

## **Impactos Geomorfológicos Resultantes da Reabilitação da Estrada São Domingos – Assomada (Cabo Verde)**

**Ineida Romi Tavares Varela de Carvalho**

Aluna do curso de Mestrado em Geografia, UFPE – ineidac@yahoo.com.br

**Antonio Carlos de Barros Corrêa**

Professor Adjunto do Departamento de Ciências Geográficas, UFPE – dbiase2001@terra.com.br

**Tiago Henrique de Oliveira**

Aluno do curso de Bacharelado em Geografia, UFPE – thdoliveira5@gmail.com

**Camila de Sousa Lima**

Aluna do curso de Bacharelado em Geografia, UFPE - camila.ufpe@gmail.com

### **Resumo**

Este trabalho tem por objetivo analisar os impactos geomorfológicos resultante das obras da rodovia São Domingos – Assomada, na ilha de Santiago na República de Cabo Verde, África Ocidental. São destacadas as principais atividades que originaram os impactos geomorfológicos causados pelas obras tanto na fase de construção como na fase de exploração. Buscou-se ainda mostrar que a crescente intervenção antrópica ao longo da estrada tem ocasionado impactos cada vez mais marcados sobre a dinâmica do relevo e nos processos de erosão do solo associados a práticas inadequadas de uso da terra. Este trabalho abrangeu uma pesquisa aplicada de cunho descritivo e exploratório visando melhor identificar as alterações nos sistemas geomorfológicos, decorrentes da implantação da estrada e das atividades antropicas realizadas no seu entorno. Também foram aplicados formulários com perguntas abertas e fechadas junto à população afetada, voltados à avaliação da percepção dos riscos geomorfológicos. A metodologia utilizada para a coleta de dados foi à realização de trabalhos de campo com objetivo de observação *in loco* das condições ambientais; os resultados dessas foram cotejados com o levantamento da literatura especializada a fim de permitir o enquadramento coerente do grau dos agravos geomorfológicos analisados. Os resultados do estudo apontaram que os impactos geomorfológicos não são causados unicamente pela estrada, mas também pelas práticas de uso da terra. Ainda foi possível constatar que no caso da estrada São Domingos – Assomada, as obras de recuperação não levam em conta a dinâmica do relevo, ou seja, não consideram os parâmetros morfológicos, bem como um determinado impacto ambiental associado chegou a acontecer. Dessa forma, tais obras essenciais de infra-estrutura acabam, muitas vezes, durando pouco tempo, desperdiçando recursos financeiros que são escassos nos países em desenvolvimento.

**Palavras-chave:** Geomorfologia aplicada, impactos ambientais, Macaronésia.

### **Abstract**

This work aims at analysing the geomorphological impacts resulting from the implementation of the São Domingos – Assomada highway, island of Santiago, Republic of Cape Verde, west Africa. The main activities involved in the onset of geomorphological impacts, both during the construction and exploitation of the highway, were highlighted. It was also sought to show that the growing human interference along the road has provoked remarkable impacts upon the landform dynamics as well as on soil erosion processes related to inadequate land use practices. This work has dealt with applied descriptive and exploratory research techniques aiming at identifying alterations on geomorphological systems, derived from the implementation of the road and other human induced activities in its surroundings. Questionnaires were applied to the affected population focusing on the assessment of geomorphological risks perception. The methodology applied to gathering data was fieldwork aiming at observing environmental conditions *in loco*; the results were matched with the specialized literature in order to create a framework of the analysed geomorphological impacts. Results suggested that geomorphological impacts in the area are not solely caused by the road itself, but also derive from land use practices. It was also verified that in the case of the São Domingos – Assomada highway, roadwork has not taken into account landform dynamics, neither how certain environmental impacts have come to occur. This being so, essential infra-structure works such as this Highway, may not last long, therefore wasting valuable financial resources from the already short budgets of developing countries.

**Keywords:** Applied geomorphology, environmental impacts, Macaronesia.

## **1 – Introdução**

Os projetos rodoviários interferem no meio ambiente criando modificações no seu condicionamento ou funcionamento o que se nota que é a intensidade dessas interferências resulta em varias respostas do meio sobre a obra (acentuação do processo erosivo, assoreamento de canais, movimentos de massa, alteração na hidrologia, etc.), que podem colocar em risco os suportes geomorfológicos, dependendo da capacidade desses sistemas resistirem (resiliência) aos impactos das obras, além dos cuidados preventivos, compensatórios, e corretivos propostos ao longo da realização e subsequente uso do empreendimento. Situada na vasta zona saheliana de clima árido e semi-árido com precipitações irregulares e caprichosas, agravadas pelas condições edafo-climáticas, associadas à pressão antrópica sobre os recursos, Cabo Verde vem sendo palco de fenômenos de degradação permanente dos seus ecossistemas (terrestres e marinhos), com conseqüências sociais, econômicas e ambientais deveras negativas.

