

Movimento de massa na serra do moco: um fenómeno geomorfológico a compreender

Movimiento masivo en las colinas del moco: un fenómeno geomorfológico para entender

Mass movement in the moco hills: a geomorphological phenomenon to understand

Eugénio Calei Lucamba

ORCID: [0000-0003-1951-9024](https://orcid.org/0000-0003-1951-9024)

Docente. Instituto Superior de Ciências de Educação do Huambo, Angola
caleieugenio@hotmail.com

Tchisseque Petaxi Fernanda Baptista

ORCID: [0000-0001-9069-6969](https://orcid.org/0000-0001-9069-6969)

Assistente. Instituto Superior de Ciências de Educação do Huambo, Angola
petaxibaptista16@gmail.com

DATA DA RECEPÇÃO: Setembro, 2019 | DATA DA ACEITAÇÃO: Novembro, 2019

Resumo:

Os movimentos de massa caracterizam-se por serem processos naturais de evolução das encostas e, portanto, da paisagem como um todo. De acordo com a velocidade e composição do material deslocado vertente abaixo, recebe diferentes denominações. São processos desencadeados por uma série de factores naturais, porém, podem ser potencializados pela acção antrópica. Em Angola, os movimentos de massa de grande magnitude, quando ocorridos em áreas ocupadas, ganham contexto de desastres naturais, uma vez que, provocam consideráveis prejuízos socioeconómicos, e por vezes, com vítimas fatais. Estudos desses fenómenos no país aumentaram a partir de meados do século XX, após registos de eventos catastróficos. Nos últimos anos, os ocorridos na Serra da Leba (2011), na cidade do Lobito (2015), tiveram grandes proporções. Esse último deixou um rastro destruição e prejuízos significativos para população local. Nesse contexto, este estudo de caso, baseado em consulta de referencial

279

específico, material cartográfico e, sobretudo análises em campo, se propôs a compreender e classificar o evento ocorrido na Aldeia de Candjonde no dia 19 Março de 2016, mais precisamente no compartimento de relevo denominado Serra do Moco ou Morro do Moco, de maneira apropriada, assim como demonstrar aspectos referentes às alterações provocadas pelo fenómeno em questão.

Palavras-chave: Movimentos de Massa; Alterações; Serra do Moc; Geomorfologia.

Resumen

Los movimientos de masas se caracterizan por ser procesos naturales de evolución de las laderas y, por lo tanto, del paisaje en su conjunto. Según la velocidad y la composición del material desplazado aguas abajo, recibe diferentes denominaciones. Son procesos desencadenados por una serie de factores naturales, pero pueden ser potenciados por la acción antrópica. En Angola, los movimientos masivos de gran magnitud, cuando ocurren en áreas ocupadas, adquieren contexto de desastres naturales, ya que causan daños socioeconómicos considerables y, a veces, con muertes. Los estudios de estos fenómenos en el país aumentaron desde mediados del siglo XX, después de registros de eventos catastróficos. En los últimos años, los que ocurrieron en Serra da Leba (2011), en la ciudad de Lobito (2015), tuvieron grandes proporciones. Este último dejó un rastro de destrucción y daños significativos a la población local. En este contexto, este estudio de caso, basado en una consulta de referencia específica, material cartográfico y, sobre todo, análisis de campo, tuvo como objetivo comprender y clasificar el evento que ocurrió en Candjonde Village el 19 de marzo de 2016, más precisamente en el compartimento de ayuda. Serra do Moco o Morro do Moco, según corresponda, así como para demostrar aspectos de los cambios causados por el fenómeno en cuestión.

Palabras clave: Movimientos masivos; Alteraciones; Serra do moco; Geomorfología.

Abstract:

The mass movements are characterized by being natural processes of evolution of the slopes and, therefore, of the landscape as a whole. According to the speed and composition of the displaced material downstream, it receives different

denominations. These are processes triggered by a series of natural factors, but can be potentiated by anthropic action. In Angola, mass movements of large magnitude, when they occur in occupied areas, gain context of natural disasters, since they cause considerable socioeconomic damage, and sometimes with fatalities. Studies of these phenomena in the country increased from the mid-twentieth century, after records of catastrophic events. In recent years, those occurred in Serra da Leba (2011), in the city of Lobito (2015), have had great proportions. The latter left a trail of destruction and significant damage to the local population. In this context, this case study, based on specific reference consultation, cartographic material and, above all, field analyzes, aimed to understand and classify the event that occurred in Candjonde Village on 19 March 2016, more precisely in the relief compartment. Serra do Moco or Morro do Moco, as appropriate, as well as to demonstrate aspects of the changes caused by the phenomenon in question.

Key words: Mass Movements; Alterations; Serra do Moco; Geomorphology.

INTRODUÇÃO

Movimento de massa é o termo usado para descrever os processos relacionados a movimentos descendentes de solos e rochas nas encostas, induzidos pelo campo de tensão gravitacional (Fernandez, 2006).

Os movimentos gravitacionais de massa são classificados de acordo com uma série de características, com variações relacionadas, sobretudo, ao tipo de material envolvido e a velocidade de deslocamento. Os aspectos descritos induzem a utilização de terminologias diversas para tais processos, que por vezes, causam confusão quanto a utilização de classificações condizentes para determinados eventos. Pesquisadores, técnicos, mas principalmente os veículos de comunicação, invariavelmente, se confundem quanto à determinação correcta de fenómenos desse tipo.

O presente relatório objectivou-se analisar o movimento de massa ocorrido na Serra do Moco e classificar o referido fenómeno de acordo com tipologia feita por diferentes cientistas.

Nesse contexto, diante da magnitude e complexidade do evento supracitado, objectivando demonstrar as alterações na paisagem local e propor uma classificação condizente para o processo ocorrido, o estudo de caso, utilizou-se de material cartográfico, consulta a referencial específico, comparações com outros eventos ocorridos em Angola e Mundo, levantamento de dados e principalmente análise *in loco* apoiados em vasto material fotográfico.

REFERENCIAL TEÓRICO

Os movimentos de massa de ordem gravitacional representam um importante agente externo modelador do relevo e são processos ligados ao quadro evolutivo das encostas. Fernandez, (2006) caracteriza como sendo “o transporte colectivo de material rochoso e/ou de solo, onde a acção da gravidade tem papel preponderante, podendo ser potencializado, ou não, pela acção da água”. Para Drew, (1986) “ele varia em função da natureza do material, da topografia, do clima e da vegetação, mas pode ser tão lento que se torna imperceptível (*creep* ou *reptação*) ou brusco (*desabamento* ou *desmoronamento*) ”.

