

TUNDAVALA



Revista
Angolana de Ciência

Lubango, Maio de 2015 | Ano 2 | Número 1



Geociências para a sociedade

Esta edição da Revista Tundavala é integralmente dedicada à divulgação de resumos de Trabalhos Científicos apresentados no Seminário Luso Angolano de Geociências para a Sociedade, realizado no ISP Tundavala em Maio de 2015. Neste Seminário serão apresentados 55 resumos de trabalhos científicos, nomeadamente teses de Mestrado, resultantes de uma parceria entre o ISP Tundavala e o Departamento de Ciências da Terra da FCT da Universidade de Coimbra, Portugal. Esta parceria iniciou-se em 2008, com a primeira edição do Mestrado em Geociências, com duas variantes: Ambiente e Ordenamento e Geologia dos Petróleos. Durante este percurso, realizaram-se 6 edições da 1ª variante e 2 edições da 2ª variante.

Como corolário de todo o trabalho desenvolvido ao longo destes anos de colaboração foram já elaboradas cerca de 100 Teses de Mestrado, as quais se debruçaram sobre a realidade angolana. Assim, são apresentados nesta edição especial da Revista Tundavala resumos das teses sobre Geociências. É um contributo ao desenvolvimento das Geociências em Angola, e um resultado concreto do trabalho desenvolvido, quer por estudantes, actuais Mestres, quer por Professores, aos quais agradecemos todo o empenho demonstrado na divulgação dos respectivos trabalhos em Angola. Esta publicação, é igualmente uma forma de incentivar a divulgação científica sobre o conhecimento da realidade Angolana, actividade igualmente bastante deficiente e com necessidade de incremento acentuado.

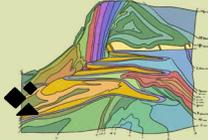
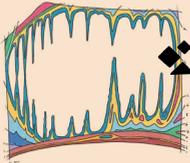
Deseja-se que esta edição seja mais um contributo para potenciar nesta e noutras Áreas, Cooperações de nível científico, bem como a respectiva divulgação à Comunidade Científica e Sociedade Angolanas.

Carlos Ribeiro

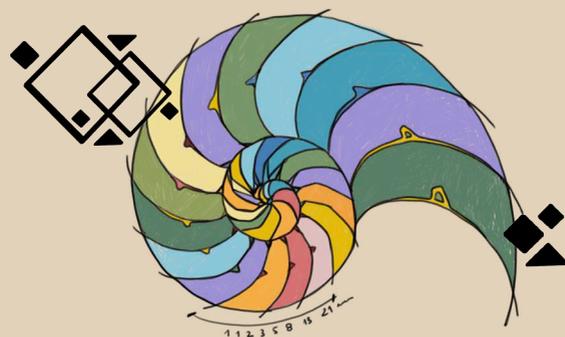
Editor e Vice Director Científico ISP Tundavala, Lubango, Angola.

cribeiroenator@gmail.com

ÍNDICE

	Ambiente e Ordenamento	4
	Geologia	44
	Hidrogeologia e Geoquímica	82
	Riscos Naturais, Tecnológicos e Mistos	124

Ambiente e Ordenamento



*Moluscos Marinhos da Restinga do Tômbwa (Namibe, Angola):
Biodiversidade, Significado Ambiental e Importância Socioeconómica..... 6*
João Maria Barros, Pedro Miguel Callapez, Pedro Alexandre Dinis

*Plantas Aquáticas como Indicadoras de Impactes Ambientais.
Aplicação à Envoltura de Benguela, Angola..... 9*
João Bongue, João A. M. S. Pratas, Nelson E. V. Rodrigues

Parque nacional do Bicuar – Angola, Proposta de Definição de Âmbito..... 12
Lutero Campos, João A. M. S. Pratas, Nelson E. V. Rodrigues

Caracterização de Algumas Lixeiros no Cubal (Benguela-Angola)..... 14
Cornélio Chitungo, Ana Castilho, Fernando Pita

*Identificação de Áreas para Implantação de um Aterro Sanitário no
Lobito-Angola..... 17*
Josias Gomes, Ana Castilho, Fernando Pita

*Níveis de Poluição por Partículas na Cidade de Lubango, Angola Estudos
de Magnetismo Ambiental..... 20*
Maurício H. Clemente, Ana M. Lourenço, Celeste R. Gomes

*Condições de Higiene, Saúde e Segurança em Pedreiras da Região de
Benguela (Angola)..... 22*
Alfredo Luciano Figueiredo Lemos; Fernando Pedro Figueiredo; Pedro
Santarém Andrade

Actividades Turísticas e Impactos Ambientais no Arco (Namibe, Angola)..... 25
Mário Abel Máquina

As Energias Renováveis em Angola face a Crise Financeira..... 27
Miguel Arcanjo Vieira Nito

*As Restingas do litoral Angolano nos Medios Relevância Social e
Vulnerabilidades Naturais..... 30*
Miguel Arcanjo Vieira Nito

Avaliação dos Níveis de Ozono Troposférico na Região de Lubango..... 32
Deise Soraya R. C. Renato¹, Luís Soares E. Morais, M. Manuela da Vinha
G. Silva, Elsa M. C. Gomes

*Composição das Poeiras Atmosféricas na Cidade de Lubango e Avaliação
Preliminar das suas Fontes..... 35*
Deise Soraya R. C. Renato, Luís Soares E. Morais, M. Manuela da Vinha
G. Silva, Elsa M. C. Gomes

Os Aproveitamentos Hidroeléctricos em Angola. Sua Importância..... 38
Justino Chimica Sandandji, António Luís Saraiva

*Vectores de Desenvolvimento Sustentável para o Município da
Chibia, Angola..... 41*
Otilia Noloti Vianney, Alexandre Oliveira Tavares

Moluscos Marinhos da Restinga do Tômbwa (Namibe, Angola): Biodiversidade, Significado Ambiental e Importância Socioeconómica

João Maria Barros^{1,2}, Pedro Miguel Callapez^{2,3},
Pedro Alexandre Dinis^{2,4}

¹ Instituto Superior Politécnico Tundavala, ² Departamento de ciências da Terra da Universidade de Coimbra (barrosfisica@hotmail.com),

³ Centro de investigação da Terra e do Espaço da Universidade de Coimbra (FCT), ⁴ Mare - Marine and Environmental Sciences Centre, Universidade de Coimbra.

Palavras-Chave: Moluscos; Biodiversidade; Restinga; Tômbwa (Angola).



A região do Tômbwa ou Tômbwa está localizada na faixa litoral sudoeste de Angola, cerca de 80 km a sul da cidade de Namibe e 120 km a norte da Baía dos Tigres. O espaço físico do Município é largamente ocupado pelas areias móveis do deserto do Namibe, onde se evidenciam numerosas feições, com destaque as grandes dunas transversais, parabólicas e barcanas, motivo de atração turística. Pelas mesmas razões são particularmente apreciadas a grande restinga fronteiriça à cidade e a respetiva

laguna, fontes de biodiversidade e cenários com forte apetência para actividades turístico/lúdicas.

Neste estudo apresentam-se, de forma sintética, os resultados relativos ao diagnóstico de condições ambientais na restinga e ao conhecimento da biocenose lagunar, especificamente através da sua fauna de moluscos marinhos. O conhecimento desta biodiversidade é de fundamental importância para a avaliação dos impactos causados pela acção antrópica e para a



manutenção e conservação de áreas sensíveis dos sistemas litorais (Vidigal et al., 2005). Com efeito estes abrigam ecossistemas com grande variedade de nichos ecológicos, sendo as suas comunidades e espécies dominantes estruturadas em função de fatores abióticos determinantes, influenciados, por sua vez, pelas condições climáticas (FCT & EaD, 2007). Entre estes factores são especialmente relevantes: temperatura, fluxo de correntes e marés, oxigénio, salinidade, luz e profundidade da água, constituindo condicionantes ao equilíbrio destas comunidades (Ziegler, 1983).

A presença do extenso deserto de areias na envolvente à restinga constitui, por si só, um elemento preponderante na morfogénese deste troço de costa, proporcionando condições particularmente favoráveis à existência e coabitação de espécies litorais e infralitorais adaptadas a substratos arenosos, muitas delas infaunais, outras ainda associadas a tapetes algais. Mais localmente, a presença de estacarias e de cascos de antigas embarcações providenciaram

as condições necessárias a uma colonização por moluscos epifaunais cimentados, bissados, ou fixos por pés.

Os moluscos são utilizados na alimentação humana desde a Pré-história, constituindo um recurso alimentar significativo para as populações que habitam o litoral. Este facto tornou rentável o seu aproveitamento comercial através de práticas de aquacultura para produção e transformação de substâncias alimentares, mas também para a obtenção de pérolas, através de processos de alta tecnologia. No Tômbwa o consumo de algumas espécies de moluscos bivalves é bastante relevante, mas a exploração e, particularmente, a cultura dos mesmos ainda está aquém do desejado, existindo boas condições locais para a sua implementação dentro do espaço lagunar.

Os moluscos possuem elevada importância ecológica devido à posição que ocupam na cadeia trófica, servindo de fonte de alimento para crustáceos, peixes e aves. Além da sua importância



ambiental, económica e social, as populações de moluscos bivalves podem ser utilizadas como ferramenta na avaliação de impactos ambientais, uma vez que sofrem influência direta das variações da qualidade da água e do sedimento, sendo utilizados em programas de monitoramento de contaminantes (Legat et al, 2008).

No presente estudo procedeu-se à inventariação da malacofauna da restinga, cujo conhecimento científico ainda é precário. Os trabalhos desenvolvidos resultaram na identificação e classificação das seguintes espécies, muitas delas citadas pela primeira vez para esta região do litoral sudoeste de Angola: *Perna perna*, *Ostreola stentina*, *Loripes*, *Maetra glabrata*, *Tellina madagascariensis*, *Macoma*, *Donax rugosus*,

Dosinia lupinus afra, *Paphia dura*, *Venerupis corrugata*, *Scutellastra granularis*, *Osilinus fulgurata*, *Littorina punctata*, *Natica adansoni* *Blainville*, *Natica fanel roquignyi*, *Natica fulminea fulminea*, *Bullia callosa*, *Sinum concavum*, *Cymatium parthenopeum*, *Stramonitahaemastoma*, *Nassarius plicatellus*, *Nassarius vinctus*, *Olivancillaria millepunctata*, *Olivancillaria nana*, *Olivancillaria sp.*, *Pseudoliva plumbea*, *Gibberula benguelensis*, *Perrona obesa*, *Terebra senegalensis*, *Siphonaria pectinata*.

A elevada biodiversidade observada sugere que prevalecem boas condições ambientais na restinga, embora devam ser tomadas medidas para a sua proteção, dada a fragilidade do sistema e a proximidade da cidade.

Bibliografia:

Faculdade de Tecnologia e Ciências Ensino a Distância (FTCEaD). (2007). *Biologia Marinha* (1ª ed) [Apostila para Licenciatura em Biologia]. Salvador: FTCEaD.

Legat, J.F.A.; Pereira, A.M. L.; Legat, A.P.; Fogaça, F.H.S. (2008). Programa de cultivo de moluscos bivalves da Embrapa Meio-Norte. Teresina: Embrapa Meio-Norte.

Vidigal, T., Marques, M., Lima, H. & Barbosa, F. (2005). Gastrópodes e bivalves límnicos do trecho médio da bacia do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. *Lundiana*, 6 (Suppl.): 67-76.

Ziegler, B. (1983). *Introduction to Palaeobiology: General Paleontology* (Strachey, J., Trad). New York: J. Wiley & Sons. (Obra originalmente publicada em 1983).

Plantas Aquáticas como Indicadoras de Impactes Ambientais. Aplicação à Envoltiva de Benguela, Angola

João Bongue^{1,2}, João A. M. S. Pratas³, Nelson E. V. Rodrigues³

¹Instituto Superior Politécnico Tundavala, ²Instituto Superior Politécnico Maravilha em Benguela, bjimbongue@yahoo.com, ³Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra.

Palavras-Chave: Plantas aquáticas, fitorremediação, zonas húmidas, contaminação, Benguela.



A província de Benguela apresenta um *deficit* de urbanização, bem como do correcto encaminhamento dos resíduos muitos dos quais com potencial para alterar o ambiente natural. Esta investigação visa identificar plantas indicadoras de impactes ambientais e/ou com capacidade de remediação de áreas contaminadas ou poluídas. A investigação incidiu sobre algumas lagoas e ribeiras do município sede de Benguela e sobre algumas lagoas localizadas no interior da província onde é expectável existir

pouca contaminação. As plantas fitorremediadoras poderiam ser aplicadas na melhoria de zonas húmidas contaminadas. No município de Benguela foram seleccionadas as Lagoas da Camaningã e Curinje localizadas, respectivamente, nos bairros Camaningã e Cambanda. No interior da província foram estudadas as Lagoas do Hondio, da Limbuata e do Calenguele, todas no município de Caimbambo, e a Lagoa do Cubal, sita no Bairro Casseque, no município com o mesmo nome.



A amostragem destas lagoas envolveu a colheita de todas as espécies aquáticas encontradas, tanto flutuantes como enraizadas. As espécies foram individualizadas, lavadas na própria água do local e colocadas em sacos de plástico devidamente etiquetados. Depois foram secas em ambiente natural e moídas. Uma porção de cada espécie foi prensada para fazer um herbário e posterior identificação das espécies. Depois de secas foram embaladas individualmente e etiquetadas, para posterior envio para o laboratório. As espécies estudadas são: *Lemna minor*, *Pistia stratiotes*, *Polygonum acuminatum*, *Nympha caerulea*, *Typha capensis* e *Cyperus distans*.

As análises químicas foram efectuadas no Laboratório de Prospecção Biogeoquímica do Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra. O referido processo envolveu uma

primeira fase de ataque da amostra e uma segunda fase de análise química propriamente dita. Cada amostra foi pesada e digerida por via húmida (ácido nítrico + peróxido de hidrogénio) com auxílio do digestor de micro-ondas (Anton Paar - Multiwave 3000). Depois de digerida a amostra da planta procedeu-se à leitura das amostras por espectrofotometria de absorção atómica por chama, sendo o arsénio medido com recurso à câmara de grafite. O equipamento utilizado foi um espectrofotómetro de absorção atómica ThermoUnicam SolaarM2. Os resultados analíticos estão expressos em mg de metal por kg de material seco, vulgarmente designado em alguma bibliografia por ppm DW (partes por milhão em peso seco) e exprimem a média das três réplicas efectuadas. Na análise dos dados recorreu-se a formas bastante simples de tratamento que envolveram cálculos de médias, mínimos, máximos e desvios

padrão. Efectuaram-se também análises de correlação de modo a validar a similitude de resultados entre as espécies amostradas. Para uma melhor visualização recorreu-se, sempre que necessário, a representação gráfica dos resultados.

Este estudo permitiu identificar espécies com potencial bioindicador de elementos contaminantes e/ou bioacumulador de metais pesados.

Por isso podem ser utilizadas nas tecnologias de remediação ambiental, embora entre elas se tenha notado algumas diferenças no seu desempenho. Por ordem decrescente de desempenho se pode destacar a *Pistia stratiotes*, a *Lemna minor*, a *Nympha caerulea* e o *Polygonum acuminatum*. Todas apresentaram significativos teores de absorção e concentração de alguns metais pesados.

Bibliografia:

Andrade, J. C. M., Tavares, S. R. L., Mahler, C. F., (2007). Fitorremediação: o uso de plantas na melhoria da qualidade ambiental, Oficina de Textos, São Paulo, 176 p.

Bongue, J., (2010). Plantas aquáticas como indicadoras de impactos ambientais - Aplicação à envolvente de Benguela, Angola, Dissertação de Mestrado em Geociências, Ramo Ambiente e Ordenamento, Departamento de Ciências da Terra, FCT, Universidade de Coimbra, 76p.

Diniz, A. Castanheira, (2006). Características mesológicas de Angola, Instituto Português de Apoio ao Desenvolvimento, IPAD, Lisboa, 546p.

Pratas, J.A.M.S., (1996). Aplicações de Prospecção Biogeoquímica. Selecção de espécies bioindicadoras em algumas áreas mineiras de Portugal. Tese de Doutoramento. Universidade de Coimbra, 1064p.

Parque Nacional do Bicular - Angola, Proposta de Definição de Âmbito

Lutero Campos^{1,2}, João A. M. S. Pratas³, Nelson E. V. Rodrigues³

¹ Instituto Superior Politécnico Tundavala, ² Direcção Provincial da Agricultura, Pescas e Ambiente da Huíla, Angola; lutero.campos@outlook.com, ³ Departamento de Ciências da Terra, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra.

Palavras-Chave: Parque do Bicular; Avaliação de Impacte Ambiental, Proposta de definição de âmbito.



Este trabalho pretende evidenciar como as acções antropogénicas contribuíram para a degradação dos ecossistemas no interior do Parque Nacional do Bicular, localizado na província da Huíla, Angola. A forma como é apresentado pode ser entendida como uma proposta de definição de âmbito no contexto de uma Avaliação de Impacte Ambiental.

Faz-se uma apresentação exaustiva de vários assuntos ligados à preservação e conservação dos diferentes ecossistemas tais como:

- Referência sobre a situação do Parque Nacional do Bicular nos vários períodos da sua existência até aos dias de hoje, fazendo ênfase nos vários factores ambientais;
- Descrição dos efeitos antropogénicos e os impactes ambientais negativos introduzidos no parque.

Depois da contabilização de impactes são apresentadas propostas de medidas de mitigação dos efeitos por forma a minimizar os efeitos negativos, algumas das quais já objecto de intervenção pelo governo e pelos seus parceiros com resultados cada vez mais eficazes.

Em função disso chegou-se à conclusão de que ao longo de duas décadas houve uma degradação acentuada do Parque Nacional do Bicular nomeadamente pelo extermínio de muitas espécies animais e vegetais e migração de animais para novas áreas com maior segurança.

Entretanto, está em curso um trabalho de recuperação do Parque, que visa o restabelecimento da

anterior dinâmica dos ecossistemas, com o regresso aos locais de origem das espécies faunísticas que haviam emigrado e o crescimento de espécies florísticas que estavam em vias de extinção. Para além do mais está-se a processar a formação de gestores e fiscais de Parques. Tudo isso está enquadrado no programa do Governo de Angola, que está a ser rigorosamente cumprido pela administração do Parque.



Parque Nacional do Bicular após um incêndio florestal.

Bibliografia:

Campos, L., (2010). Parque Nacional do Bicular - Angola, Proposta de Definição de âmbito, Dissertação de mestrado, Departamento de Ciências da Terra da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, 72 p.

Diniz, A. Castanheira, (2006). Características mesológicas de Angola, Instituto Português de Apoio ao Desenvolvimento, IPAD, Lisboa, 546p.

Huntley, B., (1972). Preliminary guide to the national parks and reserves of Angola, relatório para a Direcção Provincial dos Serviços de Veterinária, Luanda, Angola.

Ministério do Ambiente, (2006). Estratégia e plano de acção nacionais para a Biodiversidade (NBSAP). Luanda. Angola.

Caracterização de Algumas Lixeiras no Cubal (Benguela-Angola)

Cornélio Chitungo^{1,2}, Ana Castilho³, Fernando Pita³

¹ Instituto Superior Politécnico Tundavala, ² Escola de Formação de Professores do Cubal; (cchitungo@hotmail.com), ³ Dep. Ciências da Terra e Centro de Geociências, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, 3000-272 Coimbra, Portugal; (fpita@dct.pt) e (amcastil@dct.pt).

Palavras-chave: Resíduos sólidos urbanos, lixeira, lixiviados, impactes, Angola.



A gestão adequada dos resíduos sólidos urbanos (RSU) é uma das grandes preocupações a nível mundial, merecendo uma crescente e particular atenção, quer por parte das populações quer por parte dos governos, de modo a minimizar os seus efeitos no ambiente (Martinho et al., 2000; Russo, 2003). Num grande número de países, como é o caso de Angola, os RSU ainda são depositados em lixeiras, tornando-se fontes de impactes ambientais. Esta é também a realidade no município do Cubal (Benguela-Angola).

Neste trabalho estudaram-se três lixeiras do Cubal. Para este efeito recolheram-se amostras de RSU, de solos e de águas, no sentido de caracterizar os RSU depositados nas lixeiras e observar as possíveis contaminações que estas podem causar.

Verifica-se que os RSU ali depositados apresentam uma composição diferente dos produzidos em Portugal, sendo quase nula a contribuição de papel.

A fracção orgânica é a principal constituinte (35%), seguindo-se as embalagens de vidro, embalagens metálicas, os plásticos e restos de roupas (Chitungo, 2010).

Recolheram-se amostras da camada superficial de solos, dentro e fora das lixeiras, para análise química dos teores em Zn, Fe, Mn, Co, Cd, Pb, Cr, Ni, e Cu, por espectrofotometria de absorção atómica (AAS).

Observam-se por vezes teores mais elevados em metais pesados nas amostras recolhidas dentro das lixeiras, podendo ser consequência da contaminação ou das características geológicas da região. Com efeito, os solos colhidos dentro das lixeiras apresentam teores mais elevados em Fe (1,27%), Zn (911 ppm), Pb (92 e 384 ppm), Cu (75 ppm) e Co (17 ppm), relativamente ao solo amostrado fora das lixeiras (Fe – 0,61%; Zn – 87 ppm; Pb – 19 ppm; Cu – 12 ppm; Co – 9 ppm).

Foram efectuadas duas campanhas de amostragem de água subterrânea

e superficial, a primeira em Outubro de 2009 e a segunda em Abril de 2010. Recolheram-se amostras de água em oito poços e em dois furos na zona envolvente de pequenas lixeiras e ainda de dois rios, tendo sido determinados alguns parâmetros físico-químicos: pH, Eh, temperatura, condutividade eléctrica da água, oxigénio dissolvido, alcalinidade, cloro total, fosfatos, sulfatos, nitratos, nitritos e os teores de Cr(VI) e de Cu. Os valores dos parâmetros analisados nas amostras de águas encontram-se, na generalidade dos casos, abaixo dos valores permitidos para água para consumo humano na legislação portuguesa (D.L.306/2007 de 27 de Agosto, D.L. 243/2001, de 5 de Setembro e D.L. 246/1998 de 1 de Agosto), com excepção de um valor elevado de nitrato e de alguns teores





Identificação de Áreas para Implantação de um Aterro Sanitário no Lobito-Angola

Josias Gomes^{1,2}, Ana Castilho³, Fernando Pita³

¹ Instituto Superior Politécnico Tundavala, ² Escola de Formação de Professores do Benguela (kuyala@hotmail.com), ³ Departamento Ciências da Terra e Centro de Geociências, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, 3000-272 Coimbra, Portugal; (fpita@dct.pt), (amcastil@dct.pt).

Palavras-chave: Resíduos Sólidos Urbanos, Aterro Sanitário, SIG, Restrições.



A correta gestão dos resíduos sólidos urbanos deve constituir uma das principais preocupações dos municípios e entidades ligadas ao ambiente. Porém, a generalidade dos municípios angolanos dispõe apenas de um serviço incipiente de gestão dos resíduos sólidos. A valorização é feita a uma escala muito reduzida, a recolha dos resíduos é insatisfatória e a deposição final é feita muitas vezes em lixeiras ou vazadouros que não constituem aterros sanitários. No Lobito, assim como em muitas cidades de Angola, a recolha de resíduos é feita por empresas privadas, que fazem o seu transporte

para lixeira situada na região do Comengo, a cerca de 10 km a oriente da cidade do Lobito.

Os resíduos incorretamente depositados são potenciais focos de doenças e de poluição do solo, do ar e das águas subterrâneas e superficiais. Uma das soluções para minimizar esses impactes passa pela deposição dos RSU em aterros sanitários devidamente construídos e explorados.

Embora um aterro sanitário seja uma instalação confinada, com revestimento para impedir a fuga dos lixiviados ou dos gases, a possível degradação do

elevados em Cu (142 ppb), mas inferior ao valor máximo permitido pela legislação portuguesa, podendo ser justificados pelas características geológicas da região, onde se verifica a existência de numerosos depósitos de cobre ou por contaminação de origem antrópica.

Apesar de não serem evidentes, actualmente, impactes significativos das lixeiras do Cubal no solo e nas águas, deveria construir-se um aterro

sanitário para a deposição controlada dos RSU para evitar potenciais problemas no futuro. Poderia também melhorar-se o processo de recolha dos resíduos no município e, numa fase posterior implementar processos de separação de resíduos visando a valorização de alguns dos seus constituintes, particularmente o vidro, metais, plásticos, papel/cartão e fracção orgânica fermentável.

Bibliografia:

Chitungo, C. (2010). Impactes ambientais das lixeiras do Cubal (Benguela - Angola). Tese de mestrado. Departamento de Ciências da Terra, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. pp. 50.