É nesta linha de preocupações que este trabalho se enquadra, pois a pequenez, insularidade e intra-insularidade de Cabo Verde exigem que a execução de qualquer programa ou projeto com potenciais impactos negativos no ambiente, como o caso de uma estrada, deve ser feita de forma a salvaguardar os interesses ambientais, socioeconômicos e culturais. Na área de estudo tais medidas tornam-se necessárias devido à crescente intervenção do homem e dos impactos cada vez mais marcantes sobre a dinâmica do relevo e nos processos de erosão do solo. De acordo com Guerra *et al* (2005, p.56) o que se vê, na maioria dos casos são obras de recuperação, sem levar em conta a dinâmica do relevo, ou seja, sem considerar como uma determinada forma de relevo evolui. Dessa forma, tais obras acabam, muitas vezes, durando pouco tempo ou, então, seu custo pode ser superestimado ou até mesmo subestimado. Com isso, os recursos financeiros, que são escassos nos países em desenvolvimento, acabam não sendo bem utilizados.

Horton (1945) e Leopold *et al* (1964) estudaram como as redes de estradas têm causado impactos associados à hidrologia e aos processos geomorfológicos. Da mesma forma estudos recentes explicam como as redes de estradas influenciam os processos geomorfológicos, levando os movimentos de escombros, rápido movimento de terras, sedimentos e matéria orgânica (MONTGOMERY e DIETRICH, 1988,1992). Christofolletti (1994) afirma que através da ocupação e da implantação de suas atividades, o homem insere-

se no ambiente como agente modificador das características visuais, dos fluxos de energia e matéria, modificando o equilíbrio natural dos geossistemas, ou sistemas ambientais físicos. Estas alterações podem resultar em impactos ambientais que, representam “mudança sensível nas condições de saúde e bem-estar das pessoas e na estabilidade do ecossistema do qual depende a sobrevivência humana.” Essas mudanças podem resultar de ações acidentais ou planejadas, provocando alterações direta ou indiretamente. Diante disto, este artigo tem por objetivo mostrar os impactos geomorfológicos resultante das obras da rodovia São Domingos – Assomada, na Ilha de Santiago em Cabo Verde, África Ocidental. Destacam-se as principais atividades que originaram os impactos geomorfológicos causados pelas obras tanto na fase de construção como na fase de exploração. O trabalho visa ainda mostrar que a crescente intervenção do homem ao longo da estrada tem impactos cada vez mais marcados na dinâmica do relevo e nos processos de erosão do solo associados às práticas de uso da terra, que no contexto estudado podem causar danos ambientais que repercutem em prejuízos para a população local ou mesmo em perdas de vidas humanas.

## **2 - Descrição do projeto e da área de estudo**

A estrada São Domingos – Assomada é um projeto do qual o “Dono da Obra” é o Governo de Cabo Verde que obteve um crédito do Banco Mundial através da Agencia Internacional para o Desenvolvimento para financiar uma parte dos custos dos trabalhos de reabilitação da dita rodovia. O trecho em estudo é uma secção do anel rodoviário da ilha de Santiago, estando situado na vertente oeste do anel, na ligação da capital do país, ao sul, com o Tarrafal no extremo norte da ilha (figura 1). A estrada com a orientação Sudeste – Noroeste atravessa e serve às regiões de São Domingos, Órgãos, Santa Cruz, Picos e Assomada com uma população segundo o Censo 2000 de 70.000 habitantes. A estrada atravessa uma zona montanhosa, cruzando as bacias hidrográficas de S. Domingos, Ribeira Seca, e Picos com uma extensão de 21 km. Uma das características da região atravessada pela estrada que mais se sobressai na paisagem é a forte influência da ação do homem sobre o ambiente, traduzida pelos numerosos aglomerados populacionais e habitações dispersas.