Esses processos são desencadeados por uma complexa relação entre uma série de factores condicionantes intrínsecos, esses, são elementos do meio físico ou biótico que diminui a resistência do solo ou da rocha, contribuindo para a deflagração dos processos. Os condicionantes naturais fazem parte da própria dinâmica de desenvolvimento das encostas, porém, podem ser potencializados pela acção antrópica.

As condições que favorecem os movimentos de massa dependem principalmente da estrutura geológica, da declividade da vertente (forma topográfica), do regime de chuvas (em especial de episódios pluviais intensos), da perda de vegetação e da actividade antrópica, bem como pela existência

de espessos mantos de intemperismo, além da presença de níveis ou faixas impermeáveis que actuam como planos de deslizamentos (Bigarella, 2003).

Nesse sentido, a actual pesquisa enquadrrou-se numa abordagem sistémica, uma vez que analisou diversos componentes, físicos e socioeconómicos que se apresentam integrados e correlacionados, de maneira que mudanças sofridas num dos elementos em análise reflecte directamente nos demais, com efeito em cadeia. De acordo com Christofolletti, (1999) análises sob ponto de vista sistémico “facilita o tratamento dos conjuntos complexos como os da organização espacial”.

TIPOS DE MOVIMENTOS DE MASSA

O conhecimento referente à tipologia dos movimentos de massa é interessante no contexto de estudos que buscam identificar a relação entre os condicionantes e a predisposição de ocorrência desses processos, auxiliando na compreensão do processo evolutivo da paisagem e por envolver o homem de forma directa ou indirecta, também contribui com o entendimento das relações estabelecidas entre a sociedade e a natureza. Embora existam inúmeros estudos relacionados aos processos de movimentos de massa, algumas dúvidas referentes às terminologias e classificações persistem. A grande maioria dos autores trata de forma distinta, por exemplo, à erosão dos solos e os movimentos de massa e invariavelmente, consideram “a velocidade de deslocamento de materiais vertente abaixo, o tipo de material envolvido, a geometria do terreno e a presença ou não de água para sua classificação”

(Bigarella; Mousinho, 1965; Bigarella, *et al.*, 2003; Christofolletti, 1980, Fernandes; Amaral, 2000; Guidicini; Nieble, 1984; Garson; Kirkby, 1972 *apud* Casseti, 1991 & 2005; Guerra; Marçal 2006; Mineropar 2010; Ipt 1991).

Em função da não uniformidade de conceitos para a classificação dos movimentos de massa e seus mecanismos deflagradores, para efeito dessa pesquisa, buscou-se contemplar as terminologias adoptadas pelos autores

mencionados anteriormente, que, embora tenham pequenas variações, os pontos em comum são preponderantes, no sentido de se complementarem.

Nessa perspectiva, organizou-se a sequência da classificação considerando a velocidade e o material transportado. Portanto, primeiramente os conceitos incidem sobre os escoamentos, movimentos mais lentos de solo e outros detritos superficiais, passando, para aqueles caracterizados pela elevada velocidade, envolvendo solo no sentido amplo (solo propriamente dito e manto de intemperismo), colúvios, tálus e outros depósitos detríticos e rocha, ou a combinação de um ou mais elementos, com destaque à corrida de lama, incluindo os deslocamentos em queda livre de blocos e lascas de rochas, e por último, o tombamento e rolamento de blocos (Tricart, 2008).

RASTEJAMENTO OU CREEP

Bigarella *et al.* (2003) descrevem rastejamento como “os movimentos vertentes abaixo muito lentos sob influência da gravidade, independentemente do seu mecanismo ou génese, deve referir apenas o movimento imperceptível ou muito lento das vertentes, de carácter mais ou menos contínuo (*creep* na literatura inglesa) ”.

Penteado (1974) observa que o “*creep* e o escoamento difuso são os principais processos que explicam a convexidade das encostas. O reflexo do rastejamento é observado na curvatura das árvores, postes inclinados, pequenos terraços ao longo das encostas” (Figura 2).

Os rastejos são movimentos lentos e contínuos de material de encostas com limites, via de regra, indefinidos. Podem envolver grandes massas de solo, como, por exemplo, os taludes de uma região, sem que haja, na área interessada, diferenciação entre material em movimento e material estacionário. A movimentação é provocada pela acção da gravidade, intervindo, porém, os efeitos devidos às variações de temperatura e Humidade. O fenómeno de expansão e de contracção da massa de material, por variação térmica, se traduz em movimento, encosta abaixo, numa espessura proporcional à atingida

pela variação de temperatura. Abaixo dessa profundidade, somente haverá rastejo por acção da gravidade (Guidicine & Nieble, 1984).

