



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 ESTE)**

Autor

Apolinario Eusebio Alves

Orientador:

Pedro Miguel Nogueira

Co-Orientador:

Domingos Manuel Rodrigues

Janeiro 2012

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 ESTE)**

Autor

Apolinario Eusebio Alves

Orientador:

Pedro Miguel Nogueira

Co-Orientador:

Domingos Manuel Rodrigues

RESUMO

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

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

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

Um mapa de 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, os solos e precipitação entre outros factores.

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

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

ABSTRACT

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

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

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi elaborado no âmbito da dissertação de mestrado para obtenção do grau de mestre em geologia, numa cooperação entre a Universidade de Évora e o Estado de Timor - Leste, direcção Scretario do Estado Recursos Naturais a estas instituições manifesto o meu agradecimento.

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

- ❖ Ao meu orientador Professor doutor Pedro Nogueira (U.E), pela orientação, sugestões e apoio dado na resolução de dúvidas que foram surgiram ao longo da realização deste trabalho.
- ❖ Ao meu co-orientador Professor Doutor Domingos Rodrogues (U.M), 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 surgiram.
- ❖ Aos meus professores da Universidade de Évora pelo apoio e orientação que me deu durante a realização deste trabalho, pela sua objectividade, pelas sugestões dadas e indicação de caminhos no sentido de resolver os problemas e questões que surgiram.
- ❖ Por fim, agradeço em particular à minha família, e amigos toda a amizade, alento, calma e tolerância que tiveram para comigo, principalmente na recta 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.
- ❖ Queria agradecer aos meus ex-colegas e ainda amigos, a Universidade de Évora, Departamento de Geologia, por todo o apoio, amizade, força e incentivo que me deram ao longo dos 2 anos de convivência diária e até ao fim desta caminhada.

A todos, muito obrigado.

Índice Geral

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
Agradecimentos	iii
Índice Geral	iv
Índice de Figuras	vi
Índice de Gráficos	viii
Índice de Tabelas	viii
Capítulo I.....	1
1.1. Introdução.....	1
1.2. Objectivo	2
Capítulo II	3
2.1. Enquadramentos Geomorfologicos	3
2.2. Climatologia de Timor	6
2.3. Principais formações geológicas de Timor	11
2.3.1. Unidades Alóctones	12
2.3.2. Unidades Autóctones	13
2.4. Formações e tipos de rochas existem na área de estudo.....	16
2.4.1. Unidades Alóctones	16
2.4.2. Unidades Autóctones	17
Capítulo III.....	22
3.1. Classificação de movimentos de vertente	22
3.2 Tipos de Movimentos de Vertente	24
3.2.1. Queda.....	24
3.2.2. Tombamento	26
3.2.3. Deslizamento	26
3.2.4. Deslizamentos rotacionais	27
3.2.5. Deslizamentos translacionais com ruptura compósita.....	30
3.2.6. Deslizamentos translacionais com ruptura planar	31
3.2.7. Fluxo	33
3.2.8. Estado de Actividade	35
Capítulo IV.....	37
4.1. Metodologias Trabalho de Campo e Levantamento Histórica Durante Trabalho de Campo... 37	37
4.2. Trabalho do laboratório	37
4.3. Levantamento histórico da área de estudo	38
4.4. Análise histórica de eventos na área de estudo	41

4.5. Dados da tabela de todos os pontos com datas de trabalho de campo e locais observados	43
4.6. A distribuição espacial em que locais ocorrem mais vezes.....	53
4.7. Tipologia dos movimentos de vertente na zona de trabalho em Baguia, Quelicai e Laga.....	54
Capitulo V.....	58
5.1. Resultados Obtidos.....	58
5.2. Os riscos movimentos das vertentes em Baguia e Quelicai	59
5.2.1. Risco movimento de vertente em Baguia afecta estrada	59
5.2.2. Risco movimento de vertente no Hospital em Baguia.....	60
5.2.3 Risco de movimento de vertente em Baguia e as casas afectadas	61
5.2.4. Os riscos movimentos das vertentes em Quelicai.....	62
5.2.5. Risco de movimento de vertente no Hospital em Quelicai.....	64
5.2.6. Risco de movimento de vertente nas estradas de Quelicai	66
Capitulo VI.....	68
6.1. Monitorização com GPS diferencial resultados obtidos (Casos de estudo).....	68
6.2. Métodos de Monitorização na área de trabalho.....	68
6.3. Os resultados obtidos e interpretação da monitorização em GPS diferencial com programa leica Geo Office 8.1 GPS diferencial.	71
Capitulo VII	73
7.1 Discussão e conclusões	73
Bibliografia	74

Índice de Figuras

Figura 1. Relevo de Timor Leste.....	4
Figura 2. Mapa declives na area de estudo.....	4
Figura 3. Planície de Baucau.....	5
Figura 4. Mapa precipitação na area de estudo	10
Figura 5. Carta geológica simplificada de Timor Leste (adaptada de Audley Charles, 1968)	11
Figura 6. Complexo Argiloso de Bobonaro na região de Bobonaro	17
Figura 7. Típicos dos calcários da Formação Cablaque na região de Baguia (distrito de Baucau)	18
Figura 8. Típicos dos calcários da Baucau Limestone na região de Baucau (distrito de Baucau)..	19
Figura9. Depósitos Fluviais Recentes de rio na região de Laga (distrito de Baucau).....	221
Figura 10. Queda de Cruden e Varnes (1996) Adaptado por Highland e Bobrowsky (2008).	25
Figura 10b. Queda de blocos na área de trabalho Laga, Atelari	25
Figura 11 Balançamento de Cruden e Varnes (1996) Adaptado por Highland e Bobrowsky (2008).	26
Figura. 11b Balançamento na área de trabalho Quelicai.....	27
Figura 12. Deslizamento rotacional de Cruden e Varnes (1996) Adaptado por Highland e Bobrowsky (2008).	29
Figura.12b Deslizamento rotacional área de Baucau, Laga Waguia.....	30
Figura 13. Tipo de deslizamento translacional de Cruden e Varnes (1996) Adapta do por Highland e Bobrowsky (2008)	31
Figura 13b. Tipo de deslizamento translacional na área de trabalho de Baucau, Laga (A) e área de Ossu (B).....	32
Figura 14. Tipo de movimento fluxo de Cruden e Varnes (1996) Adaptado por Highland e Bobrowsky (2008).	33
Figura 14b. Tipo de movimento fluxo na área de trabalho no distrito Baguia.	34
Figuras 15. Diferentes estados de actividade de um balançamento, retirado de Cruden e Varnes (1996) Legenda: 1 – Activo – erosão na base causa o balançamento do bloco; 2 – Suspenso – fendas locais na coroa do balançamento; 3– Reactivado – balançamento de outro bloco; 4– Dormente – a massa deslocada começa a ganhar cobertura arbórea e as escarpas são modificadas pela alteração; 5– Estabilizado – a deposição fluvial estabiliza a base dav vertente, que começa a ganhar a cobertura arbórea; 6– Relíquia – cobertura arbórea uniforme na vertente.	36
Figura 16. Inicio do escorregamento com waypoint 342 em Waisordaba Lacoliu Quelicai	38
Figura 16b. Secção intermédia do escorregamento que os estudantes Australianos andaram (waypoint 343 em Waisordaba Lacoliu Quelicai).....	39
Figura 17. Mapa com Fotografia aerea com Pontos escorregamentos acontece em Baguia Maurubidae e Quelicai Waisordaba	39
Figura 18 Escorregamentos que afectaram 20 casas em Baguia Maurubidae com waypoint 271	40
Fig 19. Mapa Fotografia aerea e Pontos dos Escorregamentos na area de estudo.....	40

Fig. 20 Mapa declives e pontos dos escorregamentos na área de estudo.....	41
Figura 21. Escorregamento de maior dimensão que ocorreu na área de Bualale waypoint 370...	53
Figura. 21b Mapa potos escorregamentos ocorre mais vezes em Bualale	53
Figura 22. Queda (fall); (Monu) de Bloco na área de estudo Atelari, Laga.....	54
Figura 22b Mapa Distribuição acontece de Quedas na área de estudo	55
Figura. 23 Deslizamento (slide); (Halai) de solos na área de estudo Osso-Huna, Baguia.....	55
Figura 23b Mapa Distribuição Tipo de escorregamentos Rotacional acontecec na área de estudo	56
Fig. 24 Fluxos (flows); (Suli) na area de estudo Quelicai Maluro	56
Figura24b Mapa Tipo de escorregamentos Fluxo na área de estudo	57
Figura 25. Escorregamentos que afectaram as estradas em Baguia	59
Figura 26. Escorregamentos que afectam hospitais na zona de trabalho em Baguia.....	60
Figura 27. Escorregamentos que afectaram casas em Baguia.....	61
Figura. 27b Mapa com fotografia aerea com pontos dos escorregamentos em Baguia Alaua Afaguia e Maurubidae que afectaram casas	61
Figura 28. Escorregamentos nas casas em Quelicai Abafala Lutufanu	62
Figura 28b. Escorregamentos nas casas em Quelicai Waisordaba Laculiu	63
Figura. 28c Mapa com fotografia aerea com pontos dos escorregamentos em Quelicai Abafala e Waisordaba Lacoliu.....	63
Figura 29. Escorregamentos no hospital na zona de trabalho em Qulicai Laisorulai	64
Figura 29b. Escorregamentos no hospital na zona de trabalho em Quelicai Macalaco	65
Figura. 29c Mapa com fotografia aerea com pontos escorregamentos em Quelicai Macalaco. ...	65
Figura 30. Escorregamentos nas estradas em Quelicai Bualale	66
Figura. 30b Mapa com fotografia aérea com pontos dos escorregamentos em Quelicai Bualale.	67
Figura. 31 (A) Base de Monitorização Casa Admtdr de Baguia (B) Pontos de Monitorização Hospital de Baguia	69
Figura. 31 ^b (C) Base de Tripe Monitorização Estrada em Venilale (D) Base de Monitorização (E) Pontos Monitorização (F) Medir de Altura Monitorização.....	69
Fig. 32 Material GPS diferencial.....	71

Índice de Gráficos

4.1 Gráfico análise temporal por mês.....	42
4.2 Gráfico análise temporal por Ano	42
4.3 Gráfico análise temporal escorregamentos que afectaram casa de população	43
4.4 Gráfico análise temporal Tipo de escorregamento.....	44
Gráfico 5.1 Precipitação em Quelicai.....	58
Gráfico 5.2 Precipitação em Baguia.....	58
Gráfico 6.1. Resultado Obtidos GPS diferencial no Hospital de Baguia.....	72

Índice de Tabelas

Tabela 3.1 Abrangência dos termos movimentos de vertente, movimentos de terreno e movimentos de massa, proposto por Zêzere (1997: 44)	23
Tabela 3.2 Classificação dos deslizamentos de Dikau <i>et al.</i> (1996) adoptada por Zêzere (1997).....	28
Tabela 4.1 Total dados Pontos observação dos escorregamentos na área de estudo zona este de Baucau	44

Capítulo I

1.1. Introdução

Timor Leste é uma das ex-colónias de Portugal e da Indonésia. Reconhecido pela Organização das Nações Unidas, como um país independente, os recursos humanos em Timor-Leste continuam a ser limitados, enquanto os recursos naturais são mais abundantes, embora os peritos geológicos sejam ainda poucos. Timor Leste situa-se entre a placa Indo-Australiana na parte Sul, e a placa eurásica na parte Norte. Timor é um país tropical com duas estações, o Verão com início em Junho e fim em Outubro, e a época da chuva que vai de Novembro a Maio. Timor-Leste é um território onde a conjugação da precipitação, da geologia e de uma geomorfologia muito acidentada, leva à existência de inúmeros movimentos de vertente, podendo alguns atingir grandes dimensões (*e.g.*, Rodrigues et al., 2003, Rodrigues, 2005). Estes movimentos de vertente são potencialmente causadores de danos materiais e humanos. Como forma de minimizar os danos causados, contribuindo quer em termos de prevenção, quer em termos de planeamento e ordenamento territorial, consideramos fundamental conhecer os factores mais relevantes para a geração e ocorrência dos movimentos de vertente, procurando elaborar mapas de susceptibilidade.

A disponibilização na internet de imagens de satélite e a existência da informação cartográfica georreferenciada permitiu-nos efectuar um levantamento de movimentos de vertentes (fundamentalmente quedas, escorregamentos e fluxos), visíveis no terreno, e cruzar com as informações disponíveis, com recurso a um sistema de informação geográfica, validado pelo reconhecimento de campo previamente efectuado.

A região de Baucau é uma zona montanhosa, com declives muito acentuados e precipitação intensa, pelo que podem ocorrer deslizamentos.

Baucau é uma região de Timor-Leste que esta orientada para Leste, e subdivide-se em seis (6) sub-districtos, sendo eles Baucau Vila, Venilale, Vemasse, Laga, Quilicai e Baguai, e em cada sub-districto temos um dialecto diferente. A maioria das pessoas são agricultores. Do ponto de vista geológico, em Baucau, predominam os calcários escuros e solos argilosos.

A ocorrência de movimentos de massa em Baucau provoca danos humanos e materiais consideráveis. Com base na informação disponível foi possível criar um modelo para avaliar a influência das diferentes variáveis analisadas (formação geológica, tipo de solo e declive) na ocorrência de movimentos de massa.

Neste trabalho é analisada a suscetibilidade aos movimentos de vertente e a vulnerabilidade estrutural. (segundo Domingos Rodrigues, e Pedro Miguel Madureira Pimenta Nogueira).

1.2. Objectivo

- ✚ Levantamento e análise histórica da ocorrência de desastres naturais.
- ✚ Elaboração de uma base de dados para o registo dos desastres naturais.
- ✚ Cartografia das diversas ocorrências de movimentos de massa identificados a partir de imagens de deteção remota (fotografia aérea e de satélite) e trabalho de campo.
- ✚ Cartografia de suscetibilidade aos movimentos de massa.
- ✚ Definição das tipologias de movimentos de massa.
- ✚ Relacionar as 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 duas zonas instáveis
- ✚ Analisar os resultados obtidos na perspetiva da proteção civil.
- ✚ Durante os 6 meses de trabalho, vamos realizar a inventariação e caracterização dos movimentos de massa, com especial incidência nas estruturas da região Este do distrito de Baucau. Será analisado o impacto para a vida das populações, das infraestruturas humanas (casas, estradas) ou naturais e procurar retirar implicações que os movimentos de massa estudados têm ao nível da geologia, da temperatura, dos tipos de solos, da precipitação.
- ✚ Será realizado um SIG que procurará ajudar a interpretar as estruturas estudadas

Capítulo II

2.1. Enquadramentos Geomorfológicos

Este capítulo fala sobre os enquadramentos geomorfológicos e geológicos:

A geomorfologia compreende declives, tipos de vales, planaltos e climatologia. Os dados de climatologia compreendem os dados do clima de Timor com a precipitação, a temperatura e a humidade, em especial da região de Baucau principalmente a zona Este de Baucau, comparando depois os dados da região com a média de Timor.

O enquadramento geológico, compreende as principais formações geológicas de Timor, tipos de rochas, tipo de formação geológica e quais as que existem na área de estudo.

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

Embora influenciadas por fatores climáticos muito ativos, as paisagens de Timor são sobretudo determinadas 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 montanhosas na direção do eixo da ilha ou do litoral. A grande cordilheira do Ramelau, onde se situa o pico mais elevado da ilha (pico de Tata Mai Lau 2964 m), (fig 1) marca o centro da região, toda ela atravessada por uma densa rede hidrográfica, instalada em vales fundos e apertados. Para Norte, os relevos mantêm a 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 (Mundo Perdido: 1769 m; Laretame: 1350 m; Builó: 1247 m; Mata Bia: 2373 m; (Fig 2) Legumau: 1230; Paitchau: 975 m). (J. C. De Azeredo Leme).

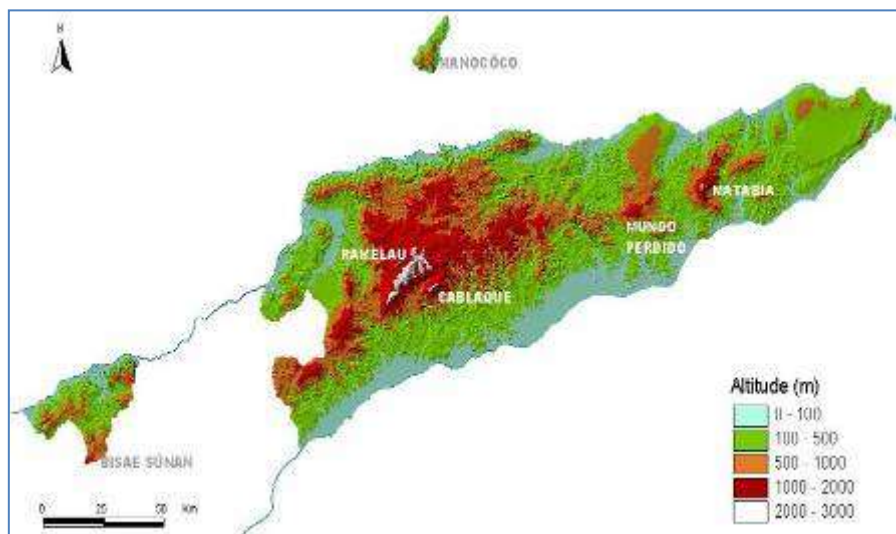


Figura 1. Relevo de Timor Leste

Carta de declives da zona Este do Distrito de Baucau

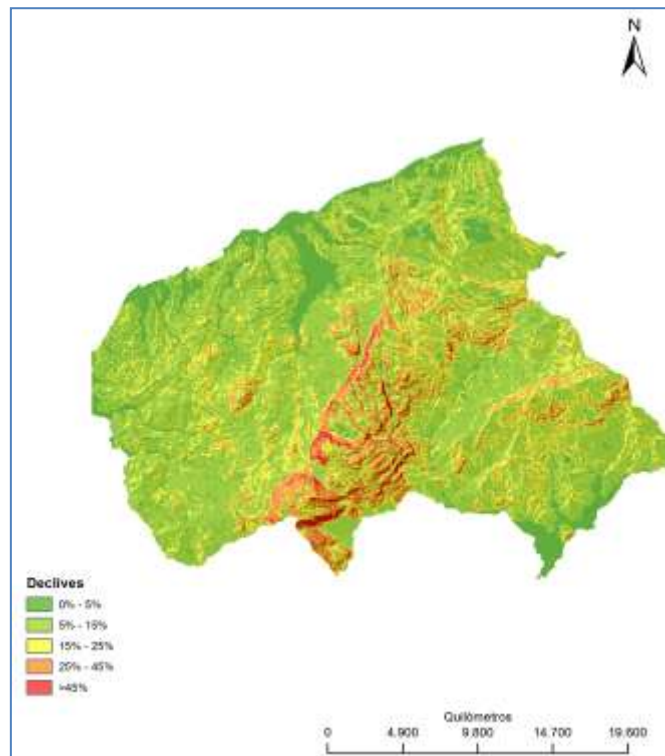


Figura 2. Mapa declive zona de trabalho



Figura 3. Planície de Baucau

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 que variam entre os 400 e 700 m (planaltos de Baucau (fig. 3), 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. Os desenvolvimentos aluvionares mais importantes surgem ainda na costa Norte, entre Lautém e Baucau e nas regiões de Vemasse e Manatuto, relacionadas 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 à lagoa primitiva de um grande atol fóssil e a ocidente, a extensa planície de Maliana, antigo golfo, provavelmente relacionado, com uma estrutura em graben ou outro tipo de abatimento.

Com excepção de alguns cursos de água mais importantes, como as ribeiras de Loes, Lacló do Norte, Ira Bere, 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, trazendo da montanha uma enorme quantidade de materiais, o que provoca um intenso aluviamento das margens ao aproximarem-se da foz. (A. Leme, 1968; D. Rodrigues 2005).

