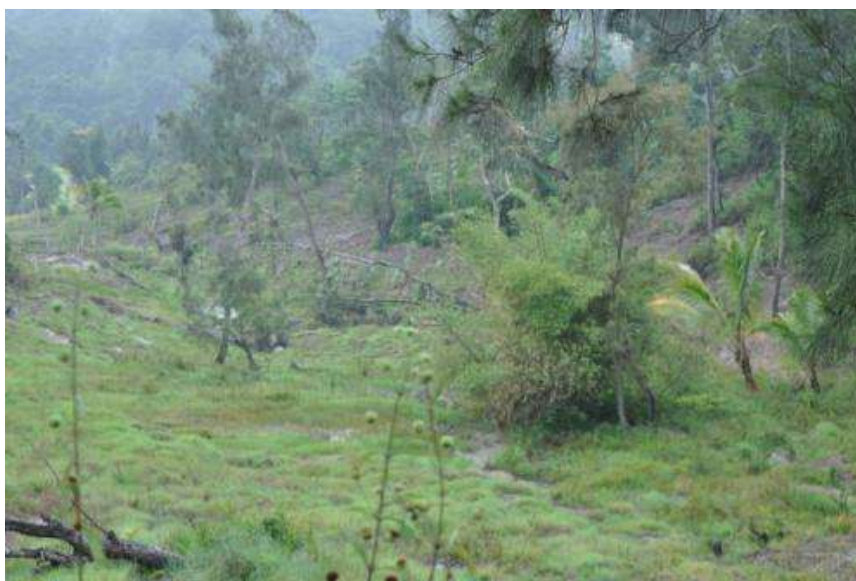


Fig: 3.5.2 Escorregamento que aconteceu no dia 22-01-2011

CAPITULO IV

4.1. METODOLOGIA DO TRABALHO DO CAMPO

O trabalho no campo teve a duração de 6 meses para as duas zonas de trabalho entre a parte Este e Oeste de Baucau. Dividiu-se o tempo em três meses para cada zona de trabalho. Na parte Oeste, trabalhamos nas zonas de Venilale, Baucau e Vemasse. Antes disso fomos ao local em visita de trabalho com o Prof. Domingos Rodrigues entre os dias 5-10 de Abril de 2011, no tempo de Verão, para ver os sítios que são afectados ou onde ocorrem escorregamentos. (*Baguia, Quilecai, Luro, Baucau, Venilale, Ossu, Cribas, Laclubar, Natarbora, Same Ainaro, Liquisa, Maliana, Bobonaro, Atsabe, Ermera e Dili*) (ver mapa dos trabalhos e algumas fotos que tiramos nos vários locais com o Professor no campo).

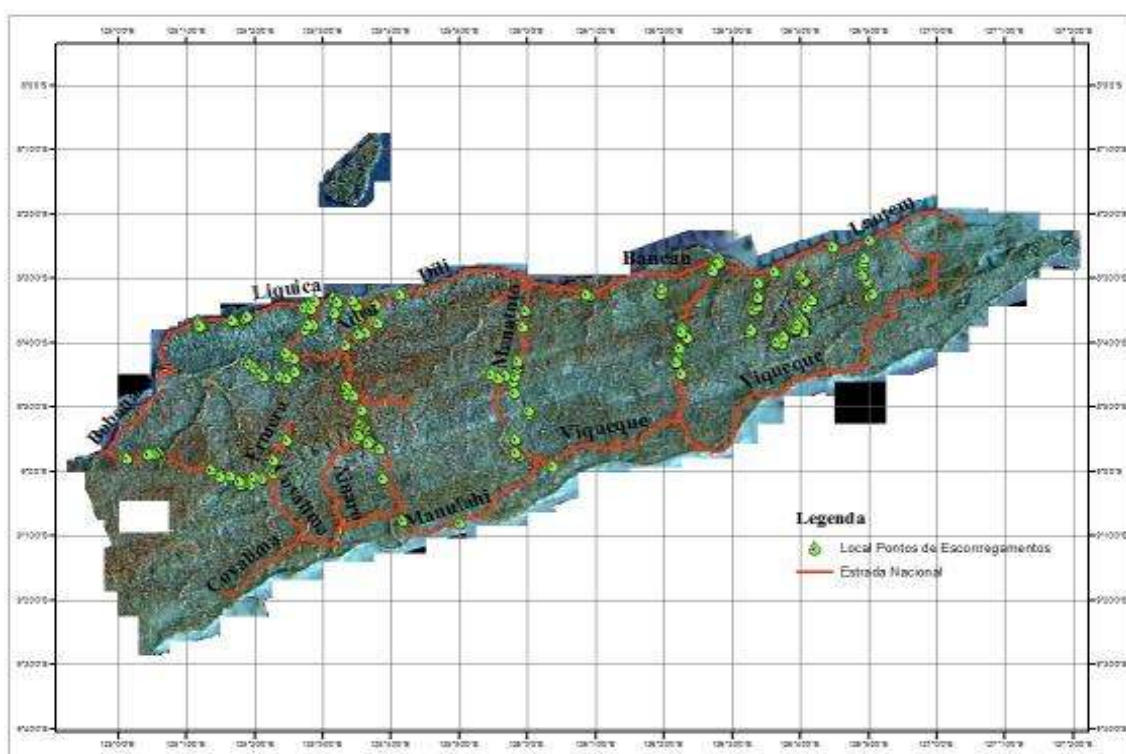


Fig: 4.1 Mapa com pontos escorregamentos, no Foto Aèrea.

O período em que trabalhamos na minha zona, foi entre o 9 de Abril e o 10 de Outubro de 2011, com a assistência máxima do Orientador e Co-Orientador. O material que usamos no campo foi: GPS de mão, mapa de topologia, foto aérea, saco de plástico, livro de campo, etc. mapa topográfico à escala 1.25.000 e foto aérea 1.25.000 para identificar escorregamentos dentro do

complexo argiloso na sua maioria e constituir um mapa geológico e geomorfológico da área de Baucau Oeste.

Este trabalho não pretende ser um estudo detalhado sobre a estratigrafia e litologia da área de Baucau, mas fazer um de identificação vária relacionado com a litologia.

Durante os trabalhos no campo recolhemos algumas amostras para analisar no laboratório, mas neste momento não conseguimos analisar amostras por causa do tempo. Tomamos nota da data de campo no livro de campo e depois vou transferir para Arg GIS e Excel. Num total de 88 waypoints que marcamos durante trabalho no campo e o que significa 88 escorregamentos encontrados no campo com tipologias várias e medimos alguns comprimentos e larguras. Aqui devem ver bem na tabela de amostragem os levantamentos históricos, o que é que aconteceu na base e também o que fomos recolher na base, a amostragem no mapa e também devem ver algumas fotografias que tiramos no campo.



Fig: 4.2 Escorregamentos na estrada Same para Ainaro



Fig: 4.3 Escorregamento na estrada estrada Bobonaro para Suai

CAPITULO V

5.1. RESULTADOS OBTIDOS

O plano de duração de trabalho no campo é de 6 meses. Dividimos a área de trabalho por quatro zonas, e dividimo-nos por equipas espalhadas por essas quatro zonas. Uma equipa de trabalho com serie metamorfica de Dili inclui Mineral composta por duas pessoas (Vital e Ilce), uma equipa de trabalho para as estruturas composta por quatro pessoas em Manatuto e Lacro (Aquiles, Henrique, Helio, Nene), uma equipa de Cribas composta por duas pessoas (Gabriel e Valenti), uma equipa trabalho com escorregamentos compostos por duas pessoas (Felix e Apolinario).

Com os dados que tínhamos, durante 3 meses tiramos 88 waypoints e marcamos com coordenadas os sitios em que estivemos, o que significa que encontramos 88 escorregamentos no campo, e no final os dados que gravamos no GPS, foram transferidos para Arc GIS para mostrar os waypoints. Tínhamos também os outros dados por exemplo: mapa aéreo 1:250:000, mapa topografico 1:250.000, para juntar, observar e comparar.