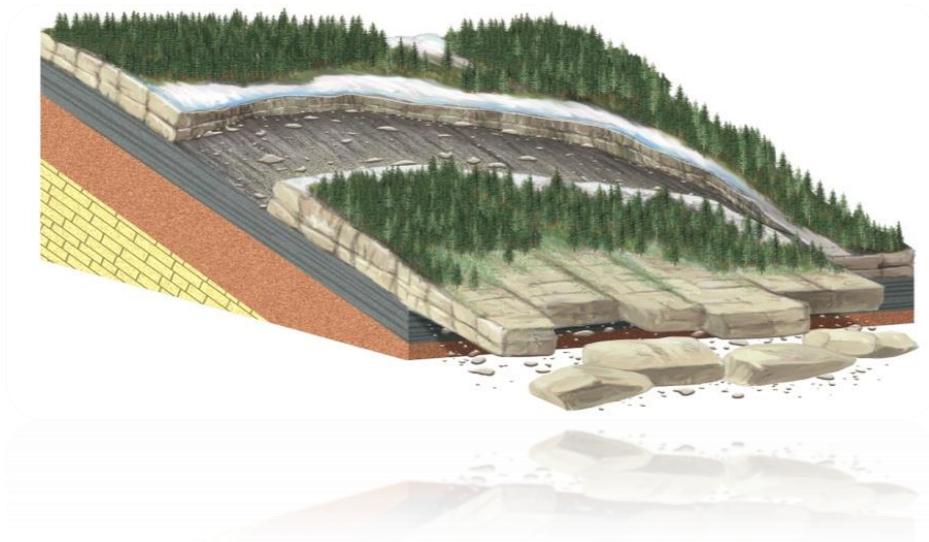


Figura 1. Perfil Esquemático dos Rastejamentos

SOLIFLUXÃO

Movimento lento das camadas superficiais, semelhante ao rastejamento, porém, com velocidade um pouco maior no processo de deslocamento do solo encosta abaixo. De acordo com Penteado, (1974) “é o movimento de massa do solo encharcado, de alguns decímetros por ano, fora da zona fria ocorre em vertentes de maior declive, entre 8 a 15°”. Christofolletti, (1980) afirma que “a solifluxão corresponde aos movimentos colectivos do regolito quando este se encontra saturado de água. Ocorre quando a presença de uma camada impermeável do regolito impede a penetração da água, provocando a concentração e saturando a camada sobrejacente”. Em análise mais detalhada sobre a solifluxão, Bigarella *et al.* (2003,) consideram que este processo, Constitui um tipo de movimento de massa dentro da capa superficial, que ocorre quando se processa o encharcamento do manto de intemperismo. A massa saturada de água começa solifluir lentamente como corpo viscoso de extrema plasticidade, movimentando em desordem uma massa de clásticos finos em mistura com material bastante grosseiro. A massa solifluente desloca-se lentamente vertente abaixo em consequência do próprio peso. Na solifluxão é essencial, apenas, a

285

presença de uma camada impermeabilizante, que não permita a infiltração das águas a maiores profundidades, promovendo assim a saturação e a perda de estabilidade da parte superior do regolito. Ocorre nas mais variadas declividades das vertentes, dependendo apenas da ocorrência de pluviosidade suficiente para promover o encharcamento do solo.

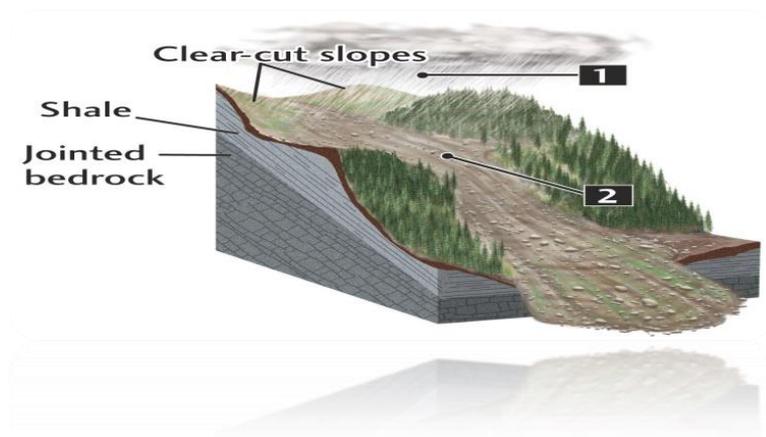


Fig 2-Perfil Esquemático-Solifluxão

CORRIDAS DE MASSA

Modalidade de movimentos de massa caracterizados pela relativa rapidez no processo de escoamento de solo ou composto de solo e rocha com massa de aspecto viscoso são denominadas corridas de massa, que “abrange uma gama variada de denominações na literatura nacional e internacional (corrida de lama, *mudflow*, corrida de detritos, corrida de blocos, *debrisflow*, etc.), principalmente em função de suas velocidades e das características dos materiais que mobilizam” (Romani, 1998).

Conforme Bigarella *et al.* (2003) “são formas rápidas de escoamento de fluidos viscosos, com ou sem uma superfície definida de movimentação. De carácter hidrodinâmico, são ocasionadas pela perda de atrito interno, em virtude da destruição da estrutura, em presença de excesso de água”(Figura 3).

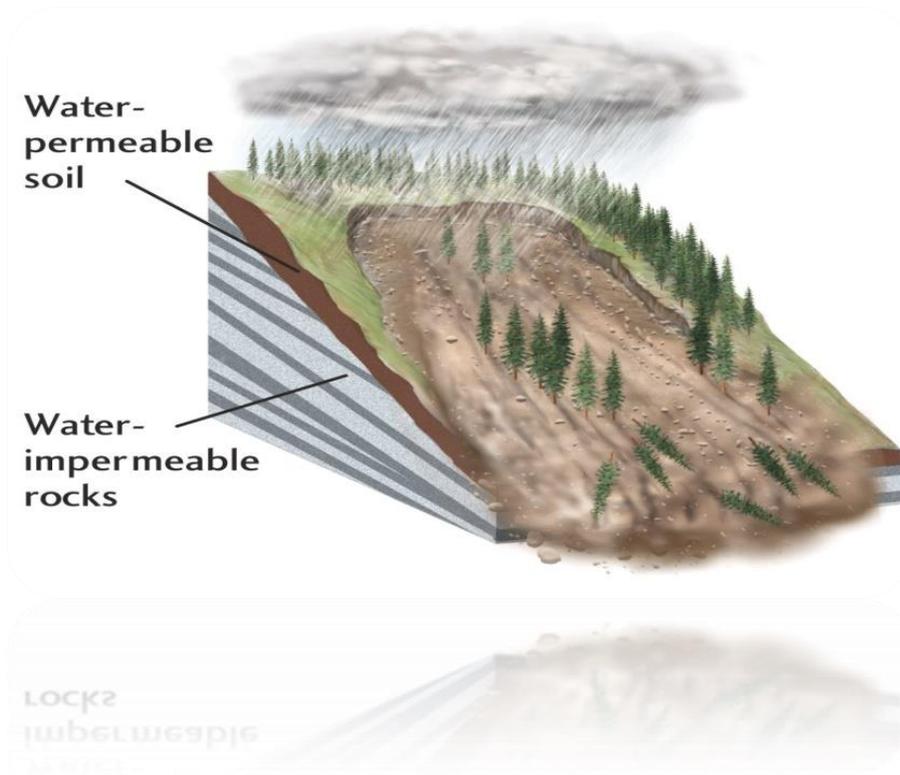


Fig. 3- Perfil das corridas de massa

Fernandes e Amaral, (2000) consideram as corridas (ou fluxos) como movimentos rápidos, em que os materiais se comportam como fluídos altamente viscosos, associadas com a grande concentração de água superficial.