Martinho, M.G. M. e Gonçalves, M. G. P. (2000). Gestão de Resíduos. Universidade Aberta, Lisboa. pp. 191.

Russo, M. A. T. (2003). Tratamento de Resíduos Sólidos. Departamento de Engenharia Civil, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. pp. 196.



revestimento torna prudente e necessária uma escolha criteriosa do local para a sua construção, que deve possuir características naturais que forneçam uma protecção natural. A localização deste tipo de infra-estrutura é ainda condicionada por um vasto conjunto de constrangimentos legais, ambientais e socioeconómicos.

O presente trabalho tem por objectivo a identificação de potenciais zonas para a construção de um aterro sanitário no Lobito, através da utilização de restrições geográficas e índices numéricos, em ambiente SIG, pela aplicação de critérios de exclusão. Compreendeu as seguintes etapas: (a) selecção da área de estudo, com base numa coroa definida pela distância máxima de 15 km ao centro produtor (área do município do Lobito); (b) vectorização de temas considerados constrangimentos legais, a partir de informação existente; (c) identificação das áreas não aptas, com base em critérios

de exclusão e respectivas distâncias de segurança, e, por oposição, determinar as áreas aceitáveis (residuais). Numa fase posterior é necessário estudar as áreas residuais e efectuar-se a ponderação dos parâmetros que intervêm na sua classificação em termos de aptidão para a instalação de aterros. Assim, na primeira fase pretende-se reduzir significativamente a área seleccionada para estudos de pormenor, e na fase seguinte obter potenciais locais para implantação de aterros.

Para a definição das áreas de exclusão procedeu-se à vectorização da informação gráfica relevante para os critérios de exclusão, utilizando imagens de satélite e cartografia publicada. Seguidamente fez-se a sobreposição dos elementos gráficos, georreferenciados. Após este processo, transferiram-se os ficheiros para o ArcGis®10.0 onde foram convertidos em layers, através da ferramenta de conversão Conversion Tools (ArcToolbox).

Foram então elaborados mapas temáticos de acordo com os tipos de restrições considerados na metodologia. Seguidamente procedeu-se à criação de uma zona de influência (buffer zone), com distâncias constantes em torno de cada entidade definidas pelos critérios de exclusão. As áreas resultantes constituem os locais não apropriados à implantação de aterros.

A utilização de critérios de exclusão permitiu reduzir a área

de estudo, pois as áreas residuais correspondem a uma percentagem muito inferior da área do território inicialmente analisada. As principais condicionantes examinadas neste trabalho para a implantação de aterro sanitário foram a proximidade aos aglomerados populacionais e o declive acentuado. Foram encontradas algumas áreas disponíveis para implantação de aterro, sobretudo a nordeste de Lobito, que, no entanto, carecem de estudos adicionais.

Bibliografia:

Luz, A. P., Francés, A., Fernandes, J. e Dill, A. C. (2001). Aplicação de um SIG na selecção de locais para implantação de aterros sanitários em áreas vulneráveis à contaminação de aquíferos. In: Seminário sobre a Hidroinformática em Portugal. Lisboa, LNEC, 15-16 Nov.

Gomes, J.K. (2013). Identificação de áreas para implantação de um aterro sanitário no Lobito-Angola. Tese de mestrado não publicada, Universidade de Coimbra.

Russo, M. A. T. (2003). Tratamento de Resíduos Sólidos. Departamento de Engenharia Civil, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Coimbra.

Níveis de Poluição por Partículas na Cidade de Lubango, Angola Estudos de Magnetismo Ambiental

Maurício H. Clemente^{1,2}, Ana M. Lourenço³, Celeste R. Gomes^{3,4}

¹ Instituto Superior Politécnico Tundavala, ² Departamento de Engenharia do Ambiente, Instituto Superior Politécnico Tundavala, Angola; honorato6@hotmail.com, ³ CITEUC-Centro de Investigação da Terra e do Espaço, Universidade de Coimbra, Portugal, ⁴ Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, Portugal.

Palavras-chave: Ambiente; parâmetros magnéticos; partículas; poluição.



A poluição por partículas, estimulada pela granulometria, é um problema que influencia diretamente a qualidade de vida dos seres vivos, em particular do ser humano, provocando doenças. As partículas com diâmetro inferior a 10 μm (PM10) são inaláveis e nocivas, particularmente para os que sofrem de doenças respiratórias. A realização de um estudo de poluição na Cidade de Lubango, baseado nas propriedades magnéticas dos materiais, aparece como uma medida necessária para

conhecimento dos níveis deste tipo de partículas e para auxiliar na criação de medidas de mitigação. Para tal procedeu-se à recolha de amostras de sedimentos nos parapeitos das janelas, nos passeios, nos rodapés e em coletores artificiais. A área de estudo possui uma população estimada em 1.500.000, um tráfego rodoviário muito intenso, actividades de mineração e um sector industrial disseminado pela cidade. Estes factores contribuem para elevar significativamente os níveis de

partículas na Cidade de Lubango. A zona urbana possui maiores níveis de poluição em relação à zona suburbana, quer na época seca quer na chuvosa, devido à maior taxa de circulação de veículos, sobretudo das 7 as 18 horas nos dias úteis, e das 11 as 13 horas nos fins-de-semana. Para facilitar a comparação das medições da magnetização remanescente isotérmica (MRI) nas duas épocas, recorreu-se a parâmetros estatísticos: média, mediana, desvio padrão, variância, máximo e mínimo, sendo depois submetidos a análise t de student para validação das hipóteses, quanto à significância ou representatividade nas épocas seca e chuvosa, assim como na zona urbana e suburbana. O parâmetro t de student para a MRI foi $>0,05$ indicando assim que não existem diferenças significativas entre a época seca e chuvosa. Para a magnetização remanescente natural (MRN) o t de student foi $<0,05$, o que demonstra que existem diferenças significativas entre a época seca e

a época chuvosa. Assim, a maior poluição por partículas verifica-se na época seca porque nesta altura existe maiores disponibilidades de poeiras. Entre a zona urbana e suburbana não há diferenças significativas na MRN. As zonas suburbanas ou periféricas possuem valores mais elevados para a MRN devido ao vento, à existência de estradas não asfaltadas, à falta de passeios, de vegetação e de jardins. A maior poluição por partículas de origem antrópica verificou-se na zona urbana, como resultado do maior tráfego rodoviário. As partículas analisadas no presente estudo são essencialmente constituídas por óxidos de ferro (magnetite e/ou hematite). As partículas que causam a poluição são maioritariamente grosseiras, as menores encontram-se em poucas concentrações. Os níveis elevados de partículas, verificados na época seca, têm afetado a qualidade de vida das populações, provocando doenças, sobretudo as respiratórias.



Condições de Higiene, Saúde e Segurança em Pedreiras da Região de Benguela (Angola)



Alfredo Luciano Figueiredo Lemos^{1,2}; Fernando Pedro Figueiredo³; Pedro Santarém Andrade⁴

¹ Instituto Superior Politécnico Tundavala, ² Escola de Formação de Professores de Benguela; (alfredolemos20@yahoo.com), ³ Centro de Geociências, Dep. Ciências da Terra; Universidade de Coimbra, (fpedro@uct.uc.pt), ⁴ Centro de Geociências, Dep. Ciências da Terra; Universidade de Coimbra, (pandrade@uct.uc.pt).

Palavras-Chave: Higiene, Segurança, Saúde, Pedreiras, Ambiente.



O presente trabalho desenvolveu-se em 3 pedreiras localizadas na Província de Benguela, procedendo-se à caracterização das pedreiras em termos de dimensão e exploração/extração, efetuando-se um diagnóstico preliminar das condições de higiene, saúde, segurança e ambiente no local de trabalho. Estudaram-se duas pedreiras de rochas granitóides (Urbipedras e Conduril) e uma de calcário (MonteAdriano), tendo em atenção aspetos geomorfológicos, geológicos e hidrológicos das pedreiras e também da área envolvente (Lemos, 2013).

De modo a identificar os perigos/riscos decorrentes da extração do material rochoso, foram elaborados vários inquéritos e questionários que foram preenchidos no decorrer dos trabalhos de campo.

Os impactes ambientais decorrentes das atividades de extração mineral, provocam modificações significativas no meio ambiente, em particular nas situações relacionadas com a poluição da água e produção de ruídos e de poeiras, mas as atividades de exploração dos recursos minerais promovem,

igualmente, o desenvolvimento económico e social e também a criação de postos de trabalho.

As pedreiras da Urbipedras e do Uche (Comduril) localizam-se no Complexo Metamórfico de idade pré-câmbrica, exploram rochas graníticas e granito-gnáissicas e os seus produtos principais são os agregados, pó de pedra e “tout venant”. A Pedreira da MonteAdriano situa-se numa área de rochas carbonatadas, pertencentes à Formação Quissonde (Guiraud et al., 2010) que se enquadra no Albiano Superior, correspondendo a uma pedreira de exploração de rocha para agregados de diferentes dimensões, pó de pedra, “Tout-Venant” e pedras para calçada.

O início da atividade das pedreiras estudadas é recente, sendo posterior a 2005. Na sua maioria, apresentam um quadro de pessoal jovem e que executam as atividades laborais desde o início das pedreiras. Verificou-se que a totalidade dos

funcionários das várias pedreiras tem formação na área em que exerce as suas atividades, o que permite uma melhor qualidade no desenvolvimento do trabalho. Os procedimentos de segurança adotados pelas empresas são do conhecimento dos trabalhadores, o que revela a importância que estas dão na formação dos seus funcionários. Os acidentes mais comuns que foram registados corresponderam a perfurações e cortes, levando nalguns casos a baixa médica. Os gastos com a produção de energia elétrica e água nas pedreiras são elevados, a produção e distribuição de energia elétrica não é efetuada de uma forma regular, pelo que as explorações possuem fontes próprias como grupos geradores a gásóleo. Devido à localização das pedreiras ser distante das condutas de distribuição de água existentes, optou-se pelo abastecimento de água através de camiões cisternas. Uma grande vantagem da localização das unidades extrativas é a relativa



Actividades Turísticas e Impactos Ambientais no Arco (Namibe, Angola)

Mário Abel Máquina^{1,2}

¹Instituto Superior Politécnico Tundavala, ²Escola Superior Politécnica do Namibe, Angola, (maquinaabel@hotmail.com).

Palavras-chave: Arco (Namibe), biodiversidade, geodiversidade, actividades antrópicas, impactos ambientais, turismo sustentável.



O território do Arco, que está localizado a cerca de 73 Km a Sul da Cidade do Namibe e 24 Km a Nordeste da Cidade do Tômbwa (Sul de Angola), entre 15° 46'01" de Latitude Sul e 12° 03'47" de Longitude Este, ocupa uma área de aproximadamente 8 km², junto ao bordo de uma lagoa com o mesmo nome, na margem Norte do rio Coroca, amplamente utilizada para fins turísticos. Neste trabalho apresentam-se os resultados decorrentes de uma investigação ali realizada, que pretendeu avaliar as componentes bióticas e abióticas que caracterizam aquela zona húmida, assim como os impactos associados à actividade turística ali praticada, considerados necessários e pertinentes para fundamentar

futuras decisões relativamente à sua adequada gestão no quadro do Plano Director do Município do Tômbwa.

Para tal, realizou-se um levantamento de dados que permitiu obter uma caracterização integrada do território do Arco, abrangendo várias dimensões: física (aspectos geológicos, geomorfológicos, climatológicos e hidrológicos), florística e faunística (espécies autóctones e alóctones que o habitam) e sócio-demográfica (população residente e visitantes). Esta informação foi complementada com um inventário relativo às práticas e actividades desenvolvidas no território, e com uma avaliação das percepções da população residente relativamente aos valores de biodiversidade e geodiversidade

proximidade a importantes obras de engenharia e à cidade de Benguela, o que diminui os custos com os transportes.

Do estudo efetuado nas várias pedreiras realça-se a produção em grande escala de agregados minerais, a utilização de tecnologia avançada em termos de equipamentos utilizados, a formação profissional dos seus quadros e o rigor na utilização dos equipamentos de protecção individual.

Pretende-se que o presente estudo constitua um alerta para as entidades empregadoras e trabalhadores, assim como para os órgãos competentes do Estado intervenientes nesta matéria, devendo-se cumprir as atribuições

estabelecidas, designadamente: o enquadramento e caracterização das actividades das pedreiras existentes na região de Benguela; aplicação de medidas específicas estabelecidas por lei, de maneira a permitir e garantir as condições mínimas de segurança, higiene, saúde e ambiente nos locais de trabalho, prevenindo deste modo os riscos de acidente e doenças profissionais; permitir a melhoria das condições de trabalho através da minimização, monitorização e possível redução ou eliminação dos riscos e perigos para os trabalhadores. Conclui-se a necessidade de implantação e cumprimento de um plano de controlo ambiental e requalificação das áreas das pedreiras após a desativação das mesmas.

Bibliografia:

Guiraud, M.; Buta-Neto, A.; Quesne, D. (2010). Segmentation and differential post-rift uplift at the Angola margin as recorded by the transform-rifted Benguela and oblique-to-orthogonal-rifted Kwanza basins. *Marine and Petroleum Geology*, 27, 1040-1068.

Lemos, A.L.F. (20123). Caracterização das Condições de Higiene, Saúde e Segurança das Pedreiras na Região de Benguela (Angola). Tese de Mestrado em Geociências – Ambiente e Ordenamento do Território. DCT, Universidade de Coimbra, 88p.

reconhecidos no território e dos impactos das actividades turísticas ali praticadas.

Para a avaliação das percepções relativamente aos impactos na biodiversidade e geodiversidade deste sistema húmido, foram construídos dois instrumentos de análise, dirigidos à população e aos “stakeholders”, que permitiram identificar os impactos ambientais provocados pelas transformações e actividades antrópicas na região do Arco. De uma forma mais específica, e recorrendo à metodologia das matrizes de interacção, avaliou-se magnitude e incidências espacial e temporal dos impactos provocados pelas diferentes formas de actividade turística na região.

De acordo com os resultados obtidos, as maiores fragilidades que se reconhecem no Arco estão

associadas aos elementos abióticos, nomeadamente aos processos e formas naturais que modelam a paisagem, não se tendo identificado como relevantes a perda de biodiversidade ou a degradação das condições associadas àquele sistema húmido. Os maiores impactos da actividade turística estão relacionados com a circulação e uso por grandes grupos (superiores a 5 elementos) ou pela permanência e uso por grupos no âmbito da realização de festas.

Os resultados mostram que as actividades turísticas apresentam impactos significativos nos elementos abióticos que integram o território do Arco, que lhe conferem fragilidades que urge reduzir ou mitigar em futuras decisões de gestão, em prol da promoção de um turismo sustentável na região.

Bibliografia:

GPN (2009) – “Memorando sobre a Zona Turística do Arco”, Governo da Província do Namibe, Namibe, 29 p.

Gracioli, C. R. & Rocha, J. S. (2008) – “Impactos ambientais na microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim em Santa Maria, RS”. *Ambiência*, Guarapuava, PR, 4 (2), pp. 251-263.

Henriques, M. H. (2010) – “O Ano Internacional do Planeta Terra e a Educação para a Geoconservação”. In Neiva, C., Ribeiro, A., Mendes Victor, L., Noronha, F. & Magalhães Ramalho, M. (Ed.), “Ciências Geológicas: Ensino, Investigação e sua História”, Assoc. Port. Geólogos, Vol. II, Cap. IV – Geologia e Património Natural (Geodiversidade), pp. 465-474.

Leopold, L.B., Clarke, F.E., Hanshaw, B.B. & Balsley, J.E. (1971) – “A procedure for evaluating environmental impact”. United States Geological Survey Circular, nº 645, Washington, 13 p.

As Energias Renováveis em Angola face a Crise Financeira

Miguel Arcanjo Vieira Nito^{1,2}

¹Instituto Superior Politécnico Tundavala, ²Instituto Superior Politécnico Católico de Benguela, (miguelarcanjo1@yahoo.com.br).

Palavras-chave: Energias, renováveis, combustíveis, Angola.



O consumo de energia no mundo é dominado ainda por recursos esgotáveis, isto é, pelo uso dos combustíveis fósseis cuja duração das reservas conhecidas, será daqui há cerca de 40 anos, tendo em conta aos investimentos que se tem feito para a industrialização dos países. De acordo com um relatório da (BP Statistical Review of World Energy 2006), o tempo de vida do gás natural é limitado, estima-se que venha a durar até aos 64 anos, porquanto o carvão em 155 anos, caso não se descubra outros possos. Estima-se também que a população cresça de 6.4 biliões em 2005 para 8.2 biliões em 2030 (AIE). Assim, é previsível que o consumo da energia venha aumentar.

Angola possuía, em 1975, uma capacidade energética instalada de 1400 megawatt por hora, produção que diminuiu com eclodir da guerra civil devido a destruição e limitações do funcionamento das suas principais barragens. O tempo passou e as necessidades aumentaram exponencialmente e a produção baixou. Este *deficit* de energia, 140 KWh/por habitante, coloca o nosso país atrás da média de consumo per-capita em África, numa altura em que cálculos apontam que apenas 30% da população tem acesso a energia em Angola, sendo que, dentro destes consumidores, 70% vivem na capital do país.

A produção de energia eléctrica é uma das maiores dificuldades



do executivo angolano na concretização e prossecução dos programas de desenvolvimento. O uso geradores domésticos e de grupos geradores (centrais térmicas) como fonte de energia ganhou azo nos últimos anos em Angola, podendo considerar como principais fontes de energia eléctrica, porquanto, o recurso às fontes hidroeléctricas diminuiu considerável com a inoperância ou limitação das barragens. O crescimento populacional e a necessidade de se investir no sector industrial torna ainda a problemática de energia a tônica constantes a inquietações, pois a procura é maior que oferta para colmatar as reais necessidades de Angola. A localização geográfica do nosso país, na região tropical africana, a partida, dá-lhe uma valência para a produção de energias naturais e com sustentabilidade.

Neste trabalho faz-se uma análise da actual situação energética de Angola, face as condições naturais

que a geomorfologia e as condições atmosféricas proporcionam ao nosso país. O trabalho serve sobretudo para persuadir e incentivar as autoridades e os empresários a investirem nas ER, com vista a contribuir para a voga diversificação da economia, poupando esforços e dinheiro para um desenvolvimento sustentável. Fala-se sobre a energia geotérmica, eólica, solar, água (mar e rios), como fontes primárias e como uma das soluções da gritante falta electricidade, fonte de riqueza e de bem-estar.

O deserto do Namíbe pode ser útil para a exploração de energia eólica e solar. A segunda Grande Unidade Geológica (GUG), o Maciço Antigo, que rasga o interior do país com planaltos, proporciona condições naturais geomorfológicas terrestres para a transformação de energia solar à eléctrica, através de construção de centrais de placas fotovoltaicas ou de cataventos ou aerogeradores, através dos ventos, como energia renovável e sustentável.

O aproveitamento das bacias hidrográficas é muito baixo, face ao número de rios que rasgam o país em quatro vertentes hídricas.

Angola situada na região tropical de África que recebe uma radiação solar que varia entre os 2000 e os 2400kwh/m²/ano em todo o território. Os polígonos florestais do Norte e Centro Sul de Angola podem impulsionar a utilização da biomassa. A geomorfologia de Angola, como já se frisou acima,

propicia a exploração da energia eólica, numa fase em que estudos feitos dos ventos no deserto rondam de 4 a 5 m/s.

O actual contexto marcado pela queda brusca no preço dos combustíveis fósseis, sobretudo do petróleo, obriga uma introspecção e reflexão da forma como os recursos naturais podem ser utilizados para obtenção de energia alternativa, assim como valorizar as outras fontes.

Bibliografia:

- Andrew, M. Power to the People: T'Sou-ke Nation's Community Energy Solutions. Ananda College, 2013;
- British Petroleum. Statistical Review of World Energy. 2006;
- Minea. Plano de Acção do Sector de Energia e Águas 2013-2017. Abril, 2013;
- Stoner, S. Going for the Grid: Community Ditches Energy Independence to Get Greener. 2013;
- Theodore F, Craver Jr. Raising our Game Distributed energy resources present opportunities and Challenges for the electric utility industry. October 2013;

As Restingas do litoral Angolano nos Médias Relevância Social e Vulnerabilidades Naturais

Miguel Arcanjo Vieira Nito^{1,2}

¹Instituto Superior Politécnico Tundavala, ²Instituto Superior Politécnico Católico de Benguela, (miguelarcanjo1@yahoo.com.br).

Palavras chaves: Restingas, Litoral, erosão, Angola.



As restingas de Angola, algumas sob forte pressão urbanística, constituem um grande desafio para o executivo angolano e para os média no geral. Este trabalho tem como finalidade apresentar os agentes e processos da dinâmica sedimentar e descrever a evolução das restingas. Por outro lado, pretende-se perceber o papel que os média têm tido na divulgação da evolução, interesse económico e vulnerabilidades das restingas do Lobito e de Luanda. Por fim, pretende-se propor medidas de gestão ambiental e do Ordenamento do Território, nomeadamente para protecção e conservação dos valores ambientais

e paisagísticos da região em estudo.

As restingas estão intimamente associada às correntes de deriva litoral, induzidas por ondas que se aproximam obliquamente à costa e movimentam grandes quantidades de sedimentos. A generalidade dos sedimentos que suportam as restingas foram debitados pelos rios que se situam a sul e acumularam-se transitoriamente em posições a barlamar dos seus deltas.

As restingas são relativamente recentes, não estando identificadas como uma acumulação sub-aérea regular em documentos históricos anteriores ao início século XIX. De meados do século XIX a meados do século XX, a restinga do Lobito

creceu de um comprimento inferior a 2000 metros a cerca de 5000 metros. Durante as décadas de 1960 foram construídos esporões com o objectivo de limitar o transporte de areias para baías, garantindo o acesso de navios de grande porte. Com a degradação dos esporões, e outros sistemas de protecção nas últimas décadas têm sido acompanhadas de alguma erosão costeira.

Os jornalistas não dominam os processos e agentes que condicionam a evolução geomorfológica das restingas, fato que limita a comunicação sobre as suas condições

actuais e tendências evolutivas. Torna-se necessário iniciar projectos ligados à educação ambiental através de rádio, televisão e imprensa escrita.

Finalmente, reconhece-se que o uso do solo, devido às infra-estruturas aí instaladas, é a primeira razão dos problemas ambientais na restinga do Lobito. A implementação do Plano Nacional de Ordenamento da Orla Costeira (POOC) deve garantir um equilíbrio entre os actores que condicionam e os que usufruem das restingas de Angola, garantindo um desenvolvimento sustentável.

Bibliografia:

Administração Municipal do Lobito (2011). Relatório do III Trimestre da Repartição Municipal de Estudo Planeamento e Estatística. Administração Municipal do Lobito.

Bastos, A. (1912). História do Lobito-In Monografia da Catumbela de 1836 a 1908, pag.

GUILCHER, A. (1957) - Océanographie - HydrologiedesOcéansetdesMers, Centre de DocumentationUniversitaire, Paris. 84- 90.

Boyd, R., Dalrymple, R. e Zaitlin, B.A. (1992). Classification of clastic coastal depositional environments. SedimentaryGeology, vol. 80: 139-150.

Carvalho, G. S. (1961) – Alguns problemas dos terraços quaternárias de litoral de Angola. Boletim dos Serviços de Geologia e Minas de Angola, vol. 2, pp. 5-15.

Carvalho, G. S. (1966). Índices de forma de grãos de areia e a morfoscopia das areias de praias do litoral de Angola. Garcia da Orta, Revista da Junta de Investigações do Ultramar, vol 11, nº 2: 292-313.

Avaliação dos Níveis de Ozono Troposférico na Região de Lubango

Deise Soraya R. C. Renato^{1,2}, Luís Soares E. Morais, M. Manuela da Vinha G. Silva³, Elsa M. C. Gomes³

¹ Instituto Superior Politécnico Tundavala, ² Escola do 1.º ciclo do Ensino Secundário n.º 110 27 de Março (deisesoraya@gmail.com),

³ Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra.

Palavras-Chave: Ozono troposférico, temperatura, Lubango, Angola.



O presente trabalho é um dos primeiros, de que temos conhecimento, sobre a avaliação da qualidade do ar na cidade de Lubango. Com o passar dos anos e com a expansão demográfica, aumentou consideravelmente o número de automóveis na cidade do Lubango e têm-se registado muitos congestionamentos em determinadas zonas do centro da cidade e arredores. Assim, considerou-se que a avaliação dos níveis de ozono troposférico na cidade do Lubango daria um contributo valioso, embora indirecto, para promover medidas que acautelem a saúde e o bem-estar de toda a população (Renato, 2014; Morais, 2014).