2.2. Climatologia de Timor

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 terrestre, de Junho a Outubro, com ventos moderados da Austrália, quase secos e frescos, com poucas chuvas, que amenizam a temperatura, principalmente durante a noite. Entre uma estação e outra são quase insensíveis as diferenças de temperatura, o que dá ao clima um carácter nitidamente isotérmico, onde a precipitação é o elemento mais influenciador. Esta isoterminia enquadra perfeitamente Timor 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 este período, os ventos secos vindos da Austrália, ao atravessarem o mar de Timor, perdem altitude e enchem-se de humidade, que perdem através de fortes precipitações ao entrarem na ilha e, sobretudo, ao passarem pela 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, vão perdendo humidade e ganhando altitude, quando atingem Timor, dão origem a 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.

Assim, tendo em conta os factos apontados e atendendo às precipitações anuais, às temperaturas médias anuais do ar e principalmente, a altitude e quocientes pluviométricos mensais, (SOARES 1957) climaticamente o Timor português divide-se, 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, fraca precipitação (valor médio anual de precipitação inferior a 1500 mm) e com um período seco de cinco meses.
2. Zona montanhosa compreendida entre a zona Norte e a zona Sul, acima dos 600 m, com temperaturas médias anuais geralmente inferiores a 24°C, com elevada precipitação (valor médio anual 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 600 m, com solos menos acidentados, havendo planícies de grande extensão, exposta aos ventos da Austrália; É 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 fatores 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). (A. Leme, 1968).

A Ilha tem um clima de monção, típico da maior parte dos Trópicos asiáticos. Entre Dezembro e Março predominam os ventos de noroeste a sudoeste, levando a época das chuvas para toda a ilha. Entre Maio e Outubro prevalecem os ventos de Sudeste a Nordeste trazendo o tempo seco, exceto a costa Sul e as encostas onde a época das chuvas persiste até Julho. A precipitação

média anual varia entre 565 mm em Manatuto ao longo da costa Norte e 2837 mm em Lolotai nas montanhas do Centro-Oeste.

Tal como a maioria das zonas tropicais, há ocasionalmente chuvadas muito fortes sobre Timor-Leste durante um intervalo de tempo muito curto.

Como é típico dos trópicos, existe pouca variação de temperatura durante o ciclo diurno (24 horas) ou ao longo do ano. As maiores variações de temperatura têm lugar nas zonas altas. A temperatura média anual passa dos 27°C ao nível de mar para 24°C aos 500m de altitude, 21°C aos 1000m, 18°C aos 1500m e 14°C aos 2000m de altitude.

Regra geral o clima de Timor Leste é tropical. A estação chuvosa (com temperaturas elevadas) dura de Dezembro a Março em Timor Leste. As precipitações são abundantes e, com frequência, provocam inundações. Em Timor Leste, a estação seca, começa em Julho e termina em Novembro, e as temperaturas são mais temperadas. Nas zonas montanhosas, o clima é mais húmido e fresco.

Com uma temperatura média anual superior o 21° C, Timor pode incluir-se nas zonas de climas quentes do tipo intertropical, com monções. No entanto o clima varia de região para região, devido à influência preponderante das diferentes altitudes.

O litoral é quente e húmido não se registando temperaturas muito altas, oscilando as médias dos valores mínimos e máximos entre os 19 e o 31° C. Na zona central, o clima é frio, com temperaturas agrestes nas zonas altas, como por exemplo em Maubisse e Hatu-Builico, onde se registam temperaturas mínimas na ordem dos 4°C. Nesta zona as médias das temperaturas mínimas e máximas são de 17 e 29°C respectivamente. As temperaturas médias mensais mais elevadas verificam-se nos meses de Novembro a Janeiro, e as mais baixas nos meses de Julho e Agosto.

A humidade relativa segue um ciclo diurno, com os valores máximos por volta do nascer do dia e os valores mínimos a meio da tarde. A humidade relativa varia entre 70% e 90%, o que de uma forma geral torna o clima húmido, mas agradável.

A evapotranspiração média anual varia entre 1805 mm ao longo da costa Norte em Laga e 607 mm em Fatubessi, localizado a 1120 m de altitude. A evapotranspiração é mínima durante a primeira metade do ano, chegando a um pico em Setembro.

Devido a constância (não variação) das temperaturas ao longo do ano, tem sido difícil estabelecer uma classificação climática útil. A maioria dos autores prefere uma classificação baseada na chuva, como o de Scheldt e Ferraguso, que definem o número de meses secos (precipitação menor do que 60mm) e meses húmidos (mais de 100mm) e utiliza estes valores para determinar um total de oito tipos de clima (de A- zona húmida até H- zona seca). "Esboço duma caracterização agro-climática da província de Timor" de Edgar de Sousa; *REPORT ON RESTORATION OF METEOROLOGICAL NETWORK* de Keefer's; o *"ASSESSMENT OF WATER AVAILABILITY AND WATER DEMAND IN TIMOR - LESTE AT RIVER BASIN LEVEL"* de Silver's.

De acordo com a Agência de Meteorologia e Geofísica de Timor-Leste, a temperatura média em Bacau varia entre os 22° C e os 24°C. O clima é frio, com temperaturas baixas nas zonas altas de montanha, por exemplo, em Baguia e Quelicai, onde há temperaturas mínimas em torno de 12° C. Nesta zona os valores mínimos e dos máximos são de 17 e 22° C. As temperaturas médias mais elevadas verificam-se nos meses de Novembro a Janeiro e as mais baixas nos meses de Agosto e Outubro.

A humidade relativa ao longo do ano e variou entre os 70% e os 90%.

Com uma precipitação média variando de Novembro a Abril, a precipitação máxima é de 120-250 mm e nos meses de Maio a Julho a precipitação mínima é de 10-90 mm. No ano de 2010,

a influência das alterações climáticas na precipitação média em Baucau crescendo em Dezembro - Abril, a precipitação é maior. (Fig 4)

Baguia apresenta, consoante os dados obtidos na sua estação meteorológica e nas séries anuais entre 1920-1941 e 1953-1963, os seguintes valores de precipitação: precipitação média anual de 2.321,6 mm; a nível mensal o valor mais elevado de precipitação média mensal é de 374,2mm, ocorrendo em Maio; o valor máximo registado num dia é de 215mm, ocorrido num dia de Agosto.

No que diz respeito à estação meteorológica de Laga, as séries anuais correspondem aos períodos entre 1931-1941 e 1953-1963. Os resultados são os seguintes: precipitação média anual de 723,2 mm; a nível mensal o valor mais elevado de precipitação média mensal é de 128,2mm, ocorrendo em Dezembro; o valor máximo registado num dia é de 508mm, ocorrido num dia de Fevereiro.

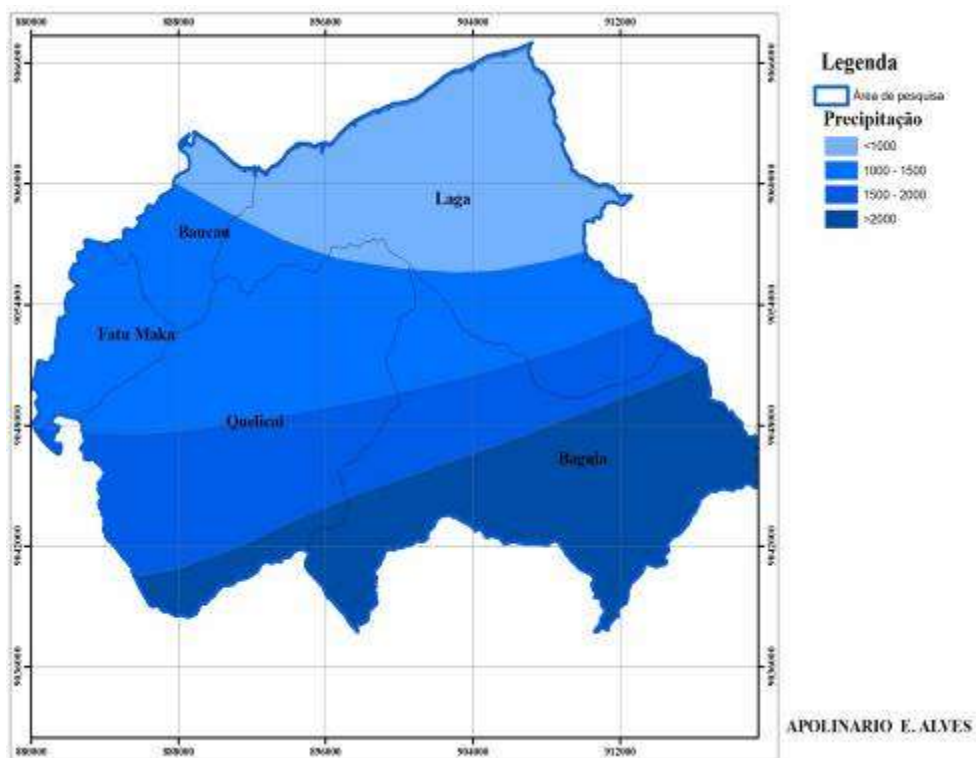


Figura 4. Mapa precipitação na área de estudo

2.3. Principais formações geológicas de Timor

Há muito que é conhecida a existência, em Timor, de formações carreadas, sobrepostas a terrenos mais modernos. Consideram-se duas unidades tectónicas e estratigráficas fundamentais: o Sistema autóctone ou substrato profundo, constituído por todas as formações aparentemente *in situ*¹, e o Sistema carreado ou manto de carreamento.

Sobre a extensão e número das formações carreadas de Timor, não tem havido unanimidade de opinião entre os autores. Primitivamente, supôs-se a existência de uma só, a Série de Maubisse, do Pérmico. Gageonnet & Lemone (1958) admitiram, depois, haver cinco formações, de idades compreendidas entre o Antepérmico e o Miocénico, distribuídas por várias fases tectónicas. (segundo A. Leme, 1968).

A tendência atual, apoiada na mais precisa observação, apresenta-se em absoluto desacordo com a última hipótese e muito mais próxima da primeira. Só a Série metamórfica de Díli e a Série de Maubisse seriam carreadas.

Nos capítulos que se seguem, embora de modo bastante sucinto, apresenta-se a sequência estratigráfica tal como hoje é interpretada e que teve como maiores defensores e impulsionadores os geólogos Freytag e M. Audley-Charles. (Fig 5)

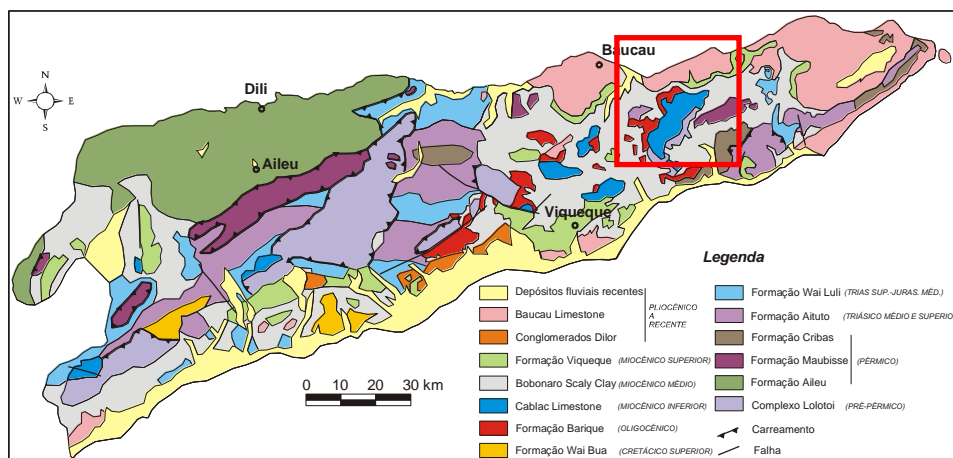


Figura 5. Carta geológica simplificada de Timor Leste (adaptada de Audley-Charles, 1968)

3.3.1. Unidades Alóctones

Cerca de 1/3 do território encontra-se ocupado por unidades alóctones, sendo as mais representativas em termos de extensão de afloramentos o Complexo de Lolotoi, a Formação de Aileu, a Formação de Maubisse e o Complexo Argiloso Bobonaro Scaly Clay. Este último não corresponde a uma unidade carreada mas sim a uma “mélange” tectónica.

a) O Complexo Lolotoi

Este complexo é, de forma muito genérica, constituído por rochas de natureza sedimentar e ígnea, metamorfizadas em baixo grau. As suas potencialidades assentam fundamentalmente nas rochas ígneas de natureza gabróica e dolerítica, cuja finalidade é a sua utilização para agregados.

b) A Formação Aileu

Esta Formação ocupa uma grande extensão no território timorense, sendo provavelmente de idade Pérmica. É muito variada em termos litológicos, denotando diversos graus de metamorfismo. Predominam os xistos argilosos, filitos, anfibolitos e rochas ígneas. Apresenta-se bastante deformada, tendo Berry & Grady (1981) posto em evidência 5 fases de deformação.

As suas potencialidades em Não Metálicos assentam em extensas áreas de afloramento de rochas ígneas intrusivas de natureza intermédia a básica (?) e em intercalações de mármore. As primeiras são alvo de exploração local para britas. Os mármore denotam potencialidades para fins ornamentais, necessitando de estudos de prospecção detalhados, em particular os extensos afloramentos postos em evidência na região do Suão Grande (20 km a leste de Dili) por Berry & Grady (1981). Durante o tempo de ocupação indonésia e a alguma distância desses grandes afloramentos foram explorados grandes blocos caídos, num depósito de vertente, provenientes dum pequeno nível de mármore aflorante numa zona escarpada. Nos blocos que restaram desse tipo de exploração foi possível constatar que se trata dum mármore de grão fino de cor branca com vergadas cinzentas. Ocorrem também variedades de tons bem amarelos e rosados.

Esta unidade apresenta ainda potencialidades para o fornecimento de argilas para a indústria da cerâmica estrutural (telha e tijolo) que assenta na alteração superficial dos xistos argilosos. Os

condicionamentos tectónicos locais justificam a ocorrência de espessos terraços fluvio-lacustres (?) de natureza silto-argilosa, cuja cor varia desde o vermelho ao branco. Alguns deles estão associados depósitos caulíníficos.

c) A Formação Maubisse

As potencialidades da Formação Maubisse, também datada do Pérmico, assentam na parte inferior da unidade, com cerca de 400 m de espessura onde predominam bancadas muito espessas de calcários maciços. A parte superior desta Formação é constituída fundamentalmente por rochas de natureza eruptiva, com cerca de 500 m de espessura.

Os calcários estão muito pouco afectados pelo metamorfismo e correspondem a biocalcarenitos de cimento esparítico, muito ricos em fauna, com realce para restos de crinóides. Apresentam tipicamente tons avermelhados a rosados, podendo ocorrer também tons mais claros, como os cremes e os acinzentados. A sua aptidão mais nobre será para fins ornamentais dados os suas características estéticas, o seu baixo grau de fracturação e extensão de afloramentos. A principal dificuldade estará relacionada com os difíceis acessos a muitas das áreas em que ocorrem esses extensos afloramentos, que por vezes ocorrem a grandes altitudes. Não se deverá excluir a hipótese da sua utilização para agregados diversos, em especial para cal e cimento, no que respeita aos termos de tons claros.

d) O Complexo Argiloso de Bobonaro

Este Complexo corresponde a uma “mélange” tectónica que se pensa terá sido depositada, durante o Miocénico médio, sob condições de instabilidade gravítica, num ambiente de rampa submarina e para a qual contribuiu o desmantelamento das unidades alóctones anteriormente referidas.

2.3.2. Unidades Autóctones

As mais antigas Formações autóctones de Timor Leste datam do Pérmico e distribuem-se até ao Quaternário com interrupções que se atribuem à actividade orogénica. O estado de deformação

destas unidades varia consoante a sua idade e localização geográfica, mas centram-se em dobramentos de grande raio de amplitude.

As unidades com maior interesse económico, derivado das suas características litológicas, espessura e extensão de afloramentos, correspondem às Formações Aituto, Wai Luli, Calcários de Cablac, Viqueque e Calcários de Baucau. Consideram-se também aqui os depósitos fluviais recentes.

a) As Formações Aituto e Wai Luli

Estas Formações apresentam características muito semelhantes, sendo a sua separação alvo de discussão. A Formação de Aituto, datada do Triássico médio-Superior, corresponde a uma alternância de bancadas pouco espessas de calcários, argilitos e xistos argilosos, com predomínio da componente carbonatada, ao passo que a Formação Wai Luli, do Triássico superior ao Jurássico médio, se caracteriza por um aumento da componente argilosa.

As suas potencialidades estão ligadas à ocorrência conjunta de argilas e calcários mais ou menos margosos, o que pode interessar à indústria cimenteira. Requerem, no entanto, estudos de prospecção detalhados assentes na delimitação de locais onde predominantemente aflorem calcários margosos. A existência de indícios de gesso na Formação Wai Luli, também contribui para este interesse económico.

Quer os termos argilosos de ambas as unidades, quer as aluviões resultantes do seu desmantelamento, podem dar lugar a acumulações com interesse económico para a indústria do barro vermelho.

b) Cablac Limestone

Esta unidade datada do Miocénico inferior é uma das mais características do território timorense. Tal facto deve-se ao seu modo de afloramento sob a forma de altos-relevos escarpados, tradicionalmente conhecidos por “fatus”. Estes fatus ocorrem fundamentalmente ao longo da

cordilheira central, entre os 1500 - 2400 m. São factos importantes já que dificultam o acesso aos afloramentos e a sua avaliação detalhada.

A espessura desta unidade deverá rondar os 500m, sendo constituída unicamente por calcários, de natureza diversa, desde oolíticos a micríticos e brechóides, apresentando um aspecto maciço, muito rijo e em bancadas muito espessas. A cor é em geral clara, amarelada a rosada. Por vezes apresentam-se fortemente dolomitizados.

c) Formação Viqueque

A Formação Viqueque, data do Miocénico superior, e ocorre fundamentalmente ao longo do bordo Sul da cordilheira central de Timor Leste. Trata-se de uma unidade muito variada em termos litológicos, e é extremamente rica em microfauna e cuja rápida deposição em meio marinho ocorreu sob condições regressivas. Com uma espessura variável entre 100 e 800 m, é constituída essencialmente por rochas margosas e argilitos de cores muito claras que para o topo tendem a adquirir uma componente siltosa e arenosa.

O seu interesse económico advém da ocorrência local de recursos abundantes em rochas margosas que poderão, se a sua caracterização tecnológica assim o indicar, ter interesse para a indústria cimenteira. Também a diversidade litológica atrás referida, como resultado da sua rápida deposição em ambiente marinho em condições pós-orogénicas, é favorável à ocorrência de depósitos com características peculiares a determinadas indústrias, que requerem elevados graus de pureza e/ou de brancura. Refira-se, em particular, a presença de “chalks” de tons bastante claros e de rochas siliciosas ou silico-aluminosas ricas em radiolários.

d) Baucau Limestone

Esta unidade aflora em largas extensões em toda a região oriental do território, em particular nos distritos de Baucau e Lautém. Corresponde a um recife de coral de idade Pleistocénica a recente, sobrelevado tectonicamente e com espessuras que chegam a ultrapassar os 500m. Aos

calcários recifais propriamente ditos estão associadas outras litologias calcárias de cor branca e elevado grau de pureza e que genericamente correspondem a biostromas muito pouco consolidados.

À semelhança do que ocorre noutras regiões do mundo, esta unidade recifal, de recursos imensuráveis, poderá apresentar aptidão para o fabrico de cal. No que respeita aos biostromas, têm sido utilizados localmente para o melhoramento de caminhos e para a confecção de argamassas de cimento. A cor branca e o aparente elevado grau de pureza destas litologias favorecem ainda a sua eventual utilização em diversas indústrias. Para tal serão necessários, fundamentalmente, trabalhos de amostragem para caracterização química e tecnológica, não excluindo a hipótese de as litologias recifais se virem a revelar como fontes de magnésio.

e) Depósitos Fluviais Recentes

Dadas as características geomorfológicas do território de Timor Leste e as condições climáticas que o afectam, as linhas de água apresentam um regime tipicamente torrencial. Como resultado, por todo o território observaram-se depósitos de areias e cascalheiras recentes ocupando o leito da maior parte das linhas de água, alguns deles bastante largos. São depósitos de carácter essencialmente areno - conglomerática, por vezes com blocos de grandes dimensões. Embora se verifique um predomínio geral de clastos líticos e de quartzo, a natureza destes depósitos depende, evidentemente, das fontes de alimentação. (segundo J. Carvalho; V. Lisboa).