Guidicini e Nieble, (1984) classificam esse tipo de movimento de acordo com o grau de fluidez em:

- *Corridas de terra*: nos menores graus de fluidez deparamos com as corridas de terra. Estas ocorrem geralmente sob determinadas condições topográficas, adaptando-se às condições do relevo, são geralmente provocadas por encharcamento do solo por pesadas chuvas ou longos períodos de chuva de menor intensidade. Ocorrem em formas topográficas menos abruptas, pois são muito influenciados pelas características de resistência do material.
- *Corridas de lama*: constituem um exemplo de corrida de extrema fluidez e são geralmente produzidas pela acção de lavagem e remoção de solos por cursos de água durante enchentes e tempestades. Percebe-se, assim,

que determinados cursos de água, sob determinadas condições geomorfológicas e climáticas, podem se constituir de eixos de recorrência do fenómeno.

Consideram-se as corridas de lama, movimentos de massa relativamente mais rápidos, se comparados aos descritos anteriormente, pouco abordado entre os estudos relacionados a esses processos e, portanto, sem aprofundamento específico. Para Passos, (2012) esses eventos caracterizam-se pela afluência de grande quantidade de material em geral de escorregamentos rápidos que ocorrem a montante e fluem para a drenagem existente. A parte argilosa deste material se mistura com a água formando um líquido viscoso (lama), com alta plasticidade que flui para as partes baixas. Pela sua velocidade e densidade elevadas possui alto poder destrutivo e extenso raio de acção e se assemelham a energia das avalanches.

Em algumas situações, de acordo com as condições físicas de uma determinada área, podem ocorrer movimentos de massa múltiplos, um misto de processos simultâneos ou separados por curto espaço de tempo, até mesmo um movimento pode ser responsável directo pelo desencadeamento de outros.

ESCORREGAMENTOS

Os escorregamentos são caracterizados como "movimentos rápidos, com limites laterais e profundidade bem definidos, com geometria que pode ser circular, planar ou em cunha, sendo que o principal agente deflagrador destes processos são as chuvas, podendo envolver solo, solo e rocha ou apenas rocha" (Ipt 1999 & Mineropar, 2010).

Guidicini e Nieble (1984) afirmam que os escorregamentos "são rápidos, de duração relativamente curta, de massas de terreno geralmente bem definidas quanto ao seu volume, cujo centro de gravidade se desloca para baixo e para fora do talude". De forma semelhante, Fernandes e Amaral, (2000) consideram os escorregamentos (*slides*) como a classe que representa mais importância dentre todas as formas de movimentos de massa, referindo-se a estes como:

- Movimentos rápidos de curta duração, com plano de ruptura bem definido, permitindo a distinção entre o material deslizado e aquele não movimentado. São feições longas, podendo apresentar 10:1, comprimento-largura. São geralmente divididos com base tipo de material movimentado, que pode ser constituído por solo, rocha, por uma complexa mistura de solo e rocha ou até mesmo por lixo doméstico e em sua forma do plano de ruptura, em rotacionais (*slumps*) que possuem uma superfície de ruptura curva, côncava para cima, ao longo da qual se dá o movimento rotacional da massa do solo e translacionais, que representam a forma mais frequente entre todos os tipos de movimentos de massa. Possuem superfície de ruptura com forma planar a qual acompanha, de modo geral, descontinuidades mecânicas e/ou hidrológicas existentes no interior do material. Na grande maioria das vezes, ocorrem em períodos de grande precipitação (Fernandes & Amaral, 2000).

O Ipt, (1991) classifica os escorregamentos de acordo com sua “geometria em circular, planar ou em cunha, em função da existência ou não de estruturas ou plano de fraqueza nos materiais movimentados, que condicionem a formação de superfícies de ruptura” (Figura 4).

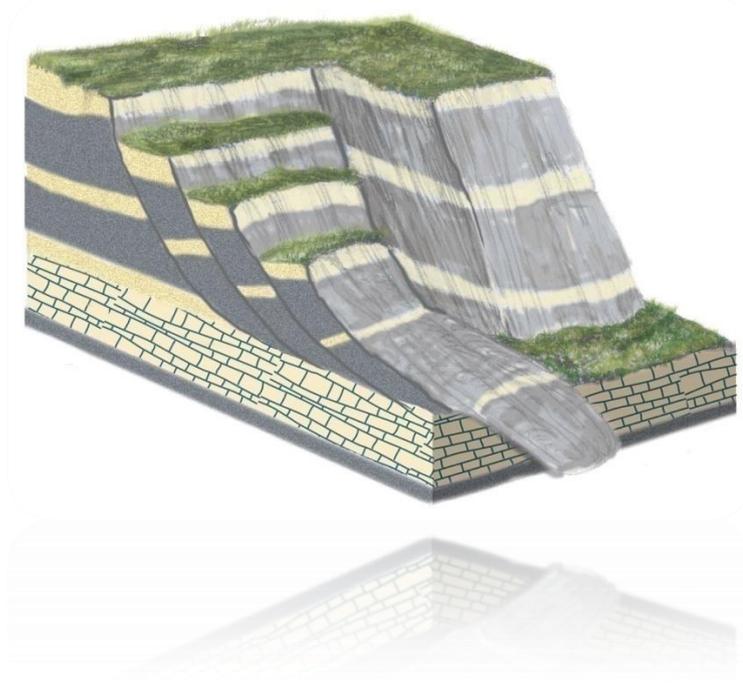


Figura 4: Perfil esquemático do processo de escorregamento. **(A)** escorregamento planar ou translacional **(B)** escorregamento circular ou rotacional e **(C)** escorregamento em cunha ou estruturado. Fonte: Davis (1950). Adaptado por Calei

DESMORONAMENTOS

Entre os diversos tipos de movimentos de massa, os desmoronamentos também são caracterizados pela elevada velocidade no deslocamento de materiais da encosta e, portanto, são classificados como movimentos rápidos. Christofolletti, (1980) considera os desmoronamentos como “deslocamento rápido de um bloco de terra, quando o solapamento criou um vazio na parte inferior da vertente. Geralmente ocorrem em vertentes íngremes, sendo comuns nas margens fluviais e em muitos cortes de rodovias e ferrovias”.

Conforme Bigarella *et al.* (2003) os desmoronamentos “se fazem ao longo de planos de cisalhamento planares, sobre os quais a massa em movimento, geralmente fragmenta-se em muitos blocos. Representam a forma mais comum de remoção de massa. Iniciam na parte superior da vertente transformando-se numa avalanche na parte inferior da encosta”.