A informação que tínhamos vem de várias fontes/guias e segundo o lugar de mais escorregamentos e maior precipitação em 2010, provavelmente aquosa??? aumenta para um total de 11 os varios tipo de escorregamentos e novos escorregamentos na inclinação menor de 5° e maior de 60°. Ver no mapa inclinação 5.1. Também devem comparar as outras informações que vem de Ministerio das Infraestrutura e Estação Meteorologia em Comoro Dili sobre a precipitação e ver no gráfico 5.1 Baucau 2010 e 5.2 Baucau 2011.



Fig: 5.1.1 mapa de declives com a localização dos movimentos de vertente como se pode verificar maioria dos movimentos de vertente localiza-se em zonas de fraco declive (ate aos 15%)

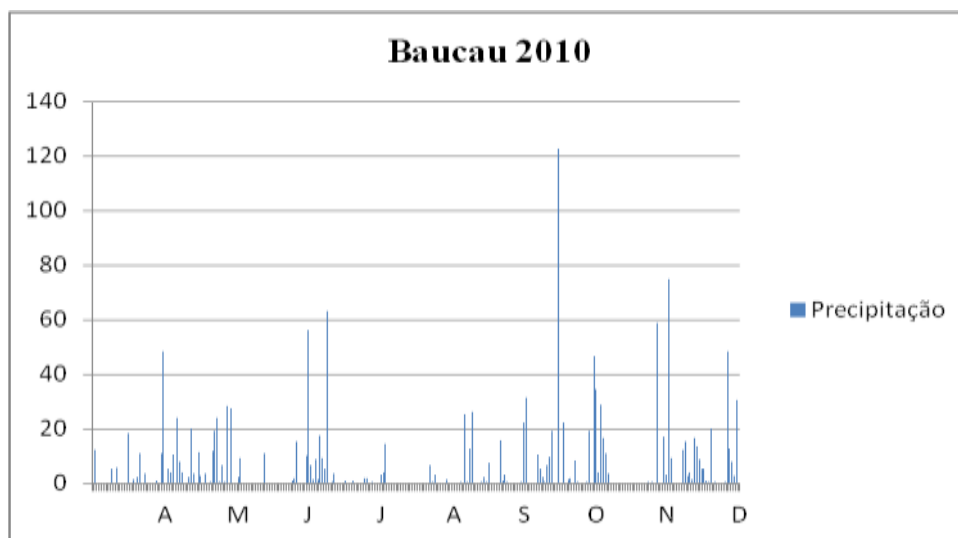


Fig: 5.1.2 Grafico da precipitação em 2010 no Distrito Baucau

Os dados de 2011 são muito limitados. Tínhamos dados de precipitação do mês Janeiro até Marco de 2011, mais o total de acontecimentos de escorregamentos em

2011. Em 2011 o número de acontecimentos é maior que 2010, num total de 33 acontecimentos de escorregamentos de vários tipos com inclinação menor de 5° e maior de 60°. Ver na figura 5.2 no gráfico e no mapa de inclinação no distrito de Baucau.

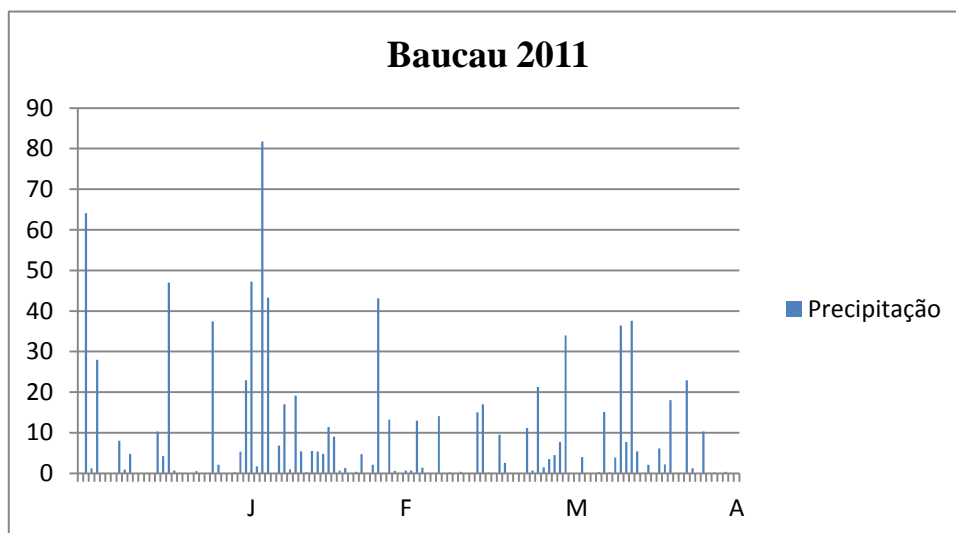


Fig: 5.1.3 Grafico precipitação no 2011

Dos dados de escorregamentos que apanhamos no campo num total de 88 com vários tipos, o grupo maior pertencem aos escorregamentos de fluxos e rotacionais. Ver na fig: 5.1.2, e no gráfico 5.1.4

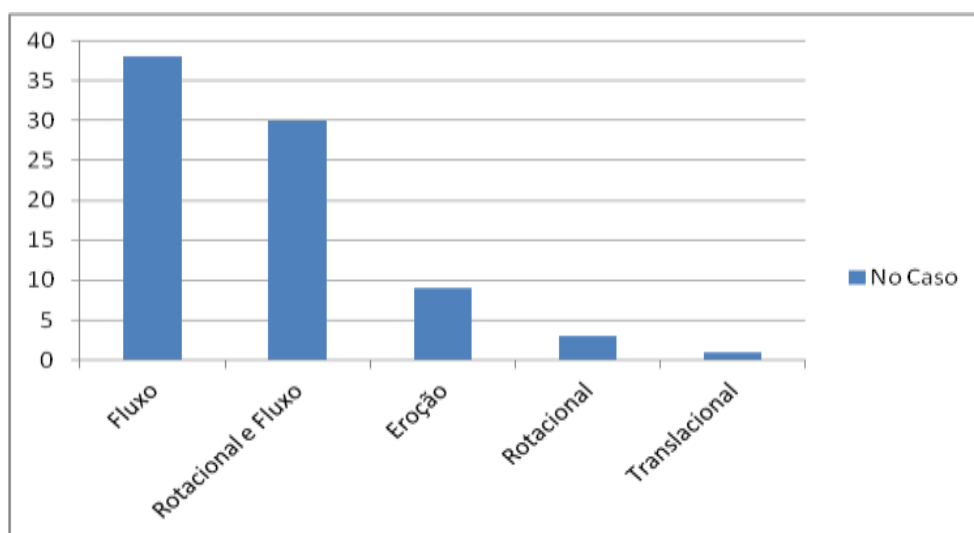


Fig: 5.1.4 Grafico tipologia de escorregamentos

5.2. IMPACTO DOS MOVIMENTOS DE VERTENTE

Recolhemos a informação acerca das muitas dificuldades e sofrimento que a população passa, por causa dos desastres naturais que os afectaram, na maioria dos deslizamentos, e a informação é transmitida para os chefes de Suco e continuará até ao Distrito mas não tem resultados ou nenhum dos chefes ouviu o sofrimento da população.

