

## **Erosão Costeira em Vilankulos**

Menete, J. H.  
A.R. Zunguze\*

### **Resumo**

Este estudo pretende ser uma contribuição na identificação de áreas vulneráveis à erosão. No quadro metodológico figura o uso da Equação Universal de Perda de Solo (USLE) para avaliar o peso relativo dos factores que atuam no processo de erosão na zona costeira do distrito de Vilankulo, a partir de dados obtidos no campo. A influência dos fatores práticas de manejo da terra, cobertura vegetal, R- erosividade da chuva e S- declive do terreno foi determinada através do cálculo do coeficiente de determinação – R<sup>2</sup> usando dados referentes a dez lugares de ocorrência de erosão. O Sistema de Informação Geográfica (SIG) foi usado para classificar e mapear as áreas de erosão. A rua da Marginal, os bairros Desse e Chibuene são as áreas mais vulneráveis à erosão, estando atualmente, marcadas por ravinamentos cada vez mais evidentes. O agravamento da erosão pode ser explicado por factores correlacionados nomeadamente as práticas de manejo da terra, aos níveis de cobertura vegetal e a erosividade da chuva. Para explicação do fenómeno erosivo na área de estudo proposto parece-nos pois importante considerar, em estudos subsequentes, aspectos ligados ao clima de agitação marítima.

**Palavras – Chave:** erosão, vulnerabilidade, EUPS, zona costeira, Vilankulo.

### **Abstract**

This study intends to be a contribution for identifying areas vulnerable to erosion. In a methodological aspect it includes the use of Universal Soil Loss Equation (USLE) to assess the relative importance of factors that act in the process of coastal erosion in the district of Vilankulo, from data obtained in the field. The influence of land management practices, vegetation cover, rainfall erosivity R-and S-slope of the land was determined by calculating the coefficient of determination - R<sup>2</sup> using data from ten places of occurrence of erosion. Geographic Information System (GIS) was used to classify and map the areas of erosion. Marginal Street and the districts of Desse and Chibuene are the most vulnerable areas to erosion and they are currently marked by ravines increasingly evident. The worsening of erosion can be explained by factors related to particular land management practices, levels of cover and rainfall erosivity. For explanation of the phenomenon of erosion in the area of this study it seems important to consider in subsequent studies, climate-related aspects of costal areas.

**Key-words:** erosion, vulnerability, USLE, coastal areas, Vilankulo.

## Introdução

Um dos maiores problemas ambientais do distrito de Vilankulo é pois a erosão costeira (DNPOT, 2000). A atual intransitabilidade da avenida da marginal mostra que, não sendo tomadas quaisquer medidas para estancar a erosão, torna-se aos munícipes e ao governo local cada vez mais sombrias as possibilidades de reposição da via, essencialmente devido ao agravamento cada vez maior dos custos de intervenção.

Este estudo pretende ser uma contribuição na identificação de áreas vulneráveis à erosão, na argumentação dos fatores concorrentes ao desencadeamento do fenómeno, podendo contribuir desta maneira para melhorar estratégias de intervenção na zona costeira. O conceito de zona costeira nem sempre é interpretado da mesma maneira, estando muitas vezes na dependência do objetivo preconizado pelo autor. Para citar alguns exemplos, Lundin (1993) considera zona costeira toda a área litoral com cotas altimétricas até 50 metros. No estudo Macrodiagnóstico da Zona Costeira de Moçambique (MICOA, 1998), este conceito aparece interpretado como toda a extensão territorial correspondente aos distritos litorais. Pretendia-se com este conceito individualizar a zona costeira definindo padrões de uso e aproveitamento sustentáveis dos recursos naturais existentes.