2.4. Formações e tipos de rochas existem na área de estudo

2.4.1. Unidades Alóctones

Esta formação existe na área de estudo, ou seja na zona Este de Baucau. Duas das potencialidades das unidades alóctones, são o complexo lolotoi, e o complexo argiloso e cablac limestone que também existe na Bagueia e Quelicai.

a) O Complexo Lolotoi

Este complexo é, de forma muito genérica, constituído por rochas de natureza sedimentar e ígnea, metamorfizadas em baixo grau. As suas potencialidades assentam fundamentalmente nas rochas ígneas de natureza gabróica e dolerítica para fins de utilização como agregados.

b) O Complexo Argiloso de Bobonaro

Este Complexo Argiloso (fig 6) corresponde a uma “mélange” tectónica que se pensa terá sido depositada, durante o Miocénico médio, sob condições de instabilidade gravítica, num ambiente de rampa submarina e para a qual contribuiu o desmantelamento das unidades alóctones anteriormente referidas.



Figura 6. Complexo Argiloso de Bobonaro na região de Bobonaro.

2.4.2. Unidades Autóctones

Esta unidade autóctone existe na área de trabalho, ou seja, a parte da zona Este de Baucau, Cablac Limestone, Baucau Limestone, o complexo argiloso de Bobonaro, a formação Baguia e os depósitos fluviais recentes existentes na zona de Baguia, Quelicai e Laga.

a) Cablac Limestone

Esta unidade datada do Miocénico inferior Cablac Limestone (fig.7) é uma das mais características do território timorense. Tal deve-se ao seu modo de afloramento sob a forma de altos-relevos escarpados, tradicionalmente conhecidos por “fatus”. Ocorrem fundamentalmente ao longo da cordilheira central, a cotas entre os 1500 m e os 2400 m. São factos importantes já que dificultam o acesso aos afloramentos e a sua avaliação detalhada.

A espessura desta unidade deverá rondar os 500m, sendo constituída unicamente por calcários. Estes são de natureza diversa, desde oolíticos a micríticos e brechóides. Apresentam aspecto maciço, muito rijos e em bancadas muito espessas. A cor é em geral clara, amarelada a rosada. Por vezes apresentam-se fortemente dolomitizados.



Figura 7. Típicos dos calcários da Formação Cablaque na região de Bagueia (distrito de Baucau)

b) Baucau Limestone

Esta unidade aflora em largas extensões em toda a região oriental do território, em particular nos distritos de Baucau e Lautém (fig 8). Corresponde a um recife de coral de idade Pleistocénica a

recente, sobrelevado tectonicamente e com espessuras que chegam a ultrapassar os 500m. Aos calcários recifais propriamente ditos estão associadas outras litologias calcárias de cor branca e elevado grau de pureza e que genericamente correspondem a biostromas muito pouco consolidados.



Figura 8. Típicos dos calcários da Baucau Limestone na região de Baucau (distrito de Baucau)

c) 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, supostas 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 se encontram, também, junto dos Calcários de Fato da região entre Viqueque e Venilale, nomeadamente na base das montanhas de Builó, Laretame, Ariana e Mundo Perdido, em frequente associação com rochas eruptivas.

No prolongamento Sul da serra de Mata 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, 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 diferentes à série pérmica de Cribas, como à primeira vista podíamos ser levados a admitir, fazendo antes crer tratar-se de um equivalente lateral do jurássico autóctone.

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.

d) Depósitos Fluviais Recentes

Dadas as características geomorfológicas do território de Timor Leste e as condições climáticas que o afectam, as linhas de água apresentam um regime tipicamente torrencial. Como resultado, por todo o território observaram-se depósitos de areias e cascalheiras recentes ocupando o leito da maior parte das linhas de água (fig 9), alguns deles bastante largos. São depósitos de carácter essencialmente areno - conglomerática, por vezes com blocos de grandes dimensões. Embora se verifique um predomínio geral de clastos líticos e de quartzo, a natureza destes depósitos depende, evidentemente, das fontes de alimentação. (segundo J. Carvalho; V. Lisboa).



Figura 9. Depósitos Fluviais Recentes de rio na região de Laga (distrito de Baucau)

Capítulo III

3.1. Classificação de movimentos de vertente

No capítulo 3 abordamos as classificações dos movimentos de vertentes existentes na bibliografia e utilizamos exemplos que ocorrem na área de trabalho (região de Baucau parte zona Este).

A classificação de movimentos de vertente utilizada neste trabalho é a classificação de um grupo de trabalho da UNESCO, a *Working Party on World Landslide Inventory* (WP-WLI). Este grupo de trabalho envolveu a Comissão de *Landslides and other Mass Movements* da Associação Internacional de Engenharia Geológica, a Sociedade Internacional de Mecânica de Rochas e o Comité Técnico de Movimentos de Vertente da Sociedade Internacional de Mecânica de Solos e Engenharia de Fundações, num trabalho de uniformização da terminologia internacional utilizada no estudo dos movimentos de vertente (WP-WLI, 1993a, 1993b).

De acordo com o Tabela 3.1, os movimentos de vertente apenas abrangem os casos de desabamento, tombamento, deslizamento, expansão lateral, escoada ou fluxo e movimentos complexos. Segundo Varnes (1978, *in* Zêzere, 1997:44) “*o movimento de vertente é praticamente equivalente dos termos de movimento de massa e mass wasting, utilizados maioritariamente por geomorfólogos, salvaguardando a exclusão de casos de subsidência e dos movimentos ligados à acção do gelo e da neve.*”

Tabela 3.1 Abrangência dos termos movimentos de vertente, movimentos de terreno e movimentos de massa, proposto por Zêzere (1997: 44)

Termo	Abrangência
Movimentos de Vertente (landslides)	Desabamento Tombamento Deslizamento Expansão Lateral Escoada Movimentos Complexos
Movimentos de Terreno	Movimentos de Vertente Subsidência (abatimentos; assentamentos) Expansão-retracção em solos argilosos
Movimentos de Massa	Movimentos de Terreno Movimentos associados ao gelo e à neve

Os movimentos de terreno englobam, além dos movimentos de vertente, as deslocações com dominante vertical (abatimentos e assentamentos) e os movimentos associados à expansão-retracção dos solos argilosos. Segundo Flageollet (1989 *in* Zêzere, 1997:43) os movimentos de terreno implicam uma ruptura e o movimento simultâneo da massa afectada, englobando “*todas as formas de deslocação que se podem verificar (abatimentos, desabamentos, deslizamentos, escoadas, etc.) e todos os materiais que podem ser deslocados.*”

Os movimentos em massa são a classe mais abrangente, sendo composta pelos movimentos de terreno e pelos movimentos associados ao gelo e à neve. Segundo Hutchinson (1968 *in* Zêzere, 1997:43) “*os movimentos de massa compreendem todos os movimentos induzidos pela gravidade, com exclusão daqueles em que o material é mobilizado por um agente de transporte como o gelo neve, água ou ar, designados por transporte em massa.*”

As classificações de movimentos de vertente a nível internacional são variadas e estão descritas sucintamente no trabalho de Zêzere (1997). O principal critério de diferenciação das classificações de movimentos de vertente é o tipo de mecanismo e nos critérios secundários de discriminação encontra-se em primeiro lugar o tipo de material (Varnes, 1978; WP/WLI, 1993a; Dikau *et al.*, 1996).

Relativamente à aplicação da classificação internacional (WP-WLI, 1993a, 1993b) aos movimentos de vertente inventariados na Região Norte, é de referir que nem sempre as referências

encontradas permitiram uma clara identificação do tipo de mecanismo, velocidade, estado de actividade, estilo e material movimentado.

3.2 Tipos de Movimentos de Vertente

Os movimentos de vertente podem ser divididos em desabamento, balançamento, deslizamento, expansão lateral e fluxo (Cruden e Varnes, 1996). Cada tipo de movimento de vertente tem características específicas, e durante a classificação das ocorrências da BDMV-N tentamos classificá-los com base nas descrições, fotografias e mapas existentes. Os diferentes tipos de movimentos de vertente serão descritos sucintamente.

3.2.1. Queda – Fall - Monu

Queda (*fall*); (Monu) é definido como “*uma deslocação de solo ou rocha a partir de um abrupto, ao longo de uma superfície onde os movimentos tangenciais são nulos ou reduzidos. O material desloca-se predominantemente pelo ar, por queda, saltação ou rolamento*” (WP/WLI, 1993b) (Fig. 10). Este movimento de vertente é caracterizado por uma velocidade rápida a muito rápida. No entanto, “*excepto quando a massa deslocada foi escavada, a queda será precedida por pequenos movimentos de deslizamento e balançamento que separam o material deslocado da massa não perturbada*” (Cruden e Varnes, 1996:53).

Segundo Cruden e Varnes (1996), a queda livre de massas de solo e rochas ocorre em vertentes cujo declive excede os 76 graus. Abaixo deste declive a massa deslocada pode produzir um ressalto, dependendo das propriedades dos materiais e da geometria do terreno (coeficientes de restituição e o ângulo entre a vertente a trajectória da massa caída) (Hungre e Evans, 1988 *in* Cruden e Varnes, 1996).

Em vertentes com ângulos de 45 graus de declive ou inferior as partículas passam a ter caminhos de movimentação denominados por rolamento e verifica-se uma transição gradual da saltação para o rolamento, à medida que a trajectória da saltação e os graus de incidência diminuem (Cruden e Varnes, 1996).

A queda (fall) (Monu) (fig 10^a) é definida como uma deslocação de solo ou rocha a partir de um escarpado ao longo de uma superfície onde os movimentos tangenciais são nulos ou reduzidos. Este tipo de movimento trata-se de um movimento de massa brusco, em que o material se desloca predominantemente pelo ar, por queda, saltação ou rolamento com uma elevada velocidade. Na área de trabalho os desabamentos surgem na zona Este de Baucau, parte da área de Laga, Atelari e também na área de Tibar Liquica. Os desabamentos surgem na transição da área de trabalho por causa de uma mudança climática. Este tipo de movimento de desabamento é similar com o tipo de movimento referido na bibliografia.

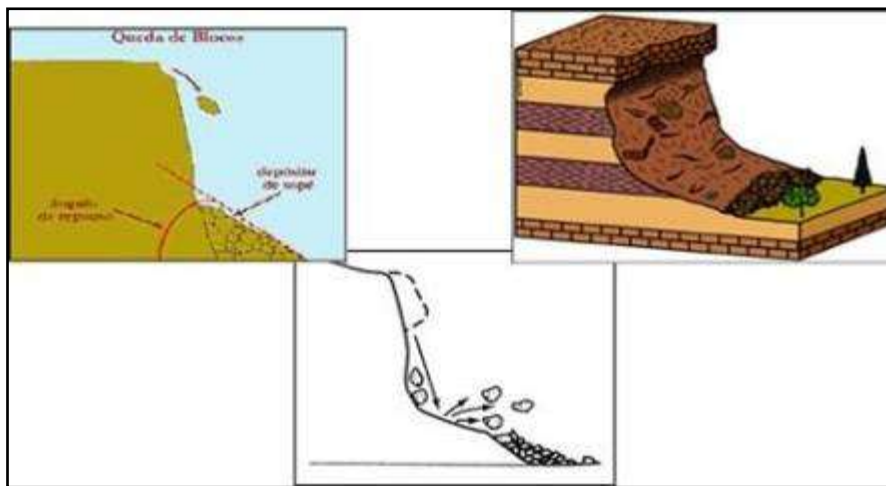


Figura 10. Queda de Cruden e Varnes (1996) Adaptado por Highland e Bobrowsky (2008).



Figura 10a. Queda de blocos na área de trabalho Laga, Atelari

Flageollet e Weber, (1996; *in* Zêzere, 1997), apresentam uma síntese bibliográfica onde classificam os desabamentos mediante o tipo de material afectado (rochas, detritos e solo) e a forma da ruptura (planar, em cunha, em escadaria e vertical). Segundo Rapp, (1960; *in* Zêzere, 1997), e Hutchinson, (1988 *in* Zêzere, 1997), os desabamentos podem ser primários (se o material envolvido provir directamente da rocha mãe) e secundários (se o material corresponder aos detritos previamente libertados do substrato rochoso). Flageollet, (1989; *in* Zêzere, 2000), faz ainda uma distinção entre queda de blocos (calhaus ou blocos, isolados ou em grupo), e desabamentos (queda de massas rochosas de grandes dimensões).

3.2.2. Tombamento

O tombamento (*topple*) segundo a classificação da WP-WLI (1993b:6-2) caracteriza-se por “*uma rotação de uma massa de solo ou rocha, a partir de um ponto ou eixo situado abaixo do centro de gravidade da massa afectada*” (Fig. 11).

O tipo de movimento classificado como tombamento (*topple*) (fig 9^a) ocorre na área de trabalho de Waisordaba Lacoliu, Quelicai, em que o material se deslocou rapidamente devido à precipitação ocorrida.

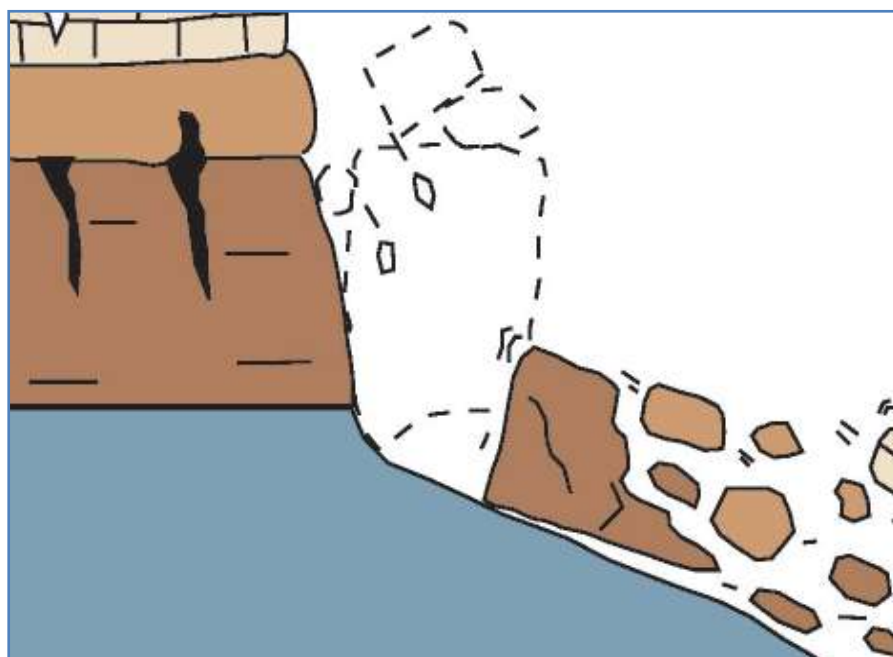


Figura 11. Balançamento de Cruden e Varnes (1996) Adaptado por Highland e Bobrowsky (2008).



Figura 11^a. Balançamento na área de trabalho Quelicai

O Balançamento, por vezes, é conduzido pela acção das forças laterais exercidas por unidades adjacentes ou por fluidos (e.g. água) presentes em diáclases e fracturas (Cruden e Varnes, 1996). Este tipo de movimento é frequente em massas rochosas com descontinuidades inclinadas de modo contrário ao declive (Romana, 1991 *in* Zêzere, 1997).

O desenvolvimento deste processo pode ser extremamente lento a extremamente rápido e pode evoluir para desabamento ou deslizamento, dependendo da geometria da massa movimentada, da geometria da superfície de separação e da orientação e extensão das descontinuidades cinéticas ativas (Cruden e Varnes, 1996).

Goodman e Bay (1976 *in* Cruden e Varnes, 1996) classificam os tombamentos quanto ao tipo de processo envolvido, distinguindo tombamentos por flexura, tombamentos em bloco e tombamentos em bloco por flexura.

3.2.3. Deslizamento – Slide - Halai

O deslizamento (*slide*) (Halai) define-se, segundo a WP/WLI (1993b: 6-2), como um “movimento de solo ou rocha que ocorre predominantemente ao longo de planos de ruptura ou de zonas relativamente estreitas, alvo de intensa deformação tangencial”. “A massa deslocada durante o movimento permanece em contacto com o material subjacente não afectado,

apresentando graus de deformação bastante variáveis, consoante o tipo de deslizamento” (Zêzere; 2000: 12).

Os deslizamentos começam normalmente por apresentar alguns sinais que indicam que o processo está em curso. Apresentam, frequentemente, estrias ao longo do plano de ruptura e nos flancos, indicadoras da direcção da deslocação (Cruden e Varnes, 1996). Os movimentos de deslizamento são activados quando a resistência ao corte dos terrenos é ultrapassada pela tensão tangencial a que os materiais estão sujeitos na vertente (Ayala, 1991; *in* Zêzere, 2000).

Os deslizamentos podem ser subdivididos em função do tipo de ruptura tangencial e das características do material afectado. Apresenta-se a classificação de deslizamentos proposta por Dikau *et al.* (1996), adaptada por Zêzere (1997) (Tabela 3.2).

Tabela 3.2 Classificação dos deslizamentos de Dikau *et al.* (1996) adoptada por Zêzere (1997).

Tipo de Deslizamentos		Tipos de Materiais		
		Rocha	Detritos	Solo
Rotacional		Simple Múltiplo Sucessivo	Simple Múltiplo Sucessivo	Simple Múltiplo Sucessivo
Translacional	Ruptura Compósita	Deslizamento de rocha em bloco (<i>block slide</i>)	Deslizamento de rocha em bloco (<i>block slide</i>)	Deslizamento de rocha em bloco (<i>block slide</i>)
	Ruptura Planar	Deslizamento de rocha (<i>rock slide</i>)	Deslizamento de detritos (<i>debris slide</i>)	Deslizamento lamacento (<i>mudslide</i>)

3.2.4. Deslizamentos rotacionais

Os deslizamentos rotacionais (*slumps*); (Halai) ocorrem ao longo de superfícies de ruptura curvas, em meios geralmente homogéneos e isotrópicos (Sirieys, 1984; *in* Zêzere, 1997). Apresentam uma forma topográfica característica: com o plano de deslizamento côncavo, o movimento envolve uma rotação, materializada por um abatimento na parte montante do deslizamento e por um levantamento do seu sector frontal, formando aclives mais ou menos

pronunciados (Zàruba e Mencl, 1982; Hutchinson, 1988; *in* Zêzere, 1997) (Fig. 12). Estes aclives permitem a retenção da água, que forma pequenos charcos, determinando o prolongamento das manifestações de instabilidade. Quando existe água em abundância, a área de acumulação do deslizamento rotacional, normalmente muito fissurada, pode ser alvo de processos de escoada ou de fluxo (Erskine, 1973; Varnes, 1978; *in* Zêzere, 1997).

Deslizamento rotacional consiste na rotação de rocha ao longo de uma superfície côncava, podendo afectar blocos únicos ou grandes complexos de blocos. A superfície superior de cada bloco fica pouco perturbada. Afecta materiais não consolidados ou pouco consolidados. Na área de trabalho (fig 12^a) o material deslocou-se rapidamente, em que existem dois tipos movimentos: tipo rotacional com fluxo reduzido, na área de Laga zona Este de Baucau. Estes movimentos acontecem no ano de 2010 devido aos valores elevados de precipitação anual.