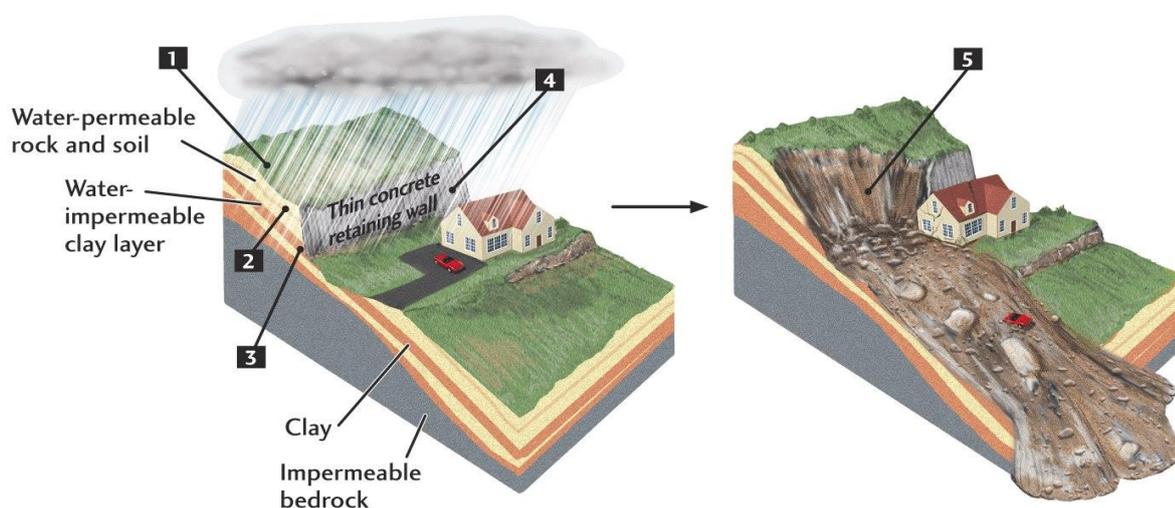


Figura 5- Perfil Esquemático dos Desmoronamento/Deslizamento de Terra

QUEDA DE BLOCOS

De acordo com Guidicini e Nieble, (1984) "são movimentos rápidos, que ocorrem em penhascos verticais, ou taludes muito íngremes, onde blocos e/ou lascas de rocha, deslocados do maciço por intemperismo, caem por acção da gravidade, sem a presença de uma superfície de movimentação, na forma de queda livre". Segundo Fernandes e Amaral, (2000) "ocorrem nas encostas íngremes de paredões rochosos e contribuem decisivamente para a formação de depósitos de tálus" (Figura 5).

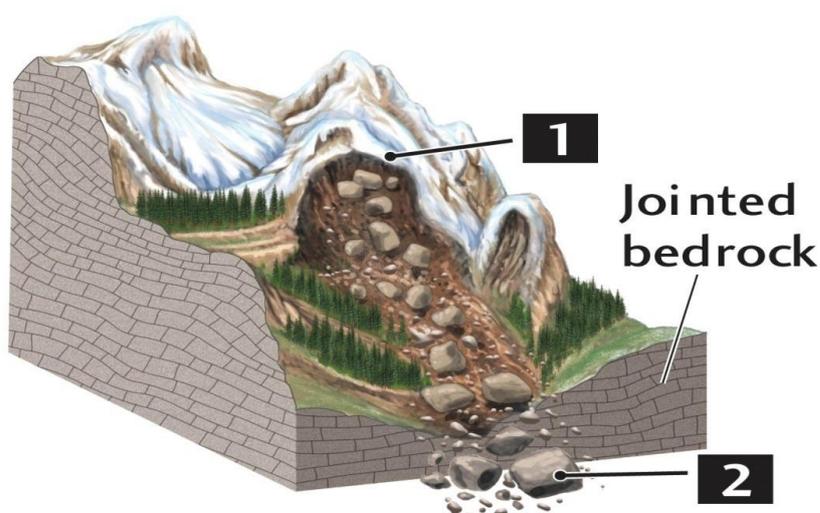


Figura 6: Perfil esquemático do processo de queda de blocos (Adaptado Por Calei).

Além da queda de blocos, ocorrem dois outros movimentos envolvendo afloramentos rochosos, o tombamento e o rolamento de blocos. O primeiro:

- É também conhecido como basculamento, acontece em encostas/taludes íngremes de rocha, com descontinuidades (fraturas, diáclases) verticais. Em geral, são movimentos mais lentos que as quedas e ocorrem principalmente em taludes de corte, onde a mudança da geometria acaba desconfiando estas descontinuidades, propiciando o tombamento das paredes do talude.

O rolamento de blocos, ou rolamento de matacões é classificado como:

- Um processo comum em áreas de rochas graníticas, onde existe maior predisposição a origem de matacões de rocha sã, isolados e expostos em superfície. Estes ocorrem naturalmente quando processos erosivos removem

o apoio de sua base, condicionando um movimento de rolamento de bloco (Ipt, 1991).

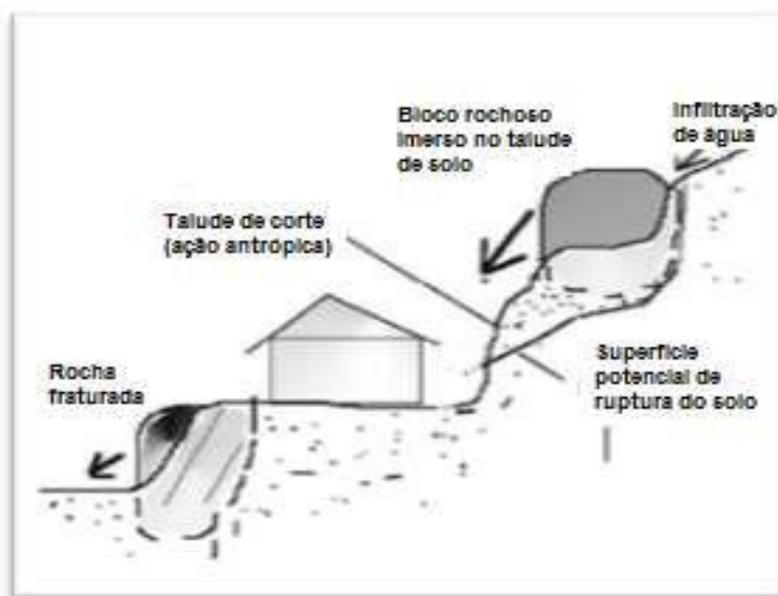


Figura 7- Perfil esquemático do rolamento rochoso

BREVE HISTÓRICO DOS MOVIMENTOS EM ANGOLA

Como fenómenos naturais da dinâmica de desenvolvimento das vertentes, os movimentos de massa integram os agentes externos que modelam a superfície, assim como outros processos de intemperismo, entretanto, a ocorrência de eventos dessa natureza passou a interessar mais a comunidade científica e a sociedade de forma geral, à medida que um contingente cada vez maior da população passou a ser afectado por tais processos, de forma directa ou indirecta.