Neste estudo a zona costeira compreende uma faixa cujos limites foram definidos com base na conjugação de características naturais seleccionadas como sejam solos arenosos em fase dunar, área de distribuição da vegetação mangal e uma altimetria que se aproxima aos 50 metros. Com cerca de 1200 km<sup>2</sup>, a área estudada compreende toda a faixa costeira do distrito de Vilankulo com maior incidência sobre a área municipal. Trata-se de uma faixa que em geral não se estende para além dos 14 km para o interior a partir da linha de costa. Se considerarmos a totalidade do distrito, em 1997 a população total era de 113 mil habitantes concentrados nos primeiros 50 km da costa, com uma densidade de cerca de 24 hab/km<sup>2</sup>.

Depois das cheias do ano 2000 já se tinham identificado em Vilankulo áreas com sérios riscos de erosão ao longo das escarpas com inclinações bastante acentuadas, apesar de apresentarem ainda alguma cobertura vegetal. Estas áreas de risco localizam-se principalmente nas proximidades do Combinado Pesqueiro, onde se podem identificar uma série de acessos que estabelecem ligação entre o interior e a costa. Os esforços desenvolvidos pelas autoridades municipais e organizações não governamentais na procura de alternativas de solução deste e de outros problemas ambientais, são ainda insuficientes.

## Metodologia

Estudos sobre a erosão dos solos são feitos utilizando diversos métodos e procedimentos, com recurso a modelos matemáticos, à interpretação de imagens de satélite e de fotografias aéreas e de Sistemas de Informação Geográfica. Um estudo realizado no Quênia fez a combinação da Equação Universal de Perda de Solo (USLE) e SIG através da criação e manipulação de ficheiros a partir de dados de fatores considerados na USLE nomeadamente a erosividade da chuva – R, a topografia – SL, as práticas de manejo da terra – P e a erodibilidade do solo – K (Mati et al, 2000). Para minimizar o grau de generalização dos resultados obtidos, Wischmeier e Smith (1978) recomendam o uso deste modelo em áreas menores e de maior acessibilidade de dados. Os produtos do sensoriamento remoto (imagens e fotografias aéreas) se tornaram parte integrante da avaliação do solo e monitoramento ambiental. Um estudo de erosão dos solos realizado em Chimoio e Gondola (Covele, 1998) aplicou, com algum sucesso, imagens de satélite Landsat TM 5 (a escala 1:50000) para identificar e mapear áreas de erosão. Para este estudo recorreu-se à testagem de modelos de perda de solos através da utilização de alguns fatores considerados na equação universal de perda de solo (USLE). Também foram aplicados métodos estatísticos na determinação do peso relativo dos fatores atuantes na erosão costeira, através do coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>). O mapeamento de áreas de maior vulnerabilidade foi feito com base no Sistema de Informação

Geográfica (SIG), aplicado também no tratamento das imagens de satélite. O levantamento de dados no campo foi realizado em Maio de 2002. Foram selecionados 10 lugares com variados índices de erosão e foi avaliado o grau de influência de alguns factores considerados na USLE nomeadamente as práticas de manejo da terra (P); a cobertura vegetal (C); erosividade da chuva (R) e; declive do terreno (S). Desta avaliação resultou a criação de dados correspondentes a influência de cada um destes fatores através da atribuição de um determinado valor que variou entre 1 e 5; sendo 1 corresponde à influência mínima e 5 à influência máxima. Os dados foram depois processados em Microsoft Excel e posteriormente calculado o coeficiente de determinação, considerando P como variável principal (Ver fórmulas 1 e 2).

A identificação de áreas de maior vulnerabilidade a processos erosivos foi feita através da análise de mapas topográficos, mapas de solos, de cobertura vegetal, através da interpretação de fotografias aéreas de 1990 e 2000 (a escala 1:40 000) e imagens de satélite Landsat TM de 1998 (a escala 1:50 000 - Ver figura 2). Foram levantados perfis topográficos em áreas seleccionadas (Ver Figura 3). Procedeu-se ao mapeamento das áreas vulneráveis à erosão e obtiveram-se três principais níveis de erosão: o nível alto (em ravinas), o nível moderado (em sulcos) e o nível baixo (laminar).