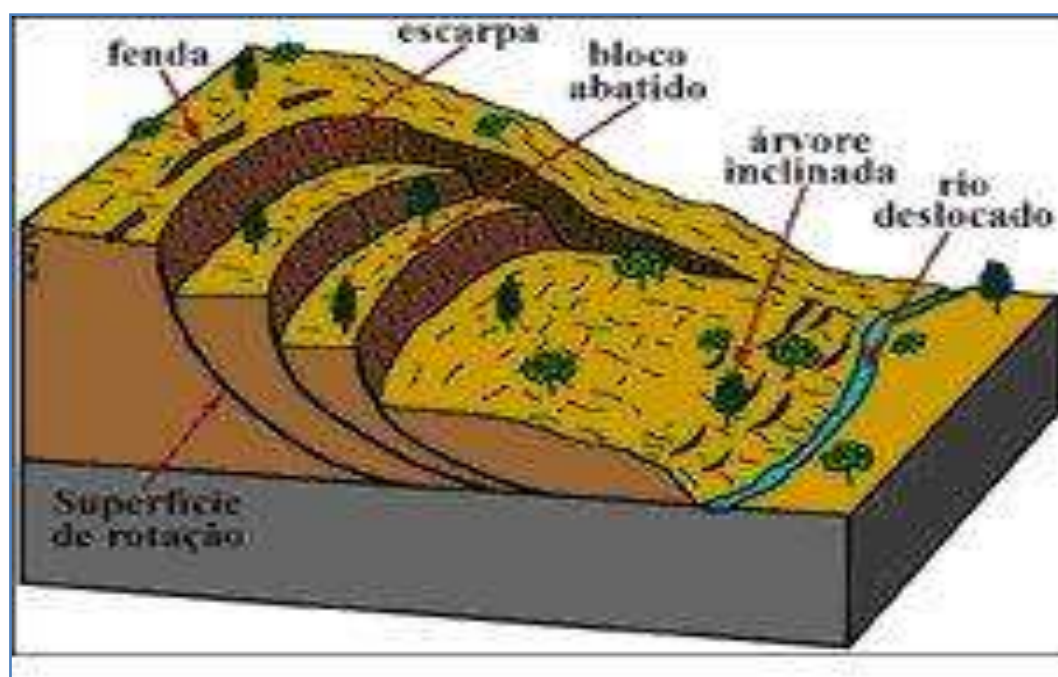


Figura 12. Deslizamento rotacional de Cruden e Varnes (1996) Adaptado por Highland e Bobrowsky (2008)



Figura.12a Deslizamento rotacional área de Baucau, Laga Waguia

3.2.5. Deslizamentos translacionais com ruptura compósita

Este tipo de movimento situa-se na transição entre os deslizamentos rotacionais e os deslizamentos translacionais planares. A forma do seu plano de ruptura tende a apresentar duas secções: uma forma circular ou planar de forte inclinação a montante; e um estilo distintamente translacional e inclinação muito mais reduzida a jusante (Zêzere, 1997).

Segundo Hutchinson (1988; *in* Zêzere, 2000), a geometria dos planos de ruptura dos deslizamentos não circulares, condiciona o desenvolvimento de tensões internas na massa deslocada, acompanhado por movimentações diferenciais. A forte distorção interna reflecte-se numa topografia típica de contra-escarpados e fossos (Bromhead, 1992; Ibsen *et al.*, 1996a; *in* Zêzere, 2000). Este tipo de deslizamentos indica frequentemente a presença de uma fina camada ou fronteira entre o material alterado e não alterado. Estas zonas controlam a localização da superfície de ruptura (Hutchinson, 1988 *in* Cruden e Varnes, 1996). Em deslizamentos compósitos únicos, a largura do fosso pode ser proporcional à profundidade da superfície de ruptura (Cruden *et al.*, 1991 *in* Cruden e Varnes, 1996).

Dikau *et al.*, (1996 *in* Zêzere, 2000) subdividem estes movimentos de vertente quanto às características do material afectado, podendo assim ocorrer: deslizamentos de rocha em bloco; deslizamentos de detritos em bloco; ou deslizamentos de solo em bloco.

3.2.6. Deslizamentos translacionais com ruptura planar

Segundo Varnes, (1978 *in* Zêzere, 2000), os deslizamentos translacionais planares verificam-se ao longo de superfícies de ruptura planares ou ligeiramente onduladas, sendo frequentemente a massa deslocada evacuada para além da superfície do deslizamento (Fig. 13). Estes deslizamentos são típicos de meios anisotrópicos e apresentam usualmente um claro controlo estrutural: o plano de ruptura desenvolve-se ao longo de superfícies de fraqueza marcadas por uma resistência ao corte reduzida, como é o caso de falhas, planos de estratificação, diáclases, ou o contacto entre uma cobertura detrítica e o substrato rochoso (Nemcok, 1977; Varnes, 1978; Bell e Pettinga, 1988 *in* Zêzere, 1997).

Este tipo de deslizamento translacional (fig 13^a) ocorre na área de Laga e Ossu, em que estes foram desencadeados devido à elevada precipitação. São movimentos rápidos.

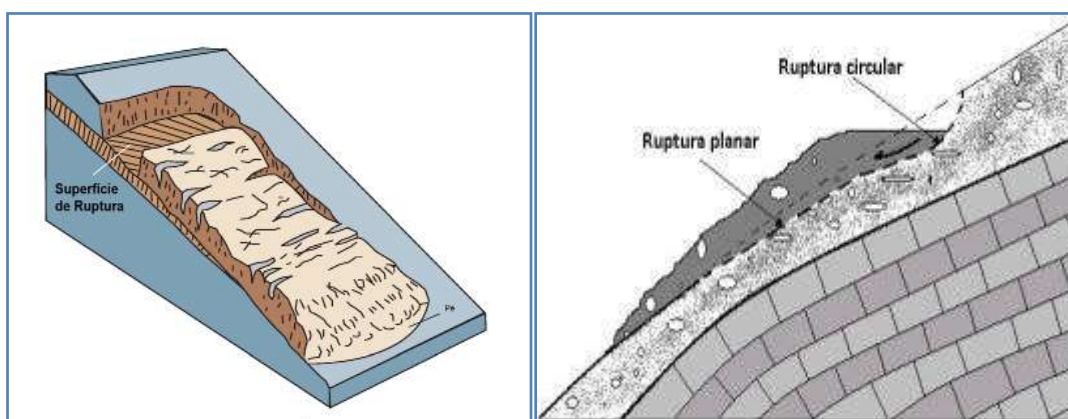


Figura 13. Deslizamento translacional de Cruden e Varnes (1996) Adaptado por Highland e Bobrowsky (2008)



Figura 13a. Tipo de deslizamento translacional na área de trabalho de Baucau, Laga (A) e área de Ossu (B)

É possível distinguir categorias de deslizamentos planares em função do material afectado. Temos assim os deslizamentos de rocha, os deslizamentos de detritos e os deslizamentos lamacentos.

Os deslizamentos de rocha são típicos de contextos montanhosos, em vertentes com descontinuidades estruturais concordantes com o declive (Zêzere, 2000).

Quanto aos deslizamentos de detritos, segundo Carson e Kirby, (1975 *in* Zêzere, 2000), são a forma de instabilidade mais comum nas vertentes naturais. Trata-se de deslizamentos pouco profundos, com planos de ruptura sensivelmente paralelos à superfície topográfica, frequentemente coincidentes com o contacto entre os depósitos de vertentes e o substrato rochoso (Záruba e Mencl, 1982; Corominas, 1996 *in* Zêzere, 2000). A velocidade de deslocação e a extensão percorrida variam na razão direta do declive e na razão inversa da quantidade de argila presente no material afectado (Hutchinson, 1988 *in* Zêzere, 2000).

Por fim, os deslizamentos lamacentos são definidos por Brunsden, (1984 *in* Zêzere, 1997:54), como uma forma de movimento “no qual massas de argilas brandas, silte ou areia muito fina, avançam lentamente por deslizamento, ao longo de planos de ruptura descontínuos, originando formas lombadas ou alongadas. Keefer e Johnson (1983), referem como aspectos morfológicos característicos, a forma em língua com frente arredondada, o perfil longitudinal sinusoidal (côncavo

a montante e convexo a jusante), e a presença de orlas laterais a flanquear a área afectada”. Por seu turno, Brunsden e Ibsen, (1996 in Zêzere, 2000), identificam três grandes unidades morfológicas, designadas por área de ruptura, sector de transporte com forma de canal e área de acumulação.

3.2.7. Fluxo

O fluxo (flow) (Suli) é “um movimento espacialmente contínuo onde as superfícies de tensão tangencial são efémeras e frequentemente não preservadas. A distribuição da velocidade na massa deslocada assemelha-se à de um fluido viscoso (WP/WLI, 1993b: 6-2). As tensões distribuem-se por toda a massa afectada, conduzindo, geralmente, a uma grande deformação interna dos materiais e à existência de velocidades diferenciadas, quase sempre maiores junto à superfície” (Carson e Kirby, 1975; Bromhead, 1992 in Zêzere, 1997:55) (Fig. 14).

Os fluxos (flow) (Suli) (14^b) ocorrem no distrito Bagueia, Osso-huna. Este tipo de movimento ocorreu em 2010 devido à precipitação contínua (um mês), e neste fluxo o material era composto maioritariamente por argilas.

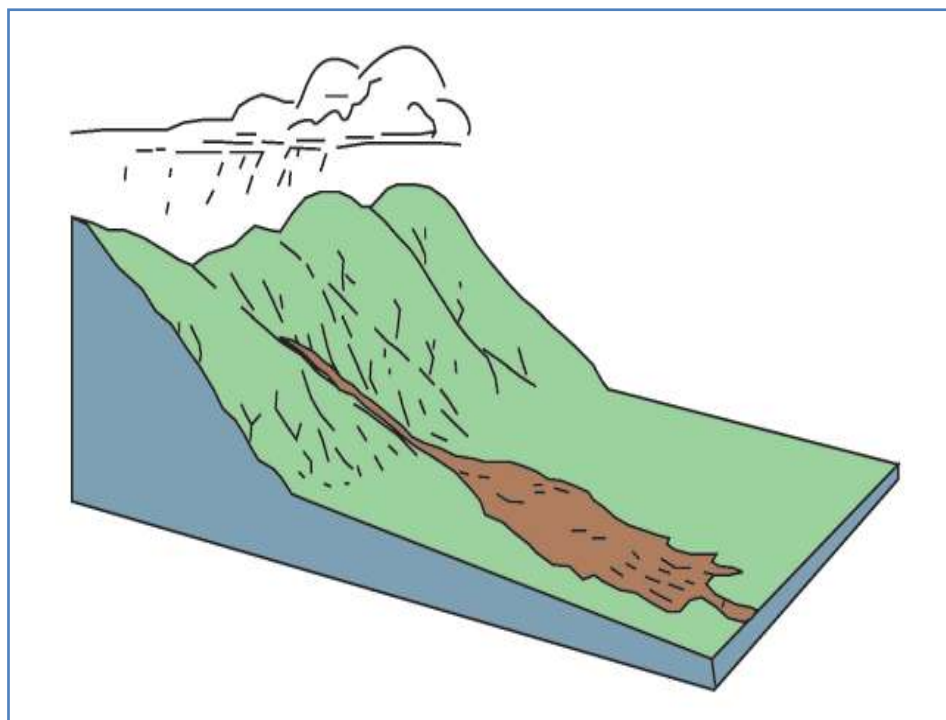


Figura 14. Tipo de movimento fluxo de Cruden e Varnes (1996) Adaptado por Highland e Bobrowsky (2008).



Figura 14b Fluxo na área de trabalho no distrito Bagaia.

Nestes movimentos de vertente, verifica-se uma “transição gradual de deslizamentos para fluxos dependendo do conteúdo de água, mobilidade e evolução do movimento. Os deslizamentos de detritos podem transformar-se em fluxos de detritos extremamente rápidos ou em avalanches de detritos à medida que o material deslocado perde coesão, ganha água ou encontra declives mais íngremes” (Cruden e Varnes, 1996:65).

As escoadas em rochas são deformações gravíticas profundas e movimentos lentos e mais ou menos permanentes no tempo, que afectam massas rochosas muito diaclasadas ou estratificadas, em vertentes montanhosas (Zêzere, 1997).

As escoadas de detritos consistem numa mistura de materiais heterogéneos finos (areia, silte e argila), e grosseiros (calhaus e blocos), com uma quantidade de água variável, formando uma massa que se desloca em direcção à base da vertente, normalmente por impulsos sucessivos induzidos pela força da gravidade e pelo colapso repentino dos materiais de suporte (Corominas et al., 1996: 161 in Zêzere, 1997). A água tem um papel importante na fluidificação do processo e na saturação dos solos e detritos.

As escoadas mais típicas têm uma densidade elevada (a carga sólida ultrapassa de forma frequente, 50% da massa do material) e seguem canais pré-existent, na desembocadura dos quais

o material se deposita sob a forma de cone ou leque (Jonhson e Rodine, 1984; Sauret, 1987; Corominas et al., 1996 in Zêzere 1997).

A maioria das “subdivisões proposta para este tipo de processo baseia-se em critérios largamente condicionados pelo contexto geomorfológico e pela localização geográfica, como os mecanismos de iniciação do movimento, velocidade do processo, dimensão dos materiais e origem e forma dos depósitos” (Zêzere, 1997: 16).

3.2.8. Estado de Actividade

O estado de actividade dos movimentos de vertente descreve o que é conhecido sobre as datas de ocorrência dos movimentos de vertente (Fig.15), baseando-se na terminologia proposta pelo Grupo de Trabalho da UNESCO (WP-WLI 1990, 1991, 1993a, 1993b).

Os movimentos activos são aqueles que apresentam actividade actualmente, incluindo as primeiras movimentações e reactivações. Os movimentos reativados correspondem àqueles movimentos de vertente activados após um período de inactivação. Varnes (1978 *in* Cruden e Varnes, 1996) descreve os movimentos suspensos como aqueles que registaram deslocações no último ciclo estacional (ano climatológico), mas que não estão em movimento no presente.

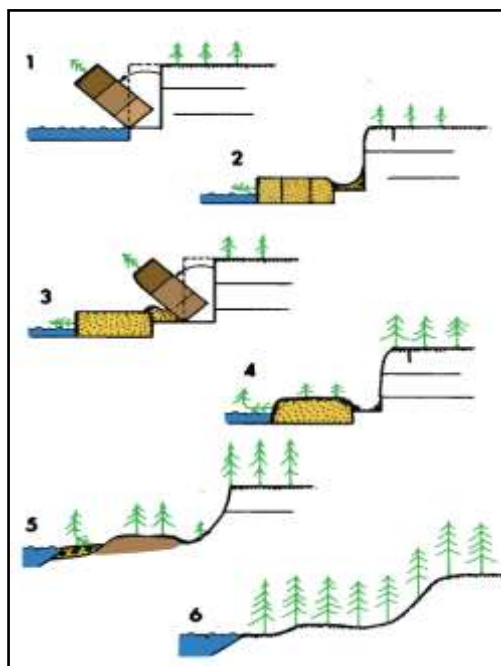
Os movimentos inactivos são descritos como aqueles que não sofreram movimentação no último ciclo estacional. Este estado de actividade pode ser subdividido em dormente, abandonado ou estabilizado. Os movimentos estão no estado dormente quando podem ser reactivados a qualquer altura, já que as causas que os determinaram continuam em presença. Os movimentos são classificados como abandonados quando já não são afectados pelas causas que os originaram e são considerados estabilizados se forem alvo de medidas correctivas artificiais que desactivaram os factores de instabilidade.

A classificação do estado de actividade dos movimentos de vertente, proposta pela WP-WLI (1993 a e 1993b) sobrevaloriza o momento de observação do processo no terreno (Fig.15), “*numa*

perspectiva temporal de curto prazo, considerada mais efectiva na definição da perigosidade associada aos mecanismos de instabilidade” (Flageollet, 1994 in Zêzere, 1997).

Os movimentos de vertente que se desenvolveram perante diferentes condições geomorfológicas e climáticas das actuais são denominados de movimentos relíquia.

A título de exemplo, atente-se à situação dos fluxos de detritos ocorridos no Lugar de Porto Carreiro no concelho de Melgaço. O primeiro movimento verificou-se em Novembro de 1841, tendo ocorrido uma reactivação em Janeiro de 2001, passados 160 anos. Neste caso, a classificação do estado de actividade antes de Janeiro de 2001 seria de dormente. Actualmente, o movimento de vertente encontra-se novamente num estado dormente.



Figuras 15. Diferentes estados de actividade de um balançamento, retirado de Cruden e Varnes (1996) Legenda: 1 – Activo – erosão na base causa o balançamento do bloco; 2 – Suspenso – fendas locais na coroa do balançamento; 3– Reactivado – balançamento de outro bloco; 4– Dormente – a massa deslocada começa a ganhar cobertura arbórea e as escarpas são modificadas pela alteração; 5– Estabilizado – a deposição fluvial estabiliza a base da vertente, que começa a ganhar a cobertura arbórea; 6– Relíquia – cobertura arbórea uniforme na vertente.

Capítulo IV

4.1. Metodologias Trabalho de Campo e Levantamento Histórica Durante Trabalho de Campo

O trabalho de campo na área de estudo durou 5 meses. Teve início a dia 5 de Abril de 2011 e terminou a 15 de Agosto de 2011. Para a realização do levantamento no campo foram utilizados materiais de apoio como: 1) caderno de campo; 2) martelo; 3) sacos para amostras; 4) marcador permanente; 5) GPS Garmin Twonov Mod. P1MA110AcQ1; 6) GPS diferencial para monitorização; 7) ferros para monitorização; 8) máquina fotográfica Nikon D5000 DX; 9) mapa topográfico à escala 1:25.000 elaborado pelo BAKOSURTANAL da República Indonésia, 1991; 10) mapa Geológico à escala 1: 250.000 elaborado por Audley-Charles (1968), ambos os mapas com referência espacial WGS84-UTM-51S, Sistema de Projecção Transverse Mercator.

As finalidades do trabalho de campo foram a identificação dos processos geomorfológicos relacionados com a ocorrência dos movimentos de vertente e a recolha de amostras de rochas e sedimentos para posterior caracterização laboratorial. Os procedimentos seguidos para o registo das amostras foram: numeração; data; codificação; referência espacial; nome do local; fotografia; recolha de amostras; afloramentos rochosos; vegetação; formação geológica; uso do solo; historial de ocorrência de movimentos de vertente.

Os trabalhos de campo foram realizados na zona Este de Baucau, mais propriamente as regiões de Baguia, Quelicai e Laga. São na realidade regiões (Baguia e Quelicai) montanhosas, com predominância da formação Bobonaro scaly clay, e que devido aos seus declives acentuados facilmente ocorrem movimentos de vertente.

4.2. Trabalho do laboratório

O trabalho do laboratório não foi realizado porque existem limitações dos equipamentos pertencentes ao laboratório, e as amostras ainda não foram analisadas, encontrando-se guardadas nas caixas do laboratório dos Recursos Naturais em Hera.

4.3. Levantamento histórico da área de estudo

O levantamento histórico na área de estudo foi realizado na zona Este de Baucau (Baguia, Quelicai e Laga) começa com o mais recente (2010) escorregamento que teve impactos humanos, danos em habitações, na área de Quelicai, Waisordaba Lacoliu nos waypoints 342 e 343 (fig 16 e 17). Estudantes australianos e pessoas locais (guia) morreram devido a este episódio. Esta história foi relatada pelo Sr. Luis Belo, o nosso guia, habitante de Waisordaba Lacoliu.

O desastre mais significativo na área de estudo em Baguia ocorreu em Maurubidae, Baguia Vila, durante o tempo da ocupação Indonésia 1986), e afetou 20 casas. Actualmente o movimento de vertente continua activo, apesar de no tempo da ocupação Portuguesa não ocorrem desastres (fig 18 e 19).