Em Angola a incidência dos movimentos de massa nas encostas está relacionada às características naturais do país, sobretudo às condições climáticas, geológicas e geomorfológicas.

Angola, pela sua grande extensão territorial e diversidade de condições climáticas, está sujeito aos desastres naturais, principalmente aqueles associados às porções susceptíveis do seu relevo. Além da frequência elevada destes desastres de origem natural, ocorrem no país, também, um grande número de eventos induzidos pela acção antrópica. Algumas zonas de Angola convivem

com acentuada incidência de deslizamentos por cortes para implantação de moradias e de estradas, desmatamentos, actividades de pedreiras.

Augusto Filho e Virgili, (2004) afirmam que alguns relatos indicam que os primeiros estudos sobre os movimentos de massa nas encostas ocorreram à aproximadamente nos anos 1919, na China e no Japão. Em Angola os primeiros relatos foram registrados ainda no período colonial em 1930 nas províncias da Huila, Bié, Lunda Norte e Huambo.

Os eventos catastróficos em Angola guardam características peculiares, no Lobito (2015), os escorregamentos de terra nos morros foram ocasionados basicamente pelas condições geológicas e pela acção antrópica, efectivados pelas chuvas intensas e prolongadas. O ocorrido na Comuna do Luvemba (2011) teve como principal agente desencadeador as pesadas precipitações, desmoronamentos e enchentes danificaram uma grande extensão de terras. Situação semelhante aconteceu na Serra da Leba em 2011 com movimentos de massa em forma de queda de bloco, em que os índices pluviométricos atingiram 1400mm.

A queda de bloco ocorrido na Serra da Leba (2011) está associada de acordo com Meis; Silva (1968) *apud*. Bigarella (2003) ao impulso climático excepcional e à interacção entre factores tais como, estrutura geológica, formas topográficas e as modificações introduzidas pelo homem.

LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Morro, que conserva o título de ponto mais alto do país, com 2.620 metros de altitude, localiza-se na zona limítrofe entre as comunas do Londuimbali e Ekunha, a noroeste da cidade do Huambo.

Por entre a extensa cordilheira nascem os rios Moco, Chavassa e Balombo, numa região que constitui um ecossistema ecológico único. O nome do morro provém da palavra “Omoco”, que na língua nacional umbundo significa “faca”, utensílio muito utilizado no abate e esfolamento de animais pelos caçadores, que naquela elevação fazem há séculos as suas caçadas.

A escolha da área de estudo, foi em função da complexidade, magnitude e das alterações da paisagem local, resultante dos movimentos de massa ocorridos em Março de 2016, na Serra do Moco. Esse evento, é considerado, o maior processo desse tipo, registado na região, justificando o interesse científico, pelo aprofundamento na compreensão do fenómeno.

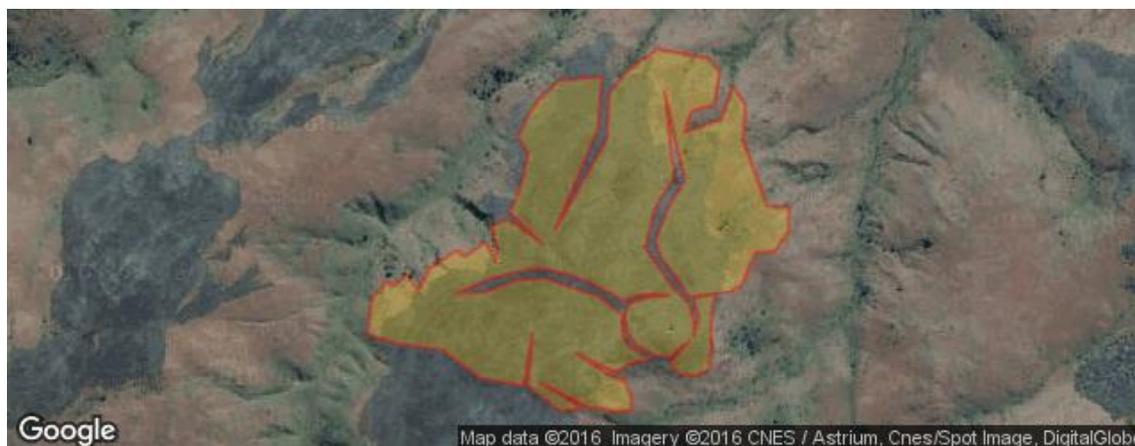


Figura 8-Imagem da Serra do Moco obtida a partir do satélite (Wikimápia)

Rochas resistentes ao intemperismo mantêm as elevadas altitudes da Serra da Prata, com encostas caracterizadas por apresentarem relevo fortemente ondulado, devido, principalmente, a elevada declividade. Os solos são predominantemente rasos, pouco desenvolvidos, comumente apresentando afloramentos rochosos. O intemperismo de forma geral e os movimentos do regolito são potencializados pelo significativo volume das precipitações.

Referindo-se aos canais fluviais, as condições geomorfológicas da Serra do Moco propiciam o desenvolvimento de vales em forma de V, uma vez que, os cursos d'água percorrem terrenos íngremes, com elevado gradiente entre as nascentes e a foz e também com ocorrências de falhas geológicas. Em situações semelhantes Bigarella *et al.* (1978) consideram que "na faixa das encostas mais íngremes a drenagem encontra-se encaixada nas linhas estruturais originando profundos vales em V aberto."

Corroborando com o descrito acima Guerra e Cunha, (1994) e Christofolletti, (1980) destacam que próximos as nascentes, nas cabeceiras, com forte gradiente do leito e topografia íngreme, a velocidade do rio atinge o máximo, a carga sólida transportada é elevada, resultado do intenso processo de erosão, em

consequência ocorre à modelagem do vale em V, profundo com vertentes fortemente inclinadas, nesse fragmento a energia de desgaste e transporte do canal fluvial é relativamente alta.