A representação e classificação dos níveis de erosão fez-se com base em SIG (ArcView 3.2 e MapInfo 5.5), criando uma grelha em MapInfo com células de 0.25 x 0.25 km, à qual foi sobreposta aos mapas e atribuído a cada célula um valor entre 1 e 3 onde 1 é erosão de nível alto, 2 erosão de nível moderado e 3 erosão de nível baixo (Ver Figura 2). Esses métodos são fiáveis para o estudo de erosão dos solos principalmente em áreas menores, como é o caso vertente. No entanto as exigências em termos de dados são maiores. Por exemplo a aplicação da USLE requer dados de declive do terreno, precipitação (intensidade), práticas de conservação do solo e cobertura vegetal.

A representação e classificação dos níveis de erosão fez-se com base em SIG (ArcView 3.2 e MapInfo 5.5), criando uma grelha em MapInfo com células de 0.25 x 0.25 km, à qual foi sobreposta aos mapas e atribuído a cada célula um valor entre 1 e 3 onde 1 é erosão de nível alto, 2 erosão de nível moderado e 3 erosão de nível baixo (Ver Figura 2).

Estes métodos são fiáveis para o estudo de erosão dos solos principalmente em áreas menores, como é o caso vertente. No entanto as exigências em termos de dados são maiores. Por exemplo a aplicação da USLE requer dados de declive do terreno, precipitação (intensidade), práticas de conservação do solo e cobertura vegetal.

### **Resultados**

Este estudo identificou como áreas de maior vulnerabilidade a processos erosivos a rua da marginal (nas proximidades do Combinado Pesqueiro) e os bairros Desse e Chibuene. Nestas áreas a erosão é de nível alto (em forma de ravina) (Figura 3).

Os fatores que concorrem para a erosão nestas áreas e em toda a área estudada, atuam de maneira conjugada com certa relevância das práticas de manejo da terra.

A erosão que se verifica ao longo da rua da marginal e no bairro Chibuene é principalmente explicada pela cada vez maior retirada da vegetação em áreas com inclinação acentuada, devido as práticas de manejo não adequadas nomeadamente a fixação de habitações, uso agrícola e prática do turismo não planejado.

No bairro Desse a erosão ocorre devido à fundamentalmente à falta de sistemas de drenagem das águas pluviais. Em termos gerais, a correlação entre as práticas de manejo da terra e a cobertura vegetal é forte em toda a área estudada. O resultado do cálculo do coeficiente de determinação mostra uma correlação de 22% entre P e C, o que significa que esta relação explica em 22% a erosão que ocorre nos 10 lugares seleccionadas para análise e também no resto da área estudada.