Figura 16. Escarpa principal do escorregamento Waisordaba Lacoliu Quelicai



Figura 16b. Secção intermédia do escorregamento onde os estudantes Australianos andaram (waypoint 343 em Waisordaba Lacoliu Quelica

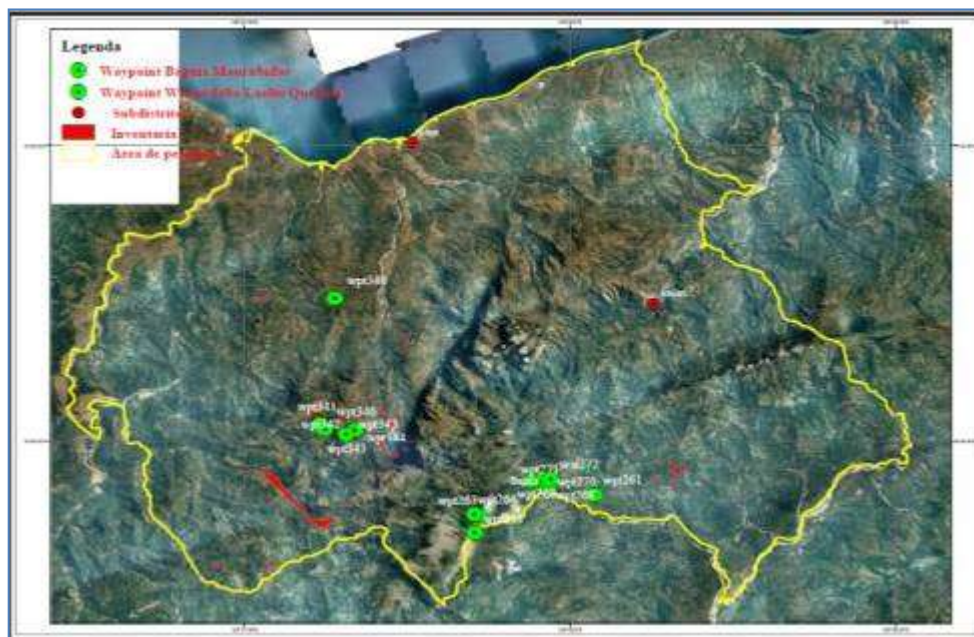


Figura 17. Mapa com Fotografia aerea com Pontos de escorregamentos que aconteceram em Bagaia Maurubida e Quelica Waisordaba



Figura 18 Fluxo que afecta 20 casas em Baguia Maurubidae

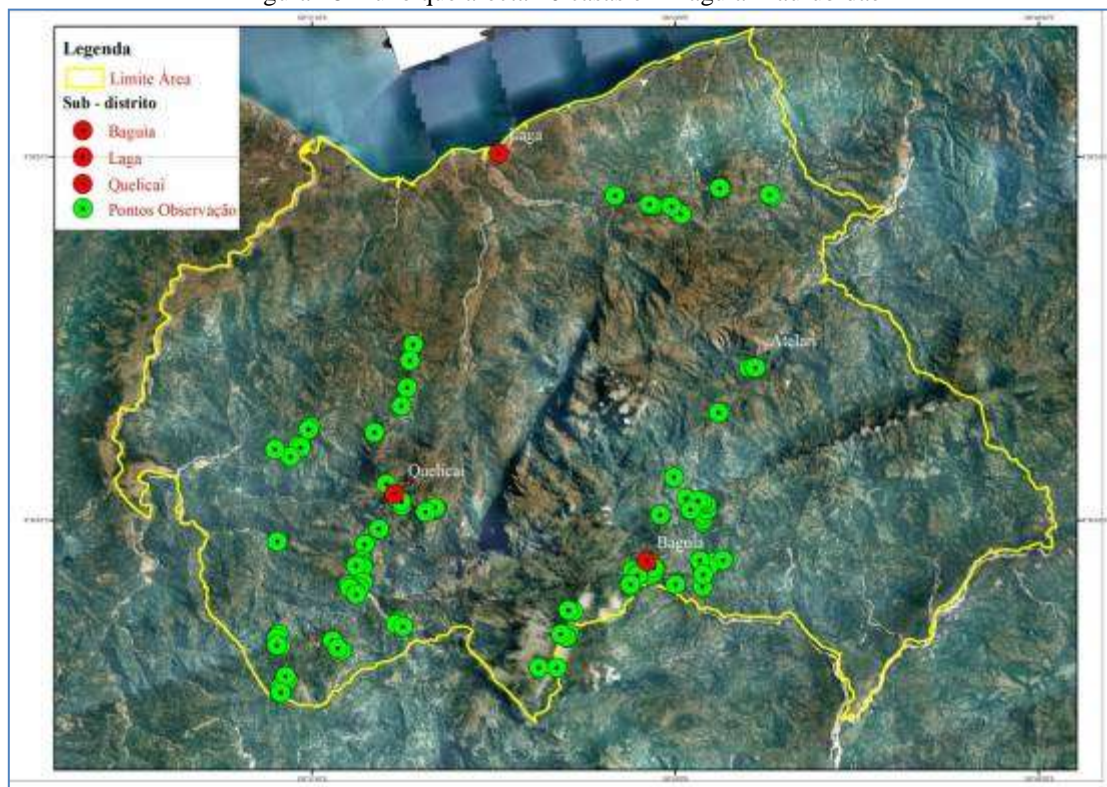


Fig 19. Pontos dos Escorregamentos na área de estudo

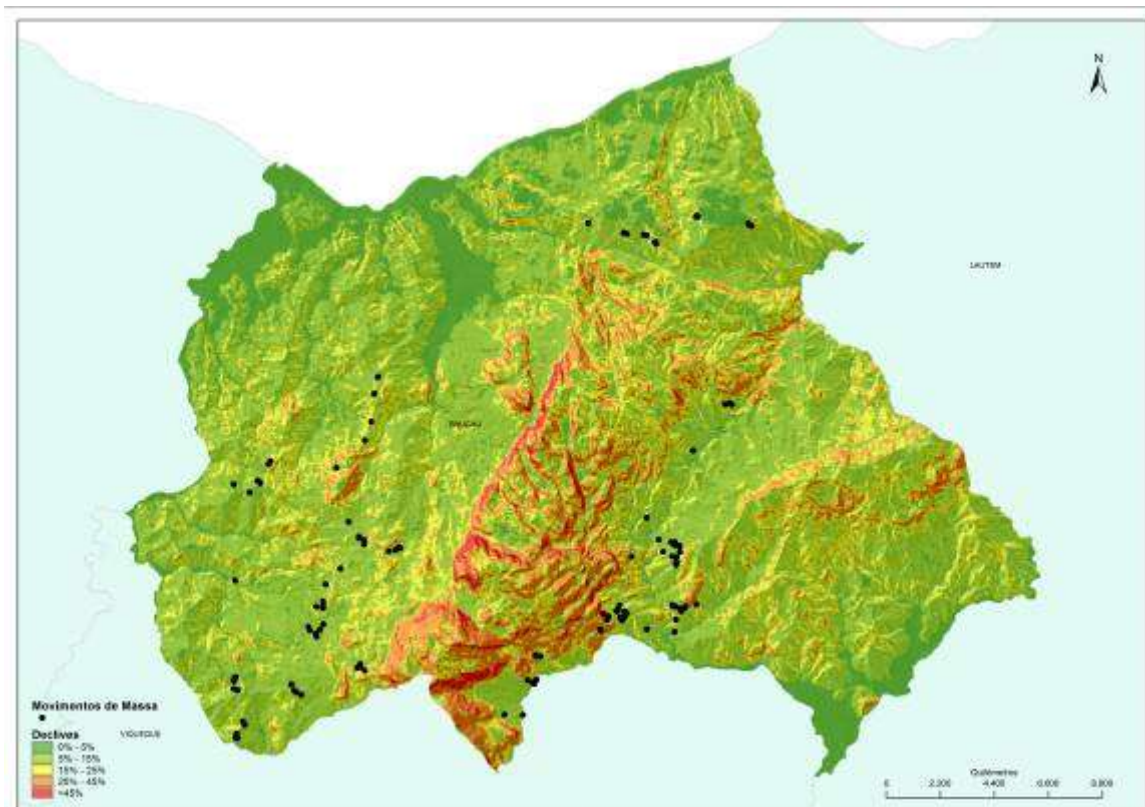


Fig. 20 Mapa de declives e pontos dos escorregamentos na área de estudo.

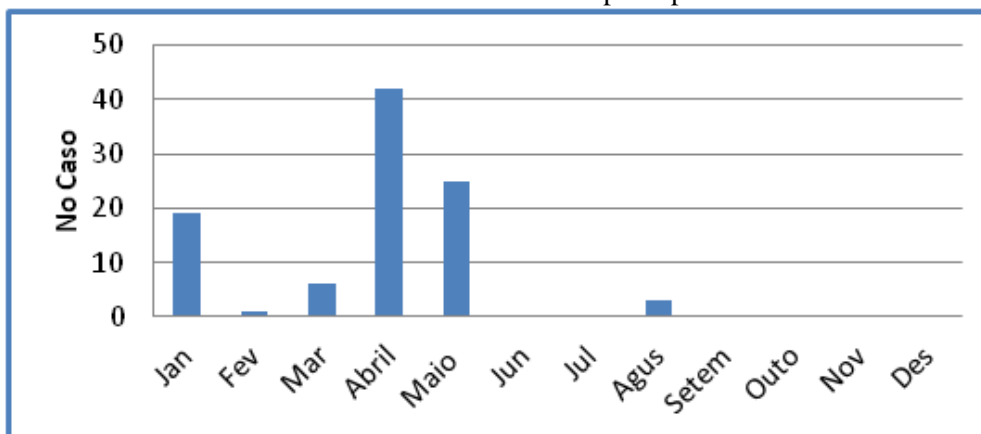
A maioria dos escorregamentos encontra-se em zonas de freaco declive, até 15%.

4.4. Análise histórica de eventos na área de estudo

O levantamento histórico-temporal incide na área de estudo em que os movimentos de vertente afectaram as populações resultando em mortes devido a desastres naturais e também afectaram as casas das populações. A análise é feita por ano e mês.

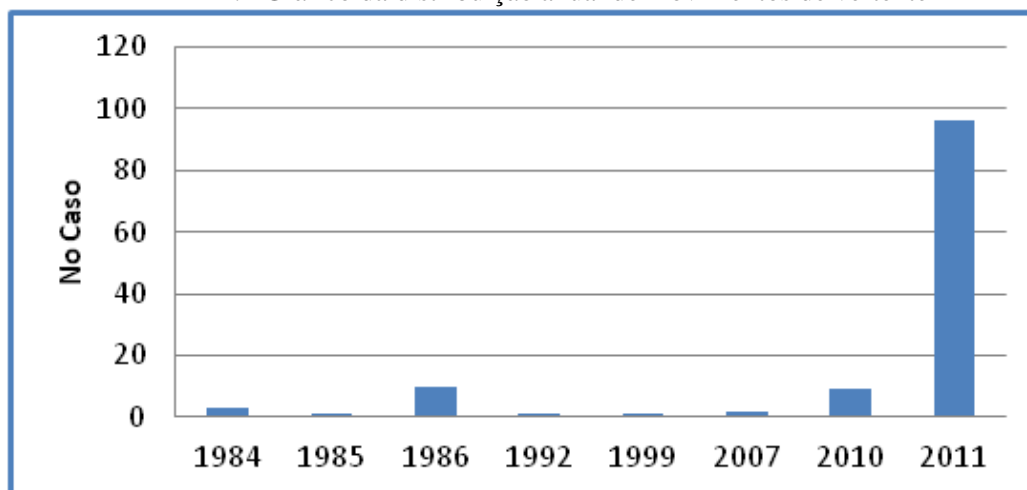
Entre Janeiro e Dezembro foram registados um total de 96 movimentos de vertente (gráfico 4.1) Os meses com maiores números de casos são em primeiro lugar o mês de Abril com 42 registos, em segundo o mês de Maio (25), e finalmente o mês de Janeiro (19).

4.1 Gráfico análise temporal por mês



Os dados histórico-temporais dos movimentos de vertente estão representados no gráfico 4.2, em que é possível observar a informação relativa ao período entre 1984 e 2011, sendo este último ano o que tem os valores mais elevados. A recolha de dados foi feita para a área de estudo (zona Este de Baucau, Bagueia, Quelicai) em que o ano de 2011 apresenta os valores mais elevados, entre os meses de Janeiro e Agosto (gráfico 4.1), existe uma razão directa com os níveis elevados de precipitação sentidos nestes meses e o número elevado de movimentos de vertente. Devido ao tempo limitado para realizar este estudo, foi possível identificar alguns casos específicos, mas muitos ficaram por identificar.

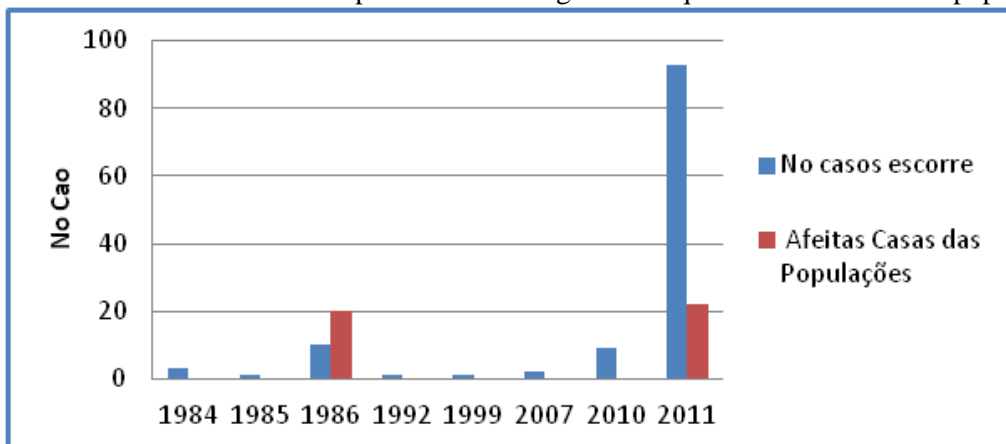
4.2 Gráfico da distribuição anual de movimentos de vertente



No gráfico 4.3 podemos verificar a relação entre o número de escorregamentos ocorridos (azul) e o número de casas que foram afectadas (vermelho). Nos anos de 1986 e 2011 verificam-se a totalidade das casas afectadas (42). No ano de 2011, na região de Quelicai foram afectadas 22 casas,

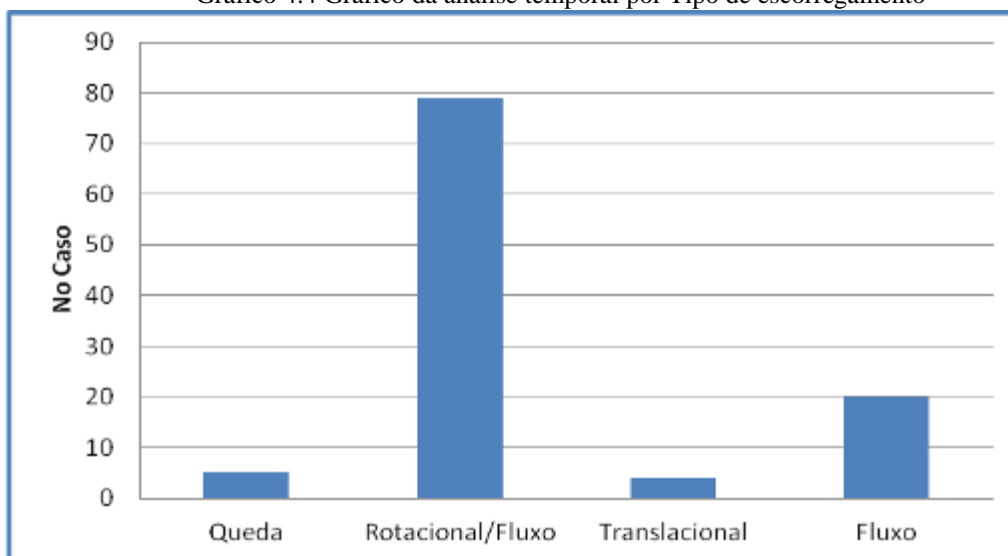
16 na área de estudo no Suco Lacoliu Aldeia Waisorudabda, e seis casas na área de Suco Abafala Aldeia Lutufanu.

Gráfico 4.3 Gráfico da análise temporal dos escorregamentos que afectaram casas da população



Ao analisarmos o gráfico 4.4, verificamos que na área de estudo da zona Este de Baucau, o tipo de escorregamento mais comum é o rotacional (aprox. 80), que ocorrem nas zonas altas de Bacau, como Baguia, Quelicai e Laga.

Gráfico 4.4 Gráfico da análise temporal por Tipo de escorregamento



4.5. Dados da tabela de todos os pontos com datas de trabalho de campo e locais observados

Os dados de trabalho de campo foram realizados na área de Baguia, Quelicai e Laga. A tabela seguinte, apresenta todos os dados dos desastres que já se verificaram na área de estudo, com um total de 121, de diferentes tipologias de movimentos e sua localização.

Tabela 4.1 Total dados Pontos observação dos escorregamentos na área de estudo zona este de Baucau

No	Data	Waypoint	Local	Litologia	Formação	Tipo de Es	Comprimento	Largura	Precipitap	Amostra	Data
1	02-05-2011	255	Atelari Laga	Calcario com Argila	Bobonaro scaly clay	Rotacional	800 m	500 m	-	-	25 de Abril de 2011
2	02-05-2011	259	Baguia Vila	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	2 km	700 m	-	Arg Bga 2	No tempo ocupação Indonesia 1986
3	02-05-2011	260	Baguia Vila	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional e Fluxo	1 km	500 m	-	-	No tempo ocupação Indonesia 1986
4	02-05-2011	256	Baguia Samalari	Xisto verde	Lolotoi	Rotacional	700 m	500 m	-	-	16 de Abril de 2011
5	02-05-2011	257	Baguia Caisebagata	Xisto verde	Lolotoi	Rotacional	700 m	500 m	-	-	16 de Abril de 2011
6	02-05-2011	258	Baguia Vila	Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	2 km	800 m	-	Arg Bga 1	No tempo ocupação Indonesia 1986
7	03-05-2011	261	Baguia Mauwai	Calcario de fato	Cablake	-	-	-	-	-	Só marcar waypoint não fiz obserção
8	03-05-2011	262	Baguia Watulete Alau craic	Calcario de fato	Cablake	Fluxo	1 km	500 m	-	Arg Bga 3	Abril de 2011
9	03-05-2011	263	Baguia Haeconi Basarawai	Argila com Calcario de fato	Cablake	Rotacional	2 km	500 m	-	Arg Bsrw Bga 4	Agosto de 2011
10	03-05-2011	264	Baguia Haeconi Basarwai	Argila com Calcario de fato	Cablake	Rotacional	2 km	500 m	-	Arg Bsw Bga Inicio	Agosto de 2011
11	03-05-2011	265	Baguia Hospital	Calcario de Fato	Cablake	-	-	-	-	-	No tempo ocupação Indonesia 1986
12	03-05-2011	266	Baguia Hospital	Calcario de fato	Cablake	-	-	-	-	-	No tempo ocupação Indonesia 1986
13	03-05-2011	267	Baguia Hospital	Calcario de fato	Cablake	-	-	-	-	-	No tempo ocupação Indonesia 1986

No	Data	Waypoint	Local	Litologia	Formação	Tipo de Es	Comprimento	Largura	Precipitap	Amostra	Data
14	03-05-2011	268	Baguia Hospital	Calcario de Fato	Cablake	-	-	-	-	-	No tempo ocupação Indonesia 1986
15	03-05-2011	269	Baguia Maurubidae Alaua Craic	Compleox Argiloso com Calcario de fato	Bobonaro scaly caly	Rotacional	1 km	500 m	-	-	No tempo ocupação Indonesia 1986
16	03-05-2011	270	Baguia Maurubidae	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	800 m	400 m	-	-	No tempo ocupação Indonesia 1986
17	03-05-2011	271	Baguia Maurubidae	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	800 m	400 m	-	-	Março de 2011
18	03-05-2011	272	Baguia Maurubidae	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	800 m	400 m	-	-	Março de 2011
19	04-05-2011	273	Baguia Osso-Huna	Compleox Argiloso e Calcario de fato	Bobonaro scaly clay	Rotacional e Fluxo	700 m	300 m	-	Arg Oso Bga 5	30 de Abril de 2011
20	04-05-2011	274	Baguia Osso-Huna Hospital	Complexo Argiloso e Calcario de fato	Bobonaro scaly clay	Rotacional	700 m	300 m	-	-	15 de Maio de 2011
21	04-05-2011	275	Baguia Osso-Huna	Complexo Argiloso Calcario de fato	Bobonaro scaly clay	Fluxo	500 m	200 m	-	-	10 de Março de 2011
22	04-05-2011	276	Baguia Afaloicai	Calcario de fato	Cablake	-	-	-	-	-	Maio de 2007
23	04-05-2011	277	Baguia Derelilole, Afaloicai	Complexo Argiloso e Calcario de fato	Bobonaro scaly clay	Rotacional	800 m	200 m	-	-	Maio de 2007
24	04-05-2011	278	Baguia Afaloicai	-	-	-	-	-	-	-	Só marcar waypoint não fiz obserção
25	04-05-2011	279	Baguia Alaua Selibere	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	800 m	400 m	-	-	Abril de 2011
26	04-05-2011	280	Baguia Alaua Selibere	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	700 m	400 m	-	-	Maio de 2010
27	04-05-2011	281	Baguia Alaua Selibere	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	700 m	400 m	-	-	Maio de 2010