A cobertura vegetal é um importante agente atenuante de desequilíbrio das encostas. O Ipt, (1991) afirma que “a vegetação actua no sentido de favorecer a estabilidade das encostas, através do esforço mecânico (raízes) e redistribuição da água de chuva, diminuindo e retardando a infiltração desta no terreno, além de protegê-lo contra a erosão”. Na área de estudo se observam a ocorrência de vegetação do tipo Afro-montanhosa.

Embora constatado uma cobertura vegetal densa e diversificada, que protege o solo da erosão e dos movimentos de massa, os outros condicionantes, sobretudo a declividade acentuada, os elevados índices pluviométricos, as forma das vertentes, características pedológicas, além do uso e ocupação da terra em alguns pontos, potencializam a área em questão para a ocorrência desses fenómenos.

De acordo com os dados pluviométricos diários e mensais cedidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica, de Janeiro à Abril de 2016, no Município do Loundimbale foram registados mais de 1500mm de precipitações.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais utilizados para o desenvolvimento da pesquisa foram os seguintes:

- Consulta a referencial teórico específico que contempla conceitos e terminologias utilizadas para definição dos movimentos de massa, assim como dos condicionantes deflagradores;
- Imagens orbitais disponibilizadas pelo *software Google Earth*;
- Actividades de campo para colecta de dados e demais levantamentos;
- Tomada de fotografias em campo para posterior análise de acervo em trabalho de gabinete.

O estudo apoiou-se na perspectiva sistémica, uma vez que analisou as correlações entre elementos físicos constituintes de uma bacia hidrográfica,



(vertente, rio, energia e matéria) que estabelecem relações mútuas, muito embora as análises se fizeram em um compartimento específico da bacia citada. Utilizou-se do material descrito anteriormente e por meio de uma proposta empírico dedutiva, no qual os levantamentos e análises das condições ambientais e o diagnóstico da área de estudo se deram principalmente *in loco*, complementando-se às análises de material cartográfico, imagens orbitais e levantamento fotográfico para indicar a tipologia do fenómeno ocorrido e apresentar algumas alterações na paisagem natural.

A propósito das premissas descritas, Ross, (1990) destaca que "a análise empírica da fragilidade exige estudos básicos do relevo, da litologia-estrutura, do solo, do uso da terra e do clima. Os estudos passam, obrigatoriamente, pelos levantamentos de campo e pelos serviços de gabinete".

RESULTADOS OBTIDOS

A partir das análises de campo, pôde-se constatar que a elevada pluviosidade verificadas durante quatro dias (16 à 19 de Março de 2016) em conjunto com as características geológicas, geomorfológicas e pedológicas da região, desencadeou um processo intenso de movimentos de massa no caso *Queda de Blocos*, resultando em algumas alterações no ambiente natural que também afectou directamente a população deixando grandes prejuízos socioeconómicos.

Solo, rocha e material composto, assim como parte da vegetação foram arrastados vertente abaixo, pelo excesso de água, aliado à força da gravidade, considerando que nessa área as vertentes são significativamente íngremes. A paisagem local foi modificada, ficando visíveis, entre outras: o assoreamento, desvio e alargamento do canal fluvial; alteração na profundidade e vazão dos corpos d'água; alteração na geometria e declividade do terreno e na cobertura vegetal, situações observáveis nas Figuras abaixo.



Figura 9- Debito dos blocos deslocados do topo da Serra do Moco

Com relação aos impactos socioeconómicos, casas, ruas e instalações foram destruídas, além das áreas de cultivo e de criação de animais. Calcula-se que a gravidade dos impactos negativos provocados pelos movimentos de massa ocorridos, só não fora maior para a comunidade local, por se tratar de uma região com pouca interferência antrópica e com número reduzido de moradores. Sob o ponto de vista da discussão conceitual e classificação dos movimentos ocorridos, a consulta ao referencial teórico específico, referente à temática abordada, em conjunto com as observações de campo, indicaram uma *combinação de processos* em que, eventualmente, um foi responsável por deflagrar outro. Diante dos índices pluviométricos significativos registados em aproximadamente 24 horas, descritos anteriormente, houve o comprometimento da estabilidade das encostas, sobretudo nas cabeceiras de drenagem, com vertentes íngremes. O solo pouco desenvolvido, saturado deslizou, concomitantemente, ou em processos sucessivos de desprendimentos e rolamentos de blocos, praticamente preenchendo o fundo do vale, no alto e médio curso e parte da planície de inundação, formando grandes depósitos colúvios-aluvionares actuais.



Figura 10- Arrastamento de blocos rochosos e detritos pela água proveniente da encosta da Serra do Moco

As observações *in loco* demonstraram a energia do evento, blocos de rochas desprendidos rolaram até ao sopé da montanha, pela força da gravidade, impulsionados pelo grande volume de água e lama. Os blocos maiores ficaram ainda no alto curso da Lina de água, alguns contidos por barramentos naturais (conjunto de blocos e troncos dispostos transversalmente ao longo do canal fluvial funcionando como barreira).

Sob o ponto de vista dos riscos oferecidos à população local, é importante destacar a constatação de grandes blocos de rochas em processo avançado de intemperismo próximos de residências que evidenciam a ocorrência de eventos pretéritos na região, de grande intensidade, indicando susceptibilidade e relativo risco da comunidade local para acontecimentos dessa natureza, esse diagnóstico pode ser observado nas figuras anteriores.

As evidências demonstraram a multiplicidade dos processos ocorridos na área de estudo, deflagrados, sobretudo pelas pesadas chuvas. Ressalta-se ainda, a possibilidade, embora sem aferições, de que o desprendimento e rolamento de blocos imensos de granitos esfoliados (Fig 9).