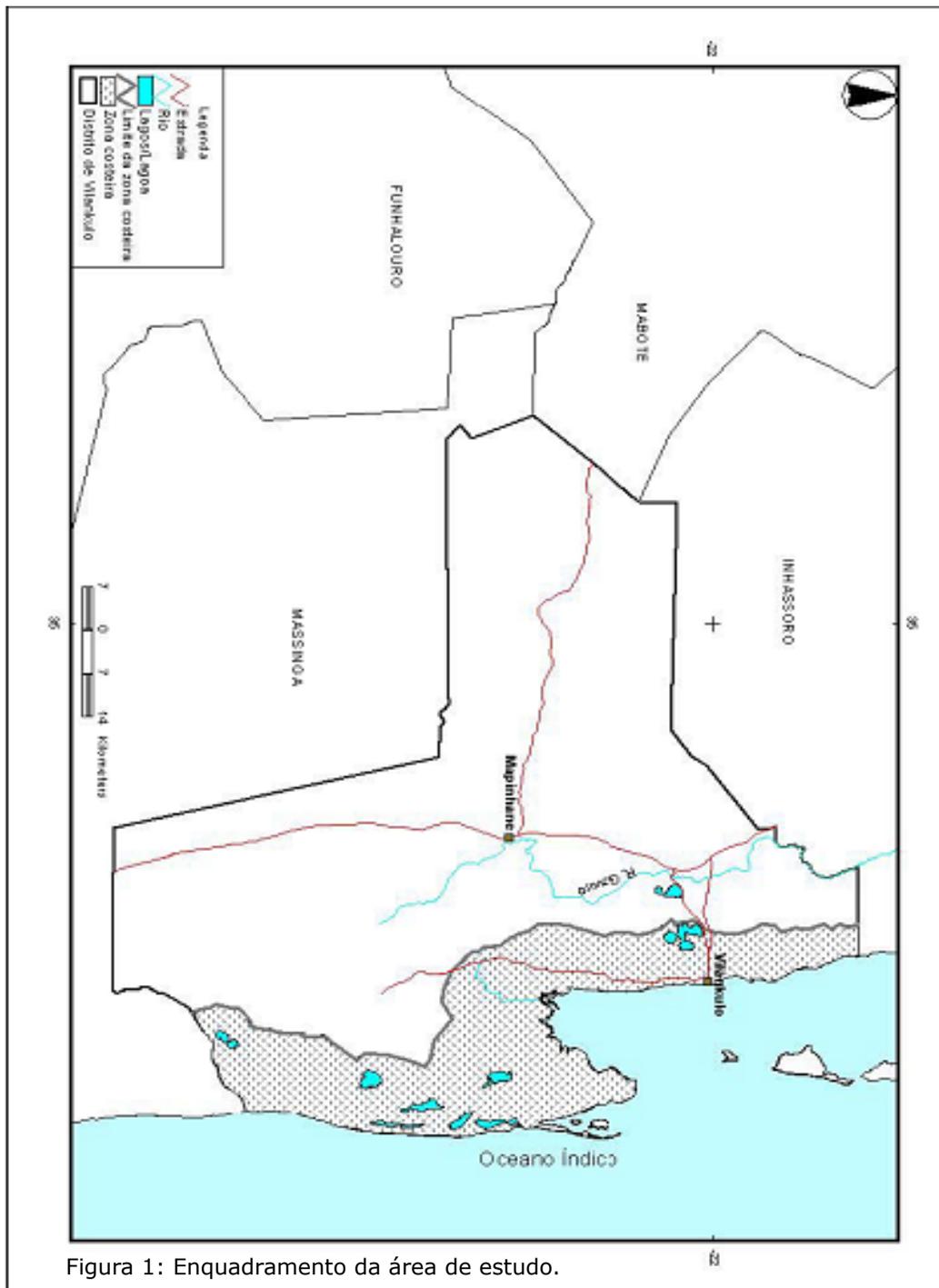


Figura 1: Enquadramento da área de estudo.

$R2_{pc} = 19\%$ ;  
 $R2_{ps} = 4\%$ ;  
 $R2_{pr} = 22\%$ .

A correlação PC é particularmente forte se considerada uma fraca cobertura vegetal decorrente das formas não adequadas de manejo da terra, facto que se verifica nas áreas com

nível de erosão alto, nomeadamente na rua da marginal. A análise do processo de erosão costeira é complexo e envolve vários aspectos, entre os quais se podem destacar aqueles que se prendem com à intervenção humana (através das práticas de manejo da terra); Deve-se no entanto tomar em linha de conta o comportamento de determinados fenômenos, como a deriva litoral, ondulação, e as