Foram medidas as concentrações do ozono troposférico em locais seleccionados da cidade do Lubango, nomeadamente no bairro da Lage (Arco-íris), bairro João de Almeida e no bairro Laureanos, caracterizados por trânsito intenso. Ao mesmo tempo foram também medidas as concentrações em áreas afastadas da zona urbana (Campus do ISPT e Tundavala) para se fazer uma comparação. Simultaneamente, mediu-se a temperatura do ar e o grau de humidade. A avaliação foi feita com base em medições horárias, utilizando o aparelho Aeroqual, S500 V6.1, em vários dias do mês e em várias horas

do dia. Tendo em conta os dados registados pelo aparelho, calculou-se as médias horárias, desvio padrão e valores máximos, comparando-se os resultados entres os pontos de amostragem e com a legislação portuguesa (DL 102/2010), para se fazer a avaliação da qualidade do ar em termos das concentrações de ozono.

As médias horárias mais elevadas de ozono troposférico (59 ppb) tendem a ocorrer, com mais frequência, nas áreas afastadas do centro da cidade (Tundavala e ISPT), durante o período da tarde, com teores máximos que atingem 91 ppb. A altitude nos pontos de amostragem na zona urbana é próxima de 1750 m, enquanto nos pontos Tundavala e ISPT a altitude ultrapassa os 2000 m. As altitudes mais baixas são caracterizadas por temperaturas do ar mais elevadas, ocorrendo também o efeito de ilha de calor na zona urbana (Lopes, 2006). A diferença de densidade do ar origina uma corrente de convecção que

transporta e difunde os poluentes originados no interior da cidade para maiores altitudes. Durante os períodos da manhã os níveis de ozono são sempre baixos, mas há uma grande variação nos valores de ozono medidos. Nos bairros da cidade, as médias dos teores de ozono troposférico mais elevadas foram encontradas no bairro João de Almeida (61 ppb), caracterizado por um trânsito intenso, durante todo o dia. Observou-se também que, com o aumento do grau de humidade do ar, se registam menores valores nas médias dos teores de ozono.

Com base no estudo realizado, chegou-se às seguintes conclusões: Os teores de ozono são mais baixos nas primeiras horas do dia, com tendência para aumentar após o meio-dia; verifica-se que a concentração de ozono tende a ser mais elevada a maiores altitudes; numa comparação com o limite estabelecido na Legislação Portuguesa (DL 102/2010) para



Composição das Poeiras Atmosféricas na Cidade de Lubango e Avaliação Preliminar das suas Fontes

Deise Soraya R. C. Renato^{1,2}, Luís Soares E. Morais, M. Manuela da Vinha G. Silva³, Elsa M. C. Gomes⁴

¹ Instituto Superior Politécnico Tundavala, ² Escola do 1.º ciclo do Ensino Secundário n.º 110 27 de Março (deisesoraya@gmail.com),

^{3,4} Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra.

Palavras-Chave: Poeiras atmosféricas; tráfego automóvel; solos, Lubango.



O presente trabalho, juntamente com o trabalho sobre a avaliação dos níveis de ozono troposférico na cidade de Lubango (Renato *et al.*, 2014), pretende ser uma avaliação preliminar sobre o estado de qualidade da atmosfera na cidade de Lubango.

Recolheram-se poeiras em parapeitos de janelas, muros e lancis, em três locais da cidade de Lubango, nos bairros Laureanos (10 amostras), Laje (7 amostras) e João de Almeida (13 amostras), onde o tráfego automóvel é intenso, tendo esta sido realizada após as últimas chuvas do ano de 2014.

O processo de colheita foi conforme descrito em Renato (2014) e Morais, (2014).

As poeiras recolhidas foram crivadas a seco, a < 63 µm, e foram analisadas por fluorescência de raios-x, usando um espectrómetro portátil NITON, XL3t, calibrado para a análise de solos. Cada amostra, com cerca de 5 g, foi colocada num beaker e ligeiramente prensada para obter uma superfície plana. Foram efetuadas 3 irradiações em locais distintos na sua superfície e os resultados são a média dos valores obtidos.

os valores de O₃, não se verificou poluição por ozono troposférico durante o período de amostragem; ainda que os valores medidos tenham sido baixos, pequenas quantidades de ozono causam problemas aos seres humanos, dependendo do tempo de exposição a este poluente.

Assim recomenda-se a criação de legislação para regular as emissões

poluentes atmosféricos, pois, com o crescimento demográfico e económico, aumentará o número de veículos a circular na cidade. Deverão criar-se postos de monitorização de poluentes atmosféricos, informando a população acerca dos resultados, e ao mesmo tempo sensibilizando para os efeitos da poluição atmosférica na saúde humana, bem como no ambiente.

Bibliografia:

DL 102/2010. Decreto-Lei nº102/2010 de 23 de Setembro. Diário da República nº186-I série. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território.

Lopes, A. (2008). O sobreaquecimento das cidades. Causas e medidas para a mitigação da ilha de calor de Lisboa. *Territorium*, 15, 39-52.

Morais, L. S. E. (2014). Os teores de ozono troposférico na cidade do Lubango-Avaliação. Tese de Mestrado não publicada. Universidade de Coimbra, 47 pp.

Renato, D. S. R. C. (2014). Avaliação dos níveis de ozono troposférico em 3 locais da região de Lubango. Tese de Mestrado não publicada. Universidade de Coimbra, 39 pp.



Composição química das poeiras analisadas						
	Bairro Laureanos		Bairro da Laje		Bairro João de Almeida	
	média	s	média	s	média	s
Fe%	1,8	0,3	1,8	0,1	4,8	1,4
Ti%	0,3	0,0	0,3	0,0	0,4	0,0
Ca%	1,9	0,2	1,6	0,2	1,3	0,3
K%	2,9	0,3	2,6	0,1	2,2	0,4
Mo ppm	7,9	3,7	7,9	2,5	11,5	4,9
Sr ppm	221,9	46,8	164,5	9,9	177,5	56,1
Rb ppm	111,7	13,9	100,4	5,3	90,7	14,8
Th ppm	21,1	2,3	22,5	3,9	21,2	3,8
Pb ppm	76,1	17,7	54,6	8,7	57,3	14,7
Zn ppm	127,5	41,6	133,1	12,6	99,3	37,1
Cu ppm	19,5	14,8	26,8	6,3	27,7	7,0
Mn ppm	83,8	58,4	145,4	35,8	199,0	55,4
V ppm	58,7	8,3	67,7	5,9	127,1	33,8
Ba ppm	140,6	181,4	309,9	103,9	89,9	93,2
Zr ppm	827,9	161,2	931,6	320,3	791,8	436,3
As ppm	n.d		n.d		4,6	4,6
Cr ppm	n.d		n.d		28,9	12,810
nº amostras	10		7		13	

Fig. 1 . Composição química das poeiras analisadas.

Os elementos traço que ocorrem com teores médios mais elevados nas poeiras dos bairros da Laje e Laureanos são Rb, Sr, Ba e Zr, que são elementos de origem geogénica. As médias dos teores de Fe, Ti, Mo, Mn, V, Cr e As são significativamente

superiores (a um nível de 5%) nas poeiras colhidas no bairro João de Almeida, em relação às médias desses elementos nas poeiras colhidas nos bairros da Laje e Laureanos (Fig. 1). De acordo com Reiman e Caritat (1998) os elementos Fe, Ti, Cr e V,

além da origem geogénica, podem ter origem antrópica no ambiente, sendo derivados dos processos de combustão, tráfego automóvel, inceneração de resíduos e processos de fundição. O trânsito intenso e contínuo durante todo o dia no bairro João de Almeida pode ser a explicação para esta diferença. Portanto a variação na composição das poeiras pode dever-se às diferenças no regime de trânsito nos bairros onde se fez a amostragem.

Os teores médios de Pb nas poeiras amostradas nos três bairros são superiores aos valores-guia para solos agrícolas de acordo com a legislação Canadense (Ontário Guidelines, 2011) e os teores médios de V nas poeiras analisadas no bairro João de Almeida, são superiores aos valores guia, tanto para solos agrícolas, como residenciais de acordo com a mesma legislação, tendo os altos valores deste elemento origem no tráfego automóvel (Reiman e Caritat, 1998).

Bibliografia:

- Morais, L. S. E. (2014). Os teores de ozono troposférico na cidade do Lubango-Avaliação. Tese de Mestrado não publicada. Universidade de Coimbra, 47 pp.
- Ontário Guidelines (2011). Soil, groundwater and sediment standards for use under Part XV.1 of the Environmental Protection Act. Ministry of the Environment. 27 pp.
- Reiman, C. e Caritat, P. (1998). Chemical elements in the environment: factsheets for the geochemist and the environmental scientist. Spriger-Verlag, Berlin, 397 pp.
- Renato, D. S. R. C. (2014). Avaliação dos níveis de ozono troposférico em 3 locais da região de Lubango. Tese de Mestrado não publicada. Universidade de Coimbra, 39 pp.

Os Aproveitamentos Hidroeléctricos em Angola. Sua Importância.

Justino Chimica Sandandji^{1,2}, António Luís Saraiva³

¹ Instituto Superior Politécnico Tundavala, ²Magistério Primário da Catumbela (justinosandandji@gmail.com), ³Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra - Departamento de Ciências da Terra (asaraiva@dct.uc.pt).

Palavras-Chave: Aproveitamentos hidroeléctricos em Angola, energias renováveis, electrificação de zonas rurais, desenvolvimento sustentável.



A guerra civil que se abateu sobre o País (1975-2002) teve como uma das consequências a degradação dos serviços de produção, transporte e distribuição de energia eléctrica. Nas zonas rurais as taxas de cobertura da rede eléctrica são inferiores e inexistentes em alguns casos devido ao difícil acesso, quando se faz a comparação com as áreas urbanas. Com o alcance da paz, foram criados diversos programas e planos que visam a melhoria do sector eléctrico angolano.

Vivemos num País com elevada disponibilidade de recursos hídricos e com uma sazonalidade climática

bem marcada, onde a água constitui um bem essencial ao desenvolvimento socioeconómico. A matriz energética é bastante diversificada. Ressalta aqui o vasto potencial hídrico que conta com 47 bacias hidrográficas. O País explora somente 5% do potencial hídrico as suas águas.

As barragens tornaram-se elementos de grande preponderância para as sociedades devido à importância que estas apresentam na vivência do homem. Vistas como elementos cruciais ao progresso, obtiveram a sua evolução natural ao longo da história acompanhando o homem até aos dias de hoje. As barragens surgem pela necessidade de

armazenamento de água que permitiu a fixação de populações, permitindo assim fazer face a períodos de seca (Nunes, 2012).

Angola possui muitas barragens, algumas para fins hidroeléctricos e outras para irrigação, consumo e regularização de caudais. As principais barragens existentes foram construídas durante o tempo colonial, tendo muitas ficado inoperacionais devido ao conflito armado ou por deficiente de manutenção.

A electrificação de zonas rurais irá permitir a diminuição da migração da população para as áreas urbanas, por potenciar o aumento da agricultura, acesso à educação, saúde e bens fundamentais de sobrevivência, como a água tratada.

A energia permeia a vida de todas as pessoas. Nos dias actuais, há a necessidade de energia para por em prática todas as actividades diárias, como por exemplo para o uso doméstico e para o funcionamento das indústrias. No entanto, as fontes

de energia fósseis estão ameaçadas devido às acções indiscriminadas do homem com o meio ambiente. Por este motivo há uma grande necessidade do desenvolvimento de projectos e de políticas que criem alternativas sustentáveis quanto ao uso responsável da energia e do melhor aproveitamento das fontes de energias renováveis. Através de pesquisa exploratória baseada no levantamento bibliográfico e qualitativo, buscou-se descrever as principais fontes de energia renováveis e o seu papel na matriz energética angolana. Os resultados evidenciam a responsabilidade de haver um melhor entendimento sobre os recursos energéticos e suas limitações, bem como seu uso de forma consciente e sustentável.

A hidroelectricidade apresenta um conjunto alargado de benefícios sociais relacionados com a utilização da água armazenada nas albufeiras e que potenciam o uso sustentável da água. Na realidade, após a sua criação, um aproveitamento



Vectores de Desenvolvimento Sustentável para o Município da Chibia, Angola

Otilia Noloti Vianney^{1,2}, Alexandre Oliveira Tavares³

¹Instituto Superior Politécnico Tundavala, ²Administração do Município da Chibia, Chibia, Huíla, Angola (lianoty@hotmail.com), ³Centro de Estudos Sociais e Dep. de Ciências da Terra, FCTUC, Portugal (atavares@ci.uc.pt).

Palavras-Chave: Desenvolvimento sustentável, Percepções, Expectativas, Vectores de Desenvolvimento Sustentável, Município da Chibia.



O desenvolvimento sustentável é hoje entendido como um processo evolutivo que se traduz no crescimento da economia, na melhoria da qualidade do ambiente e da sociedade, para benefício das gerações presente e futura (DGA, 2000). Segundo a Comissão para o Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (CSD, 1996), contribuem para o desenvolvimento sustentável os aspectos institucionais; os aspectos económicos, nas suas diferentes escalas (micro, macro); os aspectos sociais e os aspectos ambientais. O desafio da sustentabilidade ao nível local emergiu da Cimeira do Rio de 1992 e com a primeira fase

do Projecto de Cidades Sustentáveis (1993-96) lançado pela Comunidade Europeia, e que culminou com a Carta de Aalborg (1994). Este documento constitui um compromisso político para a implementação das políticas de sustentabilidade à escala local. As entidades locais são, assim, consideradas nas iniciativas de desenvolvimento sustentável através da implementação de acções e políticas capazes de monitorizar os progressos para a sustentabilidade.

De acordo com Schmidt *et al.* (2006) o desenvolvimento sustentável à escala local deve ser apoiado por programas de orientação estratégica, nomeadamente nas vertentes do ambiente e do desenvolvimento.

hidroeléctrico pode, também, permitir potenciar algumas das utilizações dos aproveitamentos designados como sendo de fins múltiplos. Desde a criação de melhores condições para a captação de água para abastecimento urbano, agricultura e indústria, da possibilidade de regularização/amortecimento das pontas dos caudais de cheias, de ajuda ao combate de incêndios florestais e de oportunidades de melhoria para a navegação, com fins lúdicos ou comerciais, e para o turismo.

É de capital importância que o governo angolano crie mecanismos para desenvolver uma forte campanha de sensibilização e cultura energética e ambiental em todos os círculos e níveis de ensino e na população em geral. Começar, por aplicar e explorar aquelas tecnologias mais disponíveis, conhecidas e tecnologicamente bem testadas como: hidroeléctrica, eólica, solar e mini hídricas, que não podem ser descartadas em regiões rurais isoladas.

Bibliografia:

Dombaxe, Marcelina Iracelma Messo (2011) - Os Problemas Energéticos em Angola: Energias Renováveis, a Opção Inadiável. Lisboa.

Espírito Santo (ES) Research (2009) - Sector da água: Aproveitamento do Potencial Hídrico.

NUNES, Carlos Costa (2012) – A África Sub – Sahariana e a economia dos hidrocarbonetos. Lisboa.

Pereira, Márcio Giannini; Freitas, Marcos Aurélio Vasconcelos; Silva, Neilton Fidelis (2010) – Rural electrification and energy poverty: Empirical evidences from Brasil. Renewable And sustainable Energy Reviews. Volume 14, pp1229 – 1240.

REN-Redes Eléctricas Nacionais.



A Agenda 21 Local é um instrumento de mudança, baseado num programa de acções em permanente redefinição e negociação, enquadrando os objectivos e os meios que permitem estabelecer grupos de trabalhos multissetoriais, com a participação activa de diferentes grupos de interesse, buscando uma visão sustentável de prioridades, através de um plano de acção suportado por indicadores apropriados.

Este trabalho apresenta os resultados do diagnóstico para a implementação dos princípios de Desenvolvimento Sustentável no Município da Chibia, Angola. Para tal procedeu-se à avaliação das percepções e expectativas de 60 elementos da Comissão Municipal de Auscultação e Concertação Social, bem como de 120 representantes da população, sobre a visão do município e as acções de desenvolvimento. Procedeu-se à avaliação ambiental, económica, social e de governação do município da Chibia.

Identificaram-se os problemas reconhecidos no município pelos

dois grupos inquiridos, assim como as expectativas de desenvolvimento sectorial e sobre a aplicação de recursos de desenvolvimento.

A avaliação permitiu identificar os seguintes vectores para o desenvolvimento sustentável do município da Chibia: (1) Protecção dos valores naturais; (2) Desenvolvimento dos sectores agrícola e pecuário; (3) Acesso da população a cuidados básicos; (4) Acesso da população a serviços e a bens de consumo; (5) Mobilidade de pessoas e bens; (6) Apoio aos grupos mais desfavorecidos; (7) Qualidade de vida urbana; (8) Comunicação institucional com os cidadãos (Vianey, 2014).

Os resultados demonstram uma concordância genérica entre os dois grupos (CMACS e população), sobre as políticas relacionadas com a educação e saúde, com a necessidade de criação de empregos, nomeadamente para jovens, e a valorização salarial, assim como a necessidade de investimento público e privado de estímulo à economia.

Os resultados salientam uma elevada apetência colectiva por um nível maior de infraestruturação, envolvendo equipamentos escolares e educativos, a construção e qualificação de vias, e relacionada com os sistemas de distribuição de água, energia e sinal de comunicação. As políticas de melhoria de processos administrativos e da governação, assim como a participação, não constituem preocupações maiores para o conjunto dos inquiridos.

Em síntese pode-se dizer que os Vectores de Desenvolvimento

Sustentável para o Município da Chibia, são maioritariamente do Sistema Suporte, e em menor número relacionados com o Sistema Natural e o Sistema Humano (Vianey, 2014). O decurso dos trabalhos salientaram a importância da implementação dos princípios do Desenvolvimento Sustentável à escala municipal, como forma de se atingir o crescimento da economia, a melhoria da qualidade do ambiente e a construção de uma sociedade incluída, solidária e participativa.

Bibliografia:

CSD (1996) - Indicators of sustainable development: framework and methodologies. Commission on Sustainable Development, United Nations Department for Policy Co-ordination and Sustainable Development, New York, 294p.

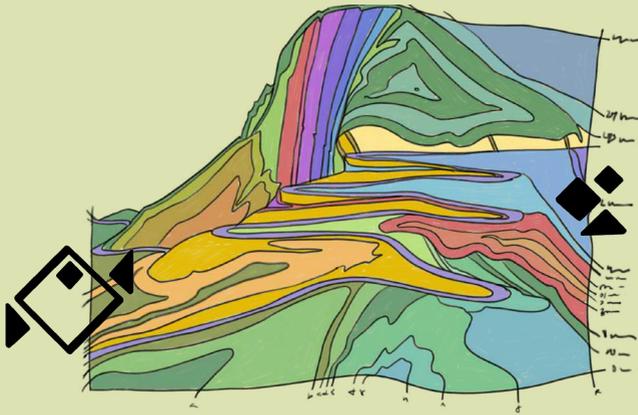
Carta de Aalborg (1994) – Carta das Cidades Europeias para a Sustentabilidade. Conferência Europeia sobre Cidades Sustentáveis, União Europeia, Aalborg, Dinamarca, 9p.

DGA (2000) – Proposta para um Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável para Portugal. Direcção Geral do Ambiente, 228p.

Schmidt, L.; Gil Nave, J.; Guerra, J. (2006) – Autarquias e Desenvolvimento Sustentável. Agenda 21 Local e Novas Estratégias Ambientais. Fronteira do Caos, Porto, 156p.

Vianey, O. (2014). Desenvolvimento Sustentável no Município da Chibia: percepções, expectativas e desafios. Tese de Mestrado na Universidade de Coimbra, 105p.

Geologia



Eventos Tectono-Sedimentares Peculiares do Campaniano na Bacia do Namibe (Angola)..... 46
António Alberto, Pedro Dinis, Jorge Dinis

Aplicação da Detecção Remota à Cartografia Geológica: O Caso da Região de Benguela-Lobito (Angola)..... 49
Elizabeth Carvalho

As Unidades Carbonatadas Cretácicas da Região do Lobito: Caracterização, Potencial de Georrecurso e Impactes de Exploração..... 52
João Rodrigues Ruben Cavita

Aplicações de Técnicas de Detecção Remota à Cartografia Temática: O Caso da Região do Lobito (Angola)..... 54
Pedro Sakapumo dos Santos Chiquete

Avaliação Integrada do Património Geológico da Serra da Leba (Huíla – Angola): Contributo para a Geoconservação..... 57
Artur Cupenala Domingos, Alexandre Tavares, Maria Helena Henriques

Aplicação da Detecção Remota à Cartografia Geológica e do uso do Solo na Região do Lubango, Angola..... 60
Esther Maria Joy Holden

Dinâmica Sedimentar Recente em Três Áreas do Litoral de Benguela: Contribuição para o Ordenamento do Território..... 62
João B. Huvi, Pedro A. Dinis, Pedro P. Cunha

Interpretação do Sedimento em Trânsito no Litoral de Benguela por Análise das Distribuições Granulométricas..... 65
João B. Huvi, Pedro A. Dinis, Pedro P. Cunha

Geomorfologia da região do Lubango e sedimentologia dos seus depósitos cenozóicos..... 68
M. Kalessio, Alberto Gomes, Pedro P. Cunha

Análise de documentos científicos, no âmbito das geociências, referentes às províncias de Benguela e Namibe (Angola) 71
Isaac Simão Santo, Alcides J. S. Castilho Pereira

A Barragem das Neves. Caracterização Geológica e Geotécnica da Zona Envolvente e Sua Importância..... 74
Yoso Anatoli de Brito Luís, António Luís Saraiva

Condicionantes e Geometrias Estruturais do Bordo Oriental da Bacia do Namibe – Região do Piambo (Angola)..... 76
Eduardo N’Kai, Rui Paulo Bento Pena dos Reis

Distribuição dos Níveis de Radioactividade Natural e Factores Geológicos Condicionantes em Sedimentos Quaternários da Região de Catumbela - Lobito (Angola)..... 78
Alcides Pereira, Domingos Quinzeca, Domingos Jombi, Pedro Dinis, Pedro Tonicher, Maria Silva

Erosão de Solos na Região do Lubango..... 80
Armanda Trindade, Pedro A. Dinis, Alcides Pereira

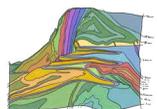
Eventos Tectono - Sedimentares Peculiares do Campaniano na Bacia do Namibe (Angola)

António Alberto¹, Pedro Dinis², Jorge Dinis²

¹Instituto Superior Politécnico Tundavala, (albertoantonio66@yahoo.com.br),

²MARE - Marine and Environmental Sciences Centre; Universidade de Coimbra, Departamento de Ciências da Terra.

Palavras-Chave: Estratigrafia, Bacia do Namibe, Campaniano, Ciclo transgressivo-regressivo.



As unidades cretácicas na Bacia do Namibe estão relacionadas com processos sedimentares e de vulcanismo, registando as primeiras fases pós-rifte do Atlântico Sul naquela região. Genericamente, a fase de deriva continental (pós-rifte) inicia-se com a deposição de uma espessa unidade evaporítica seguida de corpos sedimentares clásticos e carbonatados, diversos, desde o Albiano e prolongando-se pelo Cretácico Superior.

O presente trabalho incide sobre o intervalo estratigráfico Turoniano-Campaniano, que apresenta excelentes condições de exposição

e para o qual foi possível detalhar o significado sedimentológico, estratigráfico e tectónico das unidades presentes. A generalidade dos perfis localiza-se nos vales da Mariquita e do Furado (região norte do município do Namibe). Para o estudo das unidades sedimentares aflorantes procedeu-se ao levantamento de perfis estratigráficos, com levantamento sistemático de dados texturais, composicionais e de estruturas sedimentar, e construção de painéis fotográficos.

Numa zona circunscrita do vale da Mariquita foi reconhecido e

estudado em detalhe um corpo conglomerático que denominamos conglomerados da Mariquita. A geometria é lenticular, com extensão de 750m e espessura máxima de 30m. A arquitectura deposicional sigmoidal, com fácies de bottomset, foreset (inclinação média de 20º) e topset, e com progradação para oeste e as características texturais dos sedimentos permitem interpretar o conglomerado da Mariquita como um delta de Gilbert. Os conglomerado da Mariquita já haviam sido apresentados em Carvalho (1961), sendo então entendidos como do Cenomaniano-Turoniano, mas dado que: i) se sobrepõem em discordância angular às unidades do Cenomaniano-Turoniano, ii) parecem ser geometricamente superiores às rochas vulcânicas tidas como do Coniaciano-Santoniano, tendo aliás grandes quantidades de clastos de basalto, e iii) interdigitam e cortam os arenitos com fauna do Baba, admite-se que já pertençam

ao Campaniano. A correlação dos perfis estratigráficos efectuados permitiu identificar uma importante descontinuidade, posicionada na base dos conglomerados da Mariquita. Esta descontinuidade corresponde a uma descida relativa do nível do mar, eventualmente regional, que parece estar associada a uma deformação com intensidade espacialmente variável, possivelmente condicionada pelos processos magmáticos e diapíricos.