Os resultados que tínhamos no campo acerca dos resultados e destruição são:

- Estradas 2
- Casas 13
- Eletricidade 2
- Pelos mortos 24
- Plantação 6
- Drenagem 1
- Campo arroz 18

Neste caso do sofrimento ver na fig: 5.2.1 o gráfico de estragos

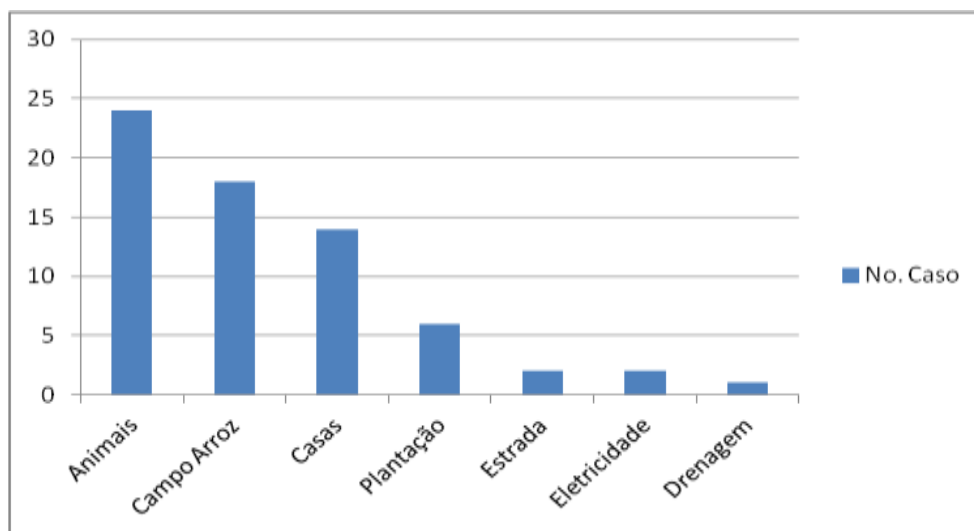


Fig: 5.2.1 Gráfico casos de estragos

Fig: 5.2.2 Tabela os dados de escorregamentos

No	Data	Wpt	Local	Litologia	Formação	Compri.	Larg.	Precip.	Tipo Escor.	Acontecimento
1	07-04-2011	17	Ven-Adadi	Argiloso	Complexo Argiloso	-	-	-	Fluxo	Ocorreu no tempo Indonesio,chuva muito, até 2011
2	07-04-2011	18	Ven-Adadi	Calcario Alterado	Complexo Argiloso	-	-	-	Fluxo	Ocorreu 20-03-2007,muita chuva, estragou campo arroz
3	07-04-2011	19	Ven-Adadi	Calcario alterado	Complexo Argiloso	2.5 Km	500 m	-	Rot. e Fluxo	Ocorreu20-03-2007, choveu muito,
4	14-04-2011	113	Waititi-Veni	Rec. de coral Emer	Complexo Argiloso	250 m	150 m	27 mm	Fluxo	Ocorreu 28-2-2011,choveu muito,estragou Plantação campo arroz.
5	14-04-2011	117	Waimata-Eli Veni	Rec. Coral de Emer	Complexo argiloso	1 Km	200 m	-	Rot. e Fluxo	Início ocorreu 2005,aumenta distância neste momento
6	09-05-2011	308	Hamanlay-Veni	Calcario	Complexo Argiloso	700 m	150 m	16 mm	Fluxo	Início ocorreu 15-2-2003,choveu muito, até neste ano
7	09-05-2011	309	Hamanlay-Veni	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	100 m	100 m	43 mm	Fluxo	Ocorreu 17-2-2011, choveu muito,estragou campo arroz
8	09-05-2011	310	Hamanlay-Veni	Complexo Argilos	Complexo Argilos	100 m	70 m	-	Fluxo	-
9	09-05-2011	311	Hamanlay-Veni	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	-	-	-	Fluxo	-
10	09-05-211	312	Hamanlay Veni	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	-	-	-	Translacional	Ocorreu 2-5-2011, choveu muito, estragou campo arroz
11	09-05-2011	313	Hamanlay-Veni	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	50 m	50 m	23 mm	Fluxo	Data,ano? Estrago campo arroz
12	09-05-2011	314	Hamanlay-Veni	Compelxo Argiloso	Complexo Argiloso	-	-	-	Fluxo	-
13	09-05-2011	315	Hamanlay-Veni	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	-	-	-	Fluxo	-
14	09-05-2011	316	Venilale Vila	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	-	-	-	-	Destroi escola Pré-secundario
15	09-05-2011	318	Venilale Vila	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	50 m	50 m	-	Fluxo	-

16	10-05-2011	319	Bado-Ho-Veni	Calcario	Complexo Argiloso	800 m	400 m	37 mm	Rot. e Fluxo	Ocorreu 22-1-2011, choveu muito,estragou plantação campo arroz (Português)
17	10-05-2011	320	Bado-Ho-Veni	Calcario	Complexo Argiloso	600 m	100 m	38 mm	Fluxo	Ocorreu 2-4-2011,choveu muito,estragou campo arroz
18	10-05-2011	321	Bado-Ho-Veni	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	60 m	40 m	20 mm	Fluxo	Ocorreu 5-12-2010,não causou danos materiais
19	10-05-2011	322	Venilale vila	complexo argiloso	Complexo de Argiloso	-	-	-	-	Ocorreu e estragou o muro de um português e estragou uma casa
20	07-06-2011	385	Cemiterio Veni	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	30 m	30 m	14 mm	Fluxo	Ocorreu 12-1-2011, choveu muito,estragou campo arroz
21	07-06-2011	386	Waitobonu Veni	Calcario	Rec. de coral Emer	10 m	30 m	-	Fluxo	-
22	07-06-2011	387	Caihurlale Veni	Rec. de coral Emer	Complexo Argiloso	300 m	200 m	-	Fluxo	Ocorreu 10-1-2011,choveu muito, estragou campo arroz
23	07-06-2011	388	Caihurlale Veni	Rec. de coral Emer	Complexo Argiloso	-	-	-	Fluxo	Causou estragos num campo arroz
24	07-06-2011	389	Caiheda-ho-Veni	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	200 m	150 m	-	Fluxo	Ocorreu 2011 (data?) choveu muito
25	07-06-2011	390	Caiheda-ho-Veni	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	-	-	-	Rot. e Fluxo	-
26	07-06-2011	391	Bado-ho-Veni	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	100 m	40 m	43 mm	Fluxo	Ocorreu a 23-2-2011 choveu muito,estragou campo arroz,ameaçou três casas
27	08-06-2011	392	Chau-mou Veni	Rec. de coral Emer	Complexo Argiloso	400 m	150 m	-	Rot. e Fluxo	Ocorreu a 11-1-2011,choveu muito,estragou campo arroz
28	08-06-2011	393	Chau-mou Veni	Rec. de coral Emer	Complexo Argiloso	40 m	40 m	36 mm	Fluxo	Ocorreu a 8-4-2011,choveu muito,ameaçou uma casa da população.
29	08-06-2011	394	Loloi Veni	Calcario de Fato	Calcario Alterado	1 Km	500 m	-	Rot. e Fluxo	Ocorreu no início de 2001,matou 4 bufalos e 20 cabras da população.
30	08-06-2011	395	Loloi Veni	Calcario de Fato	Calcario alterado	500 m	300 m	-	Rot. e Fluxo	-
31	08-06-2011	396	loloi Veni	Calcario de Fato	Calcario de Fato	-	-	-	Rot. e Fluxo	-