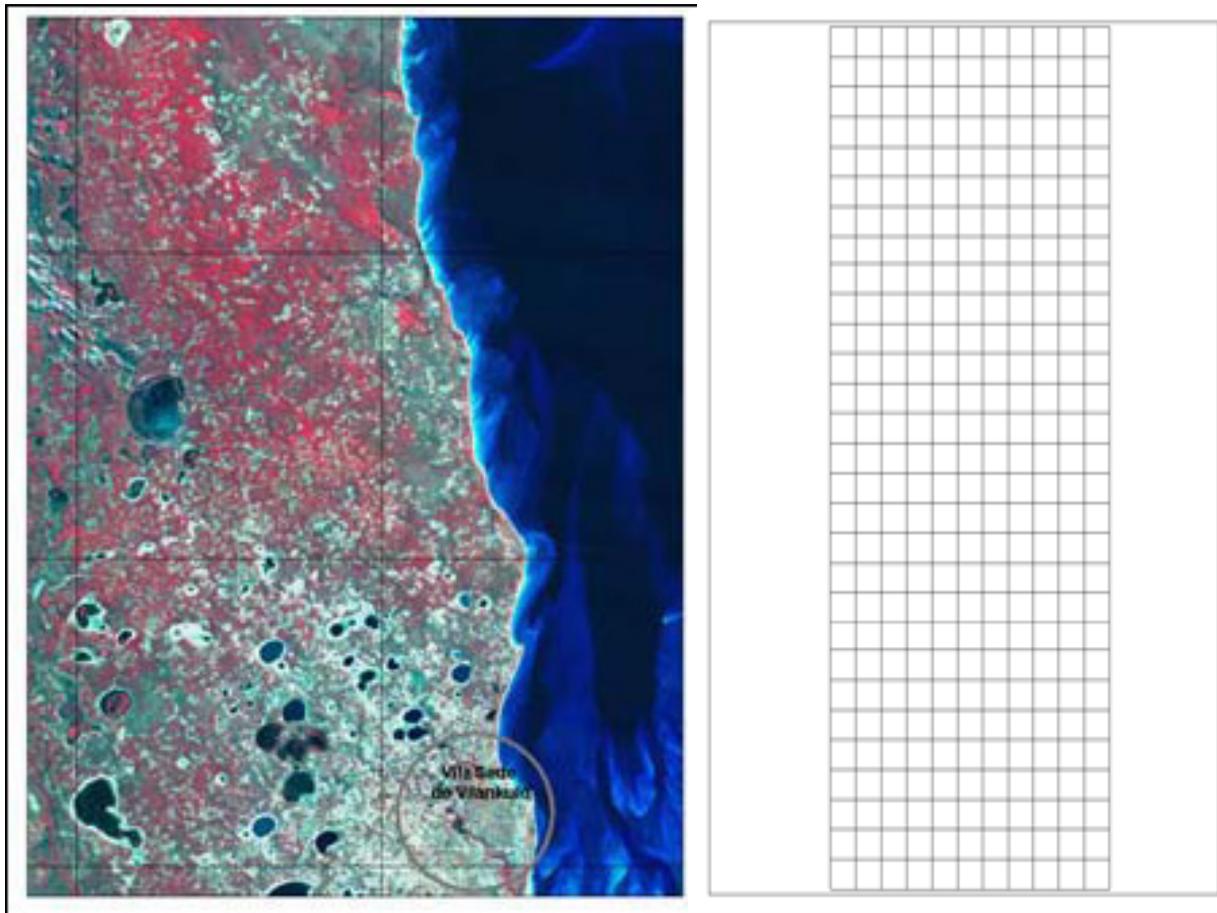


Figura 2: Imagem satélite e grelha (com células de 0.25x0.25 km) usados para o mapeamento da erosão.