Os conglomerados da Mariquita definem um ciclo transgressivo-regressivo de expressão local, com a transgressão correspondendo à inundação marinha do paleo-vale, ao passo que o delta de Gilbert corresponde à sua componente regressiva (Figura 1).

Os conglomerados da Mariquita evoluem sem descontinuidade para os arenitos com fauna do Baba, no que define uma tendência transgressiva cuja máxima inundação se situa



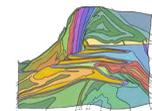


Aplicação da Deteção Remota à Cartografia Geológica: O Caso da Região de Benguela-Lobito (Angola)

Elizabeth Carvalho^{1,2}

¹Instituto Superior Politécnico Tundavala, ²Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (elizabethlunacarvalho@gmail.com).

Palavras-chave: Deteção Remota, Cartografia Geológica, Landsat 7 ETM+, Benguela, Angola.



É reconhecida a falta de informação de base geológica no território angolano, em particular no que respeita à cartografia geológica em escala adequada. Para a escala 1:100 000, a área de Angola está repartida em 472 quadrículas havendo apenas 29 cartas publicadas, ao que corresponde a 6% do total.

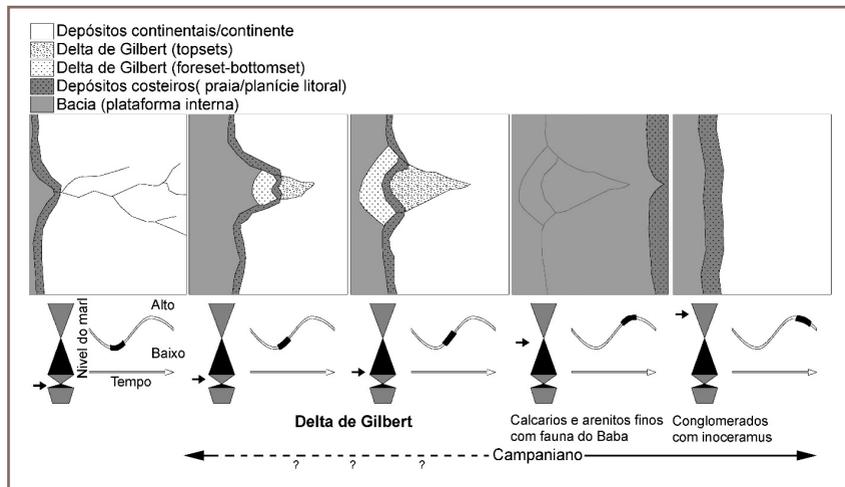
Levantamentos efetuados através dos meios tradicionais envolvem custos financeiros elevados que impedem que a cartografia possa avançar com a rapidez desejável. As técnicas de Deteção Remota podem complementar as técnicas de levantamento geológico mas para que isso seja feito com um grau de confiança aceitável é necessário

calibrar os algoritmos e modelos de classificação de imagem que recorrem a dados de sensores instalados em diversas plataformas espaciais. Esta calibração deve ser realizada em áreas onde exista já informação geológica de detalhe.

As imagens captadas pelos sensores Landsat 7 e Landsat 8 são das mais usadas neste tipo de pesquisas e empregues nos mais diversos domínios científicos e operacionais: cartografia geológica, monitorização da vegetação e erosão costeira, pesquisa de jazigos de hidrocarbonetos e de minerais, etc., imprescindíveis para o desenvolvimento económico e sustentável de um país.

nos sedimentos mais elevados desta unidade. O topo dos arenitos com fauna do Baba pertence já ao intervalo regressivo deste ciclo. A parte final deste intervalo regressivo está

materializada pelos conglomerados com *Inoceramus*, com grande desenvolvimento regional, cujas fácies e características geométricas sugerem uma regressão forçada.



Modelo de evolução paleogeográfica num ciclo de variação do nível do mar com início em fase de baixo-nível, pós-turoniana, e subsequente subida do nível do mar culminando na fase de alto-nível marinho campaniana.

Bibliografia:

Carvalho, G. Soares de (1961). Geologia do deserto de Moçâmedes (Angola). Uma contribuição para o conhecimento dos problemas da orla Sedimentar de Moçâmedes. Memórias da junta de investigação do ultramar, 26: 227p.

Neste trabalho aplicou-se esta metodologia a partir de imagens Landsat 7 ETM+, nas áreas de Lobito e Benguela, onde ocorrem unidades geológicas compostas por rochas metamórficas e sedimentares de idade pré-câmbrica ao Cenozoico: Complexo Metamórfico, Precâmbrico (A1), formação Sal Massivo (Apc1), formação Binga (Apc2), formação Tuenza (Alb1), formação Catumbela (Alb2) e formação Quissonde (Alb3), todas de idade cretácica.

Foram caracterizados pontos no terreno em áreas onde afloram diferentes unidades litostratigráficas e que serviram como amostras de

treino georreferenciadas. Estes pontos constituem a base para a aplicação de técnicas de classificação automática como a utilização de árvores de decisão, seguida da respetiva validação com suporte em matrizes de confusão, cujo resultado permitiu concluir uma elevada eficiência do uso dos sensores radiométricos na identificação e delimitação espacial dos contactos entre as várias unidades.

Foi, assim, possível cartografar por meios puramente digitais os afloramentos de algumas das unidades geológicas de uma forma célere como se evidencia na figura 1.

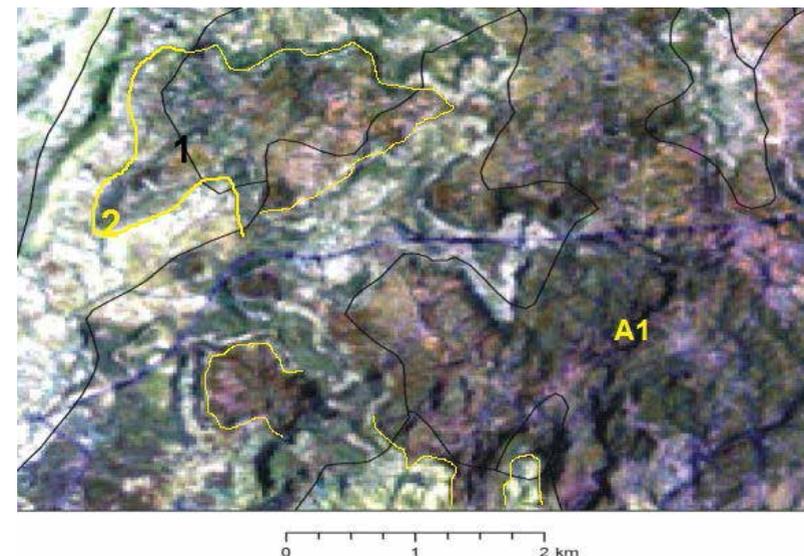


Figura 1 - Composição colorida RGB753, evidenciando o contraste entre o Complexo Metamórfico (A1) e as rochas sedimentares (mais claro), com definição de limites precisos (cor amarela) e imprecisos (cor preta) traçados na carta geológica de Angola – folhas 227 e 228.

Bibliografia:

BUTA NETO, A., DA SILVA TAVARES, T., QUESNE, D., GUIRAUD, M., MEISTER, C., DVID, B. & MORAIS, L. 2006. Synthèse préliminaire des travaux menés sur le bassin de Benguela (Sud de Angola): implications sédimentologiques, paléontologiques et structurales. *Africa Geosciences Review*, vol.13, nº.3, pp 239-250.

INAGEO (INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA). 1982. Carta geológica de Angola, à escala 1:250.000. Direcção Provincial dos Serviços de Geologia e Minas.

MANTAS, V.M., PEREIRA, A.J.S.C., NEVES, L.J.P.F. 2012. Melhoramento de um produto de refletância de superfície empírico e sua aplicação à classificação de imagens multiespectrais no apoio à cartografia geológica, 46º Congresso Brasileiro de Geologia / 1º Congresso de Geologia dos Países de Língua Portuguesa, Santos, São Paulo, 30 de Setembro – 5 de Outubro, 2012.

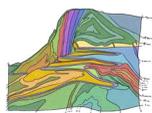
RABAÇA, T. J. L. 2001. Caracterização Geoambiental da Região de Penamacor – Idanha por aplicação de técnicas de detecção remota. Coimbra. Tese de Mestrado em Geociências, Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra, 226 p..

As Unidades Carbonatadas Cretácicas da Região do Lobito: Caracterização, Potencial de Georrecurso e Impactes de Exploração

João Rodrigues Ruben Cavita^{1,2}

¹Instituto Superior Politécnico Tundavala, ²Instituto Superior Politécnico Maravilha de Benguela (ispm.co.ao).

Palavras-chave: Geologia, unidades carbonatadas, recursos geológicos, Cretácico, ordenamento, Lobito.



O forte desenvolvimento que atravessa o Município do Lobito, tem levado a uma crescente exploração e consumo de recursos geológicos de forma acelerada e sem grande sustentabilidade. Dada a importância da racionalização e preservação dos recursos geológicos aí existentes, o presente trabalho baseia-se, acima de tudo, na análise espacial da geologia da região do Lobito, nas suas características, sua exploração e consequente impacto para o ambiente e ordenamento do território.

Deste modo, a caracterização e análise espacial das unidades carbonatadas, em termos do seu

potencial como recurso geológico e as suas condicionantes em termos do ordenamento do território, são apresentadas e descritas aqui, de acordo com o quadro litostratigráfico admitido para a Bacia de Benguela (Guiraud *et al.*, 2010). Nesta região do sector ocidental de Angola a geologia patente é materializada por afloramentos de rocha calcária de idade cretácica, e parece condicionar igualmente toda uma série de actividades económicas. É a nível desta região da Província de Benguela que se inserem as pedreiras para o fabrico do cimento, para além de muitas outras com diferentes finalidades.



Considerando esta importância e associado ao facto do Lobito ser uma região com forte densidade populacional, aliada à sua crescente expansão urbana, impõe-se a necessidade de um profundo conhecimento da sua geologia. Assim sendo, realizaram-se trabalhos, que assentaram fundamentalmente numa análise do terreno e das suas múltiplas características geológicas, com base na cartografia disponível à escala 1/100000 (ver Galvão & Portugal, 1971; Galvão & Silva, 1972). Foi objecto do presente estudo um conjunto de unidades sedimentares do Cretácico,

que engloba as formações do Cuvo (Ci), Sal Maciço (Apc₁), Binga (Apc₂), Tuenza (Alb1g), Catumbela (Alb₂) e Quissonde (Alb₃). Com exceção da primeira unidade, praticamente todas as restantes constituem fontes de matéria-prima: gesso (produção de cimento), calcário (construção civil, inertes e cimento) e argila (fabrico de produtos cerâmicos).

Para além das questões geológicas e do estado de arte relativo à exploração dos referidos georrecursos, são destacados no presente trabalho alguns dos impactes ambientais associados a toda a actividade extractiva.

Bibliografia:

Galvão, C.F. & Portugal, A. (1971) – Carta Geológica do Lobito à escala 1:100.000. Direcção Provincial dos Serviços de Geologia e Minas.

Galvão, C.F. & Silva, Z. (1972) – Notícia explicativa da folha 227-228 Lobito da Carta Geológica de Angola, à escala 1:100.000. Direcção Provincial dos Serviços de Geologia e Minas, 40p..

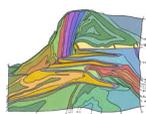
Guiraud, M.; Buta-Neto, A. & Quesne, D. (2010) - Segmentation and differential post-rift uplift at the Angola margin as recorded by the transform-rifted Benguela and oblique-to-orthogonal-rifted Kwanza basins. *Marine and Petroleum Geology*. Vol. 27, Issue 5. pp. 1040–1068

Aplicações de Técnicas de Detecção Remota à Cartografia Temática: O Caso da Região do Lobito (Angola)

Pedro Sakapumo dos Santos Chiquete^{1,2}

¹ Instituto Superior Politécnico Tundavala, ² Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (psakapumo@gmail.com).

Palavras-Chave: Detecção remota, cartografia temática, imagens Landsat 7 ETM+, região do Lobito.



No presente trabalho são abordados aspetos ligados a métodos e técnicas de tratamento de imagens satélite de média resolução e sua aplicação à cartografia temática da região do Lobito (Angola). A escassez de informação acerca da ocupação do solo bem como o crescimento das cidades e o conveniente ordenamento das mesmas em função dos aspetos ambientais e geológicos, implica na atualização de informação cartográfica da região em questão.

O objetivo primordial deste trabalho de investigação foi o de testar a aplicação de métodos e técnicas de DR no âmbito da cartografia de

ocupação de solos (Fig. 1), conjugando dados espectrais e observações de campo. Procurou-se ainda perceber a relação existente entre a geologia da região e a forma como se faz a ocupação do solo.

Para o referido estudo foram usadas imagens do satélite Landsat 5 TM, Landsat 7 ETM+ e MODIS, instalado no satélite TERRA. Procedeu-se ao seu processamento digital para correção e melhoria da qualidade das imagens. Testou-se a fiabilidade do método GERM para correção atmosférica de imagens do satélite Landsat com suporte a imagem MODIS.

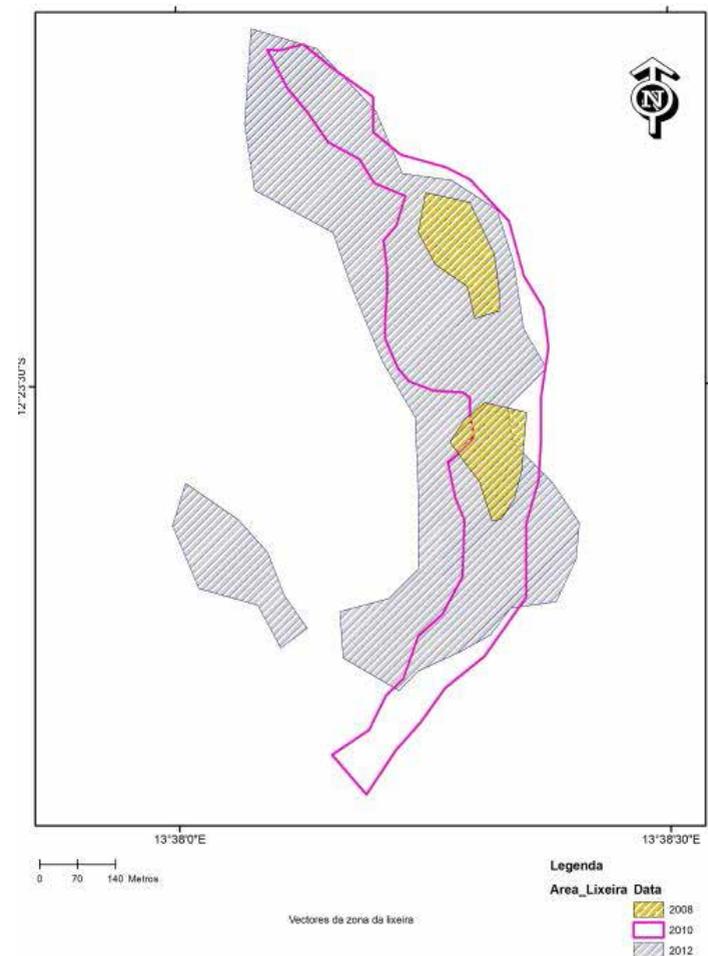


Fig. 1. Delimitação da área, na proximidade da cidade do Lobito, onde ocorre a concentração de resíduos sólidos urbanos (lixreira) em anos distintos, com base no processamento digital de imagens utilizado neste trabalho.



Avaliação Integrada do Património Geológico da Serra da Leba (Huíla – Angola): Contributo para a Geoconservação

**Artur Cupenala Domingos^{1,2}, Alexandre Tavares³,
Maria Helena Henriques⁴**

¹ Instituto Superior Politécnico Tundavala, ²Magistério Primário do Lubango-Nambambe, Angola, (arturcupenala@hotmail.com), ³Centro de Estudos Sociais e Dep. de Ciências da Terra, FCTUC, Portugal, (atavares@ci.uc.pt), ⁴Centro de Geociências e Dep. de Ciências da Terra, FCTUC, Portugal, (hhenriq@uct.ac.za)

Palavras-Chave: Serra da Leba, património geológico, paisagem, geoconservação.

A classificação da imagem do satélite Landsat permitiu a elaboração da cartografia de uso do solo da região em estudo validada por aplicação de matriz de confusão e suportada por observações no terreno e dados obtidos em imagens de elevada resolução espacial. Provou-se que a

DR é uma ferramenta que pode ajudar os países em vias de desenvolvimento como Angola a obter informação rápida e precisa sobre o território e com baixos custos; este trabalho ao investigar a calibração de sistemas de DR disponíveis contribuiu para aquele objetivo.

Bibliografia:

Caetano, M., Nunes, A. e Santos, T. (2002). Generalização de cartografia de ocupação do solo derivada de classificação de imagens de satélite ao nível do pixel. Actas da III

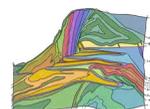
Fonseca, A. D. e Fernandes, J. C., (2004). Detecção Remota. 1ª edição. Lisboa, Lidel.

Gao, F. e Masek, J.G. (2008). Normalizing ASTER data using MODIS products for land cover classification. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 37, B7.

Rabaça, T. J. L., Conde, L. N., Pinto, A. F. F. e Pereira, A. J. S. C. (2004). Avaliação das potencialidades de técnicas de detecção remota como suporte à cartografia geológica na região central de Portugal. Revista electrónica de Ciências da Terra: 1-14.

Santos, T. A. G., (2003). Atualização de cartografia temática com Imagens de Satélite. Lisboa: Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa. Tese para obtenção do Grau de Mestre em Sistemas de informação Geográfica.

USGS Landsat Project [WebPage] - Acedido pela última vez em 08/2012.



No presente trabalho apresenta-se a caracterização e avaliação qualitativa do património geológico da Serra da Leba (Huíla, Angola), com vista à sua classificação e valorização, numa perspetiva de desenvolvimento sustentável.

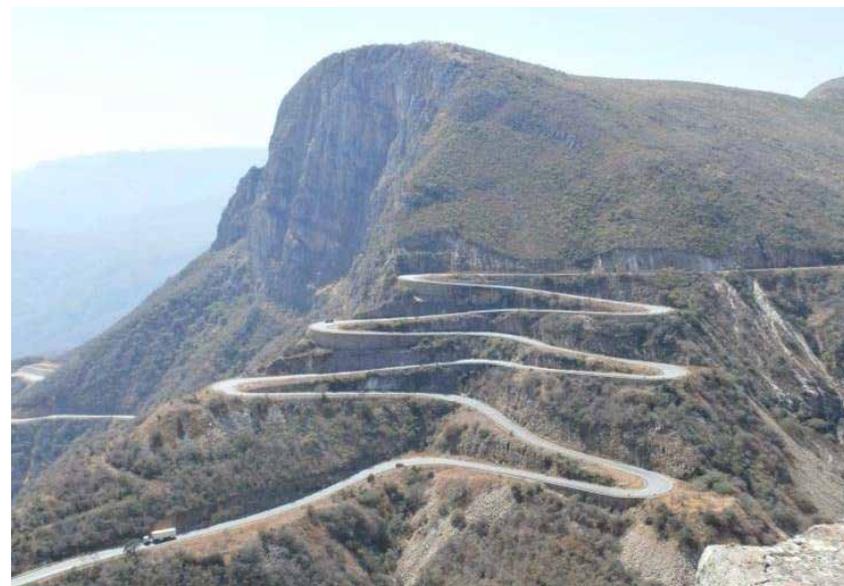
A Serra da Leba constitui um acidente tectónico sob a forma de escarpa, que define o limite da bacia sedimentar intracratónica, de idade Paleo-Meso-Proterozoica, análoga a outras bacias africanas, situadas no Cratão do Congo, todas elas

consideradas correlativas das bacias situadas no Cratão de São Francisco (América do Sul) (Pedreira & De Waele, 2008). Representa a expressão de sequências epicontinentais do Éon Arcaico, materializada pelo Grupo da Chela, que contem diversas formações, aflorantes na Serra da Leba (Pereira *et al.*, 2011). Apesar do valor patrimonial que encerra, a Serra da Leba ainda não foi objeto de qualquer tipo de medida conducente à sua geoconservação, pretendendo-se, com o presente



estudo, fundamentar uma proposta de classificação, à luz da legislação vigente em Angola acerca de proteção ambiental. O trabalho recorreu à análise de dados obtidos a partir de levantamentos de campo (geológicos, paleontológicos, geomorfológicos, paisagísticos e bióticos), de inquirição de campo (residentes locais e visitantes) e de recolha de fontes documentais diversas (documentos científicos, documentos técnicos, páginas da web, hemerográficas). Para a avaliação dos conteúdos científicos e sociais associados à Leba utilizou-se a metodologia apresentada por Pena dos Reis & Henriques (2009), baseados no grau de relevância a na percepção abstrata, e anteriormente aplicada por Henriques *et al.* (2013) para o geossítio da Tundavala. Dos resultados obtidos ressalta que o geossítio da Leba apresenta vários conteúdos patrimoniais:

documental, dado o seu registo stratigráfico ser representativo de alguns dos principais episódios que caracterizaram a história proterozóica do continente africano; iconográfico, decorrente do registo expressivo de estromatólitos reconhecidos na Formação da Leba; simbólico, porque se associa a diversos elementos culturais identitários das populações locais; cénico, que decorre da compreensão pública do seu valor estético, e ao qual é igualmente reconhecido potencial turístico. A definição de estratégias de geoconservação para a Serra da Leba passa por garantir a integridade do território, através da sua classificação, mas também por promover a sua fruição, através do geoturismo que, se adequadamente implementado, poderá contribuir para a sua valorização, enquanto local que perpetua a memória da Terra (Domingos, 2014).



Aspetto geral da escarpa da Serra da Leba e da estrada que liga as terras altas da Humpata ao Namibe.

Bibliografia:

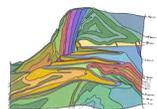
- DOMINGOS, A. C. (2014) - Avaliação Integrada do Património Geológico da Serra da Leba (Huila – Angola): Contributo Para a Geoconservação. Tese de mestrado não publicada, Universidade de Coimbra.
- HENRIQUES, M. H., TAVARES, A. O., BALA, A. (2013) – The Geological Heritage of Tundavala (Angola): an integrated approach to its characterization. *Journal of African Earth Sciences* 88, 62–71.
- PEDREIRA, A. J & WAELE, B. (2008) - Contemporaneous evolution of the Palaeoproterozoic–Mesoproterozoic sedimentary basins of the São Francisco–Congo Craton. *Geological Society, Special Publications*, London, 294(1), 33-48.
- PENA dos REIS, R., HENRIQUES, M.H. (2009) - Approaching an integrated qualification and evaluation system for geological heritage. *Geoheritage* 1 (1), 1–10.
- PEREIRA, E., TASSINARI, C.C.G., RODRIGUES, J.F., VAN-DÚNEM, M.V. (2011) – Novos Dados Sobre a Idade da Sequência Vulcano-Sedimentar do Grupo Chela e do Soco Granítico Subjacente: Implicações na Evolução Crustal Pós-Eburneana do SW de Angola. *Comunicações Geológicas, LNEG*, 98, 29-40.

Aplicação da Detecção Remota à Cartografia Geológica e do uso do Solo na Região do Lubango, Angola

Esther Maria Joy Holden^{1,2}

¹ Instituto Superior Politécnico Tundavala, ² Universidade de Coimbra, Faculdade de Ciências da Tecnologia, Departamento de Ciências da Terra.

Palavras-Chave: Huíla, Angola, Detecção Remota, uso do solo.



Tendo em conta a escassez de informação cartográfica disponível, para a região específica do Lubango, bem como, em geral, para Angola como um todo, e o facto de que neste momento o Lubango e os seus arredores ser uma das zonas de maior crescimento urbanístico a nível do país, existe a urgente necessidade de adquirir dados cartográficos mais precisos e actualizados da região no sentido de apoiar uma correcta planificação do uso do solo.

As técnicas da Detecção Remota são ferramentas cada vez mais utilizadas neste tipo de trabalhos dada a capacidade que têm em

fornecer rapidamente grande volume de dados sobre a superfície terrestre. O principal objectivo deste trabalho foi o de verificar a utilidade dos dados da Detecção Remota na cartografia geológica bem como na cartografia do uso do solo numa região de clima tropical de montanha (semi-temperado com Inverno seco) como é aquela onde se insere o Lubango. Para efeitos de controlo usaram-se os dados geológicos disponíveis expressos na carta geológica nº 336.