Trata-se de uma zona intensamente povoada e de ocupação dispersa fora do centro mais urbanizado, com uma população em franco processo de crescimento. A atividade econômica predominante é a agricultura e a pecuária. A estrutura agrária é fortemente marcada pelas pequenas e muito pequenas explorações familiares, assentadas em solos, que de um modo geral, não são de boa capacidade agrícola. A cobertura vegetal sobre os

compartimentos de relevo seccionados pela estrada é diversificada: nas vertentes íngremes, predominam a Acácia americana (*Prosopis juliflora*), Tendente (*Azadirachta indica*) introduzidas recentemente, Espinho catchupa (*Dichorostachys cinerea*) espontânea, Lantuna (*Lantana Câmara*), Carapate (*Furcraea gigantea*) de introdução antiga. Nos vales e nas chãs, dominam a policultura, alternando terras de sequeiro e regadio. A criação de gado, em complemento da agricultura assume também um papel relevante na economia rural da área em estudo.

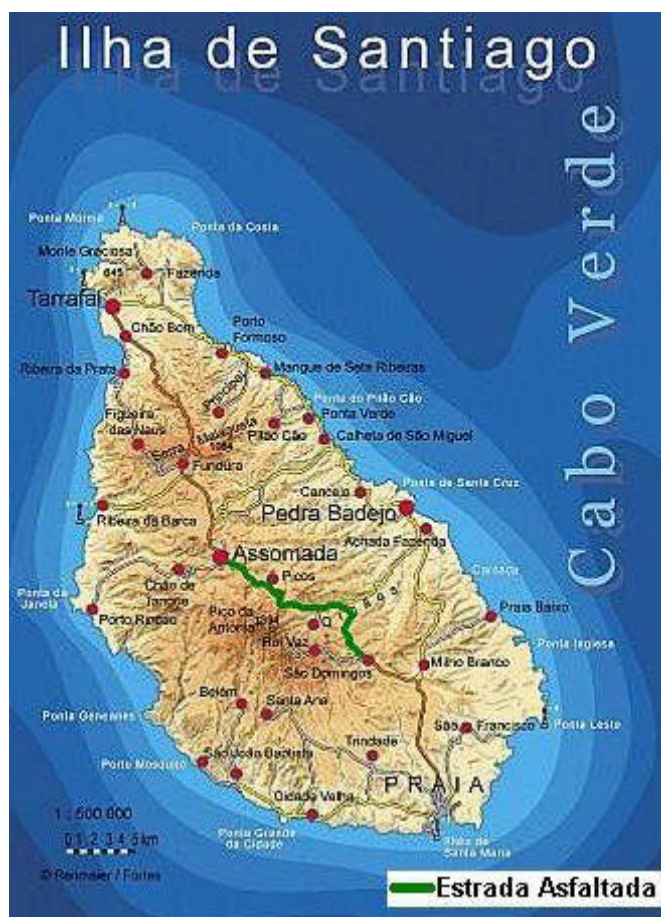


Fig.1 – Traçado da Estrada entre São Domingos e Assomada (Fonte: Adaptado de Lucete Fortes / Inf. Turísticas)

## 2.1 - Meio físico: Geologia e Geomorfologia.

Segundo Serralheiro (1976) a ilha de Santiago é essencialmente vulcânica. As primeiras manifestações vulcânicas são datadas do terciário e correspondem, sobretudo a basaltos e localmente a fonólitos, hoje muito alterados com mais de dez milhões de anos. Sobre este material vulcânico existem afloramentos de lavas submarinas, também muito alteradas, que precedem a séries eruptivas mais recentes, datadas dos finais da Era Terciária do início do Quaternário. O relevo bastante complexo resulta de uma sobreposição de

materiais vulcânicos emitidos ao longo da história natural da ilha, com uma duração de mais de dez milhões de anos. Os afloramentos geológicos e a seqüência vulcano-estratigráfica denotam períodos de intensa emissão de lavas, intercalados por períodos de relativa calma, com depósitos de sedimentos marinhos e terrestres e ainda períodos de atividades vulcânicas mais explosivas.

A fase mais expressiva de formação da ilha e que melhor se reflete na paisagem atual corresponde ao período de formação dos maciços do Pico de António e Serra Malagueta. O planalto central de Santa Catarina corresponde a uma fase mais recente, com acumulação de basalto na posição sub-horizontal dando origem às achadas do interior da ilha. A última grande fase eruptiva deu origem a uma grande quantidade de cones vulcânicos que ainda se apresentam bem conservados, com arcos de cratera e com ligeira alteração superficial dos materiais explosivos dando uma coloração avermelhada, sobretudo nos andares áridos com uma vegetação mais esparsa.