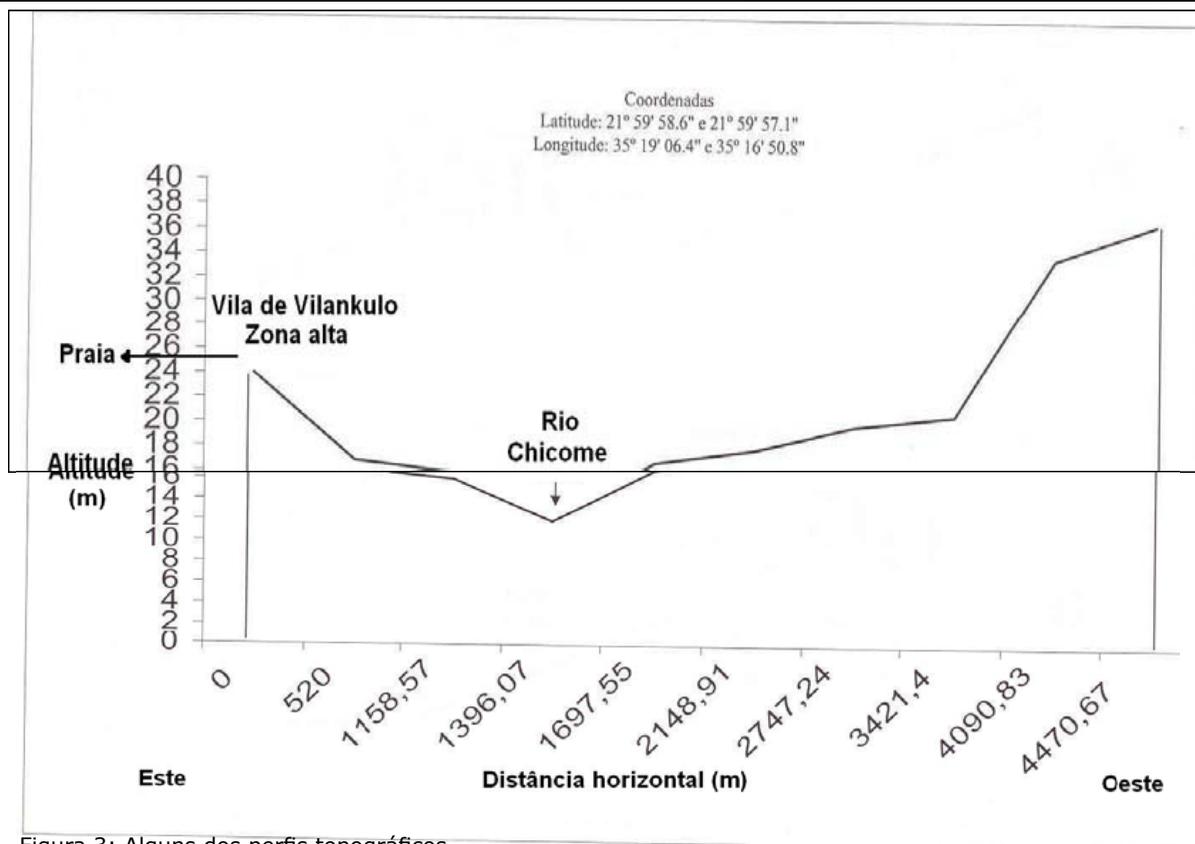
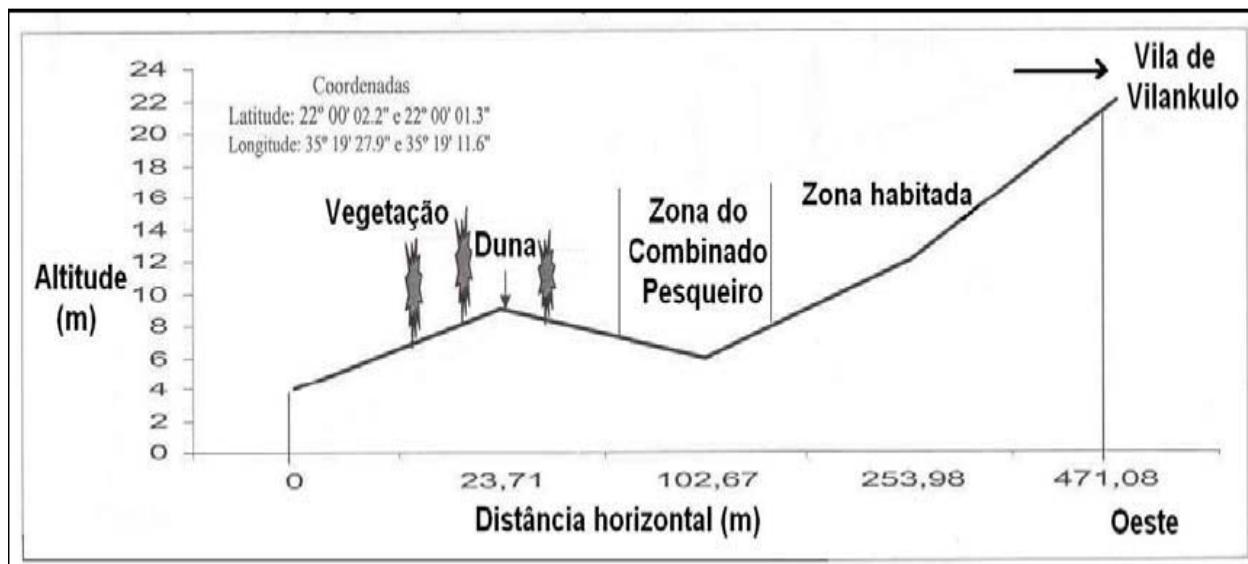