Através da análise de várias composições coloridas, a análise de componentes principais (ACP), e o cálculo de índices

de vegetação, argila e óxido de ferro, foi possível identificar em termos gerais as grandes unidades geológicas, obter alguma informação da geologia estrutural, e identificar as diferentes densidades de vegetação. Para efeitos de identificação da geologia, a combinação RGB753 da imagem referente à época da seca bem como as imagens referentes às componentes principais CP2 e CP3 permitiram a obtenção de maior informação. Na questão da diferenciação das zonas de vegetação aproveitou-se primordialmente as combinações RGB543 e RGB432 e dos índices de vegetação (utilizando imagens de ambas as épocas, seca e húmida). É de salientar que os aspectos de geologia e de cobertura vegetal ajudaram mutuamente na identificação uma

da outra. Técnicas de classificação digital foram aplicadas e a validação dos resultados testados quantitativamente na base da matriz de confusão.

Os resultados permitem concluir que os dados e as técnicas de processamento digital de imagem utilizadas reproduziram de forma satisfatória as principais unidades geológicas que ocorrem na região do Lubango, em especial nas áreas onde a cobertura vegetal está ausente ou é pouco densa. Da informação obtida extraíram-se ainda dados relevantes sobre outras unidades de uso do solo, em particular sobre a vegetação e as áreas urbanas, revelando-se a globalidade da informação obtida de interesse primordial na integração em estudos de planificação e ordenamento do território.

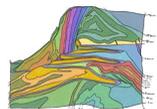


Dinâmica Sedimentar Recente em Três Áreas do Litoral de Benguela: Contribuição para o Ordenamento do Território

João B. Huvi^{1,2,3}, Pedro A. Dinis³, Pedro P. Cunha³

¹ Instituto Superior Politécnico Tundavala, ² Instituto Superior de Ciências da Educação de Benguela da Universidade Katyavala Bwila: (hjoabaptistahuvi@yahoo.com.br), ³ MARE - Marine and Environmental Sciences Centre; Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra.

Palavras-Chave: Litoral de Benguela, Dinâmica sedimentar, Cordões de praia, Delta dominado pela ondulação.



Os sectores estudados exemplificam diferentes sistemas sedimentares no litoral de Benguela (Angola). As áreas da Baía Farta e Caota desenvolvem-se a norte da desembocadura de pequenos rios litorais (Dungo e Mormolo, respectivamente) que se encontram quase sempre com leito seco. A área da Baía Farta está fortemente condicionada pela descarga de sedimentos pelo rio Coporolo, um dos mais importantes que desagua na Província de Benguela, cuja foz se situa a cerca de 40 km

para sul. O Delta do Cavaco está associado a um rio muito torrencial, com grande sazonalidade de caudais, reflectindo as condições climáticas na bacia de drenagem.

Procedeu-se a um estudo da morfologia das áreas de acumulação sedimentar envolvendo: (1) Análise de imagens com diferentes idades (fotografia aérea de 1988, imagens de satélite Landsat 7 de 1990 e 2000), carta topográfica de 1950 e de imagens do Google Earth de 2004; (2) medição de perfis topográficos

transversais de praias, usando um dispositivo com duas hastas conectadas por uma mangueira com água (Andrade e Ferreira, 2005).

Os três sectores analisados caracterizam-se pela presença de séries de cordões de praia que ocupam áreas mais ou menos extensas a oriente da faixa de praia actual. O delta do Cavaco apresenta uma sucessão de cordões interrompida nos sectores sob maior influência do canal fluvial. Os cordões alargam-se (máximo da ordem de 200 m) e individualizam nas proximidades do canal fluvial, apresentando a sua face mais inclinada virada ao Atlântico. Em pontos mais afastados do canal surgem amalgamados e com a topografia mais arredondada e simétrica. Na praia a norte da foz do Cavaco observou-se forte erosão costeira com migração da linha de costa para oriente entre Setembro de 2009 e Março de 2010. O troço distal do canal do Cavaco migrou significativamente durante o período

de 1950 a 2010, com deslocação da foz para norte. Nas proximidades da foz a linha de costa também se deslocou para ocidente nos sectores costeiros imediatamente a norte e sul da embocadura. Por outro lado, os locais mais afastados da embocadura revelam, por vezes, evidências de erosão e recuo da linha de costa. Nas proximidades da embocadura podem ocorrer pequenas lagunas ao longo dos sectores deprimidos entre os cordões mais ocidentais. Segundo o modelo de classificação de Bhattacharya e Walker (1992), o delta do Cavaco tem características morfológicas típicas dos deltas dominados pela ondulação.

Na região da Baía Farta reconhece-se, a norte da foz do Dungo, um campo de cordões litorais muito mais extenso (próximo de 2 km de largura) que no delta do Cavaco, com desníveis topográficos evidentes nos 500 m mais litorais. Na Caota, os cordões litorais posicionam-se exclusivamente a norte da foz do rio Mormolo e estendem-se





por cerca de 300 m. Nestas regiões não se observam alterações claras na linha de costa quando se faz uma análise pormenorizada para os últimos 50 anos. Contudo, a inclinação da berma da praia na região da Baía Farta aumentou ligeiramente entre Setembro de 2009 e Fevereiro de 2010.

Em síntese, os vários cordões de praia, nos três sectores testemunham posições anteriores da linha de costa. A região da Caota, localizada numa baía, é a mais estável, não se tendo observado alterações morfológicas significativas, sazonais ou numa escala menor, para os últimos 50 anos. Na Baía Farta apenas foi possível identificar alterações sazonais na morfologia da praia actual após um período de grande agitação marítima, do final de 2009 a início de 2010. A área do delta do Cavaco é a que tem sofrido maiores alterações. A faixa

de praia tem migrado para ocidente em resposta à progradação deltaica. A análise morfológica sugere que a evolução do delta envolve fases de intenso acarreo fluvial e fases de redistribuição desses sedimentos sob acção das ondas, com ritmo sazonal. As fases fluviais ocorrem somente em estações chuvosas e são responsáveis por intensa progradação nas proximidades da embocadura do canal fluvial. As fases de redistribuição sedimentar serão sazonalmente mais prolongadas e responsáveis pelo afeiçoamento de irregularidades no traçado da linha de costa. A escassez de sedimentos lodosos entre cordões de praia pode ser explicada por uma grande eficácia dos processos de remobilização sedimentar sob acção das ondas (Bhattacharya e Giosan, 2003), com os finos a serem mantidos em suspensão e arrastados para o mar (offshore).

Bibliografia:

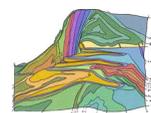
- Andrade F. e Ferreira, M. A. (2006). A simple method of measuring beach profiles. *J. Coastal Research*, 22, 995-999.
- Bhattacharya, J.P. e Giosan, L. (2003). Wave-influenced deltas: geomorphological implications for facies reconstruction. *Sedimentology*, 50, 187-210.
- Bhattacharya, J.P. e Walker, R.G. (1992). Deltas. In: *Facies Models: Response to Sea-Level Change* (Eds. R.G. Walker and N.P. James). Geological Association of Canada, St Johns, pp. 157-177.

Interpretação do Sedimento em Trânsito no Litoral de Benguela por Análise das Distribuições Granulométricas

João B. Huvi^{1,2}, Pedro A. Dinis³, Pedro P. Cunha³

¹ Instituto Superior Politécnico Tundavala, ² Instituto Superior de Ciências da Educação de Benguela da Universidade Katyavala Bwila; (hjoabaptistahuvi@yahoo.com.br), ³MARE - Marine and Environmental Sciences Centre; Universidade de Coimbra, Departamento de Ciências da Terra.

Palavras-Chave: Litoral de Benguela, Granulometrias, Praia, Rio costeiro, Laguna.



Neste trabalho apresenta-se uma análise das granulometrias de sedimentos colhidos nas regiões da Baía Farta, Caota e delta do rio Cavaco. As áreas da Baía Farta e da Caota desenvolvem-se a norte de pequenos rios litorais (Dungo e Mormolo, respectivamente) que se encontram quase sempre com leito seco. A região da Baía Farta está fortemente condicionada pela descarga de sedimentos pelo rio Coporolo, um dos mais importantes que desagua na Província de Benguela, cuja foz se situa a cerca de

40 km para sul. O Delta do Cavaco está associado a um rio muito torrencial, caracterizado por grande sazonalidade de caudais, reflectindo as condições climáticas da região. Os sedimentos amostrados dão valiosas informações sobre as fontes detríticas, bem como os agentes e processos sedimentares actuaes na região litoral.

Procedeu-se à caracterização de sedimentos de cordões litorais (que registam praias antigas), da praia actual, do leito de linhas de



água e de lodos lagunares. A análise granulométrica foi realizada com recurso a: (1) crivagem em coluna de $\frac{1}{2}$ phi da fracção maior que 0,5 mm; (2) difracção laser, num granulómetro Coulter LS 230, da fracção inferior a 2 mm. Os resultados dos dois métodos foram introduzidos em folhas de cálculo para análise das distribuições granulométricas combinadas (Dinis e Castilho, 2012), tendo os parâmetros estatísticos sido calculados pelo método dos momentos (Friedman e Johnson, 1982).

Existe grande afinidade textural entre os sedimentos de praia actual e dos cordões de praia colhidos em diferentes posições (tanto no sulco como na crista dos cordões). Reconhecem-se dois grupos distintos de sedimentos de praia, um com distribuições granulométricas mais simétricas, exclusivo de praias actuais em posições relativamente afastadas dos locais de descarga fluvial, e outro de assimetria positiva,

que integra amostras das praias actuais e dos cordões. No delta do Cavaco os sedimentos dos cordões podem diferenciar-se com base nas características granulométricas.

Aqui observamos frequentemente sedimentos pior calibrados (com maiores percentagens das fracções argilo-siltosa e cascalhenta) ao nível dos sulcos do que nas cristas. Esta diferenciação reflecte a presença de maiores quantidades de elementos introduzidos em regime fluvial nas posições mais baixas da série de cordões litorais associada ao delta do Cavaco. Em algumas posições dos sulcos, particularmente deprimidas e mais próximas do canal fluvial, identificam-se sedimentos lagunares, caracterizados pela presença de uma população silto-argilosa a par da população arenosa identificada nas acumulações de praia (actuais e dos cordões). Os sedimentos fluviais têm distribuições granulométricas mais heterogéneas, sendo tendencialmente pior calibrados e frequentemente

mais grosseiros, em resposta à maior variabilidade das condições dinâmicas no seio dos canais fluviais e importante expressão das alimentações locais.

Nos gráficos de relação dos parâmetros estatísticos, nota-se alguma sobreposição dos campos para os ambientes fluviais e os de praia (actual ou dos cordões), o que pode ser explicado por os sedimentos fluviais serem parcialmente reciclados de antigas unidades sedimentares marinhas ou litorais. Por outro lado, uma vez que as áreas amostradas se desenvolvem numa região litoral

muito segmentada, com pequenas baías separadas por promontórios, deve haver importante alimentação das zonas de litoral em arriba adjacentes ou situadas a sul. Esta possibilidade já havia sido defendida por Carvalho (1963) com base num estudo das associações de minerais pesados em sedimentos de praia. Finalmente, como os acarreios fluviais ao litoral são muito elevados, é de prever que os sedimentos de praia em locais próximos das desembocaduras apresentem estados de maturidade textural comparáveis aos dos sedimentos fluviais.

Bibliografia:

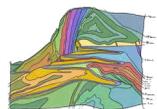
- Carvalho, G. S (1963). Problemas de sedimentologia das praias do Litoral de Angola. Garcia de Orta, Revista da Junta de Investigações do Ultramar, 11: 292-313.
- Dinis, P.A. e Castilho, A.M. (2012). Integrating sieving and laser data to obtain bulk grain-size distributions. J. Sedimentary Research, 82: 747-754.
- Friedman, G.M. e Johnson, K.G. 1982. Exercises in Sedimentology. Wiley: New York.

Geomorfologia da região do Lubango e sedimentologia dos seus depósitos cenozóicos

M. Kalesso^{1,2}, Alberto Gomes³ & Pedro P. Cunha⁴

¹ Instituto Superior Politécnico Tundavala, ² Universidade Agostinho Neto (Angola), Doutoranda em Geologia na Universidade de Coimbra (Portugal). calessofirmino@yahoo.com.br; ³CEGOT, Dep. de Geografia da Fac. de Letras da Universidade do Porto. albgomes@gmail.com; ⁴MARE-Centro de Ciências do Mar e do Ambiente, Dep. de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra. pcunha@dct.uc.pt

Palavras-chave: Depressão do Lubango; Relevos de resistência; Leques aluviais.



Este estudo tem como objetivo principal a caracterização geomorfológica e sedimentológica da região de Lubango. Esta importante unidade do relevo do Sudoeste de Angola, pela sua imponente forma acima dos 1600 m, pela paisagem aplanada do topo e escarpas íngremes com forte gradiente altimétrico a oeste (cerca de 1000 m de desnível), despertou desde longa data o interesse de especialistas na temática, como Feio (1946 e 1981), Vale (1971)

e Medeiros (1976). No sopé do planalto mais alto, na área de Lubango, foi possível distinguir e definir uma unidade sedimentar com uma espessura inferior a 5 m, combinando o trabalho de campo com a análise sedimentológica, realizada em laboratório.

A abordagem desenrolou-se por três fases: 1) Estudo de campo com apoio na carta geológica (Vale, 1971) e mapas topográficos: observação, registo, descrição dos afloramentos sedimentares e

amostragem; 2) Gabinete: exploração cartográfica/geomorfológica de um modelo digital de terreno, elaborado a partir dos dados altimétricos da missão SRTM- NASA Shuttle Radar Topographic Mission (resolução espacial com cerca de 90 m), obtendo-se um mapa de curvas de nível e a rede hidrográfica; 3) Laboratório: as amostras recolhidas durante o trabalho de campo foram analisadas no Laboratório de sedimentologia da Univ. de Coimbra, compreendendo a composição e análise de tamanho de partículas sedimentares.

A interpretação dos dados, a análise e observações permitiram o seguinte: O estudo mais detalhado da geomorfologia da área, incorporando ideias de Feio (1946, 1981) e Jessen (1936), resultou em um novo mapa geomorfológico (Fig. 1), onde se individualizam as unidades geomorfológicas principais: Planalto Principal, Planalto da Humpata,

Escarpa da Chela, Sopé da Chela e a Depressão do Lubango.

O estudo sedimentológico indica duas *fácies* principais: i) sector proximal – fácies grosseira junto da escarpa, com espessura a variar de 5 m a <1 m na depressão; ii) fácies fina, que compreende areias argilosas e siltes argilosos, representando o sector deposicional aluvial distal e abrangendo a quase totalidade da depressão. Esta unidade sedimentar, atribuível provisoriamente ao Zancleano terminal-Gelasiano, designou-se por Formação de Lubango e considerou-se como sendo o resultado de deposição em leques aluviais.

Os resultados obtidos neste estudo mostram que a depressão do Lubango não tem origem tectónica, representa uma grande forma em anfiteatro aberto a NE com uma escarpa de contorno irregular e de génese erosiva. De acordo com os argumentos geomorfológicos



e sedimentológicos recolhidos, a depressão de Lubango representa o sector proximal de uma grande bacia de drenagem que alimentaria a bacia sedimentar meso-cenozóica desenvolvida a NE. Os sedimentos

aluviais (Formação de Lubango) são anteriores ao encaixe da rede hidrográfica e possui uma geometria deposicional de tipo leque aluvial.

A sua génese ocorreu em condições de ambiente de clima quente e húmido.

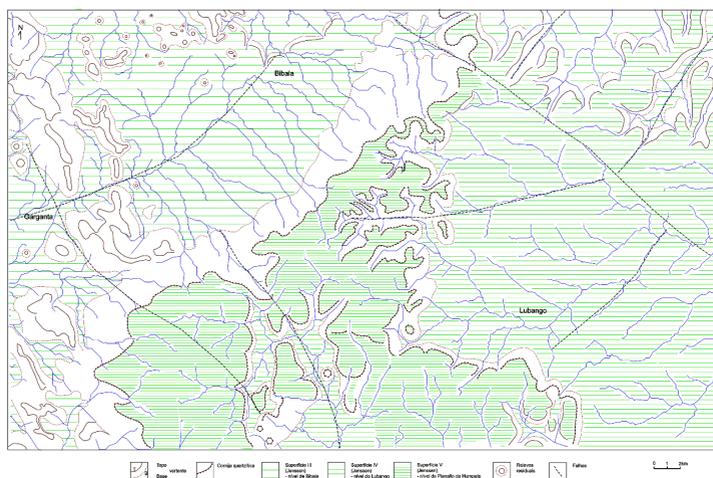


Fig. 1. Mapa geomorfológico da região de Lubango.

Bibliografia:

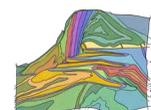
- Feio, M. 1946. O relevo de Angola, segundo as interpretações de Jessen e de Veatch. Boletim da Sociedade Geológica de Portugal, 5 (3), 40 p.
- Feio, M. 1981. O relevo do sudoeste de Angola, (estudo de geomorfologia). Memórias da Junta de Investigação Científica do Ultramar. Lisboa. 32 p.
- Jessen, O. 1936. Reisen und forschungen in Angola, Verlag Von Dietrich Reimer, Berlin.
- Medeiros, C. A. 1976. A Colonização das Terras Altas da Huíla (Angola), Estudo de Geografia Humana. Memórias do Centro de Estudos Geográficos, 2, Lisboa. 21-96.
- Vale, F.S. 1971. Carta geológica de Angola na escala de 1:100.000. Nota explicativa da folha nº 336 (Sá da Bandeira). Luanda, Serviços Geológicos e Minas de Angola. 36p.

Análise de documentos científicos, no âmbito das geociências, referentes às províncias de Benguela e Namibe (Angola)

Isaac Simão Santo^{1,2}, Alcides J. S. Castilho Pereira³

¹ Instituto Superior Politécnico Tundavala, ² ISCED de Benguela (isaacsanto82@outlook.pt), ³ DCT – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Centro de Estudos Sociais, Universidade de Coimbra, (apereira@dct.uc.pt).

Palavras-chave: Documentos científicos, referências bibliográficas, geociências, Benguela, Namibe, Angola.



As províncias de Benguela e do Namibe, respectivamente localizadas no centro oeste e sudoeste de Angola, apresentam características comuns de elevado interesse científico-académico. Das várias semelhanças, têm maior expressão os registos geológico e fóssil, fisiográfico e climático, as dinâmicas fluvial e costeira, a gestão dos recursos hídricos e do património natural e as questões relativas ao ordenamento do território.

No entanto, estas realidades não são retratadas conjuntamente

numa única obra, situação que dificulta as possibilidades de pesquisa por parte de investigadores, especialmente em Angola, dado que, por um lado, a grande maioria das obras se localiza em pontos de consulta fora do país ou em sítios restritos da internet e, por outro, pela perda de documentos em consequência do conflito armado. Assim, entendeu-se desenvolver o presente estudo, o qual obedeceu a uma grelha de trabalho com todas as etapas para uma pesquisa documental eficiente.



Para o efeito, procedeu-se a uma recolha não sistemática, em vários locais de consulta, de documentação que focasse cada uma destas províncias, colectando os pontos de interesse dentro das geociências.

Através do instrumento de trabalho desenhado para o efeito, foi possível colectar e analisar 150 documentos produzidos antes e depois da independência de Angola (1975). Deste número, destacam-se dois períodos de evidente produção científica: 1960 - 1969 e a fase posterior a 2000. Dos documentos, os que surgem em maior quantidade são publicações em série (artigos em revistas, jornais ou em actas de congressos com edições sucessivas), seguindo-se as dissertações e algumas teses.

Relativamente aos autores mais representativos destacam-se 22, em que sobressaem Gaspar Soares de Carvalho, Michael Polcyn, Octávio Mateus, Anne Schulp, Ilídio do Amaral e Louis Jacobs com 12, 8, 7, 6 e 5 obras, respectivamente.

A larga maioria dos trabalhos analisados utiliza como unidade de lugar os domínios fisiográficos, em que o deserto e o litoral são bons exemplos, assim como se distinguem os documentos sobre unidades administrativas, designadamente municípios ou lugares. Dos domínios científicos, destacam-se o geral – Geologia Geral, Morfologia, Climatologia e Geologia Histórica, em especial os ligados à Geodinâmica externa, Geomorfologia, Geologia Histórica (cartografias geológica,

pedológica ou recursos à escala sub-continental, correlação estratigráfica e tectónica do Atlântico sul, para além de modelos paleográficos e

climáticos acerca da corrente de Benguela) e a Paleontologia entre outros aspectos e/ou problemas aplicados às geociências.

Bibliografia:

ALMEIDA, Ana Cristina; SANTOS, Manuela, R.; Portugal. Ministério da Cultura; Portugal. Biblioteca Nacional – CDU – Classificação Decimal Universal: tabela de autoridade. 3.ª ed. Lisboa: Biblioteca Nacional, 2005. 891, [2] p. ISBN 972-565-395-5.

CARVALHO, Gaspar Soares de - A cronoestratigrafia do Cretácico da Orla Sedimentar de Moçâmedes [Namibe] (Angola) e a análise de uma crítica". Porto: Edições Lemos, 1967. 44

CARVALHO, G. Soares. "New observation on the Quaternary of the littoral in Angola". 1ª ed. Luanda: Serviços de Geologia e Minas de Angola (1958), p. 1-8.

POLCYN, M. J.; JACOBS, L. L.; SCHULP, A. S. e MATEUS, O. - The North African Mosasaur *Globidens phosphaticus* from the Maastrichtian of Angola. [S.l.]: Historical Biology: Taylor e Francis Group. Vol. 22, n.os 1-3, (2010), p. 175-185.

TAVARES, Tatiana da S. - Ammonites et Echinides de l'Albien du Bassin de Benguela (Angola). *Sistématic, Biostratigraphie, Paléoenvironnement et Paléobiogéographie*. Bourgogne: Escola Doutoral Buffon (Centre des Sciences de la Terre et de l'Environnement) da Universidade de Bourgogne. [329 f.]. Tese de doutoramento.

A Barragem das Neves.

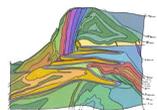
Caracterização Geológica e Geotécnica da Zona Envolvente e Sua Importância

Yoso Anatoli de Brito Luís^{1,2}, António Luís Saraiva³

¹Instituto Superior Politécnico Tundavala, ²(anatoli-luis@outlook.com);

³Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra- Departamento de Ciências da Terra (asaraiva@dct.uc.pt).

Palavras-Chave: Barragem das Neves, Caracterização e Importância.



O objectivo deste trabalho foi estudar a barragem das Neves (fig. 1), desenvolver estudos preliminares de caracterização geológica e geotécnica da zona envolvente e avaliar a sua

importância. Através deste estudo foi possível observar evidências claras de envelhecimento da barragem com o evoluir do tempo.

Trata-se de uma barragem de alvenaria que apresenta uma

degradação significativa com inúmeras fugas de água localizadas quer no corpo da barragem, quer na fundação, o que contribui para que não haja um armazenamento eficaz na albufeira, colocado em risco a sua estabilidade e segurança.

A zona de implantação da barragem das Neves caracteriza-se pela presença de quartzitos com estratificação praticamente horizontal, com várias famílias de diáclases cruzadas entre si. A acção conjugada das diáclases e da estratificação tem contribuído para a acentuada percolação da água que ocorre nas fundações da barragem das Neves.

Destacamos também o grande papel que esta infra-estrutura assume no município da Humpata por ser a principal fonte de abastecimento de água para a irrigação das diversas fazendas agrícolas, bem como

para a recarga dos aquíferos do planalto da Chela, não esquecendo o abastecimento de água às populações.

A barragem das Neves, através do perímetro irrigado, pode contribuir de certa forma para a revolução do sector agrícola Nacional e em particular na província da Huila e no município da Humpata, que é um satélite da capital da província Lubango. Há a necessidade de apostar na diversificação da economia tendo em conta a flutuação da maior fonte de receita do país (petróleo). Tendo em atenção a recente evolução dos preços do petróleo, é a altura de se apostar nesta área visto que ela absorve maior número de mão-de-obra barata concretamente o sector camponês contribuindo desta forma para o combate a fome e redução da pobreza, garantindo ao estado o aumento da produção agrícola Nacional e conseqüentemente a auto-suficiência alimentar.

Bibliografia:

- Collischonn, W. (1997) - Análise do Rompimento da Barragem de Ernestina. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre 193 p.
- Donald Routledge Hill (1996) - Uma história da engenharia em tempos clássicos e medievais. Routledge. p. 31.
- FAO (2011) - Manual sobre pequenas barragens de terra. Guia para a localização, projecto e construção.
- Caldeira, L. (2001) - Curso de exploração e segurança de barragens. Instituto da Água (INAG).
- Arenillas, Miguel e Castillo, Juan C. (2003) - Barragens da época romana na Espanha. 1.º Congresso Internacional de História.



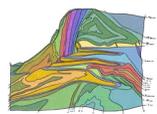
Figura 1 - Panorama da Barragem das Neves.