No	Data	Waypoint	Local	Litologia	Formação	Tipo de Es	Comprimento	Largura	Precipitap	Amostra	Data
28	04-05-2011	282	Baguia Alaua Selibere	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	700 m	400 m	-	-	Maior de 2010
29	04-05-2011	283	Baguia Alaua Leten	Complexo Argiloso	BobonaroB obonaro scaly clay	Rotacional	800 m	300 m	-	-	Fevereiro de 2011
30	04-05-2011	284	Baguia Alaua Leten	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	500 m	200 m	-	-	Maior de 2011
31	04-05-2011	285	Baguia Alaua Leten	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	800 m	400 m	-	-	Maior de 2009 até 2011
32	04-05-2011	286	Baguia Alaua Leten	Complexo Argiloso	BobonaroB obonaro scaly clay	-	-	-	-	-	Abril de 2011
33	04-05-2011	287	Baguia Alaua Leten	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	-	-	-	-	-	Abril de 2011
34	04-05-2011	288	Baguia Alaua Selibere	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	-	-	-	-	-	Abril de 2011
35	04-05-2011	289	Baguia Alaua Leten	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	1 km	500 m	-	-	1992 até 2011
36	05-05-2011	290	Baguia Alaua Craic	Complex Argiloso e Calcario de fato	Bobonaro scaly clay	Rotacional	1 km	500 m	-	-	25 de Abril de 2011
37	06-05-2011	291	Baguia Alaua Afaguia	Complex Argiloso	BobonaroB obonaro scaly clay	Rotacional	700 m	300 m	-	-	Quarta feira 25 de Abril de 2011
38	05-05-2011	292	Baguia Alaua Afaguia	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	800 m	400 m	-	-	15 de Janeiro de 2011
39	05-05-2011	293	Baguia Alaua	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	500 m	100 m	-	-	5 de Janeiro de 2011
40	05-05-2011	294	Baguia Alaua Lana	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional e Fluxo	700 m	400 m	-	-	20 de Janeiro de 2011

No	Data	Waypoint	Local	Litologia	Formação	Tipo de Es	Comprimento	Largura	Precipitap	Amostra	Data
41	05-05-2011	295	Baguia Alaua Watawa	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional e Fluxo	1 km	500 m	-	Arg Wtw Bga	Abril de 2005 até 2011
42	05-05-2011	296	Baguia Alaua	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional e Fluxo	500 m	100 m	-	-	Janeiro de 2011
43	05-05-2011	297	Baguia Kotamutu Waidare	Complexo Argiloso com Calcario de fato	Bobonaro scaly clay	Rotacional	800 m	300 m	-	-	10 de Abril de 2011
44	05-05-2011	298	Baguia escola alaua afaguia	-	-	-	-	-	-	-	1 de Maio de 2011
45	05-05-2011	299	Baguia escola Alaua	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	-	-	-	-	-	1 de Maio de 2011
46	05-05-2011	300	Baguia Luatutu	Calcario	Cablake	Queda	700 m	300 m	-	-	21 de maio de 2010
47	05-05-2011	301	Baguia Luatutu	Calcario	Cablake	Queda	500 m	200m	-	-	21 de maio de 2010
48	05-05-2011	302	Baguia Luatutu	Calcario de fato	Cablake	Queda	500 m	200 m	-	-	21 de maio de 2010
49	06-05-2011	303	Baguia Lafateri	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	500 m	100 m	-	-	No ano de 2011
50	06-05-2011	304	Laga Atelari	Arnitos	Cablake	Rotacional	1 km	500 m	-	-	no tempo ocupação indonésia no ano 1985
51	06-05-2011	305	Laga Lalulai	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	500 m	200 m	-	-	Abril de 2011
52	06-05-2011	306	Laga Lalulai	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	500 m	100 m	-	-	Abril de 2011
53	02-08-2011	475	Laga Saelari	Recife Coral de emersos	Baucau Limestone	Rotacional	2 km	800 m	-	-	20 de Janeiro de 2011
54	02-08-2011	476	Laga Saelari	Recife Coral de emersos	Baucau Limestone	Rotacional	1 km	500 m	-	-	20 de Janeiro de 2011

No	Data	Waypoint	Local	Litologia	Formação	Tipo de Es	Comprimento	Largura	Precipitap	Amostra	Data
55	02-08-2011	477	Laga Saelari Soisi	Recife Coral de emersos	Baucau Limestone	Queda	500 m	100 m	-	-	15 de Maio de 2011
56	02-08-2011	478	Laga Saelari Iradina	Recife Coral de emersos	Baucau Limestone	Rotacional	1 km	500 m	-	-	15 de Janeiro de 2011
57	02-08-2011	479	Laga Saelari Irandina	Recife Coral de emersos	Baucau Limestone	Rotacional	1 km	500 m	-	-	15 de Janeiro de 2011
58	02-08-2011	480	Laga saelari	Recife Coral de emersos	Baucau Limestone	Rotacional	1 km	500 m	-	-	15 de Janeiro de 2011
59	02-08-2011	481	Laga Saelari	Recife Coral de emersos	Baucau Limestone	Rotacional	-	-	-	-	15 de Janeiro de 2011
60	23-06-2011	433	Laga Nunira	Recife Coral de emersos	Baucau Limestone	Rotacional	1 km	500 m	-	-	No tempo ocupação Indonesia 1984
61	23-06-2011	434	Laga Nunira	Arnitos	Complexo Argiloso	Rotacional	1,5 km	1 km	-	-	No tempo ocupação Indonesia 1984
62	23-06-2011	435	Laga Samalari	Arnitos com Argila	Bobonaro scaly clay	Rotacional	1 km	500 m	-	-	No tempo ocupação Indonesia 1984
63	23-06-2011	436	Laga Samalari	Arnitos com Argila	Bobonaro scaly clay	Rotacional	1 km	400 m	-	-	Abril de 2011
64	23-06-2011	437	Laga Samalari	Arnitos cam Argila	Bobonaro scaly clay	-	-	-	-	-	Abril de 2011
65	23-06-2011	438	Laga Libagua	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	800 m	300 m	-	-	5 de Abril de 2011
66	23-06-2011	439	Laga Libagua	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	-	-	-	-	5 de Abril de 2011
67	30-05-2011	340	Quelicaí Abafala	Argila	Bobonaro scaly clay	Rotacional	1 km	500 m	-	-	3 de Março de 2011
68	30-05-2011	341	Quelicaí Vila	Argiloso	Complexo Argiloso	Rotacional	800 m	300 m	-	Arg QCl 1	4 de Abril de 2011

No	Data	Waypoint	Local	Litologia	Formação	Tipo de Es	Comprimento	Largura	Precipitap	Amostra	Data
69	30-05-2011	342	Quelical Waisordaba Lacoliu	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	2 km	800 m	-	-	6 de maio de 2011
70	30-05-2011	343	Quelical Waisordaba Lacoliu	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	2 km	800 m	-	-	6 de maio de 2011
71	30-05-2011	344	Quelical Gomilari Lacoliu	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	1 km	500 m	-	-	15 de Abril de 2011
72	30-05-2011	345	Quelical Gomilari Lacoliu	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	-	-	-	-	15 de Abril de 2011
73	30-05-2011	346	Quelical Gomilari	-	-	-	-	-	-	-	Só marcar waypoint não fez obserção
74	31-05-2011	348	Quelical Vila Casa Admistrador	-	-	-	-	-	-	-	Só marcar waypoint não fez obserção
75	01-06-2011	347	Quelical Igreja	-	-	-	-	-	-	-	8 de Maio de 2011
76	01-06-2011	348	Quelical Vila	-	-	-	-	-	-	-	Abril de 2011
77	01-06-2011	349	Quelical Saraida	Arnitos com Calcario	?	Rotacional	500 m	100 m	-	-	Abril de 2011
78	01-06-2011	350	Quelical Bualale	Arnitos com Argila	Complexo Argiloso	Rotacional	1 km	500 m	-	-	Abril de 2011
79	01-06-2011	351	Quelical Lialura Bualale	Arnitos	Complexo Argiloso	Rotacional	1 km	500 m	-	-	15 de Abril de 2011
80	01-06-2011	352	Quelical Suco Bualale	Arnitos com Argila	Complexo Argiloso	Translacional	1,5 km	500 m	-	Arg Qlc Bll 2	17 de Março de 2011
81	01-06-2011	353	Quelical Waiaca Bualale	Complexo argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	1 km	500 m	-	-	maio de 2011
82	01-06-2011	354	Quelical Waiaca	Arnitos com Argila	Bobonaro scaly clay	Rotacional	2 km	800 m	-	Arg Qlc Bll 3	maio de 2011

No	Data	Waypoint	Local	Litologia	Formação	Tipo de Es	Comprimento	Largura	Precipitap	Amostra	Data
83	01-06-2011	355	Quelical Laisorulai	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	1 km	500 m	-	-	Abril de 2011
84	01-06-2011	356	Quelical Laisorulai de cima	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	1 km	400 m	-	-	Abril de 2011
85	01-06-2011	357	Quelical Laisorulai	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	1 km	500 m	-	-	3 de Maio de 2011
86	01-06-2011	358	Baguia	-	-	-	-	-	-	-	-
87	01-06-2011	360	Quelical Hospital Laisorulai	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	1 km	400 m	-	-	3 de Maio de 2011
88	01-06-2011	361	Quelical Mutula Iurama	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	800 m	200 m	-	-	10 de Abril de 2011
89	01-06-2011	362	Quelical Laisorulai Lego	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	800 m	300 m	-	-	15 de Abril de 2011
90	01-06-2011	363	Quelical Dara-oma	Argila	Bobonaro scaly clay	Rotacional	700 m	300 m	-	-	15 de Abril de 2011
91	01-06-2011	364	Quelical Dara-oma	Argila	Bobonaro scaly clay	Rotacional	700 m	200 m	-	-	15 de Abril de 2011
92	016-06-2011	365	Quelical Saucasa	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Fluxo	800 m	300 m	-	-	5 de Abril de 2011
93	01-06-2011	366	Quelical Onecai Laisorulai de Baixo	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	1 km	300 m	-	-	15 de Abri de 2011
94	01-06-2011	367	Quelical Onecai Laisorulai de Baixo	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	1 km	300 m	-	-	15 de Abri de 2011
95	01-06-2011	368	Quelical Saraida	-	-	-	-	-	-	-	Só marcar waypoint não fez obserção
96	01-06-2011	369	Quelical Onecai Laisorulai de Baixo	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	1 km	300 m	-	-	15 de Abri de 2011

No	Data	Waypoint	Local	Litologia	Formação	Tipo de Es	Comprimento	Largura	Precipitap	Amostra	Data
97	01-06-2011	371	Quelicaí Waidaba Laisorulai	Argila	Bobonaro scaly clay	Fluxo	700 m	200 m	-	-	25 de Maio de 2011
98	01-06-2011	372	Quelicaí Waidaba Laisorulai	Argila	Bobonaro scaly clay	Rotacional	800 m	300 m	-	-	25 de Maio de 2011
99	01-06-2011	374	Quelicaí Atagana Abu	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	1 km	400 m	-	-	25 de Janeiro de 2011
100	02-06-2011	370	Quelicaí Laisorulai	Argila	Bobonaro scaly clay	Rotacional	700 m	200 m	-	-	25 de Maio de 2011
101	02-06-2011	373	Quelicaí Laisorulai Escola secundaria	Argila	Bobonaro scaly clay	Rotacional	500 m	100 m	-	-	25 de Maio de 2011
102	02-06-2011	375	Quelicaí Dagalai Maluro	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	1 km	500 m	-	-	25 de Janeiro de 2011
103	02-06-2011	376	Quelicaí Dagalai	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	1 km	500 m	-	-	25 de Abril de 2011
104	02-06-2011	377	Quelicaí Dagalai Maluro	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	800 m	300 m	-	-	25 de Abril de 2011
105	02-06-2011	378	Quelicaí Dagalai Maluro	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Fluxo	800 m	300 m	-	-	25 de Abril de 2011
106	02-06-2011	379	Quelicaí Darsoba Maluro	Argila	Bobonaro scaly clay	Rotacional	1 km	400 m	-	-	25 de Abril de 2011
107	02-06-2011	380	Quelicaí Osso-Mesa Bualale	Complexo Argiloso com Arnitos	Bobonaro scaly clay	Rotacional	3 km	1 km	-	Arg Qlc Osm	5 de Maio de 2011
108	02-06-2011	381	Quelicaí escola Bualale	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	1 km	400 m	-	-	5 de Maio de 2011
109	03-06-2011	382	Quelicaí Samasau Laisorulai	Argila	Bobonaro scaly clay	Rotacional	500 m	100 m	-	-	10 de Abril de 2011
110	03-06-2011	383	Quelicaí Samasau Laisorulai	Argila	Bobonaro scaly clay	Rotacional	700 m	200 m	-	-	10 de Abril de 2011

No	Data	Waypoint	Local	Litologia	Formação	Tipo de Es	Comprimento	Largura	Precipitap	Amostra	Data
111	03-06-2011	384	Quelicaí Maumana Abafala	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	1 km	400 m	-	-	31 de Janeiro de 2011
112	03-06-2011	33	Quelicaí Abafala Lutufanu	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	2 km	200 m	-	Arg Qcl Abf	28 de Janeiro de 2011
113	03-06-2011	34	Quelicaí Abafala Lutufanu	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	700 m	300 m	-	-	28 de Janeiro de 2011
114	03-06-2011	35	Quelicaí Maumana abafala	Argila	Bobonaro scaly clay	Rotacional	700 m	300 m	-	-	31 de Janeiro de 2011
115	04-08-2011	482	Quelicaí Macalaco Hospital	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	1 km	400 m	-	-	Mai de 2000
116	04-08-2011	483	Quelicaí Macalaco	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	700 m	400 m	-	-	Mai de 2000 atÚ de 2011
117	04-08-2011	484	Quelicaí Malacaco Osolaba	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	800 m	500 m	-	-	No ano 2010
118	04-08-2011	485	Quelicaí Macalaco Osolaba	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	800 m	500 m	-	-	No ano 2010
119	04-08-2011	486	Quelicaí Macalaco Luburisi	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional e Fluxo	1 km	500 m	-	-	No tempo ocupação Indonesia 1996
120	04-08-2011	487	Quelicaí Macalaco	Complexo Argiloso	Bobonaro scaly clay	Rotacional	2 km	800 m	-	-	No ano 1999

4.6. A distribuição espacial em que locais ocorrem mais vezes.

O local onde ocorreu o maior movimento de vertente foi em Bualale, Quelicai em que ainda não está definido o tipo de movimento, sabendo-se apenas que está inserido na unidade geológica de Bobonaro scaly clay. O comprimento deste movimento de vertente é de 3km e 1km de largura (fig 21).



Figura 21. Escorregamento de maior dimensão que ocorreu na área de Bualale

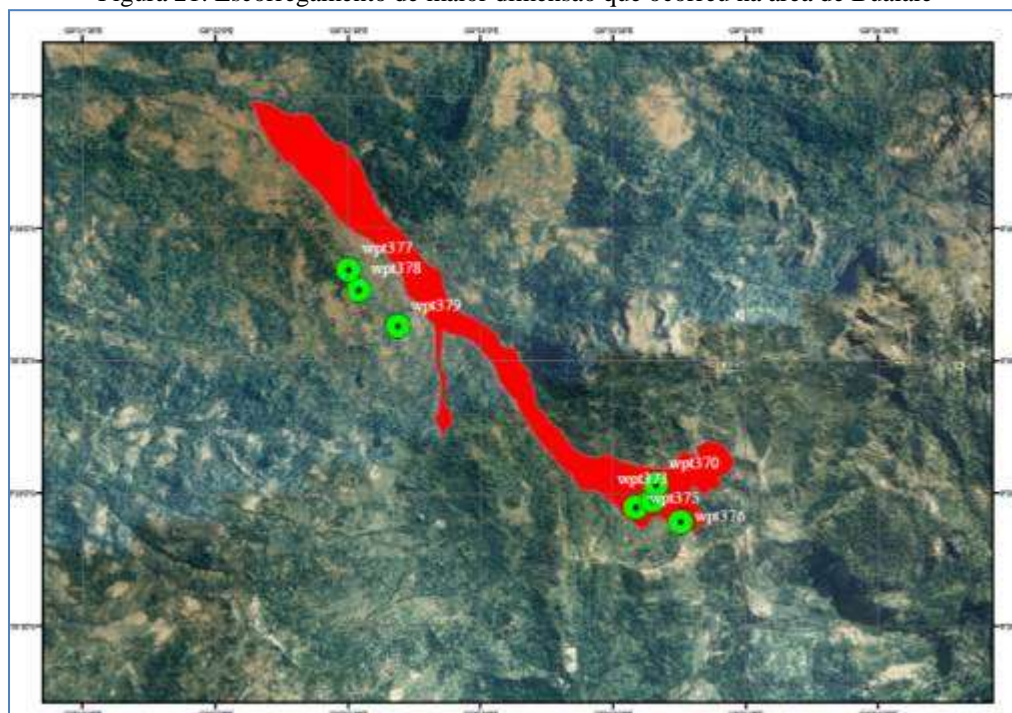


Figura. 21b Mapa pontos escorregamentos ocorre mais vezes em Bualale

4.7. Tipologia dos movimentos de vertente na zona de trabalho em Bagueia, Quelicai e Laga

A tipologia dos movimentos de vertentes aqui descritos está de acordo com a classificação do Landslide glossary-IGS-Unesco Working Party for world Landslide Inventory, 1993, conforme o que se passa a enunciar:

Queda (Fall); (Monu) Queda livre de rochas ou solos de um talude ou escarpa com ausência ou muito reduzida superfície de deslizamento. Pode acontecer combinada com outros movimentos como saltação ou rolamento (rolling). Queda (fall), (Monu) livre de rochas ou solos. Surge na área de estudo de Atelari, Laga (fig 22), área esta com taludes muito inclinados que facilitam a ocorrência deste tipo de movimento, especialmente se combinado com chuva.



Figura 22. Queda (fall); (Monu) de Bloco na área de estudo Atelari, Laga.