32	09-06-2011	407	Bado-Mori Veni	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	-	-	-	Fluxo	-
33	09-06-2011	397	Bado-Mori Veni	-	-	-	-	-	Erosão	Início ocorreu em 1992. Manteve-se ativo até este ano
34	09-06-2011	398	Galata Veni	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	-	-	-	Erosão	Ribeira foi cortar um campo de arroz em mais 30 hectares
35	09-06-2011	399	Galata Veni	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	-	-	-	Erosão	Ribeira foi cortar ao campo de arroz mais 20 hectares
36	09-06-2011	400	Balcao-Veni	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	-	-	-	Rot. e Fluxo	Ocorreu a 20-1-2011, choveu muito, estragou campo arroz
37	09-06-2011	401	Yhubuti-Veni	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	-	-	-	Rot. e Fluxo	Ocorreu a 6-1-2010, choveu muito, estragou campo arroz em 10 hect
38	09-06-2011	402	Caibada Veni	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	700 m	400 m	14 mm	Rot. e Fluxo	Ocorreu a 6-3-2011 choveu muito.
39	09-06-2011	403	Caibada Veni	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	400 m	100 m	-	Fluxo	Escorregamento. Destroi a drenagem, estabelecida em bambu
40	09-06-2011	404	Caibada Veni	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	200 m	200 m	-	Rotacional	-
41	09-06-2011	405	Lacnabu Veni	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	-	-	-	Erosão	Riberia foi cortar mais o campo arroz.
42	09-06-2011	406	Campo Baru Veni	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	-	-	-	Fluxo	Ocorreu a 15-3-2011, choveu muito, estragou campo arroz
43	10-06-2011	408	Rate Kotuk Veni	Rec. de coral Emer	Complexo Argiloso	700 m	100 m	22 mm	Fluxo	Ocorreu a 20-4-2011 choveu muito, ameaçou duas casas
44	10-06-2011	409	Watuliana Veni	Rec. de coral Emer	Rec. de coral Emer	700 m	200 m	11 mm	Rot. e Fluxo	Ocorreu de 22-4-2009 até 2011 estragando uma casa
45	10-06-2011	410	Watulia Veni	Rec. de coral Emer	Rec. de coral Emer	400 m	150 m	-	Rot. e Fluxo	Início em 1982 até 2011 estragou a plantação da População
46	10-06-2011	411	Dare Veni	Rec. de coral Emer	Rec. de coral Emer	1 Km	600 m	15 mm	Rot. e Fluxo	Início em 1982 até 13-3-2011 estragou a plantação e uma casa da população
47	10-06-2011	412	Watuliana Veni	Rec. de coral Emer	Calcario alterado (Cal)	1 Km	400 m	-	Rot. e Fluxo	-
48	10-06-2011	413	Watulia Veni	Rec. de coral Emer	Rec. de coral Emer	-	-	-	Rotacional	Apanhamos postes de eletricidade dentro do escorregamento.

49	10-06-2011	414	Watuliana Veni	Rec. de coral Emer	Recife Coral Emersos	500 m	300 m	21.3 mm	Fluxo	Ocorreu a 24-3-2011, choveu muito, ameaçou uma casa.
50	10-06-2011	415	Tuo Caduo Veni	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	1 Km	600 m	34 mm	Fluxo	Ocorreu a 29-3-2011 choveu muito, estragou a plantação, e o campo arroz
51	10-06-2011	416	Waidare-ana Veni	Rec. de coral Emer	Complexo Argiloso	600 m	400 m	-	Fluxo	Ocorreu a 20-1-2011, choveu muito
52	21-06-2011	423	Be-Manas Veni	Calcario	Complexo Argiloso	50 m	50 m	17 mm	Fluxo	Ocorreu a 14-3-2011 choveu muito e não há boa drenagem
53	21-06-2011	424	Be-Manas Veni	Calcario	Complexo Argiloso	20 m	10 m	8 mm	Fluxo	Ocorreu a 17-1-2011, choveu muito
54	21-06-2011	425	Be-Manas Veni	Calcario	Complexo Argiloso	100 m	50 m	-	Rot. e Fluxo	Ocorreu em 2011, estragou a estrada e a plantação da população.
55	21-06-2011	426	Bado-ho-Veni	Calcario	Complexo Argiloso	40 m	40 m	-	Rot. e Fluxo	Ocorreu em 2011 estragou a estrada para Badomori
56	21-06-2011	427	Bado-Ho-Veni	Calcario	Complexo Argiloso	500 m	20 m	-	Rot. e Fluxo	-
57	21-06-2011	428	Bado-ho-Veni	Calcario	Complexo Argiloso	50 m	50 m	-	Fluxo	-
58	21-06-2011	429	Bado-ho Veni	calcario	Complexo Argiloso	-	-	-	Fluxo	-
59	06-07-2011	450	Ossoala	Serie de Viqueque	Complexo Argiloso	40 m	10 m	-	Fluxo	Ocorreu em Novembro 1992, choveu muito.
60	06-07-2011	451	Alagui Vem	Serie de Viqueque	Complexo Argiloso	1 Km	500 m	58 mm	Rot. e Fluxo	Ocorreu a 26-11-2010, choveu muito estragou campo arroz
61	06-07-2011	452	Nutali-Laran Vem	Serie de Viqueque	Complexo Argiloso	20 m	20 m	-	Fluxo	Ocorreu em Agosto 2006, escorregamento estragou a drenagem
62	06-07-2011	453	Nutali-Laran Vem	Serie de Viqueque	Complexo Argiloso	200 m	150 m	-	Rotacional	Ocorreu em Marco 2008 choveu muito, estragou campo arroz
63	06-07-2011	455	Terlai Vem	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	150 m	100 m	-	Rot. e Fluxo	Ocorreu em Janeiro 2009, choveu muito
64	06-07-2011	456	Alagui Vem	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	Fluxo	100 m	50 mm	Fluxo	Ocorreu em Dezembro 2010, choveu muito
65	06-07-2011	457	Alagui Vem	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	150 m	300 m	-	Erosão	Ocorreu em Dezembro 2010, escorregamento fora da zona populacional
66	06-07-2011	458	Alagui Vem	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	150 m	300 m	-	Rot. e Fluxo	Ocorreu em Dezembro 2010, escorregamento fora da zona populacional

67	06-07-2011	459	Alagui Vem	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	250 m	100 m	-	Rot. e Fluxo	-
68	06-07-2011	460	Watu-Cie Vem	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	300 m	400 m	5 mm	Rot. e Fluxo	Ocorreu a 15-12-2010 escorregamento antigo até 2011,
69	07-07-2011	454	Bui-Bai	Rec. de coral Emer	Complexo Argiloso	5-6 Km	1.5 Km	-	Rot. e Fluxo	Ocorreu a 16-5-2005,choveu muito, estragou a plantação e ameaçou duas casas
70	07-07-2011	461	Bui-Bau	Rec. de coral Emer	Complexo Argiloso	250 m	200 m	.	Fluxo	Ocorreu em Março 2010,choveu muito estragou o campo arroz
71	07-07-2011	462	Bui-Bau	Rec. de coral Emer	Complexo Argiloso	-	-	-	Erosão	Ribeira estragou campo arroz em mais 20 hectares
72	07-07-2011	463	Ribeira Bui-Bau	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	-	-	-	Erosão	Cumesa 1999-2011 ribeira estraga mais 8 hectares do campo arroz
73	07-07-2011	464	Samalari	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	-	-	-	Erosão	Cumesa 1999-2011 ribeira estraga mais 6 hectares do campo arroz
74	07-07-2011	465	Oso-Luga sam	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	400 m	250 m	-	Fluxo	Ocorreu a 15-1-2011,choveu muito
75	07-07-2011	466	Oso-Luga sam	Complexo Argilosos	Complexo Argiloso	250 m	150 m	4.2 mm	Rot. e Fluxo	Escorregamento ameaça uma casa
76	07-07-2011	467	Oso-Luga Sam	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	200 m	300 m	13 mm	Fluxo	Ocorreu em Fevereiro 2011, choveu muito
78	07-07-2011	468	Samalari	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	500 m	300 m	13 mm	Rot. e Fluxo	Ocorreu a 25-2-2011 choveu muito, ameaçou três casas
79	07-07-2011	469	Samalari	Complexo Argiloso	Complexo Argiloso	700 m	300 m	13 mm	Rot. e Fluxo	Ocorreu a 25-2-2011, choveu muito, ameaçou sete casas