Condicionantes e Geometrias Estruturais do Bordo Oriental da Bacia do Namibe – Região do Piambo (Angola)

Eduardo N’Kai^{1,2}, Rui Paulo Bento Pena dos Reis³

¹ Instituto Superior Politécnico Tundavala, ² Instituto Superior Politécnico da Huíla da Universidade Mandume Ya Ndemofayo (ecai@umn.ed.ao), ³ Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (penareis@dct.uc.pt).

Palavras – Chave: Unidades cretácicas, vale do piambo, arquitectura geométrica.



A Bacia do Namibe exhibe características comuns as bacias do Congo e Cuanza (Carvalho, 1961; Buambua & Suslick, 1997), prometendo assim apresentar um elevado potencial petrolífero. Com o presente estudo pretende-se contribuir para o conhecimento geológico da Bacia do Namibe, através da identificação de elementos condicionantes da geometria estrutural da região do vale do Rio Piambo, situado no bordo ocidental da orla sedimentar da Bacia do Namibe. Sendo esta uma das principais bacias angolanas de idade Mesozóica associada ao rifteamento que moldou a actual margem continental.

Este trabalho foi baseado em análise e interpretação das unidades cretácicas, aflorantes no Vale do Rio Piambo com levantamentos estratigráficos e dados estruturais no terreno e além de linhas sísmicas. A caracterização e interpretação sedimentológica envolveram também a construção de perfis estratigráficos, construção de painéis fotográficos, interpretação de unidades e determinação da composição dos clastos.

Os dados estruturais ajudaram localizar as falhas tectónicas e as linhas sísmicas representam uma confirmação da importância tanto offshore como onshore de futuras explorações de hidrocarbonetos.

O trabalho de campo detalhou a caracterização das unidades evaporíticas, carbonatadas, conglomeráticas, arenitos e vulcânicas, havendo uma equivalência lateral e vertical entre essas unidades, com uma sucessão quase uniforme ao longo de quase 10 km.

As unidades estratigráficas do Vale do Piambo estão associadas à parte terminal dum ciclo transgressivo-regressivo, que se segue a uma fase de incisão imposta por um abaixamento do nível do mar local, provavelmente associada a actividade vulcânica com expressão local.

As unidades evaporíticas em discordâncias angular sobre o Cenomaniano-Turoniano.

As características geométricas com unidades, localmente, em discordâncias angular sobre o Cenomaniano-Turoniano, posterior às rochas magmáticas integradas na base da sequência regressiva-transgressiva,

sugere que os evaporitos já pertencem ao Aptiano. Os depósitos vulcânicos – sedimentares estão relacionados com o processo regressivo e transgressivo que se desenvolve um relevo acentuado característico. O gesso e de um modo geral os evaporitos, representam um desenvolvimento sedimentar em mar fechado, contendo vestígios de sedimentos de composição arenítica.

A orla sedimentar do Namibe possui características semelhantes às das restantes bacias sedimentares costeiras angolanas, tais como a presença de evaporitos do Aptiano – Albiano.

Na comparação da margem angolana, onde se encontra a Bacia do Namibe, com a margem homóloga brasileira, que inclui a Bacia de Campos, destaca-se a evolução assimétrica destas. Parecendo ser este o principal mecanismo por trás da diferença em relação de acumulações de hidrocarbonetos nos dois lados homólogos do Atlântico Sul.

Bibliografia:

- Buambua, L. S. & Suslick, S. B. – 1997- Angola: Avaliação e Perspectivas Futuras do Setor de Petróleo, Revista Brasileira de Energia, Vol 6(2), 1-10.
- Carvalho, G. S. (1961) Geologia do deserto de Moçâmedes (Angola). Junta de Investigações do Ultramar, Mem. 26, Lisboa, 227 pp.
- N’Kay, E. (2014) Condicionantes e geometrias estruturais do bordo oriental da bacia do Namibe - região do Piambo (Angola). Dissertação de mestrado em Geociências (Ramo de Geologia do Petróleo) DCT-FCTUC. Coimbra, 62pp.

Distribuição dos Níveis de Radioactividade Natural e Factores Geológicos Condicionantes em Sedimentos Quaternários da Região de Catumbela - Lobito (Angola)

Alcides Pereira^{1,2}, Domingos Quinzeca³, Domingos Jombi⁴, Pedro Dinis⁵, Pedro Tonicher⁶, Maria Silva⁷

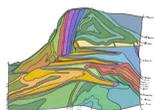
¹ Instituto Superior Politécnico Tundavala, ²CEMUC, Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, Portugal, (apereira@dct.uc.pt);

³ Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, Portugal, (domingos_caginga@hotmail.com); ⁴ Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, Portugal, (jombi.domingos@gmail.com);

⁵ IMAR, Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, Portugal, (pdinis@dct.uc.pt); ⁶ Centro de Geofísica, Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, Portugal, (zepallac@dct.uc.pt);

⁷ CEMUC, Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, Portugal, (mmvsilva@dct.uc.pt).

Palavras-Chave: Radioactividade Natural, geologia, Sedimentos, Catumbela, Angola.



E estudos prévios realizados com suporte em equipamentos portáteis de medição de radiação ionizante na região de Benguela-Lobito têm vindo a detectar a presença de materiais geológicos

com elevada emissão de radiação ionizante. Trata-se de sedimentos de idade quaternária transportados pelo Rio Catumbela e que afloram ao longo da linha de costa.



No presente estudo apresentam-se os resultados de algumas centenas de medições efectuadas com equipamentos integrando detectores Geiger-Muller, exprimindo-se os resultados em $\mu\text{Sv/h}$ (taxa de débito de dose por exposição à radiação ionizante). A área de estudo localiza-se entre o delta do Catumbela e a Restinga do Lobito, tendo as medições sido efectuadas ao longo de perfis transversais e longitudinais à linha de costa, bem como em malhas regulares.

Os valores apurados variam, para a taxa de dose, entre 0,04 e 0,72 $\mu\text{Sv/h}$, associando-se os mais elevados a níveis enriquecidos em minerais densos, onde se destaca a magnetite pela sua

abundância. Medições efectuadas por espectrometria de raios-gama indicaram teores de U, Th e K de, respectivamente, 4,3 ppm, 158,4 ppm e 0,49%, sugerindo a presença de minerais de terras raras na fracção mineralógica dos sedimentos.

Análises de espectroscopia de Raios-X de energia dispersiva indicaram a presença de monazite, torite e torianite. A ablação laser acoplada a espectrómetro de massa aplicada a zircões separados dos sedimentos permitiu obter uma idade média de 2000 Ma, indicando a sua proveniência de granitos intruídos durante a orogenia Eburneana.

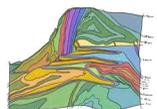
Erosão de Solos na Região do Lubango

Armanda Trindade¹, Pedro A. Dinis², Alcides Pereira³

¹Instituto Superior Politécnico Tundavala, (armandatrindade@hotmail.com),

²Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra, MARE - Marine and Environmental Sciences Centre, ³Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra, CEMUC - Centre for Mechanical Engineering.

Palavras-Chave: Lubango, Erosão de Solos, Erodibilidade, Erosividade, Ocupação dos solos.



A cidade do Lubango, localizada na zona sudoeste de Angola, tem crescido durante as últimas décadas. Sabendo que a erosão dos solos é condicionada pelo tipo de ocupação, procedemos a uma análise de imagens de satélite de 1979, 1986, 2000 e 2010 com o objectivo de avaliar as diferenças verificadas na natureza da ocupação dos solos. Em cada uma das imagens delimitaram-se áreas ocupadas por diferentes densidades de vegetação, a área urbana concentrada, a área urbana dispersa (geralmente de desenvolvimento periférico à área urbana concentrada), áreas ocupadas com rocha exposta, entre outras. Em paralelo, procedeu-se a uma caracterização do relevo,

envolvendo sobretudo a altitude e o declive, da drenagem e de parâmetros climáticos. Com esta abordagem pretende-se identificar as áreas onde as características naturais e as alterações na ocupação humana podem promover fenómenos de erosão. Finalmente, procedeu-se a levantamentos de campo, visando situar os locais com sinais de erosão de solo mais acelerada e descrever as formas associadas aos processos erosivos. A problemática, foi estudada com o objectivo de identificar os locais mais afectados pela erosão dos solos, as principais causas destes processos e propor medidas de minimização.

As características climáticas da região, com especial destaque para as quedas

pluviométricas concentradas nos meses de Outubro a Abril, promovem a erosividade por acção da água. Foi possível perceber que a topografia da cidade também condiciona fortemente os processos de erosão hídrica. As ravinas de maiores dimensões situam-se em áreas periféricas à cadeia de montanhas que envolve, a ocidente e sul, a cidade do Lubango. Considera-se que o fluxo muito energético das áreas de maior altitude adquire grande poder erosivo na faixa de transição para as zonas mais aplanadas e de cota mais baixa que apresentam uma cobertura de solos especialmente espessa. O facto dos solos nestes locais serem de grão relativamente fino, sobretudo areno-argilosos, também potenciará os processos erosivos. Finalmente, a análise da evolução da ocupação dos solos mostra que o Homem é responsável por importantes modificações do meio que podem promover a erosão. Se a vegetação existente, dominada por savana-bosque, existindo pequenas manchas florestais de estrato arbóreo superior

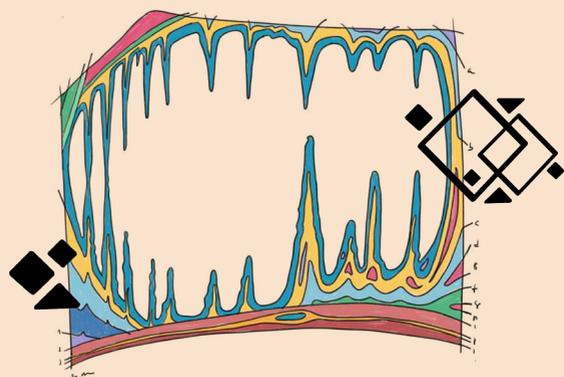
e outras cobertas por gramíneas, tem um importante efeito de defesa contra a erosão dos solos, o abate indiscriminado, deixando os solos cada vez mais expostos, deve aumentar a sua erodibilidade. O facto de muitos terrenos terem sido cedidos a populares sem haver preocupação com o arruamento dos bairros e o desenvolvimento de sistemas de drenagem convenientes também será outro factor promotor dos processos erosivos.

Concluiu-se então que o problema da erosão dos solos não advém apenas das características do solo, da morfologia e das condições climáticas que a região apresenta, mas também de acções do Homem. Recomenda-se: 1) A preservação e reposição da cobertura vegetal natural; 2) O desenvolvimento de sistemas de drenagem eficientes e capazes de resistir aos processos erosivos; 3) Acções de protecção que visem diminuir a erosão nos locais mais problemáticos, em particular os que já estão afectados por sulcos e ravinas.

Bibliografia:

Trindade, A. (2011) Erosão de solos na região do Lubango, Angola. Dissertação de mestrado em Geociências (Ramo Ambiente e Ordenamento) DCT-FCTUC. Coimbra, 22pp

Hidrogeologia e Geoquímica



Caracterização Hidrogeoquímica das Águas Subterrâneas nas Regiões do Lubango e Palanca (Humpata)..... 84
Fábio Paulo Lunge António; M. Manuela da Vinha G. Silva, Marina M.S. Cabral Pinto

Captações de N^a Senhora do Monte e da Tundavala, Lubango, Angola - Enquadramentos Geológico e Hidrogeológico..... 87
Edson S. Baptista, José M.M. Azevedo, Nelson E.V. Rodrigues

Caracterização Geoquímica da Baía do Mussulo..... 90
Amílcar Francisco Quizembe de Armando

Fontes Alternativas de Abastecimento de Água nas Periferias das Cidades de Benguela e da Catumbela (Angola)..... 92
Rita J. B. Correia Canivete, J. M. M. Azevedo¹, Alexandre M. O. S. Tavares

Enquadramento Biogeoquímico Dos Vegetais Consumidos Na Cidade do Lubango-Angola..... 94
Paulo Nachango Cassavela

A Nascente de N^a Senhora de Monte (Lubango, Angola) - Enquadramento Hidrogeológico e usos da Água..... 96
Benjamim M Castro, J. M. M. Azevedo

Águas Subterrâneas nas Zonas Rural e Urbana na Região de Lubango - um Estudo Hidroquímico..... 99
Bartolomeu M. Nóbrega Cavantchane, M. Manuela da Vinha G. Silva, Marina M. S. Cabral Pinto

A Zonas das Bimbas (Margem Direita do Rio Cavaco) Benguela, Angola - Caracterização Hidrogeológica..... 102
Luzia T M Castro, J. M. M. Azevedo, Nelson E. V. Rodrigues

Caraterização do Estado de Abastecimento de Água à Cidade do Cubal, Angola, Estado Atual e Evolução Histórica..... 104
António Sacalucimba Daniel, José Manuel Azevedo, Alexandre Tavares

Abastecimento Público de Água nas Cidades do Lobito e da Catumbela (Angola) – Estado Actual e Perspectivas de Futuro..... 107
Manuela C. B. M. de Jesus; J. M. M. Azevedo; Fernando P. O. Figueiredo

Amostragem em prospeção biogeoquímica..... 110
Silvano Levi , João A. M. S. Pratas , Nelson E. V. Rodrigues

Aquíferos Aluvionares da Foz do Rio Bero, Namibe, Angola..... 113
José M.M. Azevedo; Nelson E.V. Rodrigues; Alfredo C. de Lúcio; Florentino C. Domingos; Jorge Morais

Estudo geoquímico das águas no aquífero cársico do Cretácico e no aquífero terrígeno do delta do Catumbela região de Lobito, Angola, e avaliação de possíveis impactos na saúde pública..... 116
Judith Maia J. Epalanga Matias, M. Manuela da Vinha G. Silva, Marina M.S. Cabral Pinto

Variações Sazonais e Espaciais na Hidroquímica do Rio Mapunda (Angola)... 118
Elisa Mpingafana Massela dos Santos da Silva, M. Manuela da Vinha G. Silva, Paula Cristina S. de Carvalho

Caracterização Físico-Química e Avaliação de Impactes Antrópicos na Água do Rio Catumbela Benguela-Angola..... 121
Emílio Figueira Tchikuala, Maria Manuela da Vinha Silva, Elsa M. Carvalho Gomes

Caracterização Hidrogeoquímica das Águas Subterrâneas nas Regiões do Lubango e Palanca (Humpata)

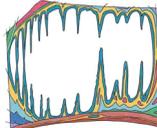
Fábio Paulo Lunge António¹; M.Manuela da Vinha G. Silva²,
Marina M.S. Cabral Pinto³

¹Instituto Superior Politécnico da Tundavala, ²Departamento de Ciências da Terra, Univ. Coimbra, ³Departamento de Geociências, Univ. Aveiro.

Palavras-Chave: Águas subterrâneas; contaminação urbana; hidroquímica; Lubango.



Figura 1. Interior de um poço com cerca de 5 m de profundidade na região de Palanca.

 Com este trabalho pretende-se realizar uma caracterização hidroquímica e avaliação ambiental das massas de águas subterrâneas na região de Lubango, SW de Angola. Foram selecionadas 12 cacimbas ou poços (Fig. 1), nos Municípios do Lubango (bairros do Tchico, Nambambi, Bula Matadi e Lalula e Comandante Cowboy) e da Humpata, região da Palanca, em duas estações do ano, uma correspondente a uma estação chuvosa, março de 2014, e outra correspondente a uma estação seca, em agosto de 2014.

No município de Lubango as rochas que constituem o aquífero são

rochas graníticas muito alteradas, enquanto na região de Humpata o aquífero ocorre nos arenitos quartzosos do Grupo da Chela. Os bairros onde se realizou a amostragem caracterizam-se pela inexistência ou insuficiência da rede de distribuição de água potável, de saneamento e de recolha de resíduos urbanos. As águas residuais são armazenadas em fossas sépticas, e em conjunto com os lixos urbanos, vão potenciar a contaminação dos aquíferos subterrâneos.

Os parâmetros físico-químicos da água foram determinados *in situ*, com auxílio de uma sonda multiparâmetros, e as espécies

químicas foram determinadas com um fotómetro de bancada. Não foram detetadas espécies alcalinas, acabando por se traduzir numa baixa capacidade tampão, facto este que se encontra relacionado com a litologia, caracterizada por rochas ácidas. Também não foram detetados teores de zinco e

manganês, e o crómio (VI) apenas apresentou valores na época seca.

Fez-se a avaliação da qualidade das águas de acordo com o Decreto-Lei nº 306/2007 da legislação Portuguesa, as linhas orientadoras da WHO (2011) e do Ministry of the Environment (2011), (Ontario Guidelines). As águas não estão

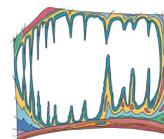


Captações de N^a Senhora do Monte e da Tundavala, Lubango, Angola - Enquadramentos Geológico e Hidrogeológico

Edson S. Baptista¹, José M.M. Azevedo², Nelson E.V. Rodrigues

¹ Instituto Superior Politécnico Tundavala, ²DCT-FCTUC, Universidade de Coimbra (jazevedo@dct.uc.pt).

Palavras-Chave: Angola, Lubango, quartzito, aquífero, captação.



A cidade do Lubango, sede da Província da Huíla, sofreu nos últimos 20 anos um acentuado aumento populacional e consequentemente as elevadas necessidades de água para consumo público constituem uma considerável preocupação.

Neste trabalho estabelece-se o enquadramento geológico e hidrogeológico das duas principais captações que abastecem a cidade do Lubango: Captação de N^a Sr^a do Monte (CNSM) e Captação da Tundavala (CT). A CNSM é constituída por vários furos verticais com profundidade variável entre os 100 e 190 m. A CT consiste no aproveit-

contaminadas em nitrato, fosfato, sulfato em nenhuma época e na generalidade não estão contaminadas em nitrito com exceção de um poço, na região da Palanca. Também não estão contaminadas em amónia com exceção de um poço, no bairro Comandante Cowboy. Os teores de ferro e de cobre das águas amostradas estão, em alguns poços, acima dos valores paramétricos, principalmente na época chuvosa.

Observou-se alguma contaminação das águas subterrâneas em alguns poços, provavelmente por atividades antrópicas. A deposição contínua de resíduos sólidos em locais impróprios, a falta de rede de saneamento nos bairros e a utilização de fossas sépticas irão possivelmente inviabilizar o uso da água subterrânea caso não sejam tomadas medidas preventivas (António, 2014). O uso de cacimbas como fontes de abastecimento fica assim comprometido.

amento de duas exurgências de caudal elevado.

As duas captações encontram-se no Município do Lubango, Província da Huíla, S de Angola. Ambas localizam-se na bordadura W do Planalto da Humpata.

Os locais estudados inserem-se no sector montante da bacia hidrográfica do rio Caculuar, afluente do rio Cunene (Diniz, 2001).

A CNSM localiza-se a 1,5km a SE da cidade do Lubango, enquanto que a CT situa-se a cerca de 12 km a NW da cidade.

Ambas as captações localizam-se na bordadura oriental do Planalto da

Bibliografia:

António F. P. L. (2014) - Caracterização hidrogeoquímica das águas subterrâneas nas regiões do Lubango e Palanca - Humpata. Tese de Mestrado não publicada Universidade de Coimbra, 58p.

Decreto - Lei N.º 306/2007 de 27 de Agosto. Diário da República, N.º 164/2007 - I série. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Lisboa.

Ministry of the Environment (2011) - Soil, ground water and sediment standards for use under part XV.1 of the environmental protection Act, PIBS#7382e01.

WHO (2011) - Guidelines for drinking - Water quality. FOURTH EDITION, ISBN 978 92 4 154815 1, (NLM classification: WA 675), World Health Organization.

Humpata e exploram aquíferos que evoluem fundamentalmente em rochas quartzíticas intensamente fraturadas pertencentes a uma possante (espessura mínima de 600 m) sequência de rochas metamórficas (pelíticas, quartzofeldspáticas e meta-vulcânicas) com estratificação sub-horizontal – Grupo da Chela (Vale e Simões, 1971; Pereira *et al*, 2006). Nos locais das captações esta sequência assenta diretamente sobre granitos fortemente alterados. A fracturação regional apresenta orientações aproximadamente NE-SW e SE-NE.

As massas de água exploradas implantam-se maioritariamente em bancadas quartzíticas. Genericamente, estes meios aquíferos - quartzitos intensamente fracturados - são dos tipos não-confinado a semi-confinado e apresentam as seguintes características gerais:

- Morfologia estratiforme sub-horizontal;
- Porosidades: n = 10 a 25%; ne = 5 a 15%;

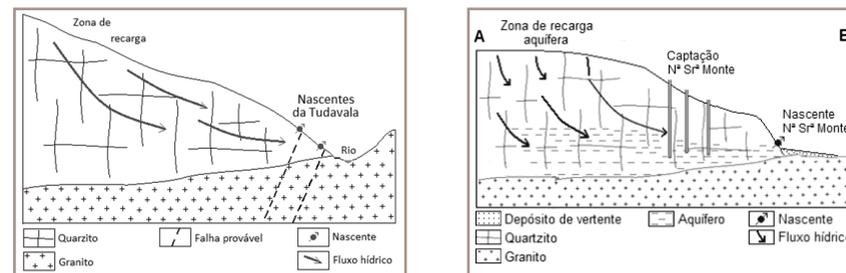
- Condutividade hidráulica (K): 10-5 a 10-3 m/s;

- Recarga aquífera: fundamentalmente a partir da precipitação e da infiltração nos domínios situados a W das captações;

- Descarga aquífera: drenância para unidades aquíferas adjacentes; descarga para nascentes e para as linhas de água.

Devido à intensa rede de fracturas as rochas quartzíticas funcionam como excelentes receptores da precipitação atmosférica e da infiltração e permitem a circulação de água até ao contacto com as formações graníticas basais (Fig. 1).

A água captada em ambos os locais, apresenta valores baixos a muito baixos de condutividade eléctrica, de pH e de concentrações em catiões principais. Estes valores são característicos de aquíferos quartzíticos com tempos de residência baixos.



Cortes hidrogeológicos simplificados nos domínios envolventes das captações estudadas.

Bibliografia:

- Azevedo, JM, Rodrigues, NEV, Baptista, ES, (2011) Enquadramento geológico e hidrogeológico das captações da Bombagem e da Tundavala, Lubango, Angola. - Proceedings do 8º Seminário sobre Águas Subterrâneas. Lisboa. 3p.
- Baptista, E.S.R (2010) Caracterização hidrogeológica e medidas de protecção das Captações da Bombagem e da Tundavala, Lubango, Angola. - Tese de Mestrado em Geociências, FCTUC, Universidade de Coimbra. 87p.
- Castro, B.M. (2012) Caracterização hidrogeológica e usos da água da Nascente de Nossa Senhora de Monte, Lubango, Angola. - Tese de Mestrado em Geociências, FCTUC, Universidade de Coimbra. 37p.
- Pereira, E., Van-Dúnen, M. Vitória, Tassinari, C. (2006) Carta Geológica de Angola, Notícia Explicativa da Folha Sul D-33/N-III (Bibala), escala 1: 100 000. Instituto Geológico de Angola.
- Vale, F., Simões, M. (1971) Carta Geológica de Angola, Notícia Explicativa da Folha 336 (Sá da Bandeira), escala 1: 100 000. Serviço de Geologia e Minas de Angola.

Caracterização Geoquímica da Baía do Mussulo

Amílcar Francisco Quizembe de Armando^{1,2}

¹Instituto Superior Politécnico Tundavala, ²Departamento de Ciências Da Terra, da Universidade de Coimbra, (amilcarquizembe@hotmail.com).

Palavras-Chave: Baía do Mussulo, Sedimentos, Mineralogia, Geoquímica, Factores naturais e antrópicas.



elevados na região setentrional da baía e estão associados às fracções granulométricas mais finas. O cálcio e o magnésio têm predominância na região meridional, onde as fracções granulométricas mais grosseiras estão melhor representadas.

Algumas correlações entre os parâmetros sugerem a ocorrência de contaminação em zinco, ferro, cobre

e manganês na zona setentrional da baía; na zona sul ocorre um ambiente mais condicionado por precipitação química/bioquímica sob condições naturais. A análise de componentes principais também sugere que algumas concentrações de zinco, ferro cobre e manganês podem estar relacionadas com contaminação de origem antropogénica.

Bibliografia:

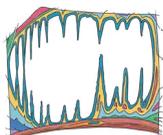
Abecasis, F.M. (1958) – Les fleches de sables de la côte d'Angola. Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Lisboa, p. 21.

Andrade, H. & Paola, R. (1995) – Primeiras observações sobre as superfícies terraçadas dos arredores de Luanda. In Geologia de Angola, Dep. Geologia-Universidade Agostinho Neto, Luanda, p. 26-28.

Brognon, V. & Verier, G. (1955) - Contribution a la geologie du bassin du cuanza en Angola. Carlo Colombo Publisher, Rome, p.254-265.