Figura 11- Granito esfoliado da encosta da Serra do Moco

Nessa perspectiva, não é possível conceituar os movimentos de massa ocorridos na Serra do Moco, sem considerar, os condicionantes e uma combinação de vários tipos de movimentos. Portanto, o evento pode ser enquadrado como um movimento complexo, com deslocamento e rolamento de material rochoso nas cabeceiras das vertentes, deslizamentos onde a camada de solo saturado se desprende, corrida de lama no qual solo e material composto foram carregados pela grande quantidade de água, aumentando o volume, a medida que descia pela encosta, para dentro do canal fluvial, e por fim possíveis rastejamentos em pontos mais estáveis do terreno (baixa declividade, coberto por vegetação original, sem recortes no terreno, etc.).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os levantamentos de campo auxiliaram na compreensão das alterações na paisagem e no entendimento da dinâmica dos eventos ocorridos na área de estudo que foram satisfatoriamente representados em material fotográfico. Houve a possibilidade ainda, da constatação de que tais fenómenos fazem parte do processo de evolução do relevo local e que são recorrentes em função da existência de um conjunto de condicionantes deflagradores (declividade, altitude, litologia, pedologia e principalmente elevados índices pluviométricos recorrentes no verão).

Referindo-se a terminologia apropriada para definir o fenómeno ocorrido, algumas dúvidas permaneceram, uma vez que não aconteceu um ou outro evento isolado, a combinação dos processos é que resultou em tamanha energia e, por conseguinte nas alterações provocadas.

Nesse sentido, o termo genérico movimentos de massa ou movimentos complexos, demonstrou ser o mais apropriado, entretanto, estudos futuros com intuito de mapear tal evento, poderão dividi-lo em compartimentos menores e desse modo, indicar a terminologia pertinente para cada unidade avaliada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Augusto F, O.; Virgili, J. C. (2004). *Estabilidade de Taludes*. In: Oliveira, A. M. D. S. e BRITO, S. N. A. D. (Ed.). *Geologia de Engenharia*. São Paulo: ABGE.

Bigarella, J. J. (1978). *Serra do Mar e a porção oriental do estado do Paraná - Contribuição a geografia, geologia e ecologia regional*. Brasil.

Bigarella, J. J.; PASSOS, E (2003). *Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais*. Florianópolis. Brasil.

Christofolletti, A (1980). *Geomorfologia*. São Paulo, Edgard Blucher, 2ª edição.

DREW. D. (1986). *Processos Interativos Homem-Meio Ambiente*. Portugal: Difel.

Fernandes, N. F.; Amaral, C. P. *Movimentos de massa: uma abordagem geológico geomorfológica*. In: Guerra, A. J. T.; Cunha, S. B. da (UFRS) *Geomorfologia e Meio Ambiente*. 3. ed. Rio de Janeiro.

Fernandez, J.G. (2006). *Geomorfología estructural*. Ariel: Barcelona.

Guidicini, G.; Nieble, C. M (1984). *Estabilidade de taludes naturais e de escavação*. São Paulo. Edgard Blücher; Ed. da Universidade de São Paulo.

Cunha, M. A. (Coord.) (1991). *Ocupação de encostas*. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas,

Penteado M. M. (1974). *Fundamentos de Geomorfologia*. Rio de Janeiro, IBGE

Tricart, J (2008): *Géomorphologie Structurale, 1968; Vol. II: Géomorphologie Dynamique Générale, 1977; Vol. III: Géomorphologie Climatique, 1981*). S.E.D.E.S., Paris.

ANEXOS



Fig XII- Aldeia de Candjonde



Fig XIII- Aldeia de Candjonde vista a distância



Fig XIV- Vale intra-montanhoso em forma V aberto do Morro do Moco

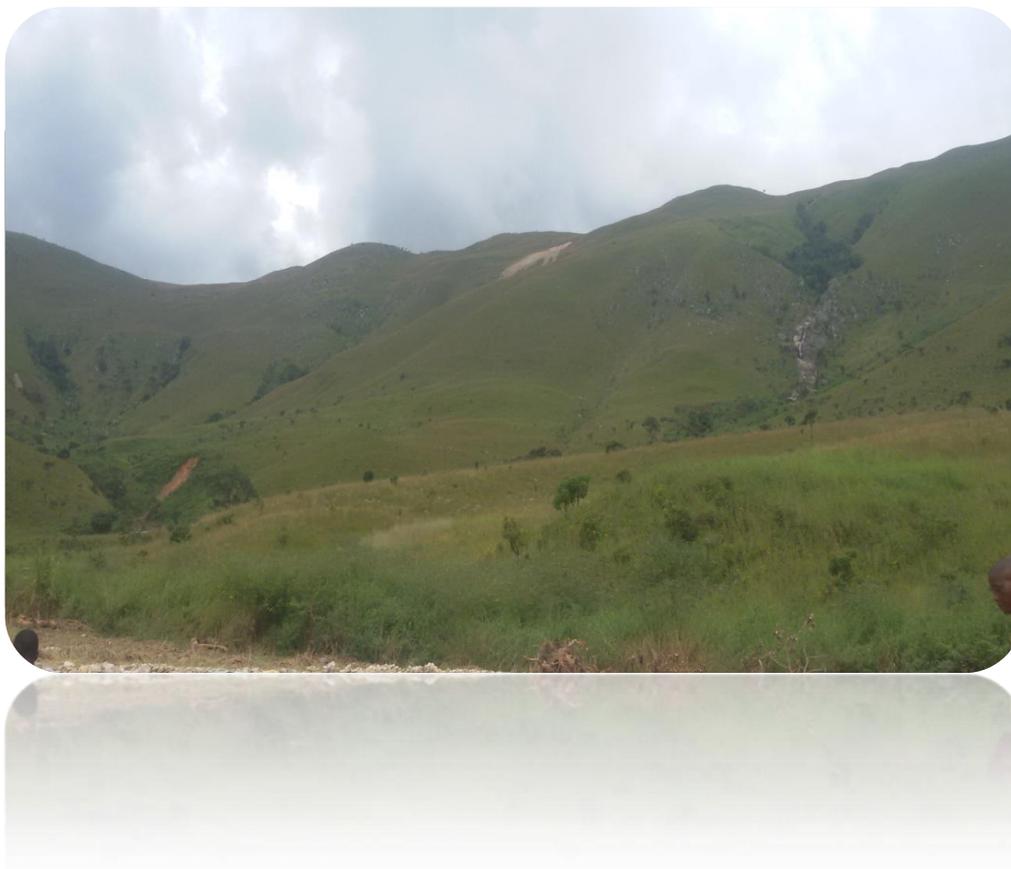


Fig XV- Morro do Moco



Fig XVI- Blocos deslocados aos 1800 metros de altura do Morro do Moco



Fig XVII- Abertura no solo originados pela queda dos blocos no sopé do Morro do Moco