### **2.1.1 Aspectos Geomorfológicos**

A ilha de Santiago é de origem vulcânica e é caracterizado por elevações, vales e planuras, apresenta duas principais massas montanhosas (AMARAL, 1964). O maciço do Pico de Antónia, o ponto mais elevado da ilha, com 1392m, abarca um conjunto de elevações a nordeste tais como: Monte Tagarinho (1021m), Monte Grande (877m), Monte Bianda (714m) e Monte Boca Larga (728m). Desses nascem às ribeiras dos Engenhos, Seca, São João, Santa Clara, Águas Belas e São Domingos. A leste com cerca de onze quilômetros de extensão situa-se o Monte Chaminé com 717m.

O Maciço da Serra Malagueta constitui o segundo ponto mais alto da ilha com 1063m. Nas suas imediações encontram-se elevações importantes, como é o caso do: Monte Henrique (870m), Monte Ramo, (910m) e Monte Quebrada (850m). A partir daí nascem às ribeiras dos Flamengos, Ribeireta, São Miguel Calheta, Grande. Entre os dois maciços orográficos encontra-se uma extensa zona de altitude à volta dos 500m, com planuras e achadas da região de Santa Catarina com alguns cones eruptivos bastantes rebaixados por uma intensa erosão. Desse mesmo planalto, originam-se as ribeiras de Boa Entrada, da Barca, das Águas Podres, Tabugal dos Picos e de Palha Carga.

Existe outro maciço - o Monte Graciosa, situada na parte norte da Ilha com uma altitude máxima de 642m, estendendo-se na direção leste / oeste desde Achada Bilim até a Baía de Tarrafal. O Monte das Vacas (200m), Monte São Filipe (213m), Monte Vermelho

(195m), Monte Gonçalo Afonso (234m) e o Monte Ventreiro (390m) situam-se na região meridional da ilha. Desses nascem às ribeiras de Praia Negra, São João Baptista, Várzea Companhia, Cidade Velha, São Martinho Grande e Pequeno. Toda a periferia da ilha é envolvida por uma faixa de largura variável, mas que aumenta consideravelmente para o sul, onde há predominância de achadas e planuras. Assim a ilha é constituída por diferentes morfologias, sinteticamente resumidas em picos e encostas de arestas salientes separadas por vezes por grandes ravinas e desfiladeiros.

### **3 - Resultados e Discussões**

São varias as atividades que conduzem aos impactos geomorfológicos resultante da reabilitação da rodovia na fase de construção, tais como: a abertura de acessos, desmatamento e decapagem do solo, escavação dos taludes e aterros, remoção de calçada e de escombros, regulação e compactação da plataforma, escavações de materiais em zonas de empréstimos para utilização na construção, execução de obras que compreendem o conjunto de todas as atividades necessárias para a execução das infra-estruturas necessárias ao desenvolvimento das finalidades do projeto (ex: betonagem, aterros, instalações de estaleiros, parques de maquinas e de equipamentos, armazenamento de materiais, transporte de materiais e equipamentos para o local da obra) execução da camada de base em *Tout-Venant*, e da camada de desgaste em betão betuminoso, construção de valetas e prolongamento dos aquedutos e limpeza da vegetação. Durante a execução das obras, a exploração de pedreiras, abertura de acessos e os depósitos de terras e escombres, movimentação de terras e destruição da cobertura vegetal afetam a forma dos terrenos e, como tal, originam impactos geomorfológicos negativos (Figura 2).

Durante a fase de exploração constatou-se que a estrada não é o único elemento que causa impactos sobre a paisagem física da Ilha. As atividades econômicas decorrentes de sua instalação também interferem diretamente sobre a geomorfologia. Verificou-se *in loco* a diminuição da capacidade de campo dos solos nas proximidades da estrada, devido à compactação superficial e à ocupação para o alargamento da rodovia, o que desencadeia torrentes concentradas com grande poder erosivo.