80	07-07-2011	470	Bui-Bau	Rec. de coral Emer	Rec. de coral Emer	400 m	200 m	-	Rot. e Fluxo	Ocorreu de 2001 até 2011 por causa chuva intensa
81	07-07-2011	471	Bui-Bau	Rec. de coral Emer	Complexo Argiloso	1.5 Km	2.5 Km	34 mm	Rot. e Fluxo	Início em Março 2005 até 2011, andou mais devagar
82	07-07-2011	472	Bui-Bau	Rec. de coral Emer	Calcario Alterado	1 Km	300 m	6.8 mm	Rot. e Fluxo	Ocorreu a 5-1-2011, chuva, ameaçou uma lulik
83	09-08-2011	488	Osoqui-Osoqui	Serie de Viqueque	Complexo Argiloso	300 m	500 m	5.4 mm	Rot. e Fluxo	Ocorreu a 15-12-2010 estragou a plantação, uma casa, e ameaçou outras duas
84	09-08-2011	489	Osoqui-Osoqui	Serie de Viqueque	Complexo Argiloso	200 m	200 m	-	Rot. e Fluxo	Ocorreu a 15-12-2010, choveu muito, ameaçou uma casa da população
85	09-08-2011	490	Osoqui-Osoqui	Serie de Viqueque	Complexo Argiloso	300 m	100 m	-	Fluxo	Ocorreu a 12-1-2011, choveu muito
86	10-08-2011	491	Cairabela Vem	Rec. de coral Emer	Complexo Argiloso	30 m	30 m	-	Fluxo	Ocorreu a 15-2-2002, chuva ameaçou estrada nacional????.
87	10-08-2011	492	Cairabela Vem	Rec. de coral Emer	Complexo Argiloso	200 m	250 m	-	Fluxo	Início no tempo Português vai devagar até 2011
88	10-08-2011	493	Cairabela Vem	Rec. de coral Emer	Complexo Argiloso	100 m	100 m	-	Fluxo	Este escorregamento, muito perto da torre de eletricidade 50 m

CAPITULO VI

6.1. MONITORIZAÇÃO (CASOS DE ESTUDO)

Este capítulo só fala sobre a monitorização que fizemos durante 5 meses, sobre os desastres naturais que ameaçam as obras públicas, estradas, edifícios hospitalares, etc. na minha zona de monitorização. As minhas 2 zonas de monitorização ficam na estrada de Venilale, e no Colégio de Ossu. Para esta monitorização utilizei dois métodos:

- ✚ Utilização de GPS Diferencial
- ✚ Monitorização com testemunhos de cimento

O material para o GPS diferencial que utilizamos para a monitorização do sítio que se desconfia ser de acontecimentos relacionados com escorregamentos foi:

1. Tripé
2. Tripé pequeno para suportar o Rover
3. Base para medir as coordenadas para começar a trabalhar
4. Bateria
5. Móvel
6. Material de gravação para guardar os dados que utilizamos durante a monitorização
7. Antena
8. Bateria manual para suportar o Móvel e Rover
9. Fita métrica
10. Cartão de Memória
11. Cabo de suporte de energia para o Rover
12. Caixa para guardar o material do GPS diferencial.



Fig: 6.1 Monitorização em Ossu.

Na Estrada de Venilale pusemos seis ferros durante as seis vezes que fizemos monitorização Na primeira vez desde o dia 04 de Maio até ao dia 04 de Outubro de 2011. Depois da terceira monitorização perdemos três ferros por causa da reabilitação da estrada por isso no final ficamos com três ferros de monitorização. O resultado da monitorização indica que o problema é da água que está lá em cima desta estrada e fica dentro de umas argilas, que também não têm boa drenagem. No tempo indonésio não foi acontecia este problema, surgiu depois do referendo, por causa da mudança climática. Ver figura 6.1

Na Casa de Madre foram postos sete ferros durante as seis vezes de monitorização no primeiro dia. No período de monitorização que ocorreu entre o dia 12 de Maio até ao dia 04 de Outubro 2011, a informação que tínhamos era que durante o período de ocupação indonésio, era que a drenagem dentro de casa não funcionava bem e que os terrenos a volta do edificio sofriam muita erosão. Ver figura 6.2. A escarpa de erosão das paredes tinha de ser drenada para resolver este problema.



Fig: 6.2 Monitorização com o método de testemunho de cimento

6.2. RESULTADO DE MONITORIZAÇÃO

Os dados que obtivemos durante a monitorização, ficaram guardados dentro do cartão de memória, e foram trabalhados com o software LEICA GEO OFFICE 8.1 e no final obteve-se um resultado que não é bom, mas já identifica os locais que já foram trabalhados durante o tempo. Ver figura 6.5

A monitorização com GPS diferencial, muito embora necessite de um refinamento dos resultados, com cálculos mais detalhados mostra que também nos terrenos envolventes e durante o período de monitorização não ocorreram movimentações significativas.

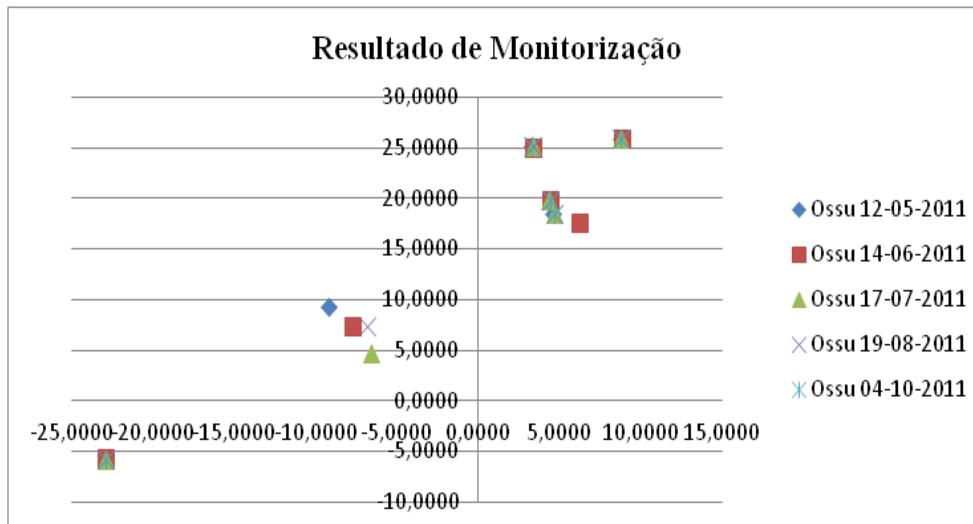


Fig: 6.3 Tabela resultado de monitorização

6.3. IDENTIFICAR OS PROBLEMAS

A região montanhosa de Timor-Leste onde se insere o edifício das Madres Canossianas em Ossu está sujeita a uma precipitação forte durante grande parte do tempo das chuvas (Novembro a Março), sendo significativa mesmo nos outros meses ver na figura 6.6

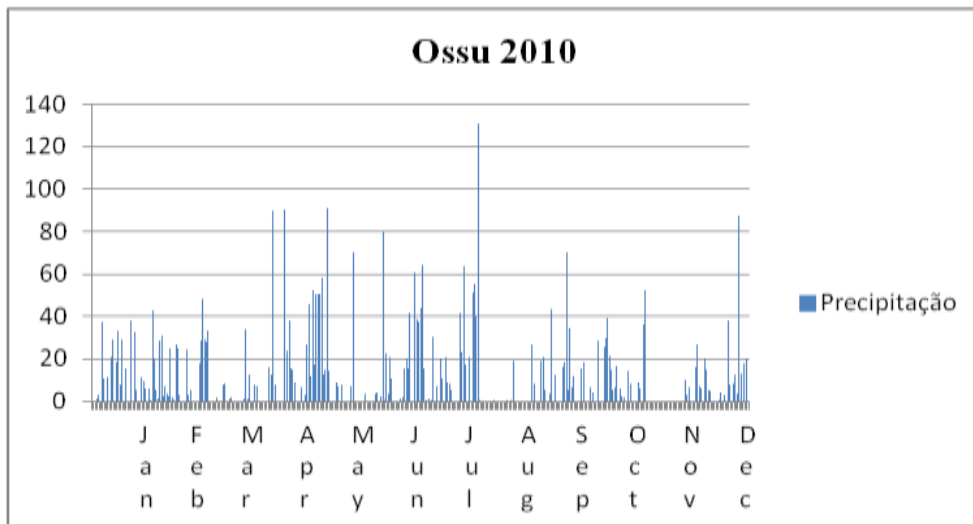


Fig: 6.4 Grafico com precipitação na estação Ossu 2010



Fig: 6.5 Foto precipitação no Colegio de Ossu 2011

CAPITULO VII

7.1 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O levantamento e análise histórica da ocorrência de desastres naturais na área de Baucau (Oeste), mostrou a importância deste tipo de processos, tendo ocorrido no passado com alguma frequência e atingido dimensões consideráveis como os escorregamentos que ocorreram em Quelicai, Loloí, Nahareca e Ossu.