Figura 3: Alguns dos perfis topográficos

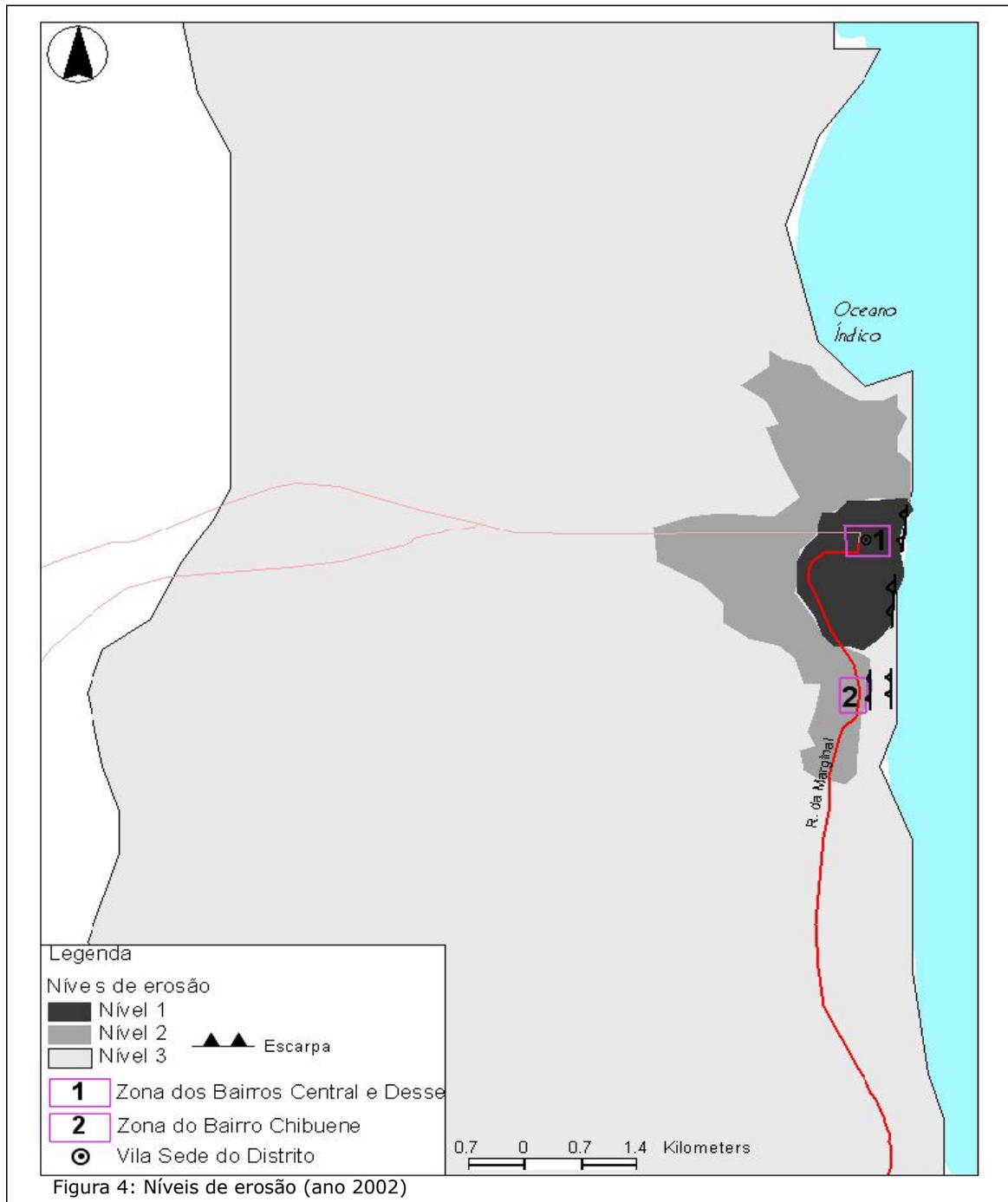




Figura 5: Rua da marginal (parcialmente erodida) e defesa da costa já destruída pelas ondas (ano 2002)

### Conclusões

Este estudo usou uma metodologia simples baseada na combinação de procedimentos, nomeadamente a Equação Universal de Perda de Solo (USLE), Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e equações matemáticas. A USLE foi aplicada na identificação e determinação do peso relativo dos fatores concorrentes na erosão, através da avaliação de alguns fatores desta equação nomeadamente as práticas de manejo da terra - P, a cobertura vegetal - C, a erosividade da chuva - R e o declive do terreno - S. Em geral, os valores obtidos na determinação da influência destes fatores através do cálculo do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) foram considerados realísticos depois de comparados à situação de erosão nos 10 lugares onde os dados foram recolhidos. As práticas de manejo da terra em combinação com a erosividade da chuva explicam em 22% a erosão que ocorre na área estudada. As áreas mais

erodidas e vulneráveis são a zona do Combinado Pesqueiro, ao longo da rua da marginal e também os bairros Central, Desse e Chibuene. Com a exceção dos bairros Central e Desse onde a falta de infraestruturas de drenagem pode ser a principal causa da erosão, noutras áreas a erosão está essencialmente associada à práticas de manejo da terra.

Nem sempre é fácil delimitar zona costeira para propósitos de investigação. Parece-nos que o apuramento dos fatores que concorrem para a erosão no ambiente costeiro passam também por uma definição clara do que é zona costeira como espaço de convergência de factores de natureza diversa.