Harold, P.G (1977) – Laboratory theory and methods for sediment analysis. USGS Publications, Washinton, p. 1-13. Disponível em <http://pubs.usgs.gov/twri/twri5c1/>. Acesso, 03 de Janeiro de 2014.

Moore, D.M., & Reynolds, R.C. (1997) – X-ray diffraction and identification and analysis of clay mineral. Oxford University Press, 2nd edition, 363 p. Disponível em <http://www.labpku.com/UploadFiles/2014-01/admin/2014011016073967283.pdf>. Acesso: 11 de Fevereiro, 2014.



A Península do Mussulo, é uma zona com extensa baía e praias, que são procuradas pelos banhistas todos os dias, principalmente aos fins-de-semana, para fins lúdicos. A sua importância económica, e a sua geografia, faz com que tanto o interior da restinga como a baía, sejam destino de muitas obras de construção civil com variadas finalidades. É também um possível destino final de muitas substâncias químicas associadas a actividades humanas na área de Luanda. No presente trabalho foi efectuada uma caracterização dos sedimentos da baía do Mussulo. Para o efeito foi feita uma caracterização granulométrica e determinação da mineralogia (amostra total e fracção

argilosa) e dos teores de alguns elementos químicos.

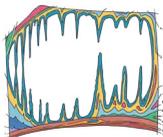
O quartzo e o feldspato são os minerais mais comuns, apresentando maiores proporções na zona norte da baía. Na zona sul destaca-se a presença em maiores quantidades de halite e gesso. No que respeita à fracção argilosa, ela apresenta, gesso, argilas expansivas e caulinite como os minerais mais comuns. O gesso é particularmente comum na zona meridional da baía e a caulinite na zona setentrional. A distribuição espacial dos vários parâmetros analisados mostra que o zinco, ferro cobre e manganês apresentam teores mais

Fontes Alternativas de Abastecimento de Água nas Periferias das Cidades de Benguela e da Catumbela (Angola)

Rita J. B. Correia Canivete¹, J. M. M. Azevedo²,
Alexandre M. O. S. Tavares

¹Instituto Superior Politécnico Tundavala, ²DCT-FCTUC-Universidade de Coimbra (jazevedo@dct.uc.pt).

Palavras-Chave: Benguela; Catumbela; água; captação; abastecimento público.



Os dois municípios analisados - Benguela e Catumbela - apresentam importantes contrastes reactivamente às disponibilidades e aos pontos de distribuição de água para consumo humano: o primeiro, Benguela, insere-se na bacia hidrográfica do rio Cavaco, cujo regime é intermitente; assim as disponibilidades hídricas assentam fundamentalmente nas massas de água subterrâneas; o segundo, Catumbela, enquadra-se na bacia hidrográfica do rio Catumbela, cujo regime é perene; assim, para além das massas de água subterrâneas, existe um importante contributo das águas superficiais.

Os dois municípios inserem-se na Orla sedimentar litoral (Marques, 1977). Geologicamente predominam os depósitos aluvionares argilo-arenosos, os calcários, as margas, os arenitos e os conglomerados (Galvão e Silva, 1972).

Para além do abastecimento de água através do Sistema público estatal, muitas populações dos dois municípios, particularmente as populações mais carentes dos domínios periféricos e as das fazendas agrícolas peri-urbanas, dependem da água captada e distribuída noutros pontos. Neste conjunto de pontos de água foram estudados: dois furos particulares; um poço (cacimba) na orla costeira;

um local na vala da margem esquerda do rio Catumbela e um fontanário abastecido com água da rede de distribuição pública.

Para além de ter origens diversas, a água distribuída nestes locais apresenta importantes diferenças em termos de quantidade, qualidade e regularidade diária.

Os valores quantificados *in situ* (Correia Canivete, 2014) da temperatura (T), da condutividade eléctrica (CE) e do pH, expressam: (1) homogeneidade ao nível de T e do pH; importantes diferenças nos valores da CE; as águas captadas nos furos e distribuída no fontanário apresentam valores característicos de águas subterrâneas associadas a aquíferos aluvionares; a água do poço mostra uma clara mistura com água do mar; a

água da vala apresenta valores típicos de água de escoamento superficial com características mais próximas da água da precipitação atmosférica.

O resultado dos inquéritos efectuados a 62 consumidores de água, realizados sobre o uso, as percepções e as expectativas relacionadas a água de distribuição pública revelaram: (1) a água é utilizada essencialmente para uso doméstico, alimentar, higiene pessoal, rega e consumo animal; (2) a maioria dos utilizadores tem uma percepção positiva relativamente à qualidade e à quantidade de água disponível; (3) de igual modo, a maioria dos entrevistados tem boas expectativas sobre o futuro dos serviços de distribuição de água.

Bibliografia:

Galvão C. & Silva, F. (1972) Notícia explicativa da Carta Geológica de Angola, na escala 1:100.000; Folha N° 227-228 - Lobito. Ed. Direcção Provincial dos Serviços de Geologia e Minas, 40p.

Correia Canivete, R.J.B. (2014) ABASTECIMENTO E USO DA ÁGUA NAS CIDADES DE BENGUELA E CATUMBELA (ANGOLA) - CARACTERIZAÇÃO ACTUAL E PERSPECTIVAS FUTURAS - Tese de Mestrado em Geociências - Ambiente e Ordenamento, DCT-FCTUC, Universidade de Coimbra, 58 p.

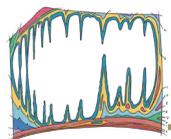
Marques, M.M. (1977) Esboço das Grandes Unidades Geomorfológicas de Angola (2ª aproximação). - Revista Garcia de Orta, 2:4144. Ed. Ser. Geol. de Portugal.

Enquadramento Biogeoquímico Dos Vegetais Consumidos Na Cidade Do Lubango-Angola

Paulo Nachango Cassavela^{1,2}

¹Instituto Superior Politécnico Tundavala, ²Instituto Superior de Ciências da Educação da Huíla, nachango110@hotmail.com.

Palavras-chave: Elementos-traço, relação solo-plantas, vegetais comestíveis, biogeoquímica.



A qualidade da vida depende da qualidade do alimento ingerido. Sendo os vegetais parte fundamental da dieta humana, é importante conhecer a composição físico-química daqueles que são consumidos. É com este propósito que o presente trabalho visa enquadrar a biogeoquímica dos vegetais cultivados e consumidos na cidade do Lubango e localidades em redor.

Para tal foram recolhidas doze espécies de vegetais em seis locais diferentes: Mangueiras, Humpata, Quihita, Chibia, Hoque e Lubango. Os materiais foram analisados no Laboratório de Biogeoquímica do Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra,

utilizando espectrofotometria de absorção atómica por chama (AAS), e espectrofotometria de absorção atómica com câmara de grafite (GFAAS). As análises incidiram sobre os seguintes elementos: Arsénio (As), Cobalto (Co), Crómio (Cr), Ferro (Fe), Lítio (Li), Manganês (Mn), Níquel (Ni), Chumbo (Pb) e Zinco (Zn).

Como conclusão fundamental verificámos que na maioria dos casos os vegetais amostrados não apresentavam um significativo enriquecimento em elementos tóxicos e as concentrações estão dentro dos valores normais encontrados na bibliografia.

Para a generalidade dos elementos analisados verificou-se que as

espécies de folhosas comestíveis acumularam mais do que os tubérculos, caules ou frutos.

A resposta ao excesso de determinados elementos nos solos pode ser detectada por várias espécies de vegetais. Assim: a abóbora (*Cucurbita maxima*) pode ser indicadora de As, Ni e Pb; o agrião (*Nasturtium officinale*) pode ser indicador de Cr, Fe, Ni, Pb; a alface (*Lactuca sativa*) pode indicar As e Pb; a cebola (*Allium cepa* L.)

pode indicar Co, Cr, Cu, Ni e Mn; a Jimboa (*Amaranthus hybridus*) parece ser uma importante indicadora de toda contaminação das águas e, em especial, do As; a mandioca (*Manihot esculenta* L.) pode ser indicadora de As; e o tomate (*Lycopersicon esculentum*) é indicador de As, Ni e Pb.

A variação sazonal não apresentou uma tendência importante para a maioria dos vegetais analisados sendo mais significativa para as espécies folhosas.

Bibliografia:

Brooks, R.R., (1983). Biological Methods of Prospecting for Minerals. New York, Wiley-Interscience, 313 p.

Cassavela, Paulo N., (2014). Enquadramento biogeoquímico dos vegetais consumidos na cidade do Lubango, Angola, Dissertação de Mestrado em Geociências, Ramo Ambiente e Ordenamento, Departamento de Ciências da Terra, FCT, Universidade de Coimbra, 95p.

Dinis, A. Castanheira, (2006). Características mesológicas de Angola. Descrição e correlação dos aspectos fisiográficos, dos solos e da vegetação das zonas agrícolas angolanas. Instituto Português de Apoio ao Desenvolvimento, 2ª ed., Lisboa, 546 p.

Kabata-Pendias, A., Pendias, H., (2001). Trace elements in soils and plants – 3ª ed. Boca Raton, Florida: CRC Press. 315p.

Pereira, E., Tassinari, C.C.G., Rodrigues, J.F., Van-Dúnem, M.V., (2011). Novos dados sobre a idade da sequência vulcano-sedimentar do Grupo Chela e do soco granítico subjacente: implicações na evolução Crustal pós-Eburneana do SW de Angola. Comunicações Geológicas, 98, 29-40, LNEG.

A Nascente de N^a Senhora de Monte (Lubango, Angola) - Enquadramento Hidrogeológico e usos da Água

Benjamim M Castro, J. M. M. Azevedo^{1,2}

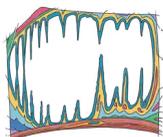
¹Instituto Superior Politécnico Tundavala, ²DCT-FCTUC-Universidade de Coimbra (jazevedo@dct.uc.pt).

Palavras-Chave: Lubango; Aquífero; Água; Nascente; Usos.



situada a Oeste e implantada nas formações quartzíticas intensamente fracturadas. A recarga aquífera decorre fundamentalmente da precipitação atmosférica e infiltração associada. A principal zona de recarga situa-se a Oeste nos domínios

aplanados do Planalto da Humpata. A água emergente é típica de formações quartzíticas com tempos curtos de residência no aquífero, isto é, apresenta-se ligeiramente ácida e com condutividades eléctricas muito baixas.



Na presente comunicação estabelece-se o enquadramento hidrogeológico da nascente-captação de N^a Senhora do Monte, Lubango. Analisam-se também os actuais usos da água ali captada e apontam-se recomendações para a boa gestão da nascente, assim como, para a protecção da água subterrânea e do aquífero associado.

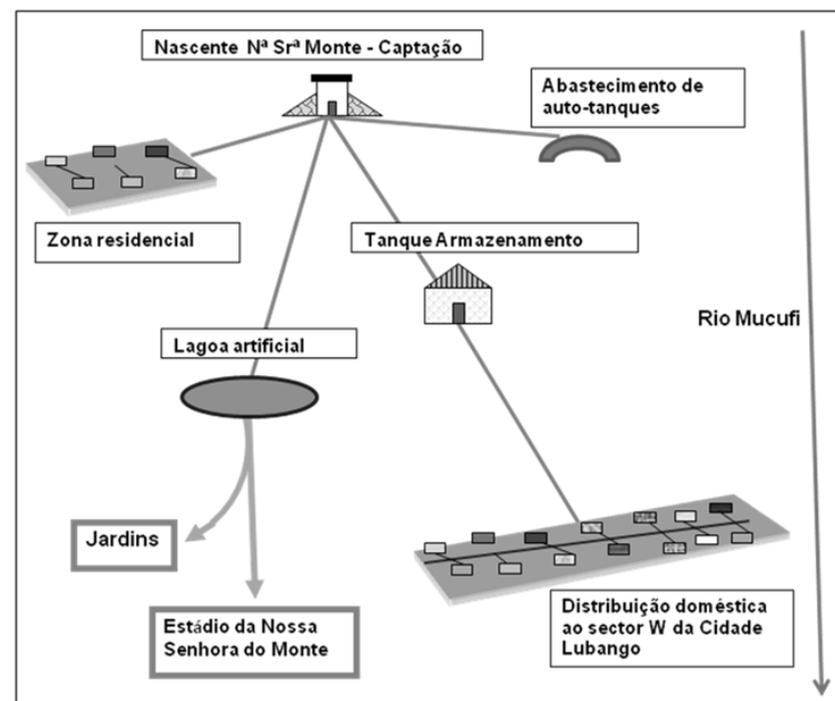
Esta nascente-captação localiza-se a Oeste da cidade do Lubango, SW de Angola, e tem as seguintes coordenadas geográficas: latitude S14^o 56,2254'; longitude E13^o 27,5725'; altitude de cerca de 1940m.

A nascente em estudo insere-se na bacia hidrográfica do rio Caculuvale (sub-bacia do rio Cunene); a linha de

água mais próxima corresponde ao troço inicial do rio Mucufi. Localmente apresenta regime perene.

A nascente-captação de N^a Senhora do Monte localiza-se na bordadura Este do Planalto da Humpata, nomeadamente no contacto entre as formações quartzíticas paleozóicas do Grupo da Chela e os granitos pré-câmbrios inferiores (Azevedo et al, 2012; Pereira et al, 2014; Vale e Simões, 1971). O ponto de emergência da água, assim como a topografia local, são condicionados pela presença de duas famílias de fracturas: N30^o-40^oE; 80^oN e N20^o-30^oW; vertical (Castro, 2012).

A nascente é alimentada a partir de uma unidade aquífera



Esquema geral da estação da captação da N^a Sr^a do Monte com indicação dos destinos finais da água captada.

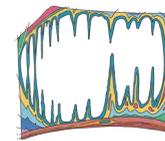


Águas Subterrâneas nas Zonas Rural e Urbana na Região de Lubango - um Estudo Hidroquímico

Bartolomeu M. Nóbrega Cavantchane^{1,2}, M. Manuela da Vinha G. Silva³, Marina M. S. Cabral Pinto⁴

¹ Instituto Superior Politécnico Tundavala, ² Departamento de Engenharia do Ambiente, Universidade Mandume Ya Ndemufayo, (bartolomeucavan@hotmail.com); ³ Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra; ⁴ Centro GeoBioTec, Universidade de Aveiro & CNC, Centro de Neurociências e Biologia Celular, Universidade de Coimbra.

Palavras-Chave: Águas subterrâneas, hidrogeoquímica, parâmetros físico-químicos, Lubango.



Aproximadamente 80 por cento das doenças do Terceiro Mundo podem ser atribuídas ao consumo de água contaminada (Andreatta e Jadoski, 2009). A qualidade da água é de facto tão importante como a sua disponibilidade (OMS, 2005). Neste trabalho efetua-se a caracterização hidroquímica das águas subterrâneas da região do Lubango, província da Huíla, Angola. As linhas mestras que nortearam este estudo basearam-se na

observação dos problemas ambientais significativos que existem na cidade de Lubango e que podem contaminar as águas subterrâneas. O aumento demográfico trouxe o aumento na produção de lixos, que são depositados a céu aberto ou soterrados, sem acondicionamento e o aumento na construção de fossas sépticas, sem a devida impermeabilização. Além disso assiste-se ao despejo de efluentes domésticos diretamente nos solos, pois a maior parte da cidade não

Atualmente a água captada na N^a Sr^a do Monte tem os seguintes destinos (Fig. 1): (1) abastecimento público-doméstico, nomeadamente as zonas residenciais próximas; (2) jardins públicos e privados; (3) Estádio da N^a Senhora do Monte; (4) Lagoa artificial.

A preservação da qualidade da água emergente requer uma correcta gestão do aquífero quartzítico,

nomeadamente a identificação e controlo das fontes de poluição em toda sua extensão, mas particularmente nas principais zonas de recarga. A sustentabilidade dos caudais da nascente será afectada se continuar o acelerado processo de impermeabilização na zona de recarga aquífera; este processo decorre da rápida urbanização residencial e industrial actualmente em curso.

Bibliografia:

Azevedo, JM, Rodrigues, NEV, Baptista, ES, (2011) Enquadramento geológico e hidrogeológico das captações da Bombagem e da Tundavala, Lubango, Angola. - Proceedings do 8º Seminário sobre Águas Subterrâneas. Lisboa. 3p.

Castro, B.M. (2012) Caracterização hidrogeológica e usos da água da Nascente de Nossa Senhora de Monte, Lubango, Angola. - Tese de Mestrado em Geociências, FCTUC, Universidade de Coimbra. 37p.

Pereira, E., Van-Dúnen, M. Vitória, Tassinari, C. (2006) Carta Geológica de Angola, Notícia Explicativa da Folha Sul D-33/N-III (Bibala), escala 1: 100 000. Instituto Geológico de Angola.

Vale, F., Simões, M. (1971) Carta Geológica de Angola, Notícia Explicativa da Folha 336 (Sá da Bandeira), escala 1: 100 000. Serviço de Geologia e Minas de Angola.

possui rede de esgotos, ao extravasar das fossas sépticas muitas das quais rotas. Nas zonas periféricas (rurais) da cidade há atividade pecuária. Todos estes fatores são causas da degradação da qualidade das águas subterrâneas.

Grande parte da água consumida no Lubango, nos bairros que não possuem sistema de distribuição de água potável, provém de cacimbas, que são poços escavados na rocha alterada. Portanto estas águas consumidas são extraídas de aquíferos subterrâneos pouco profundos, conseqüentemente, é imperativo conhecer a qualidade da mesma água consumida.

De acordo com os factos acima referidos é de esperar a presença de anomalias de origem antrópica, na qualidade da água subterrânea, oferecendo um potencial campo para estudo hidrogeoquímico, mas não é de descartar a contaminação natural (Cavantchane, 2013). Existem alguns dados hidroquímicos obtidos tanto em águas subterrâneas (Zeferino, 2011) como em águas

superficiais nesta cidade (Isaías, 2010) e ambos mostram que as águas tanto superficiais como subterrâneas apresentam alguma contaminação.

A amostragem foi feita em 10 poços, localizados em zonas rurais e urbanas, na estação das chuvas e na estação seca e o levantamento dos dados correspondeu ao período de Janeiro de 2013 a Abril de 2013.

Verificou-se que as águas das zonas urbana e rural são significativamente distintas quando se consideram os seus valores de TDS (total de sólidos dissolvidos) e os valores de ORP (potencial redox) nas águas da zona rural são distintos dos das águas da zona urbana na época de chuvas. Os valores de pH (potencial hidrogeniônico), na generalidade, indicam que as águas são ácidas. As águas da zona rural apresentam nalguns pontos amostrados teores de nitratos acima dos valores paramétricos e também possuem valores de ORP baixos. Também as águas da zona urbana, nalguns locais de amostragem, estão contaminadas

em nitritos ou nitratos. As águas da zona rural possuem contaminação em fosfatos.

Efetuuou-se uma comparação dos resultados obtidos neste estudo com os resultados obtidos por outros autores (Zeferino, 2011; Isaías, 2010). Verificou-se que em águas subterrâneas de outra zona urbana, os valores de oxigénio dissolvido (OD) e de magnésio

são ligeiramente superiores e os de nitratos são inferiores aos encontrados neste trabalho.

Comparando com os dados obtidos em águas superficiais, observou-se que os valores de pH, OD e teores de Fe (ferro) são inferiores aos das águas superficiais, mas os valores de CE (condutividade elétrica), ORP e teores de nitratos e Mg são superiores.

Bibliografia:

Andreata, S., e Jadoski, S. (2009). Avaliação de metodologia de filtragem para proteção de fontes em locais de risco de contaminação microbiológica da água. Revista brasileira de tecnologia aplicada nas ciências agrárias. Disponível em <http://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/view/428/582> aos 1 de Fevereiro de 2013

Cavantchane, B.M.N. (2013). Caracterização hidroquímica das águas subterrâneas nas zonas rural e urbana na região de Lubango-Angola. Tese de Mestrado não publicada. Universidade de Coimbra, 51 pp.

Isaías, M. (2010). Caracterização físico-química e avaliação de impactes antrópicos da água do rio Caculuar na região do Lubango - Angola. Tese de Mestrado não publicada. Universidade de Coimbra, 80 pp

OMS. (2005). Relatório mundial da saúde. Disponível em http://www.who.int/whr/2005/media_centre/overview_pt.pdf acedido aos 5 de Abril de 2010. 21p

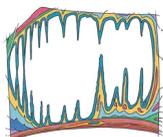
Zeferino, B. (2011). Caracterização Hidrológica e Hidrogeológica dos domínios envolventes do Cemitério da Mitcha, Lubango-Angola. Avaliação de impactes nas massas de água locais. Tese de Mestrado não publicada. Universidade de Coimbra, 47 pp

A Zonas das Bimbas (Margem Direita do Rio Cavaco) Benguela, Angola - Caracterização Hidrogeológica

Luzia T M Castro¹, J. M. M. Azevedo², Nelson E. V. Rodrigues

¹Instituto Superior Politécnico Tundavala, ²DCT-FCTUC- Universidade de Coimbra (jazevedo@dct.uc.pt).

Palavras-Chave: Bimbas; Rio Cavaco; Aluviões; Aquífero; Água subterrânea.



Com a presente comunicação pretende-se apresentar a caracterização hidrogeológica da Zona das Bimbas (Município de Benguela - Zona A, em particular do aquífero freático que evolui nos depósitos aluvionares do Rio Cavaco.

Os resultados obtidos basearam-se em consulta bibliográfica (por exemplo Diniz, 1991 e Galvão e Silva, 1972) e em reconhecimento de campo, aos níveis topográfico, geológico e do uso e ocupação da superfície, assim como dos pontos de água (poços e furos) e de algumas características físico-químicas - temperatura (T), condutividade elétrica (CE), pH e oxigénio dissolvido (Ox) da água subterrânea (Castro, 2012).

O estudo efetuado permitiu as seguintes conclusões referentes ao local em análise:

1. Ocorrência de um importante depósito aluvionar, constituído maioritariamente por areias finas e silte, por vezes com intercalações conglomeráticas e cascalheiras.
2. Presença de um importante aquífero do tipo não-confinado (livre ou freático), poroso. Este aquífero está assente em formações detríticas e carbonatadas do Cretácico e metamórficas do Pré-câmbrico.
3. A recarga aquífera é feita a partir: (a) da precipitação e infiltração associada, (b) de uma fração da água de rega agrícola, (c) da descarga

hídrica do rio Cavaco quando ocorre escoamento superficial e (d) da transferência de águas das formações do substrato Cretácico e Pré-câmbrico.

4. A caracterização físico-química *in situ* da água revelou valores de temperatura elevados e em equilíbrio com a temperatura atmosférica e valores de condutividade elétrica moderadamente altos, indicadores de uma provável contaminação da água.

5. Um importante rebaixamento do nível freático entre outubro de 2011 e março de 2012 decorrente da intensa exploração da água por furos e da inexistência de pluviosidade e de escoamento superficial no rio Cavaco. Entre março de 2012 e julho de 2012, verificou-se uma ligeira

recuperação do nível freático, apesar de este continuar a ser um período de seca, tendo este sido resultado do abrandamento da irrigação agrícola e da recarga aquífera a partir das formações do substrato.

6. As massas de água subterrânea armazenadas neste aquífero constituem o principal recurso hídrico local, utilizado para a irrigação agrícola e para o uso doméstico.

7. Confirma-se a sobre-exploração deste recurso aquífero e a provável contaminação da água decorrente das atividades antrópicas. Assim recomenda-se o controlo da exploração de água e a implementação de medidas e perímetros de proteção do aquífero freático.

Bibliografia:

Castro, LTM (2012) Caracterização Hidrogeológica da Zona das Bimbas (Margens Direita e Esquerda do Rio Cavaco) Benguela – Angola. - Dissertação de Mestrado em Geociências - Ambiente e Ordenamento. DCT-FCTUC. Universidade de Coimbra. 60p.

Diniz A.C. (1991) Os solos do Vale do Rio Cavaco: sua aptidão e utilização como regadio. - Ed. IIAA, Série científica, nº 36, 62 pp. + mapas.

Galvão, C.F. & Silva, Z. (1972) – Notícia explicativa da folha 227-228 (Lobito) à escala 1:100.000. Direcção Provincial dos Serviços de Geologia e Minas, 40 p.

Caraterização do Estado de Abastecimento de Água à Cidade do Cubal, Angola, Estado Atual e Evolução Histórica

António Sacalucimba Daniel^{1,2}, José Manuel Azevedo³, Alexandre Tavares⁴

¹Instituto Superior Politécnico Tundavala, ²Escola de Formação de Professores do Cubal, Angola, (sacalucimbadaniel@gmail.com), ³Centro de Geofísica e Dep. de Ciências da Terra, FCTUC, Portugal, (jazevedo@dct.uc.pt), ⁴Centro de Estudos Sociais e Dep. de Ciências da Terra, FCTUC, Portugal, (atavares@ci.uc.pt).