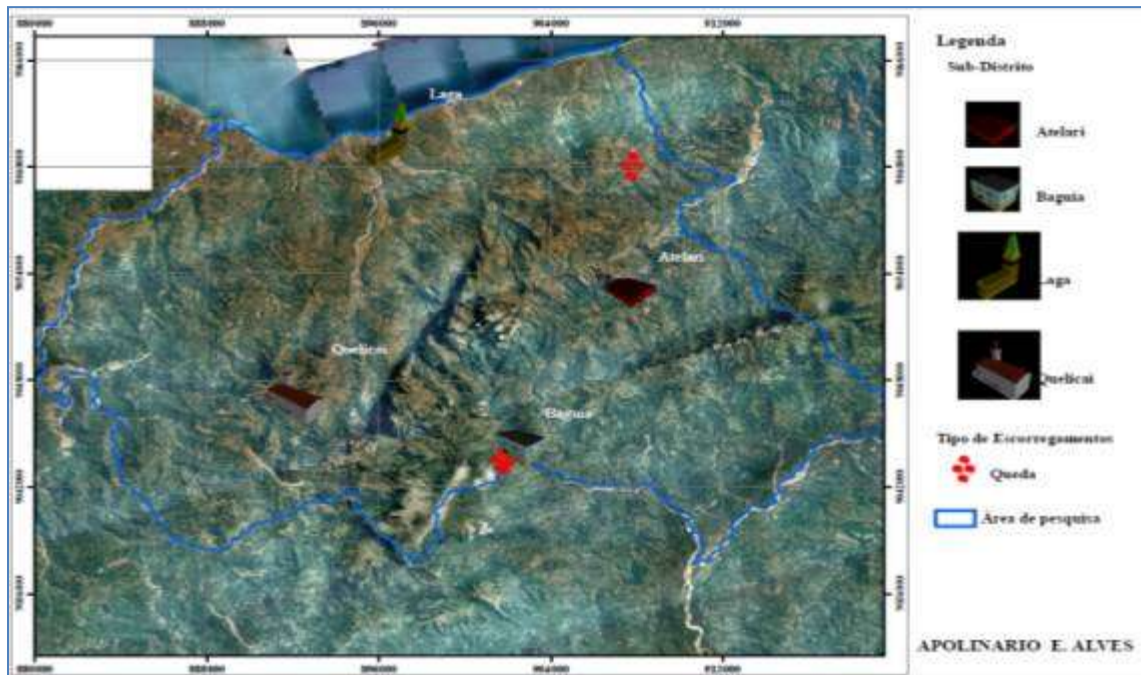


Figura 22b Distribuição de quedas na área de estudo

Deslizamento (slide); (Halai) Movimento num talude de solos ou rochas ao longo de uma superfície de ruptura em zonas relativamente estreitas, alvo de intensa deformação tangencial. Os deslizamentos de solos ou rochas surgem na área de estudo perto de Osso-Huna, Baguia (fig 23), devido ao facto de ter chuído três dias seguidos (udan loron tolu).



Figura. 23 Deslizamento rotacional (slide); (Halai) de solos na área de estudo Osso-Huna, Baguia

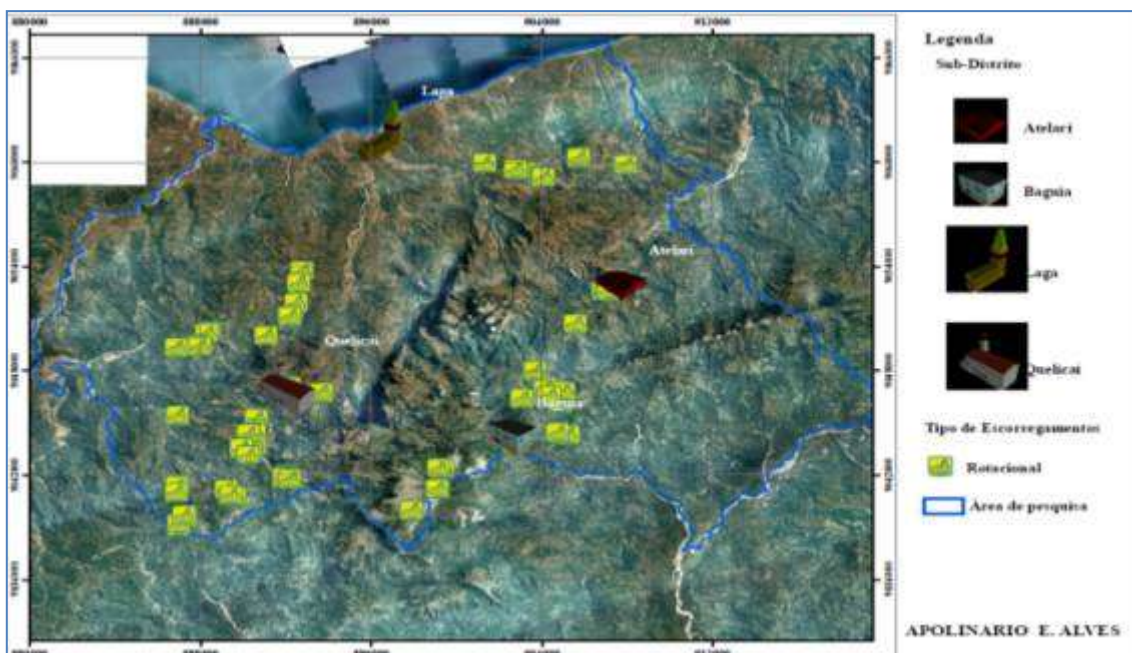


Figura 23b Mapa distribuição de escorregamentos Rotacional na área de estudo

Fluxos (flows); (Suli) Movimento espacialmente contínuo onde as superfícies de tensão tangencial são efémeras e frequentemente não preservadas. A distribuição na massa deslocada assemelha-se a um fluido viscoso. Fluxos (flows); (suli) movimento que surge na área de estudo Quelicai, Maluro (fig 24).



Figura 24. Fluxos (flows); (Suli) na area de estudo Quelicai Maluro

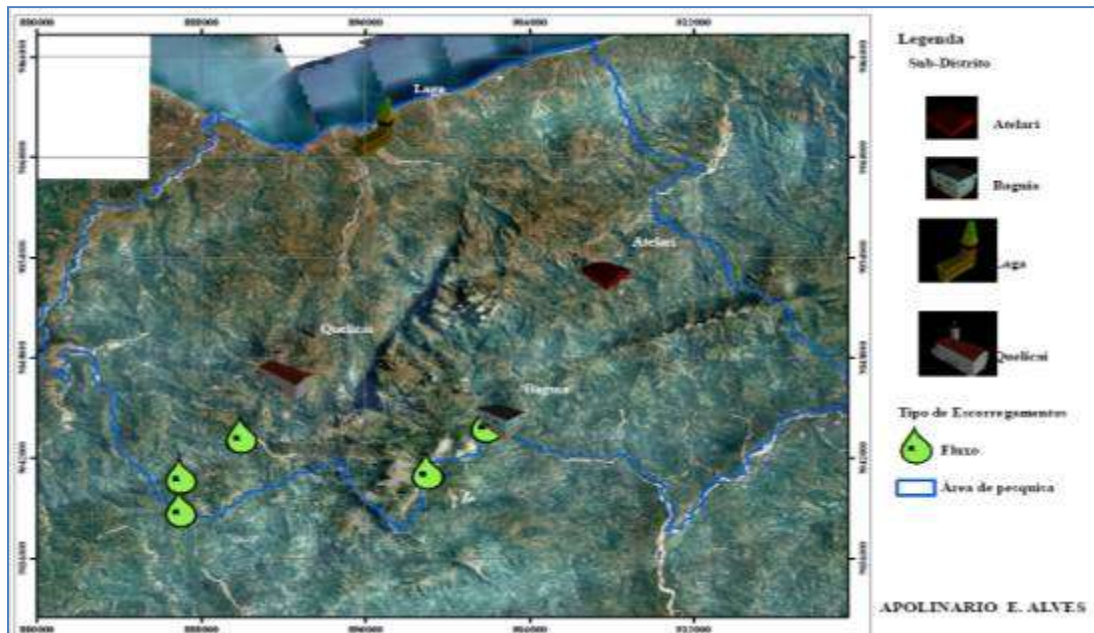


Figura 24b. Mapa Tipo de escorregamentos Fluxo na área de estudo

Capítulo V

5.1. Resultados Obtidos

Neste capítulo são discutidos os resultados obtidos na área de estudo no que diz respeito ao risco de movimento de vertente que afectaram estradas, casas, edifícios, igrejas, hospital e zonas agrícolas. Durante 5 meses a minha pesquisa na área de desastres naturais foi realizada nos três subdistritos do Este de Baucau: Baguia; Quelicai; e Laga. Os resultados com maior risco de movimento de vertente pertencem a Baguia e Quelicai devido às condições climáticas que se verificaram nos anos de 2009 e 2010.

Gráfico 5.1 Precipitação em Quelicai

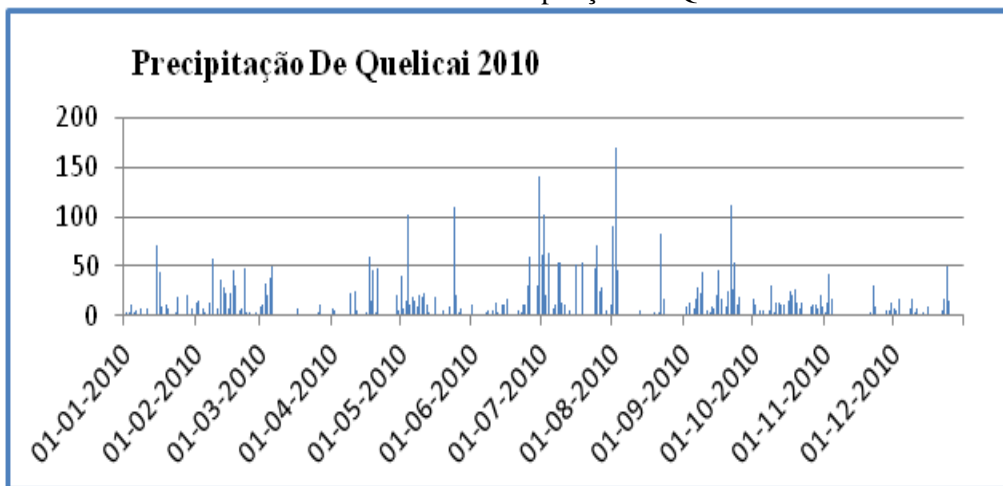
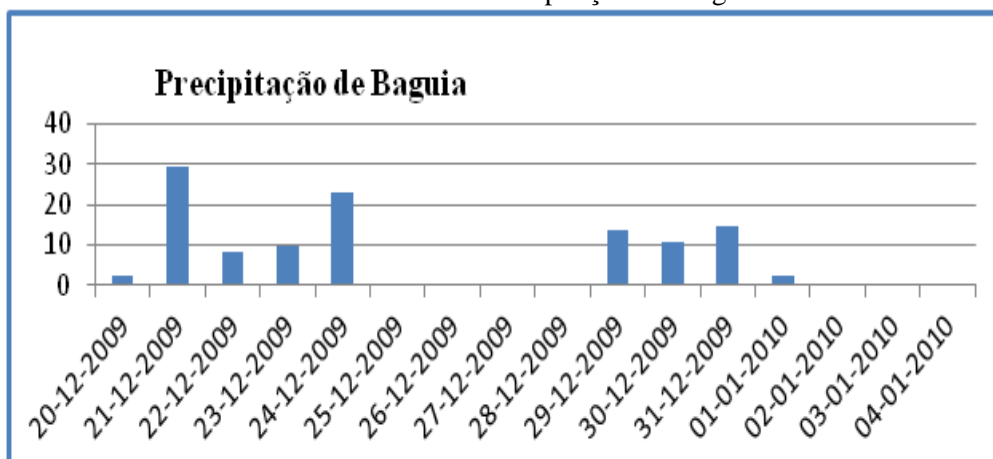


Gráfico 5.2 Precipitação em Baguia



5.2. Os riscos movimentos das vertentes em Baguia e Quelicai

5.2.1. Risco movimento de vertente em Baguia afecta estrada

Segundo a informação recolhida sobre o risco de movimentos de vertente em Baguia a estrada na (fig. 25) que liga Baguia a Laga tem dois momentos diferentes. Antes da independência, durante a ocupação indonésia, a estrada tinha poucos problemas, e depois da independência, em que ocorreram muitos problemas devido a má drenagem. Nos episódios de muita precipitação a água não consegue infiltrar provocando movimentos de vertente.



Figura 25. Escorregamentos que afectaram as estradas em Baguia

5.2.2. Risco movimento de vertente no Hospital em Baguia

O hospital de Baguia, segundo dados recolhidos, foi construído sobre um movimento de vertente. Dada a actividade contínua deste tipo de movimento de vertente, este hospital vai continuar a ter problemas, devido à drenagem (fig 26).



Figura 26. Escorregamentos que afectam os hospitais na zona de trabalho em Baguia

5.2.3 Risco de movimento de vertente em Baguia e as casas afectadas

Em Baguia, a maior parte das casas já existem desde o tempo da ocupação da Indonésia (waypoint 296 até 271). O tipo de movimento de vertente mais comum é: rotacional e fluxos. Ao longo dos anos foram afectadas cerca de 20 casas, em que, segundo informação recolhida junto dos locais, algumas populações já se deslocaram, mas outras decidiram permanecer (fig 27).



Figura 27. Escorregamentos que afectaram casas em Baguia

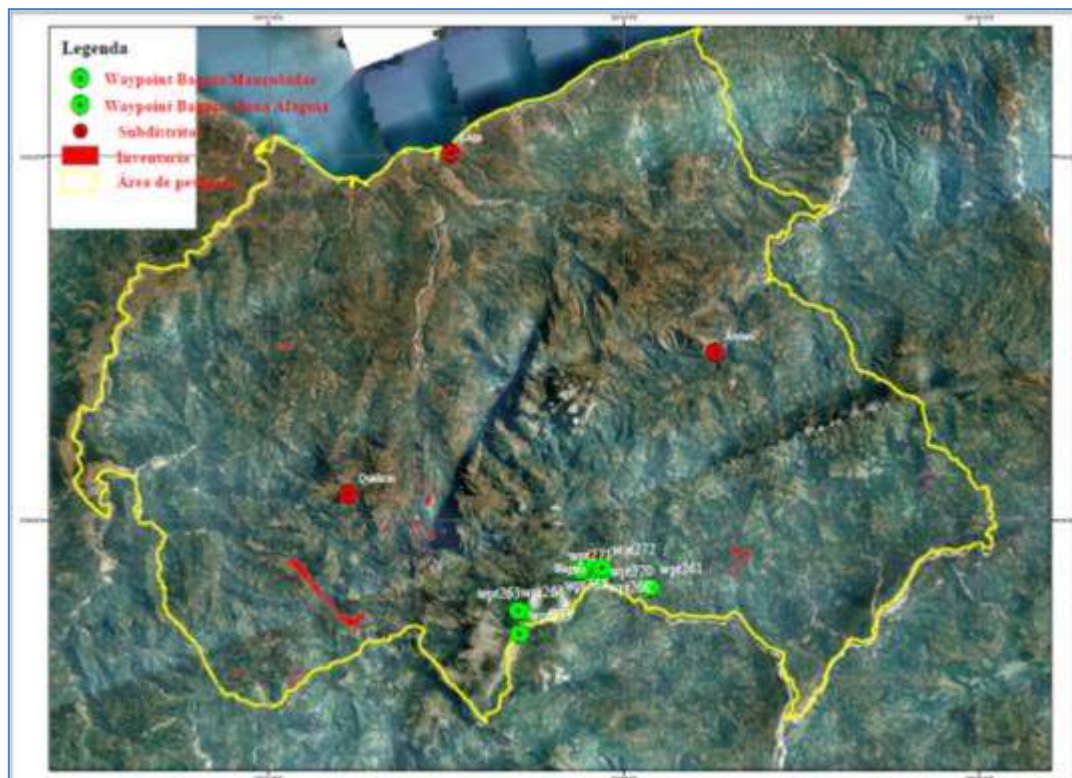


Figura. 27b Mapa com fotografia aérea com pontos dos escorregamentos em Baguia Alaua Afaguia e Maurubidae que afectaram casas

5.2.4. Os riscos movimentos das vertentes em Quelicai

Quelicai, região do distrito de Baucau, teve em 2009 e 2010 níveis de precipitação muito elevados que afectaram não só casas, como também hospitais, estradas, e zonas agrícolas.

No dia 28 de Janeiro de 2011, em suco Abafala Lutufanu e suco Lacoliu aldeias waisorbada deu-se um movimento de vertente no suco Abafala Lutufanu, resultando na destruição de 6 casas e morte de alguns animais (fig 28). Já no suco Lacoliu, na aldeia de Waisordaba no dia 6 de Maio de 2011 sucedeu-se um movimento de vertente às 6 horas de manhã, resultado: 16 casas destruídas, e destruição de um campo de arroz (fig 28B).



Figura 28. Escorregamentos nas casas em Quelicai Abafala Lutufanu



Figura 28b. Escorregamentos nas casas em Quelicai Waisordaba Laculiu

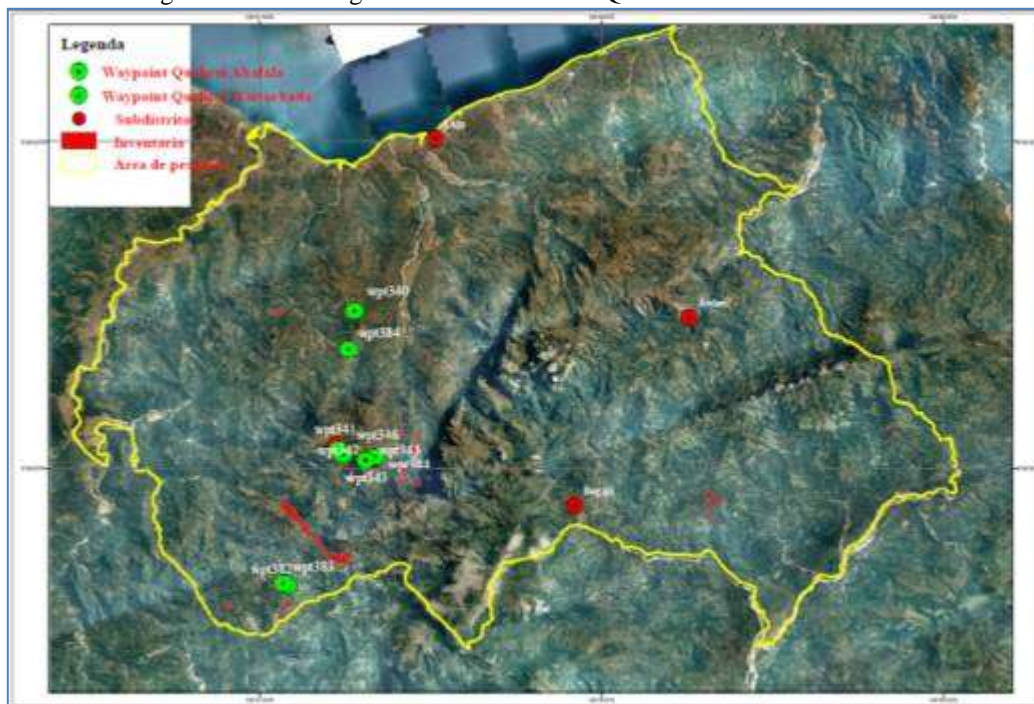


Figura. 28c Mapa com fotografia aerea com pontos dos escorregamentos em Quelicai Abafala e Waisordaba Laculiu

5.2.5. Risco de movimento de vertente no Hospital em Quelicai

O movimento de vertente ocorrido no de Quelicai no suco Laisorulai e Macalaco deixou marcas, com as condições do hospital a ficarem degradadas, e ainda por resolver (fig 29).