A presença efetiva da estrada levou à expansão da prática de agricultura em áreas geomorfologicamente marginais aumentando a erosão das encostas e a remoção da cobertura vegetal. Estas práticas agrícolas associadas às medidas de conservação do solo transformam a morfologia e conseqüentemente as condições de sedimentação de materiais ao longo das

vertentes, além do desencadeamento de processos de erosão hídrica. Por outro lado, o alargamento da estrada resultou na ocupação de parcelas consideráveis de terra, que na maioria dos casos constitui o único meio de sustento para a população local. Daí a realocação da população para áreas mais declivosas, associada ao manejo inadequado de terra, incluindo o cultivo em solos de baixa coesão e sob pousio reduzido, levou à ocorrência de fluxo de detritos, que ao interceptarem o traçado da própria estrada, impedem o tráfego sobre a mesma. A abertura de covas para a cultura mista de milho-feijões e os camalhões para as culturas de amendoim, batata ou batata-doce são os sistemas de utilização e tecnologia dos solos mais comuns nas vertentes que acompanham a estrada São Domingos – Assomada. No entanto a prática cultural dos cultivos em camalhões (camaleões) traz impactos mais graves em termos de intensidade dos processos erosivos que a abertura de covas sendo estas as principais geradoras de fluxos de lama e detritos durante os episódios de intensa precipitação, principalmente na zona de Godim e Picos por onde passa a estrada.



**Figura 2 – Desmonte para a ampliação da estrada (Fonte: Os autores).**

Também verifica-se a ocupação desordenada ao longo da via devido às construções em áreas impróprias o que acelera o processo erosivo. Outro impacto observado ao longo da rodovia, ainda de acordo com Guerra *et al* (2005), é a superexploração da vegetação para uso doméstico, além do uso da vegetação como combustível, construção de cercas e pastagem para animais. Esta última forma de exploração é particularmente grave em

áreas onde a vegetação remanescente não fornece mais proteção suficiente contra a erosão do solo. É fato largamente sabido que a vegetação arbórea em encostas reforça e melhora a estabilidade do solo e sua remoção pode enfraquecer o poder de coesão exercido pelo sistema radicular e desestabilizar as encostas, o que é característico da zona atravessada pela Estrada. No entanto, existem outros elementos que interferem naturalmente sobre a dinâmica geomorfológica da Ilha, mormente em função do clima árido e semi-árido do tipo saheliano marcado pela acentuada variabilidade inter-anual e espacial das precipitações. O fator climático associa-se às demais condições naturais que são particularmente susceptíveis à iniciação dos processos erosivos, tais como a grande diversidade das formas de relevo, o declive acentuado das vertentes, a fraca cobertura vegetal e a delgada espessura dos solos. Com base em levantamento de campo realizado entre 2004 a 2007 na área de estudo, foi possível constatar que esta fragilidade é agravada pela forte ocupação agrícola, responsável pela diminuição da estabilidade estrutural e o desnudamento do solo, o que aumenta a sua erodibilidade, e ainda os desabamentos. A queda de blocos e detritos predominam em vertentes talhadas em basaltos fragmentados e/ou com cornijas e rebordos rochosos também de basalto. Nos vales das ribeiras de Godim, as escoadas, como os fluxos de detritos e a reptação são frequentes em áreas onde os níveis superficiais do solo são granulares e pouco coesos, como em vertentes esculpidas em conglomerados e brechas sedimentares.

Os processos sob a ação do escoamento desencadeiam-se no período úmido e ocorrem de forma muito generalizada, embora com maior densidade e intensidade em áreas de solos granulares e pouco coesos. Estes processos resultam do escoamento inicial em lençol, com a lavagem superficial dos sedimentos finos, e posteriormente da erosão linear, como a sulcagem e o ravinamento. A jusante o escoamento organiza-se em fluxos de detritos canalizados, dando origem ao entalhe ativo de vales. Nas vertentes com uma cobertura de cascalheiras o processo de sulcagem é pouco evidente, enquanto são comuns o ravinamento e as escoadas de detritos dentro dos vales principalmente na zona dos Picos. Verificou-se *in loco* o aumento da erosão e ravinamento nas adjacências da estrada, sobretudo na época das chuvas que só ocorre nos meses de julho a outubro e, de acordo com Guerra *et al* (2005), em locais com características de alta produção de escoamento superficial e camada superficial do solo solta. As áreas de maior susceptibilidade são setores das vertentes de perfis retilíneos ou convexos e traçados côncavos. Existem outros impactos que não são causados pelos efeitos da estrada mais sim devido à ação do vento que é mais comum nos climas áridos e semi-áridos.