A multidisciplinaridade é um pressuposto fundamental na definição de uma estratégia de atuação eficaz sobre o ambiente costeiro, em particular no que se refere à erosão.

### Bibliografia

CENACARTE. Imagem de satélite do distrito de Vilankulo (escala 1:50000). 1999.

DINAGECA. Carta topográfica, Vilankulo (escala 1:50000). 1999.

\_\_\_\_\_. Carta de uso e cobertura da Terra, Vilankulo

(escala 1:250000). 1999.

\_\_\_\_\_. Fotografia aérea do distrito de Vilankulo (escala 1:40000). 1999.

DIREÇÃO NACIONAL DE PLANEAMENTO E ORDENAMENTO TERRITORIAL/DNPOT. Plano de

urbanização da Vila de Vilankulo: diagnóstico. 2000.

INIA/DTA. Carta de solos, província de Inhabane (escala 1:1000000). 1994.

LARSSON, R. Å; STROMQUIST, L. Uma prática sobre a análise de imagem de satélite para o monitoramento ambiental. Sweden: Uppsala University, 1993.

LUNDIN, C. G.; CHONGUIÇA, E. Coastal and marine environmental problems in Mozambique. Stockholm: World Bank, 1993.

LUNDIN, C. G.; LINDÉN, O. Integrated coastal zone management in Mozambique. Stockholm: World Bank, 1997.

MATI, B. M.; MORGAN, R. P. C. *et al.* Assessment of erosion hazard with the USLe and GIS : a case study of the upper Ewaso Ng'iro North Basins of Kenya. 2000.

MICOA; UCIN. Macrodiagnóstico da Zona Costeira de Moçambique. Maputo: 1998.

MORGAN, R. P. C. Soil erosion and conservation. Hong Kong: Longman Scientific and Technical, 1990.

WAMBEKE, J. van. Erosion hazard mapping, Mozambique. Comunicação n. 20. Maputo: Instituto Nacional de Investigação Agronômica, 1986. (Série Terra e Água).