A cartografia das ocorrências de movimentos de massa identificados a partir de imagens de detecção remota (fotografia aérea e de satélite) e trabalho de campo permitiu perceber que os movimentos mais frequentes são a queda de blocos em zonas de declives mais acentuados relacionados com calcários, sendo os deslizamentos e fluxos mais frequentes nas zonas das argilas de Bobonaro e em declives bastante suaves.

A cartografia de susceptibilidade permitiu definir quais as áreas de maior e menor susceptibilidade à ocorrência de movimentos de vertente.

Os sistemas de monitorização implantados nas zonas instáveis de Baguia e Ossu permitiram fazer uma avaliação da quantidade de movimentos assim como perceber os impactos nas edificações efectuados pelos escorregamentos, a fim de permitir a recomendação de medidas de mitigação e minimização.

As recomendações para o ordenamento do território elaboradas no presente trabalho, vão no sentido da diminuição da influência antrópica sobretudo sobre a vegetação ou seja a diminuição da erosão, a manutenção de uma rede de drenagem funcional, a ocupação adequada às limitações verificadas na cartografia de susceptibilidade dos movimentos de vertente.

As zonas de maior perigosidade não deverão ser ocupadas com edifícios.

O estabelecimento de redes de monitorização nas zonas instáveis assim como de uma rede de meteorológica são de extrema importância para a gestão de emergências, no caso de um incremento substancial de movimentos nas zonas de maior instabilidade.

BIBLIOGRAFIA

Alexander, D. (1989). Urban landslides. *Progress in Physical Geography*, 13, pp 157-191.

Ancold. (1994). *Guidelines on Risk Assessment. Australian National Committee on Large Dams Inc.* Sydney. pp 116

Ancold. (2001). *Guidelines on risk assessment. Sydney: Australian National Committee on Large Dams.*

Audley-Charles, M. 1961. The geology of Western Portuguese Timor. Unpublished report to Timor Oil Ltd. 40 pp. [Held in INETI library, Lisbon].

Audley-Charles, M. 1962. The geology of Portuguese Timor. Sydney. Timor Oil, Ltd. 233 p. (relatório não publicado).

Audley-Charles, M. 1968. The geology of Portuguese Timor. *Mem. Geol. Soc. Lond.* 4.

Australian Geomechanics Society. (2000). *Landslide risk management concepts and guidelines.* Sidney: Australian Geomechanics Society.

- Australian National Committee on Large Dams (ANCOLD) Working Group on Risk Assessment. (1998). *ANCOLD Guidelines on Risk Assessment* Position Paper on Revised Criteria for Acceptable Risk to Life.
- Ayala-Carcedo, F. J. (2001a). Natural Disasters Mitigation in the World and Sustainable development: a risk analysis approach. *Boletín Geológico y Minero ITGE*, 112 (4), pp 43-64.
- Ayala-Carcedo, F. J. (2001b). Una Reflexion sobre los mapas de susceptibilidad a los movimientos de ladera, su naturaleza, funciones problemática y limites. *Actas Simposio Nacional de Estabilidad de Taludes y Laderas*, Madrid. pp 805-825
- Ayala-Carcedo, F. J. (2002a). Análisis de riesgos por movimientos de ladera In F. J. Ayala-Carcedo e J. O. Cantos (Eds.), *Riesgos Naturales*. Barcelona: Ariel Ciencia. pp 379-409
- Ayala-Carcedo, F. J. (2002b). Catástrofes naturales, mitos, religiones e historia In F. J. Ayala-Carcedo e J. O. Cantos (Eds.), *Riesgos Naturales*. Barcelona: Ariel Ciencia. pp 103 -124
- Ayala-Carcedo, F. J. (2002c). Introducción a la matemática probabilística del riesgo In F. J. Ayala-Carcedo e J. O. Cantos (Eds.), *Riesgos Naturales*. Barcelona: Ariel Ciencia. pp 147-171
- Ayala-Carcedo, F. J. (2002d). Introducción al análisis y gestión de riesgos (In F. J. Ayala-Carcedo e J. O. Cantos (Eds.), *Riesgos Naturales* Barcelona: Ariel Ciencia. pp. 133-145
- Ayala-Carcedo, F. J. (2003). Catástrofes naturales, mitos, religiones e historia (y II). *Revista del aficionado a la meteorología*, 11.
- Ayala-Carcedo, F. J., e Corominas, J. (2003). *Mapas de susceptibilidad a los movimientos de ladera con técnica SIG*. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España. pp 191
- Belford, D.J. 1960. Micropalaeontology of samples from Portuguese Timor. *BMR Rec.* 1960/98, 6pp.
- Belford, D.J. 1961. Micropalaeontology of samples from Portuguese Timor. *BMR Rec.* 1961/6, 5pp.
- Binger, A., M.Wit, Briguglio, L., Bhuglah, A., Paeniu, B., Ali, M., Russell, e Howarth. (2002). Vulnerability and Small Island States. *Development Policy Journal: Capacity for Sustainable Development*, pp 49-81.
- Bowles, D. S. (2003). *ALARP evaluation: Using cost effectiveness and disproportionality to justify risk reduction*. Proceedings of the Australian Committee on Large Dams Risk. Workshop, Launceston, Tasmania, Australia
- Brouwer, H.A. 1942. Summary of the results of the expedition. In: *Geological Expedition to the Lesser Sunda Islands under the leadership of H.A. Brouwer* 4, 345-402.
- Brouwer, H. A. Geological expedition of the University of Amsterdam to the Lesser Sunda Islands. Amsterdam. N. V. Noord-Hollandsche Uitgevers Maatschappij. 4 vols. 1940/42. pp. 348/396/380/423

- Cantos, J. O., e Ayala-Carcedo, F. J. (2002). Riesgos naturales. Conceptos fundamentales y clasificación In F. J. Ayala-Carcedo e J. O. Cantos (Eds.), *Riesgos Naturales*. Barcelona: Ariel Ciencia. pp. 41-73
- CED (1998) Landslide risk management and the role of quantitative risk assessment Techniques. Information note 5/98 (citado em 5 de Maio 2003)
- Crespin, I. 1956. Micropalaeontological examination of rock specimens from Portuguese Timor. BMR Rec. 1956/65, 3pp.
- Cronin, B. T. (1994). *Channel-fill architecture in deep-water sequences: variability, quantification and applications*. Tese de Doutoramento, Universidade de Wales. pp 332
- Dai, F. C., Lee, C. F., e Ngai, Y. Y. (2002). Landslide risk assessment and management: an overview. *Engineering Geology*, 64, pp 65-87.
- Dawson, A. G., Lockett, P., e Shi, S. (2004). Tsunami hazards in Europe. *Environment International*, 30 pp 577- 585.
- Day, S. J., Silva, S. I. N. H., e Fonseca, J. F. B. D. (1999). A past giant lateral collapse and present-day flank instability of Fogo, Cape Verde Islands. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 94, pp 191-218.
- Dikau, R., Brunsten, D., Schrott, L., e Ibsen, M.-L. (1996). Landslide recognition: Identification, movement and causes. Chichester: Wiley. pp 274
- Dwyer, A., Zoppou, C., Nielsen, O., Day, S., e Roberts, S. (2004). Quantifying Social Vulnerability: A methodology for identifying those at risk to natural hazards. *Geoscience Australia Record*, 14.
- Ermini, L. e Casagli, N. (2003). Prediction of the behaviour of landslide dams using a geomorphological dimensionless index. *Earth Surface Processes and Landforms*, 28, pp 31-47.
- Effendi, A. (2000). Application of Remote Sensing and GIS for Landslide Mitigation and Mapping in Indonesia. *East and Southeast Asia*, 29, pp 45-50
- Erismann, T. H., e Abele, G. (2001). *Dynamics of rockslides and rockfalls*. Berlin: Springer. 316 pp
- Faculdade de Arquitectura - Universidade Técnica de Lisboa, e GERTIL (2001). Plano estratégico de reconstrução e desenvolvimento de Timor Leste. Lisboa: CEFA, Faculdade de Arquitectura - Universidade Técnica de Lisboa, e GERTIL (2002). *Atlas de Timor Leste*. Lisboa: Lidel - Edições Técnicas. 170 pp
- Fell, R. (1994). Landslide risk assessment and acceptable risk. *Canadian Geotechnical Journal*, 31, pp 261-272.
- Fell, R., Finlay, P., e Mostyn, G. (1996). *Framework for assessing the probability of cut slopes* (Landslides, Glissements de Terrain (volume I): A.A. Balkema. pp. 201-208