Ainda, segundo Guerra *et al* (2005, p.24) uma forma mais extrema de erosão é a deformação do terreno, a água também pode causar ravinas e voçorocas além de movimentos de massa, e a ação do vento pode criar buracos e dunas, o que é notório no caso de Cabo Verde principalmente na zona afetada pela estrada (figura 3). O pisoteio de gado, selamento e encrostamento, geralmente causados pelo impacto das gotas de chuva dificultam a infiltração da água e resultam em um maior escoamento superficial e, conseqüentemente, erosão hídrica que se manifesta, sobretudo, porque a maior parte dos solos da região são expostos devido a pouca vegetação ou à própria morfologia do terreno o que faz com que grandes superfícies de solo desnudo sofram o efeito do salpicamento (GUERRA *et al.*, 2005). Sobre encostas íngremes, como as da zona de estudo esse salpicamento leva a um movimento encosta abaixo.



Figura 3 – Deslizamentos de massa (Fonte: CVC, 2003).

#### **4 – Considerações Finais**

Não é de se estranhar a grande preocupação que existe hoje em torno da preservação do meio ambiente e a preocupação é maior quando relacionada aos impactos causados pela construção ou reabilitação de uma rodovia, por ser esta uma obra de infraestrutura imprescindível ao desenvolvimento econômico de regiões de difícil acesso por via terrestre como a hinterlândia montanhosa da Ilha de Santiago. Na ilha de Santiago a estrada é apenas um elemento catalisador da morfogênese. É notável que a acelerada pressão humana associa-se a um quadro natural marcado pela ocorrência de ecossistemas frágeis em meio árido e semi-árido saheliano, o que em muito tem contribuído para acentuar os processos erosivos, sem esquecer as práticas agrícolas em áreas inadequadas que acabaram por transformar a topografia das vertentes.

As medidas de desenvolvimento rural, como a construção de obras mecânicas de correção torrencial e de retenção de sedimentos, em vertentes e em fundos de vales, a implantação de sebes de natureza biológica e a arborização, criaram novas formas de relevo de origem antrópica. Estas ações têm diferentes efeitos ao nível da retenção sedimentar e de eficácia no desencadeamento/retração dos processos erosivos e conseqüentemente na evolução do relevo e conservação do solo. Intervenções do tipo terraços, acompanhando as curvas de nível, destinadas à contenção do processo de perda de solo, foram ineficazes ao longo da estrada São Domingos – Assomada. Frequentemente os fluxos de detritos provenientes da alta encosta soterram estas obras, e seus diques de contenção rompem-se gerando transbordamento de sedimentos sobre a via. O tipo de escorregamento comum nas encostas ocupadas ao longo da via é o induzido, ou seja, potencializado pela ação antrópica, muitas vezes mobilizando materiais produzidos pela própria ocupação (depósitos tecnogênicos representados por aterro, entulho, lixo, dentre outros). A ausência desses estudos verticalizados têm causado prejuízos não só para o meio ambiente, mas também sobre os quadros socioeconômico e cultural.

## 5 – Referências

- AMARAL, I. **Santiago de Cabo Verde, A Terra e os Homens**. Junta de Investigação do Ultramar, Lisboa, 1964.
- CENSO, 2000. **Recenseamento Geral da População e Habitação** (Cabo Verde). 2000.
- CHRISTOFOLLETTI, A. **Impactos no meio ambiente ocasionados pela urbanização no mundo tropical**. In: CHRISTOFOLLETTI, A. **Natureza e sociedade de hoje: uma leitura geográfica**. 2ªed. São Paulo: Hucitec-Anpur, 1994.
- GUERRA, A. J. T.; ALMEIDA, J. R.; ARAUJO, G. H. S. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas**, Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2005.
- HORTON, R.E. **Erosional development of streams and drainage basins: hydrophysical approach to quantitative geomorphology**. Bulletin of Geological Society of America 56:275-370. 1945.
- LEOPOLD, L.B., M.G. WOLMAM, and J.P. Miller. **Fluvial processes in geomorphology**. 1<sup>st</sup> edition. Dover Press, Mineola, New York. 1964
- LUCETE FORTES / INFORMAÇÕES TURÍSTICAS - [http://www.bela-vista.net/Postcard/images/Mapa\\_ST.jpg](http://www.bela-vista.net/Postcard/images/Mapa_ST.jpg) - Acesso em 16 de Maio de 2008.
- MONTGOMERY, D.R., and W.E. DIETRICH. **Where do channels begin?** Nature 336:232-234. 1988.
- MONTGOMERY, D.R., and W.E. DIETRICH. **Channel initiation and the problem of landscape scale**. Science 255:826-830. 1992.
- SERRALHEIRO. A. **A Geologia da ilha de Santiago (Cabo Verde)** - Boletim do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade de Lisboa Vol. 14º Fasc. 2º Lisboa , 1976.