Figura 29. Escorregamentos no hospital na zona de trabalho em Quelicai Laisorulai



Figura 29b. Escorregamentos no hospital na zona de trabalho em Quelicai Macalaco

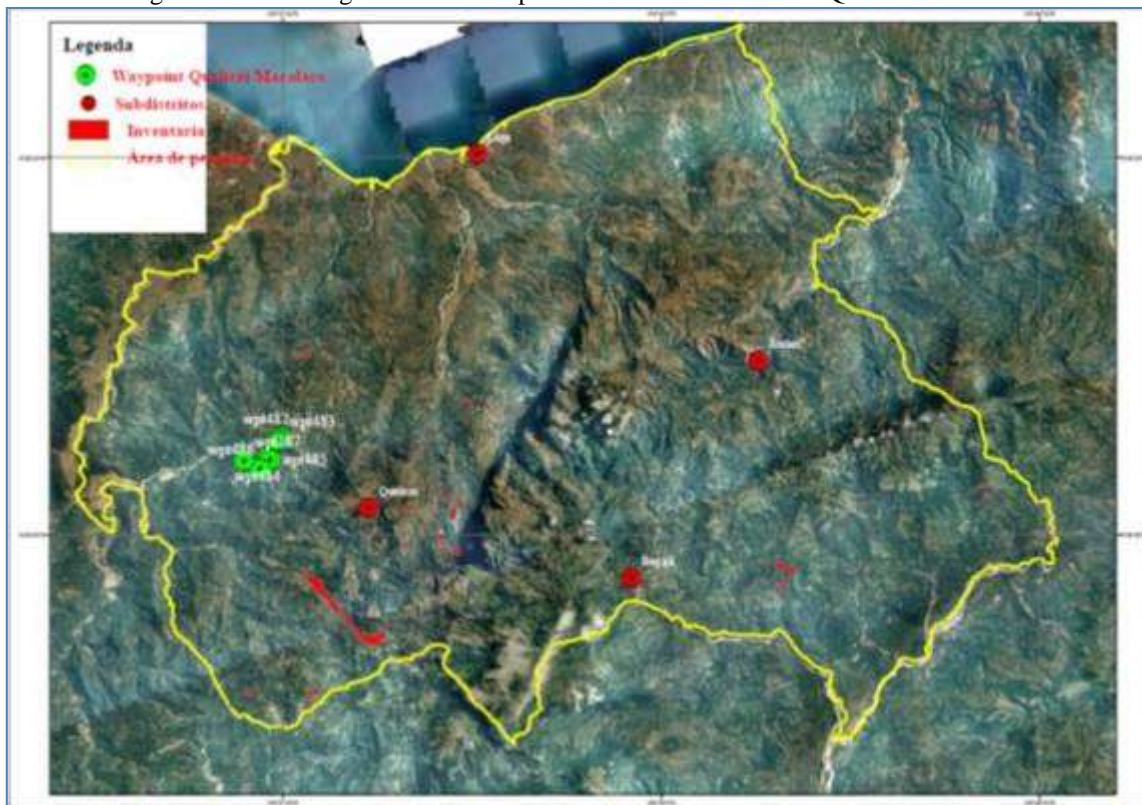


Figura. 29c Mapa com fotografia aerea com pontos de escorregamentos em Quelicai Macalaco.

5.2.6. Risco de movimento de vertente nas estradas de Quelicai

Todos os anos, na estrada principal que liga Suco Bualale e Socu Laisorulai (fig 30), no subdistrito de Quelicai, existem movimentos de terreno, principalmente quando começam as épocas de maior precipitação.



Figura 30. Escorregamentos nas estradas em Quelicai Bualale

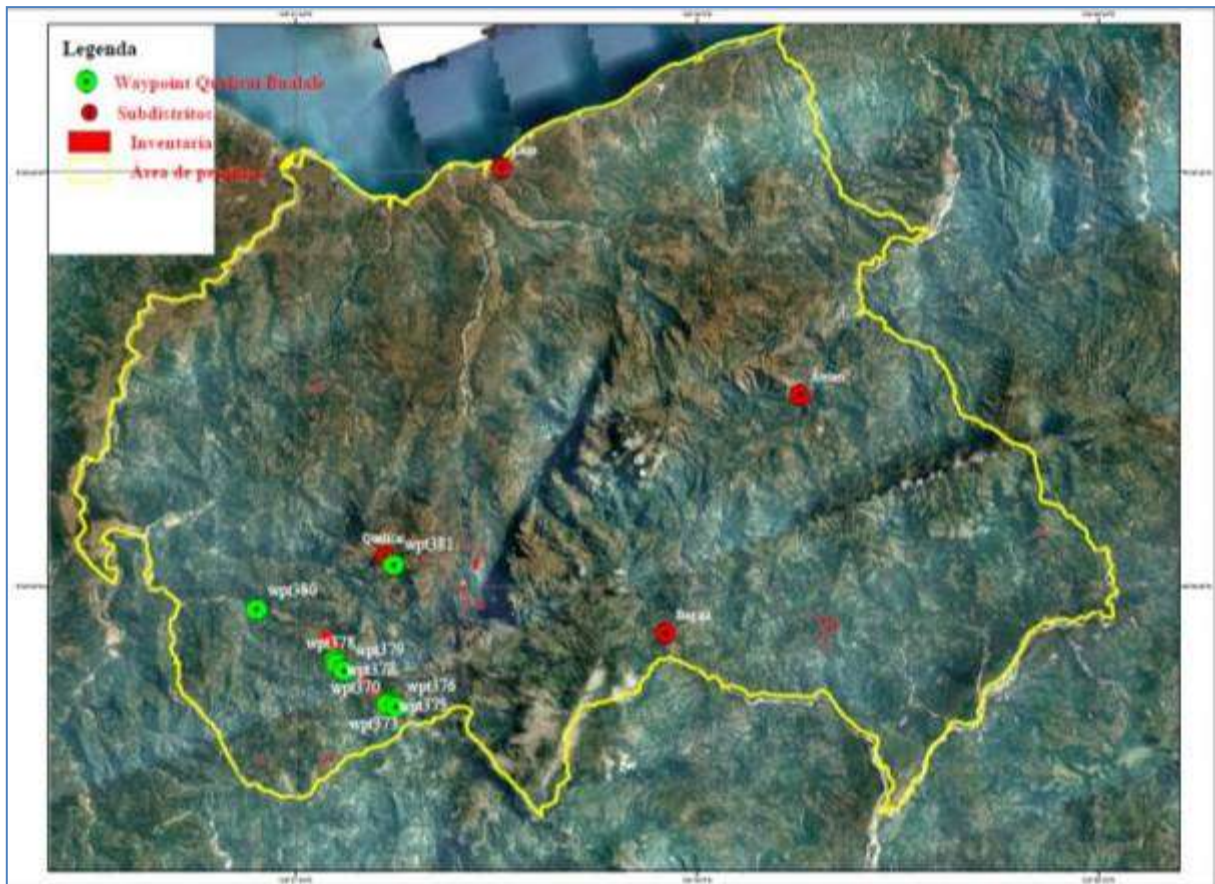


Figura. 30b Mapa com fotografia aérea com pontos dos escorregamentos em Quelicai Bualale.

Capítulo VI

6.1. Monitorização com GPS diferencial resultados obtidos (Casos de estudo)

Na realização dos casos de estudo de monitorização com GPS diferencial foram considerados dois locais: Hospital Baguia e na estrada Baucau Buruma. Durante 6 meses, em cada mês fiz prosocamentos (PP) em cada local de monitorização para perceber se os movimentos por mês ocorrem de forma rápida ou lenta.

Os materiais e métodos utilizados foram os seguintes:

1. Hospital de Baguia punha 8 ferros durante 5 vezes em cada monitorização. Na primeira fase de monitorização foi de 5 de Maio de 2011 até dia 13 de junho de 2011. Depois, outra monitorização do dia 17 de julho de 2011 até ao dia 18 de Agosto de 2011. E última monitorização no dia 8 de outubro de 2011. Em Setembro não fiz monitorização por causa de limitações temporais, sendo que só continuei a monitorização no mês de Outubro (última monitorização).
2. Estrada de Baucau - Buruma punha 5 ferros com uma base e 4 ferros pontos de prosocamentos durante 5 vezes de monitorização. No primeiro dia de monitorização dia 29 de Junho de 2011 até dia 8 de Outubro de 2011 que foi a última monitorização na área de estudo.

6.2. Métodos de Monitorização na área de trabalho

Os dados da monitorização com GPS diferenciais registados na área de estudo do hospital de Baguia, e estrada de Buruma – Bacau (fig.31) foram depois analisados no programa "sofwer leica Geo Office 8.1 GPS diferencial" no computador.



Figura 31. (A) Base de Monitorização Casa Admtdr de Bagueia (B) Pontos de Monitorização Hospital de Bagueia



Figura 31^b. (C) Base de Tripe Monitorização Estrada em Venilale (D) Base de Monitorização (E) Pontos Monitorização (F) Medição de Altura Monitorização.

Datas monitorização durante 5 meses em Hospital de Baguia são seguintes:

- ❖ Dia 5 de Maio de 2011
- ❖ Dia 13 de Junho de 2011
- ❖ Dia 17 de Julho de 2011
- ❖ Dia 18 de Agosto de 2011
- ❖ Dia 08 de Outubro de 2011

Equipamentos GPS diferenciais (fig 32)

1. Tripé
2. Tripé Pequeno de suporte no Rover
3. Base
4. Bateria Externa
5. Móvel (material para suportar dados e transferir para Movel depois gravar no cartão de memória)
6. Material Record para salvar dados obtidos durante monitorização
7. Antena
8. Bateria manual para suporte Móvel
9. Fita métrica
10. Cartão de memória
11. Cabo de Suporte p/ energia do Rover
12. Caisa (Box) para segurar material GPS diferencial.

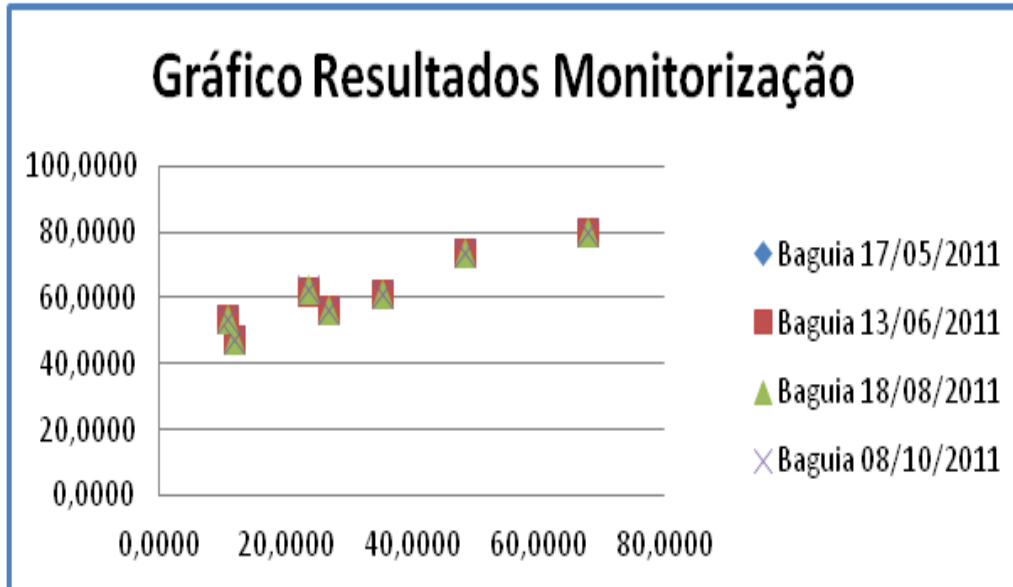


Fig. 32 Material GPS diferencial

6.3. Os resultados obtidos e interpretação da monitorização em GPS diferencial com programa sofwer sofwer leica Geo Office 8.1 GPS diferencial.

Os resultados obtidos da monitorização que foi feita durante os 5 meses na área de estudo no hospital de Bagueia, serviram para perceber se de facto existem algum tipo de movimento, e qual a distância ou valor que estes percorrem por mês, com detalhes até ao centímetro. Em bom rigor, os movimentos de vertente não se verificaram no hospital, porque esta monitorização foi realizada entre os meses de verão, em que a precipitação é mínima (gráfico 6.1). Certamente se os dados fossem respectivos aos meses em que chove mais, os resultados seriam muito diferentes.

Gráfico 6.1. Resultado Obtidos GPS diferencial no Hospital de Baguia



Capítulo VII

7.1 Discussão e conclusões

O levantamento e análise histórica da ocorrência de desastres naturais na área de Baucau (Este), 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, Loloi, 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 o trabalho de campo permitiu perceber que os movimentos mais frequentes são a queda de blocos em zonas de declive mais acentuado e estão relacionadas com áreas de rocha calcária. Já os deslizamentos e os fluxos são 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 permitirão fazer uma avaliação da quantidade de movimento assim como perceber os impactos nas edificações afectadas pelos escorregamentos, a fim de permitir a recomendação de medidas de mitigação e minimização.

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

As zonas de maior perigosidade não deverão ser ocupadas com edifícios de qualquer espécie sejam eles edifícios públicos ou de habitação.

O estabelecimento de redes de monitorização nas zonas instáveis assim como de uma rede de estações meteorológicas 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.
- 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.
- Audley-Charles, M.G. 1968. The geology of Portuguese Timor. *Mem. Geol. Soc. Lond.* 4.
- 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 Estabilidade 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 história 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 história (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
- Berry & Grady 1981a. *Deformation and metamorphism of the Aileu Formation, north coast, East Timor, and its tectonic significance*. *J. Struct. Geol.* 3, 143-167.
- East Timor, and its tectonic significance*. *J. Struct. Geol.*
- Berry & Grady 1981b. The age of major orogenesis in Timor. In: *The Geology and Tectonics of Eastern Indonesia* (edited by A.J. Barber & S. Wiryosujono). *GRDC Spec. Publ.* 2, 171-181.
- 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
- 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)
Disponível em URL: www.ced.gov.hk/eng/publications/geonotes/inf_9805.htm
- Cronin, B. T. (1994). *Channel-fill architecture in deep-water sequences: variability, quantification and applications*. Tese de Doutoramento, Universidade de Wales. pp 332
- Corominas, J.(1996). Reconstructing recent landslide activity in relation to rainfall in the Llobregat River Basin, Eastern Pyrenees, Spain. *Geomorphology*, 30, pp. 79-93.
- Corominas, J., Copons, R., Vilaplana, J. M., Altimir, J., & Amigó, J. (1996). Integrated landslide susceptibility analysis and hazard assessment in the Principality of Andorra. *Natural Hazards*, 30, 421-435.
- Cruden, D.M. (1996) - A simple definition of a landslide. *Bulletin of the International Association of Engineering Geology*, 43, Paris, pp.27-29.
- Cruden, D. M., & Varnes, D. J. (1996). Landslide types and processes. In A. K. Turner, & R. L. Schuster (Edits.), *Landslides: investigation and mitigation* (Vols. Special Report 247, Transportation Research Board, pp. 36-75). Washington D.C.: National Research Council.
- 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., Brunnsden, 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.
- Edgar de Sousa. Report on Restoration of Meteorological Netwoek " de Keefer's; o "Assessment of Water vailability And Water Demand In TIMOR - LESTE At River Basin Level" de Silver's.
- 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
- Flageollet J.C. (1989) - Introduction & Final remarks. Temporal occurrence and forecasting of landslides in the European Community (EPOCH Programme) - Final Report. / ed. by. Casale, Fantechi and Flageollet. European Commission, Bruxelles, pp. 1-5 & 935-940.
- 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). Landslide risk assessment: prediction of travel distance. *Canadian Geotechnical Journal*, 36, pp 556-562.
- Garcia, J. S., e Cardoso, J. C. (1978). *Os solos de Timor*. Lisboa: Memórias da Junta de Investigações Científicas do Ultramar. 743 pp
- Gageonnet R. & Lemoine M. (1958). Contribution a la connaissance de /a géologie de la province portugaise de Timor. Lisboa. Junta de Investigações do Ultramar. 136 p. (Estudos, Ensaios e Documentos n.º 48).
- Granger, K., e Hayne, M. (Eds.). (2001). *Natural Hazards and the risk they pose to South-East Queensland*. Camberra: AGSO- Geoscience Australia. 12pp
- 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)
- Disponível em URL: <http://www.knowledge.co.uk/sis/abstract/heinsohn.htm>
- 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. (1988). 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
- Lisboa V. J.V.; Carvalho, J.; Oliveira, A.; Carvalho, C.; Grade, J. (2003) – Contribuição para o conhecimento das argilas da “Bobonaro Scaly Clay” e suas potencialidades na região de Venilale (Timor-Leste). *Ciências da Terra (UNL)*, Lisboa, n.º esp.V, CD-ROM, pp. F60-F63.
- 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. A (1968). *Breve ensaio sobre a geologia da provincia de Timor. Curso de Geologia de Ultramar 1, 105-161*.
- 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*.
- 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 iregular 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.
- 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.

- Rodrigues D. 2005. in Leme, 1968 - *Análise de Risco de Movimentos de Vertente e Ordenamento do Território na Madeira. Aplicação ao caso de Machico. Tese de Doutoramento em Geologia, Universidade da Madeira, Funchal*
- Rosa, S. P., Rodrigues, V. C., Brito, J. M., e Baião, C. J. (2004). Condições geológicas-geotécnicas do lanço da via rápida Machico-Canical. *9º Congresso Nacional de Geotecnia*. pp 265-276
- Rodrigues, D. (2005) - *Análise de Risco de Movimentos de Vertente e Ordenamento do Território na Madeira. Aplicação ao caso de Machico. Tese de Doutoramento em Geologia, Universidade da Madeira, Funchal*
- [URL1] - <http://websig.civil.ist.utl.pt/timorgis/Home@1.aspx>.
- 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. (1957) — O clima e o solo de Timor. Suas relações com a agricultura. Lisboa. Junta de Investigações do Ultramar. 1957. 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*. Hong Kong: Geotechnical Engineering Office Report No. 128., The Government of the Hong Kong Administrative Region. pp 45
- Takahashi, T. (1991). *Debris Flow*. Rotterdam: A. A. Balkema. pp 165
- 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.
- Varnes, D.J. (1978) – Slope Movement Types and Processes. In: Schuster, R.L.; Krizek, R.J. (Eds.), *Landslides, Analysis and Control*, Transportation Research Board Special Report, 176, Washington D.C., pp.11-33.
- 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*. 1^o Institut Français du Pétrole.
- Wirasuganda, S. (1983). Investigation and mitigation in Indonesia. *Bulletin of the Directorate of Environmental Geology*, 1, pp 13-24.
- WP/ WLI (*International Geotechnical Societies UNESCO Working Party on World Landslide Inventory*) (1993a) - *A suggested method for describing the activity of*.
- 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
- Zêzere (1997). *Perigos Naturais, Tecnológicos e Ambientais na Região do Oeste e Vale do Tejo*. *Inforgéo*, 22/23, *Riscos e Ambiente, Associação Portuguesa de Geógrafos*, pp.
- Zêzere, J. L. (2007). Predição Probabilística de Movimentos de Vertente na Escala Regional. Actes des Journades sobre Terrasses i Prevenció de Riscos Naturais (pp. 17-30). Department de Medi Ambient, Consell de Mallorca.
- Zêzere, J., Ferreira, A., & Rodrigues, M. (1999). The role of conditioning and triggering factors in the occurrence of landslides: a case study in the area north of Lisbon (Portugal). *Geomorphology*, 30 (1-2), pp. 133-146.
- Zêzere, J. L., & Rodrigues, M. L. (2002). Rainfall thresholds for landsliding in Lisbon Area (Portugal). In J. Rybar, J. Stemberk, & P. Wagner (Edits.), *Landslides: Proceedings of the First European Conference on Landslides, 24-26 June* (pp. 333-338). Praga, Czeck Republic: Sweets & Zeitinger.
- Zêzere, J. L., Reis, E., Garcia, R., Oliveira, S., Rodrigues, M. L., Vieira, G., et al. (2004). Integration of spatial and temporal data for the definition of different landslide hazard scenarios in the area north of Lisbon (Portugal). *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 4, pp. 133 146.
- Zêzere, J. L., Trigo, R., & Trigo, I. (2005). Shallow and deep landslides induced by rainfall in the Lisbon region (Portugal): assessment of relationships with the North Atlantic Oscillation. *Natural Hazards and Earth Systems Sciences*, pp. 331-344.
- Zêzere., J., Oliveira, S., Garcia, R., & Reis, E. (2007). Landslide risk analysis in the area North of Lisbon (Portugal): evaluation of direct and indirect costs resulting from a motorway disruption by slope movements. *Landslides* , 4, 123-136.
- Zêzere, J. L., Trigo, R., Fragoso, M., Oliveira, S. C., & Garcia, R. A. (2008). Rainfall-triggered landslides in the Lisbon region over 2006 and relationships with the North Atlantic Oscillation. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 8, pp. 483-499.
- Zêzere, J.L.; Garcia, R.A.C.; Oliveira, S.C.; Reis, E. (2008) – Probabilistic landslide risk analysis considering direct costs in the area north of Lisbon (Portugal). *Geomorphology*, 94, 3 4, Elsevier, p.467-495.