- Ferreira, H. A. (1965). *O clima de Portugal: Província de Timor*. Lisboa: Serviço Meteorológico Nacional. pp 58
- Finlay, P., Mostyn, G. R., e Fell, R. (1999). Landslid risk assessment: prediction of travel distance. *Canadian Geotechnical Journal*, 36, pp 556-562.
- Freytag, I.B. (1959). Regional geology and potential oil drilling areas of central southern Port. Timor. Adelaide (South Australia). Timor Oil, Ltd. 32 p. (relatório não publicado).
- Funchal Domigos Manuel Martins Rodrigues Análise de risco de movimentos de vertente e Ordenamento do território na Madeira, Aplicação ao caso de Machico
- Gageonnet, Robert e Lemoine, Marcel (1958) - Contribution à la connaissance de la géologie de la province portugaise de Timor. Lisboa: Ministério do Ultramar, Junta de Investigações do Ultramar.139 p. (Estudos, Ensaios e Documentos, 48) - Atlas of mineral resources of the ESCAP region. Volume 17.
- Garcia, J. S., e Cardoso, J. C. (1978). *Os solos de Timor*. Lisboa: Memórias da Junta de Investigações Científicas do Ultramar. 743 pp
- Granger, K., e Hayne, M. (Eds.). (2001). *Natural Hazards and the risk theypose to South-East Queensland*. Camberra: AGSO- Geoscience Australia.12pp
- Grunau, H.R. (1957a). Geologia da parte oriental do Timor Portugues. *Garcia de Orto* 5, 727-737.
- Gageonnet, R. & Lemoine, M. (1957). Sur la stratigraphie de l'autochthone au Timor portugais. *C.R. Hebd. Seance Acad. Sci., Paris* 244, 2168-2171.
- Gageonnet, R. & Lemoine, M. 1958. Contribution a la connaissance de la geologie de la province portugaise de Timor. *Estud. Ensoaios Docum. Jta. Invest. Ultramar* 48, 1-138.
- Guzzetti F. (2000) - Landslide fatalities and evaluation of landslide risk in Italy.*Engineering Geology*, Vol. 58: pp 89-107
- Guzzetti, F., Cardinali, M., Reichenbach, P., and Carrara, A.(2000a) Comparing landslide maps: A case study in the Upper Tiber River Basin, Central Italy, *Environmental Management*, 25, 3, pp 247.263,
- Heinsohn, G. (1997). The catastrophic Emergence of Civilisation: The coming of the Bronze age cultures. *Natural Catastrophes during Bronze Age Civilisations: Archaeological, Geological and Astronomical Perspectives*, Cambridge. (citado em 29 de Maio 2003)
- Hong Kong: Geotechnical Engineering Office Report No. 128, The Governmet of the Hong Kong Administrative Region. pp 45
- Hungr, O. (1997). Some methods of landslide hazard intensity mapping (In Balkema (Ed.), *Landslide risk assessment*. Rotterdam. pp. 215 a 226

- Hungr, O., Evans, S. G., Bovis, M. J., e Hutchinson, J. N. (2001). A review of the classification of landslides of the flow type. *Environmental e Engineering Geoscience*, VII (3), pp 221-238.
- International Strategy for Disasters Reduction (2002). *Living with risk: A global review of disaster reduction initiatives*. Geneve: International Strategy for Disasters Reduction, World Meteorological Organization, Asian Disaster Reduction Center. pp 430
- Johnson, R. W., Blong, R. J., e Ryan, C. J. (1995). *Natural Hazards: Thei Potencial in the Pacific Southwest*. Canberra: Australian Government Publishing Service.
- Kato, H. (Cartografo). (2002). Eastern Asia Geological Hazards Map 1: 7.700. 000
- Kato, H., e Project, E. A. N. H. M. (2002). Explanatory note of Eastern Asia Geological Hazard Maps. Tsukuba: Geological Survey of Japan, AIST.
- Kötter, T. (2003). Prevention of Environmental Disasters by Spatial Planning and Land Management. *2nd FIG Regional Conference*, Marrakech, Morocco.
- Leme, J. & Coelho, A.V.P. (1962). Geologia do enclave de Ocussi, Provincia de Timor. *Garcia de Orto* 10, 553-566.
- Leme, J. & Garcia, J. (1964). Sacadura — Genesis of dark reddishbrown calcareous soils derived from coral reef limestone occurring ia Portuguese Timor. Lisboa. Missão de Estudos Agronómicos do Ultramar. 12 p. (Comunicação ao «VIII International Congress of Soil Science». Belgrado. 1964).
- Leme, J. (1968). Breve ensaio sobre a geologia da provincia de Timor. *Curso de Geologia de Ultramar* 1, 105-161.
- Lemoine, M. (1959). Un exemple de tectonic chaotique: Timor, essai de co-ordination et d'interpretation. *Rev. Geog. Phys. Geol. Dyn. Ser. 2*, 2, 205-230.
- Highland, L.M., and Bobrowsky, Peter, (2008). The landslide handbook – A guide to understanding landslides: Reston, Virginia, U.S. Geological Survey Circular 1325, 129p.
- Lisboa, J. V., Carvalho, J., Oliveira, Á., Carvalho, C., e Grade, J. (2003a). Cartografia temática e breve caracterização dos depósitos argilosos nos terraços fluviais de Aileu (Timor Leste). *Ciências da Terra*, V, pp 56-59.
- Lisboa, J. V., Carvalho, J., Oliveira, Á., Carvalho, C., e Grade, J. (2003b). Contribuição para o conhecimento das argilas da "Bobonaro Scaly Clay" e suas potencialidades na região de Venilale (Timor Leste). *Ciências da Terra*, V, pp 60-63.
- Matos, L. (2008). Estabilidade de Taludes em Rochas Siltos-Argilosas Técnicas de Remediação para Roturas Superficiais
- Lobo, M. C., Correia, P., Pardal, S. C. E Lobo, M. S. (1990). *Normas Urbanísticas*, Vol. I. Princípios e conceitos fundamentais. Lisboa: Direcção Geral de Ordenamento de Território e Universidade Técnica de Lisboa.
- Melchers, R. E. (2001). On the ALARP approach to risk management. *Reliability Engineering and System Safety*, 71, pp 201-208.

- Michael-Leiba, M., Baynes, F., e Scott, G. (1999). *Quantitative Landslide Risk Assessment of Cairns*. Canberra: AGSO-Records. 51 pp
- Mitchell, N. C. (1998). Characterising the irregular coast lines of volcanic ocean islands. *Geomorphology*, 23, pp 1-14.
- Mostyn, G. R., e Fell, R. (1997). Quantitative and semiquantitative estimation of the probability of landsliding In Cruden e Fell (Ed.), *Landslide risk assessment*. Balkema: Rotterdam.pp. 297-315
- Munich Re. (2000). Topics 2000: *The great natural catastrophes of the 2nd millennium and the 20th century*. München: Münchener Rückversicherungs- Gesellschaft. 66 p
- Munich Re. (2002). Topics 2002. München: Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft. 52 pp
- Nur, A. (1997). The Collapse of Ancient Societies by Great Earthquakes. .Proceedings Natural Catastrophes during Bronze Age Civilisations.Cambridge. (citado em 5 de Maio 2003) Disponível em URL: <http://www.knowledge.co.uk/sis/abstract/nur.htm>
- Oliveira, Á., Lisboa, J. V., Carvalho, C., Grade, J., e Carvalho, J. (2003). Argilas de Timor Leste: contribuição para o seu conhecimento. *Ciências da Terra*, V, F114-F116.
- ONU. (1992). *internationally agreed glossary of basic terms related to Disaster Management*. Genève: Department of Humanitarian Affairs. pp 81
- ONU. (2002). *Living with Risk. A global review of disaster reduction initiatives. A global review of disaster reduction*. Genève: International Strategy for Disaster Reduction.pp 430
- Paradela, P. L. (1980). Hidrogeologia geral nas ilhas adjacentes. *Comun. Serv. Geol. Portugal*, 66, pp 241-256.
- Partidário, M. R. (1999). *Introdução ao ordenamento do território*. Lisboa: Universidade Aberta. pp 210
- Pearce, L. (2003). Disaster Management and Community Planning, and Public Participation: How to Achieve Sustainable Hazard Mitigation. *Natural Hazards*, 28,pp 211-228.
- Peiser, B. J. (1997). Comparative Stratigraphy of late Holocene Sediments e destruction layers around the World: Geological, Climatological and Archaeological evidence and Methodological problems. Comunicação apresentada no Natural Catastrophes during Bronze Age Civilisations: Archaeological, Geological and Astronomical Perspectives, Cambridge. (citado em 5 de Maio 2003) Disponível em URL: <http://www.knowledge.co.uk/sis/abstract/peiser.htm>
- Pickering, K. T., Hinscott, R. N., e Hein, F. J. (1989). Deep Marine Environments. London: Unwin-Hyman Publishers. pp 416
- Pitman, W., e Talwani, M. (1972). Sea floor spreading in the North Atlantic. *Geological Society American Bulletin*, 83(3), pp 619-646.

- Quinn, D. J., e Davies, P. A. (2003). Development of an intermediate societal risk methodology. An investigation of FN curve representation. London: Environmental Resources Management. pp 152 (citado em 5 de Abril, 2004) Disponível em URL <http://www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr283.pdf>
- Quintal, R. (1999). Aluviões na Madeira. Séculos XIX e XX. *Territorium*, 6, pp 31-48.
- Reed, T.A., Smet, M.E.M.de, Harahap, B.H. and Sjapawi, A., (1996). Structural and depositional history of East Timor, in Proceedings of the *Indonesian Petroleum Association*, 25th Annual Convention, Jakarta, 1996, Vol. 25, No. 1, pp. 297-312.
- Ribeiro, J.A. (1977) Literatura de Viagens Francesa (1600-1652). *Literatura de Viagem. Narrativa História Mito*. (Universidade da Madeira) Lisboa. Editorial Cosmos, pp 239-248
- Ribeiro, M. J. (1997). Vulnerabilidades sociais das catástrofes. *Protecção Civil*, IX (11), pp 30 - 33.
- Rocha, A. Tavares & M. Lourdes Ubaldo, 1964. Foraminiferos do Terciario superior e do Quaternario de província de Timor. *Junta de Investigações do Ultramar Memórias Ser.* 2(51), 180 pp.
- Rocha, A. Tavares & Ubaldo, M.L. 1964. Contribucao para o estudo foraminiferos do Terciario superior de Timor. *Garcia de Orta* 12(1), 153-158
- ROCHA, A. T. & UBALDO, M. de Lourdes — Foraminíferos do Terciário Superior e Quaternário da Província de Timor. Lisboa. Junta de Investigações do Ultramar. 1964 (Memórias n.o 51).
- Rodrigues, D., e Ayala-Carcedo, F. J. (1994). Landslides in the Machico area on Madeira Island. *7th International IAEG Congress*, Lisboa. pp 1495 -1500
- Rodrigues, D., Ayala-Carcedo, F. J., Brilha, J., Tavares, A., e Nogueira, P. (2003a). Landslides in Baucau and Viqueque Districts of East Timor. *Landslide News*, 14-15, pp 36-38.
- Rosa, S. P., Rodrigues, V. C., Brito, J. M., e Baião, C. J. (2004). Condições geológicas-geotécnicas do lanço da via rápida Machico-Caniçal. *9º Congresso Nacional de Geotecnia*. pp 265-276
- Sanz, L. M. B. (2002). Planes de actuación ante emergencias por fenómenos naturales (In F. J. Ayala-Carcedo e J. O. Cantos (Eds.), *Riesgos Naturales*. Barcelona: Ariel Ciencia. pp 1397-1407.
- Secretaria Regional do Ambiente e Recursos Naturais. (2002). *Plano Regional da Água da Madeira*. Funchal: Secretaria Regional do Ambiente e Recursos Naturais. pp 328
- Smith, K. (1996). *Environmental Hazards- Assessing Risk and Reducing Disaster*. London: Routledge. pp 392
- Soares, F. Antonio (1957). O clima e o solo de Timor. Suas relações com a agricultura. Lisboa. Junta de Investigações do Ultramar. 118 p. (Estudos, Ensaios e Documentos n.0 34).

- Sun, H. W., e Evans, N. C. (2001). *Comparative risk indicators e possible climate change trends in Hong Kong and implications for the slope safety system.*
- Suzana da Silva Pereira (2009) Perigosidade a Movimentos de Vertente na Região Norte de Portugal
- Takahashi, T. (1991). *Debris Flow*. Rotterdam: A. A. Balkema. pp 165
- Teixeira, C. (1952). Notas sobre a geologia e tectónica de Timor. *Revista da Escola Superior Colonial*. Lisboa 3, 85-154. Also: *Estudos Coloniais* 8.
- Tobing, S. L. (1989). The geology of East Timor. Tese de Mestrado, Universidade de Londres, Londres pp 129
- Twichell, D. C., e D.G.Roberts. (1982). Morphology, distribution and development of submarine canyons on the US Atlantic continental slope between Hudson and Baltimore. *Geology*, 10, pp 408-412.
- Valadão, P., Gaspar, J. L., Queiroz, G., e Ferreira, T. (2002). Landslides density map of S. Miguel Island, Azores archipelago. *Natural Hazards and Earth. System Sciences*, 2, pp 51-56.
- Varnes, D. J. (1984). *Landslides Hazards Zonation: A review of principals and practice*. Paris: UNESCO.
- Vieira, S. (1995). Um terramoto para a história. *Ingenium*, 83, pp 4-16.
- Vitorino, J. (2002). Some aspects of the physical oceanography of Portuguese canyons. *EUROSTRATAFORM annual meeting*, Winchester. UK
- Weijden, C. H., e Pacheco, F. A. L. (2003). Hydrochemistry, weathering and weathering rates on Madeira Island. *Journal of Hydrology*, 283, pp 122-145.
- Willm, P., e Debyser, J. (1997). *Campagne 1966 du Bathyscaphe Archimède dans la région de Madère*. l' Institut Français du Pétrole.
- Wirasuganda, S. (1983). Investigation and mitigation in Indonesia. *Bulletin of the Directorate of Environmental Geology*, 1, pp 13-24.
- Záruba, Q., e Mencl, J. (1982). *Landslides and their control*. Amsterdam: Elsevier. pp 324
- Zêzere, J. L. (2000). A classificação dos movimentos de vertente: Tipologia, actividade e morfologia. Lisboa: Centro de Estudos Geográficos. pp 29

Sites da Internet

http://www.ced.gov.hk/eng/publications/geonotes/inf_9805.htm

<http://timorlorosaenacao-semanario.blogspot.com/2011/04/no-peace-without-justice-in-east-timor.html>

<http://www.knowledge.co.uk/sis/abstract/heinsohn.htm>