Palavras-Chave: Cidade do Cubal, Fontes de Abastecimento de Água, Captações, Distribuição pública.



residentes. Para a realização deste trabalho recorreu-se a um conjunto de fontes a que se aplicaram diferentes métodos e instrumentos de análise para o tratamento e integração de dados (Daniel, 2012).

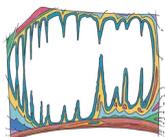
Os resultados permitem evidenciar a excessiva dependência de acesso e abastecimento a partir das duas lagoas da cidade, cujo volume de água armazenado baixa consideravelmente em período seco, tornando o abastecimento para o uso doméstico fortemente dependente da precipitação atmosférica. Cerca de 125.000 habitantes da cidade do Cubal (o que corresponde a metade da população) não tem acesso a água canalizada, fazendo-se a distribuição a partir de um sistema ou pontos de distribuição públicos, os quais são complementados por pontos de distribuição particulares (AMC, 2013).

O levantamento realizado mostra um consumo maioritário por agregado superior a 100 litros/dia, o que traduz um consumo médio diário *per capita* de 13,4 litros/dia.

Existe por parte da população uma preocupação dominante na qualidade da água, do ponto de vista químico, do aspecto físico, da disponibilidade da água e dos pontos de distribuição.

É importante referir a construção recente de uma nova captação no rio Cubal, a jusante da cidade na proximidade de fontes de contaminação ambiental, para as quais há limitada percepção pública, e restritas condicionantes legais.

Assim torna-se necessário aumentar a capacidade de produção e distribuição dos sistemas de abastecimento e distribuição de água urbana, de forma a atingir uma



Este estudo tem por objectivo a caracterização das fontes e processos de captação e distribuição pública de água para uso doméstico na cidade do Cubal, Angola. O espaço da cidade do Cubal possui uma densa rede hidrográfica que inclui o rio Cubal, várias linhas de água perenes e intermitentes, e lagoas, destacando-se a Lagoa de Kassongue que constitui a fonte do sistema de distribuição de água. O município também

possui importantes massas de água subterrâneas que alimentam várias nascentes, poços e furos.

As variações do volume de água disponível, nomeadamente em período de seca, com dependência das precipitações atmosféricas, assim como a degradação da qualidade dos recursos hídricos, justificaram a caracterização das fontes, acesso e distribuição de água, assim como a avaliação das percepções e expectativas dos



Abastecimento Público de Água nas Cidades do Lobito e da Catumbela (Angola) – Estado Actual e Perspectivas de Futuro

**Manuela C. B. M. de Jesus¹; J. M. M. Azevedo³;
Fernando P. O. Figueiredo**

¹Instituto Superior Politécnico Tundavala, (manuelageociencias@hotmail.com),

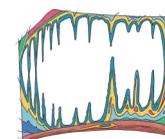
³DCT-FCTUC-Universidade de Coimbra (jazevedo@dct.uc.pt).

Palavras-Chave: Lobito; Catumbela; Água; Captação; Abastecimento público.

cobertura de 85% da população urbana, e assegurar para as áreas urbanas, num período próximo de dois anos, a oferta de 70 litros/dia e para as populações periurbanas 15 litros/dia por habitante (Daniel, 2012).

Para melhorar o acesso à água e aumentar a qualidade e volume distribuídos sugere-se o estabe-

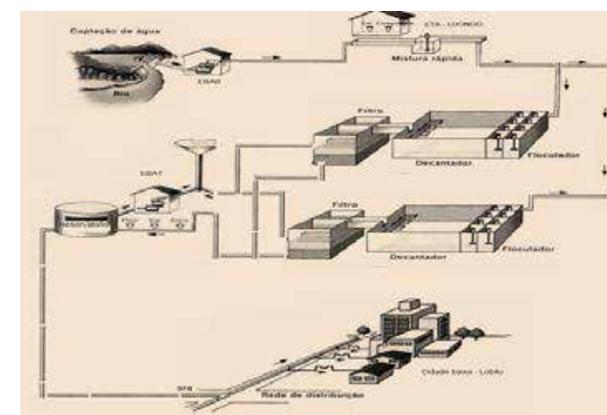
lecimento de áreas de protecção às captações existentes, a diversificação das fontes de captação de água, a realização de tratamento físico-químico da água do sistema público, e a expansão dos sistemas de informação sobre o uso doméstico, atingindo-se os referenciais propostos no MINUA (2006).



Na presente comunicação apresenta-se a caracterização das captações e dos sistemas de tratamento e distribuição pública de água

às cidades do Lobito e da Catumbela, assim como os usos, as percepções e expectativas dos residentes sobre o abastecimento de água.

Esquemas ilustrativos dos Sistemas de Captação de Água para Abastecimento Público:



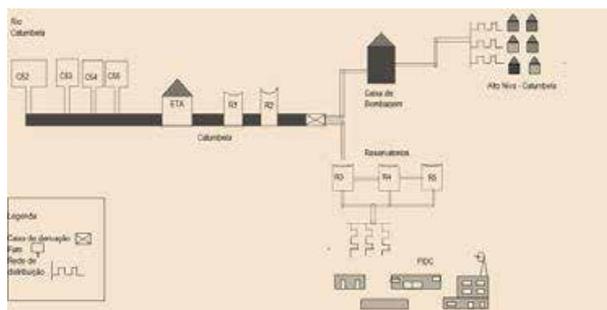
Captação de águas superficiais

Bibliografia:

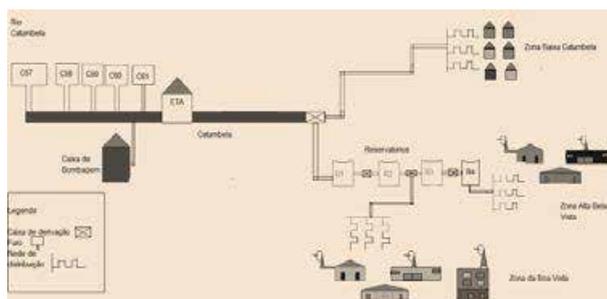
AMC (2013). Plano Director Municipal (PDM) do Cubal. República de Angola, Governo Provincial de Benguela, Administração Municipal do Cubal, <http://www.samayongo.com/cubal/mapas/pdm1/>

Daniel, A.S. (2012). Caracterização do abastecimento e uso da água na cidade do Cubal, Angola: estado actual e evolução histórica. Tese de Mestrado na Universidade de Coimbra, 68p.

MINUA (2006). Relatório do Estado Geral do Ambiente em Angola. Programa de Investimento ambiental. Ministério do Urbanismo e Ambiente.



Campo de furos da Zona Velha



Campo de furos do Tchiúle.

O abastecimento público de água às duas cidades - Lobito e Catumbela - efetua-se fundamentalmente a partir de 3 captações (Fig. 1):

- Sistema de captação do campo de furos da Zona Velha;
- Sistema de captação do campo de furos do Tchiúle;
- Captação superficial do rio

Catumbela: a extração é realizada a partir de um açude implantado na margem esquerda do mesmo rio.

As captações situam-se nas margens, esquerda e direita, do rio Catumbela, próximo da sua foz, em locais com relevo aplanado (Galvão e Silva, 1972), cuja cota mínima é de cerca de 6m.

De acordo com medições *in situ* e com análises cedidas pela Entidade Gestora (Empresa de Água e Saneamento de Benguela e Lobito, 2012) a água captada, quer nos furos, quer na captação do rio, expressa as seguintes características físico-químicas:

- um pH próximo de 7;
- uma condutividade eléctrica (CE) muito baixa, nomeadamente nas águas provenientes do rio Catumbela; a água captada nos furos apresenta um valor de CE mais elevado; este facto indicia alguma contaminação antrópica e a sua origem subterrânea;
- as águas superficiais são pouco mineralizadas, brandas a muito brandas e ligeiramente bicarbonatadas;
- as águas subterrâneas não apresentam valores de nitratos impeditivos de seu consumo.

Os resultados dos inquéritos (112 entrevistados in Jesus, 2012) realizados sobre o uso, as perceções e as expectativas relativamente à água de distribuição pública evidenciaram:

- um consumo médio diário e por habitante de 10 a 15 litros;
- a água é utilizada fundamentalmente para o uso doméstico, alimentar, higiene pessoal, irrigação agrícola, consumo animal e industrial;
- a maioria dos entrevistados tem uma perceção positiva relativamente à quantidade, qualidade e regularidade de água distribuída;
- do mesmo modo, a maioria dos inquiridos expressa boas expectativas sobre o futuro dos serviços de distribuição da água.

Bibliografia:

- Galvão C. & Silva, F. (1972) Notícia explicativa da Carta Geológica de Angola, na escala 1:100.000; Folha Nº 227-228 - Lobito. Ed. Direcção Provincial dos Serviços de Geologia e Minas.
- Jesus, M.C.B.M. (2012) Abastecimento Público de Água nas Cidades do Lobito e da Catumbela (Angola) – Estado Actual e Perspectivas de Futuro. - Tese de Mestrado em Geociências - Ambiente e Ordenamento, DCT-FCTUC, Universidade de Coimbra 101 p.
- Relatórios de Análises físico-químicas de Águas de abastecimento público (2012) Empresa de Águas e Saneamento de Benguela e Lobito. Projecto “Águas de Benguela”.

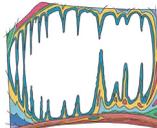
Amostragem em prospeção biogeoquímica

Silvano Levi^{1,2}, João A. M. S. Pratas², Nelson E. V. Rodrigues²

¹Instituto Superior Politécnico Tundavala, ²Departamento de Ciências da Terra, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra; sillevis@live.com.pt.

Palavras-Chave: Prospeção biogeoquímica; plantas acumuladoras; plantas metalotolerantes; plantas aquáticas e terrestres.



 A utilização da prospeção biogeoquímica pressupõe o conhecimento do comportamento das espécies vegetais e dos seus mecanismos metabólicos e fisiológicos no “uptake” dos elementos químicos essenciais ou não essenciais ao crescimento vegetal.

Esta técnica pressupõe a análise do material vegetal das espécies seleccionadas capazes de indicarem a presença de áreas anómalas em determinados elementos químicos. A sua aplicação pode basear-se tanto em plantas terrestres como em plantas aquáticas. Evidentemente que a resposta à contaminação é distinta e pressupõe, antes de mais, que essas espécies

sejam metalotolerantes. Além disso a acumulação de elementos metálicos ou semi-metálicos nas espécies terrestres baseia-se fundamentalmente nos mecanismos de acumulação activa de elementos, i.e., os elementos são absorvidos pelo seu sistema radicular e translocados para o interior da planta onde são acumuladas. Obviamente que esta translocação depende das barreiras fisiológicas impostas pela planta e estas podem situar-se em diferentes níveis: ao nível do sistema radicular e a planta, mesmo que metalotolerante, é inibidora não havendo acumulação interna; ao nível das partes aéreas e os elementos químicos ficarão acumulados no sistema radicular

não sendo translocáveis para o seu interior; ou não apresenta barreiras fisiológicas sendo os elementos translocados e acumulados nas suas partes aéreas. Este último tipo de plantas terrestres engloba o conjunto de plantas que poderão ser utilizadas na prospeção geoquímica. Contudo estas espécies não são acumuladoras universais para todos os elementos mas são selectivas, tendo, normalmente, apenas capacidade de acumulação de um elemento.

Por outro lado a acumulação nas espécies aquáticas depende fundamentalmente de mecanismos passivos envolvendo fenómenos de adsorção nas suas partes externas, aquelas que contactam com o meio. Este comportamento reflecte com muito mais eficácia a presença de elementos em excesso no meio.

Como se verifica, na organização de uma campanha de prospeção é fundamental o conhecimento das espécies vegetais existentes na área bem como o seu comportamento relativamente aos elementos

alvo da campanha. Para satisfazer este pressuposto é necessário recolher informação disponível sobre a vegetação da área e sobre o seu comportamento ou, em alternativa, elaborar um pré estudo de amostragem que envolva essas espécies. Para tal deverá ser efectuada uma amostragem prévia em locais onde se conheça a existência de mineralização aflorante, devendo aí ser colhidas todas as espécies encontradas bem como o solo subjacente. Deveremos ter em conta nesta amostragem prévia que 1/3 das amostras deverão ser colhidas em zonas anómalas, 1/3 deverá representar a auréola de dispersão secundária e 1/3 o background da área. Este procedimento tem como objectivo fundamental conhecer a resposta que as espécies apresentam perante a contaminação e seleccionar aquelas cuja capacidade de indicação seja evidente e com uma boa representatividade de distribuição na área de amostragem. O procedimento é similar tanto para espécies terrestres como para as aquáticas. Nesta amostragem

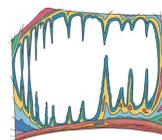


Aquíferos Aluvionares da Foz do Rio Bero, Namibe, Angola

José M.M. Azevedo^{1,2}; Nelson E.V. Rodrigues²; Alfredo C. de Lúcio¹; Florentino C. Domingos¹; Jorge Morais¹

¹Instituto Superior Politécnico Tundavala, ²DCT-FCTUC-Universidade de Coimbra (jazevedo@dct.uc.pt).

Palavras-Chave: Rio Bero, Aluviões, Aquífero, Captações, Riscos.



Os casos em estudo - aquíferos não-confinados dos depósitos aluvionares das margens da foz do rio Bero - apresentam elevada relevância para as populações da cidade do Namibe e arredores, uma vez que constituem a principal fonte de abastecimento público de água.

A área em estudo localiza-se na Província do Namibe, litoral sul de Angola. Hidrograficamente insere-se no setor terminal da bacia do rio Bero. Este rio apresenta regime sazonal a efémero, por vezes torrencial.

A região apresenta clima árido (seco, desértico, quente) com uma precipitação atmosférica média anual próxima de 54 mm; as temperaturas

médias diárias variam entre os 17°C e os 25°C (PDIPN, 2005).

Topograficamente encontramos um vale aluvionar aplanado limitado lateralmente por arribas de rochas sedimentares mais coerentes e com estratificação sub-horizontal.

A geologia local compreende uma sequência sedimentar (PDIPN, 2005) constituída por:

- Depósitos aluvionares resultantes da atividade do rio Bero;
- Arenitos e siltitos de natureza marinha do Pliocénico-Quaternário;
- Conglomerados, arenitos, argilitos, margas e calcários do Eocénico.

Quer as rochas sedimentares detriticas, quer os depósitos aluvionares

é bastante importante verificar em que tipo de órgãos se dá maior acumulação, qual a idade do material a amostrar e o estado fenológico da espécie. Numa primeira fase a seleção deverá ser feita em função da linearidade da resposta de acumulação na planta relativamente às concentrações no solo. Contudo, devido à variabilidade da presença de espécies na área será importante a amostragem conjunta de mais do que uma espécie pois, em função

do seus coeficientes de absorção relativa, será possível transformar os dados numa mesma base referencial.

Estas técnicas serão testadas numa zona próxima de Quilengues, e que engloba os limites das províncias da Benguela, Huíla e Namibe. Numa fase inicial está prevista a amostragem de cerca de 500 pontos que foram selecionados com base em cartas geológicas e na observação da potencial facilidade de acesso usando o Google Earth.

Bibliografia:

Dinis, A. Castanheira, (2006). Características Mesológicas de Angola. Descrição e correlação dos aspectos fisiográficos, dos solos e da vegetação das zonas agrícolas angolanas. Instituto Português de Apoio ao Desenvolvimento, 2ª Ed., Lisboa, 546 p.

Levi, S., (2010). Biomonitorização de elementos vestigiais nas águas da envolvente da cidade do Lubango – Angola, Dissertação de mestrado, Departamento de Ciências da Terra da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Pratas, J.A.M.S., (1987). Métodos Biológicos de Prospecção de Jazigos Minerais. PAPCC, Universidade de Coimbra, 124p.

Pratas, J.A.M.S., (1996). Aplicações de Prospecção Biogeoquímica. Seleção de espécies bioindicadoras em algumas áreas mineiras de Portugal. Tese de Doutoramento. Universidade de Coimbra, 1064p.

resultaram da desagregação de rochas metamórficas e ígneas situadas a E-SE e, no geral, apresentam granulometrias médias a finas de natureza siliciclástica.

Nos depósitos aluvionares que ocupam ambas as margens do rio Bero evoluem unidades aquíferas freáticas (Azevedo et al, 2013) com as seguintes características:

- Meio poroso constituído essencialmente por uma matriz arenosa;
- Porosidade (n) e condutividade hidráulica (K) médias a elevadas;
- O fluxo hídrico evolui na generalidade de E para W;
- A recarga aquífera resulta da infiltração da água das chuvas e pontualmente da irrigação excessiva; é complementada pela descarga do rio Bero nos períodos de escoamento superficial;
- A descarga aquífera natural é feita para o mar, para o leito do rio Bero e para unidades aquíferas mais profundas; é complementada por evaporação direta e evapotranspiração.

A medição *in situ* (De Lucio, 2010, Domingos, 2010 e Morais, 2012) de

alguns parâmetros físico-químicos - T, pH, CE - aponta para:

- A temperatura da água aquífera é quase sempre superior a 20°C e está em equilíbrio com a temperatura atmosférica;
- Os valores da condutividade elétrica (CE) oscilam maioritariamente entre 700 e 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C; demonstram uma clara contaminação e/ou salinização da água subterrânea, nomeadamente nos pontos mais próximos do mar;
- Os valores do pH variam maioritariamente entre 6,5 e 7,5; foram registados alguns valores significativamente superiores decorrentes de maiores tempos de residência da água no aquífero, ou resultantes de processos de contaminação e salinização.

A exploração dos aquíferos aluvionares é intensa e efetua-se fundamentalmente através de furos públicos (furos) e particulares (furos com reduzido diâmetro e com profundidade inferior ou próxima dos 12m, e poços, designados regionalmente por cacimbas) e implica os seguintes riscos:

- Salinização decorrente, quer da intrusão salina associada a sobre-exploração, quer da contaminação a partir de aerossóis marinhos;
- Contaminação devida ao uso excessivo de fertilizantes e insecticidas nas actividades agrícolas e agropecuárias locais;
- Esgotamento de reservas devido à exploração excessiva e a uma diminuição da recarga aquífera decorrente de intervenções humanas nas margens e de alterações climáticas regionais.

No sentido de remediar os efeitos destes processos e de evitar situações de stress hídrico, recomenda-se:

- A monitorização dos níveis piezométricos e da qualidade da água captada;
- Efetuar o cadastro das captações existentes e controlar a implantação de novos poços e furos;
- Delimitar e condicionar as atividades antrópicas nas principais zonas de recarga aquífera;
- Promover o uso racional e sustentável desta importante reserva de água.

Bibliografia:

Azevedo, JMM, Rodrigues, NEV, de Lúcio, A, Domingos, FC & Morais, J (2013) O Aquífero aluvionar da foz do rio Bero, Namibe, Angola. - Proceedings do 9º Seminário sobre Águas Subterrâneas. FCT/UNL, Campus da Caparica, março de 2013. 4p.

De Lúcio, A.C. (2010) Caracterização hidrogeológica de depósitos aluvionares na margem direita da foz do rio Bero (Fazenda da Estação Experimental Agrícola do Namibe-Reserva Fundiária do Estado) - Namibe, Angola. - Tese de Mestrado em Geociências. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. 55p.

Domingos, F.C. (2010) Caracterização Hidrogeológica do Depósito Aluvionar na Margem Esquerda da Foz do Rio Bero (Fazendas de Benfica, de Torres e de Aida), Namibe, Angola. - Tese de Mestrado em Geociências. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. 51p.

Morais, J. (2012) Caracterização hidrogeológica dos depósitos aluvionares da margem sul da foz do rio Bero, Namibe, Angola. - Tese de Mestrado em Geociências. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. 56p.

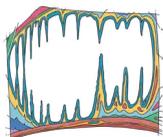
Plano de Desenvolvimento Integrado da Província do Namibe - PDIPN (2005) - Ed. do Governo Provincial do Namibe.

Variações Sazonais e Espaciais na Hidroquímica do Rio Mapunda (Angola)

Elisa Mpingafana Massela dos Santos da Silva^{1,2}, M. Manuela da Vinha G. Silva³, Paula Cristina S. de Carvalho³

¹Instituto Superior Politécnico Tundavala, ²Escola do I Ciclo do Ensino Secundário nº 90- Missão Católica do Lubango, ³Departamento de Ciências da Terra, Univ. Coimbra.

Palavras-Chave: Águas Superficiais, Hidroquímica, Atividade Antrópica, Lubango, Angola.



O rio Mapunda atravessa a grande cidade do Lubango, província de Huíla, e é afluente do rio Caculuar. A cidade, localizada no sul de Angola a 1750 m de altitude, assenta em rochas graníticas do Eburneano e próximo do Grupo de Chelas que é uma sequência vulcano-sedimentar. A cortar os granitos ocorrem diques e soleiras de doleritos olivínicos, doleritos e filões de gabros noríticos.

A população é superior a 1 milhão de pessoas e a cidade possui um sistema de recolha de lixos domésticos muito deficiente, de que resultam acumulações de lixos ao longo das margens do rio, arrastados pelas chuvas intensas (Fig. 1). Neste trabalho

fez-se um estudo das variações da hidroquímica do rio Mapunda, avaliando a contribuição dos impactes antrópicos nessa variação, amostrando 8 locais de montante a jusante da cidade (Silva, 2014).

Na época de chuva a condutividade elétrica varia entre < 1d e 394 μ S/cm, e na época seca varia entre 4 e 305 μ S/cm. O pH varia entre 5,42 e 8,19 na época de chuvas e entre 6,28 a 7,81 na época seca. Os valores de oxigénio dissolvido são inferiores a 70 % quando o rio atravessa a cidade e a jusante desta, como resultado da poluição, não apresentando características de oxigenação recomendadas por lei

(DL 306/2007). Os nitratos variam entre < 1d e 6,8 mg/L e os nitritos entre < 1d e 2 mg/L. A amónia apresenta teores que atingem 2,71 mg/L. Os compostos nitrogenados aumentam quando o rio atravessa a cidade e a jusante as águas estão contaminadas em nitritos e amónia de acordo com o decreto lei 306/2007. Os fosfatos variam entre 0,01 e 2,5 mg/L e tendem a ser superiores na época de chuvas, lixiviados dos terrenos agrícolas e originados pelas lavagens de carros e roupas no rio e de esgotos da cidade. O potássio atinge valores

de 11,5 mg/L, em locais onde é feita a lavagem de roupa e de carros. As concentrações de ferro variam entre 163 mg/L e 870 mg/L na época seca e época de chuvas variam entre 246 μ g/L e 1068 μ g/L, pois o ferro é lixiviado dos solos lateríticos da região. O magnésio foi raramente detectado, enquanto que manganês e zinco não foram detectados. O Cr (VI) e Cu foram detectados apenas nalguns pontos, com máximos de 21 μ g/L e 3 μ g/L que ocorrem quando o rio atravessa a cidade, mas o rio não está contaminado nestes elementos.



Fig. 1- Rio Mapunda, local de amostragem de um dos pontos de água, Bairro Minhota Lubango.

Bibliografia:

DL 306/2007- Decreto –Lei nº206/2007 de 27 de Agosto. Diário da República nº164/2007-I série-a. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Lisboa.

Silva, E.M.M.S. (2014). Variações sazonais e espaciais na hidroquímica no rio Mapunda, Lubango (Angola). Tese de Mestrado não publicada. Universidade de Coimbra, 47.

Estudo geoquímico das águas no aquífero cársico do Cretácico e no aquífero terrígeno do delta do Catumbela região de Lobito, Angola, e avaliação de possíveis impactos na saúde pública

Judith Maia J. Epalanga Matias^{1,2}, M. Manuela da Vinha G. Silva³, Marina M.S. Cabral Pinto⁴

¹ Instituto Superior Politécnico Tundavala, ² Instituto Superior de Ciências de Educação, Univ. Katyavala Bwila. Benguela - Angola,

³ Departamento de Ciências da Terra, Univ. Coimbra, ⁴ Departamento de Geociências, Univ. Aveiro.

Palavras-Chave: Água subterrânea; composição química da água; parâmetros físicos-químicos; saúde pública; Lobito-Angola.



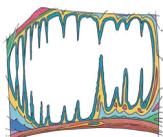
aquíferos, para identificar as possíveis diferenças existentes. Foi feita uma amostragem de 5 pontos de água em cada aquífero, número condicionado por razões de acesso e autorização de proprietários. As diferenças existentes foram testadas com auxílio da estatística e foram explicadas em função das características dos locais de amostragem. A qualidade da água foi também averiguada por comparação com os valores indicados pela WHO (2008) e pela Lei Portuguesa (Decreto-Lei nº 236/98 e Decreto-Lei nº 306/2007). Tentou-se encontrar relação entre as características da água e alguns problemas de saúde pública, identificados com inquéritos que foram feitos a 30 consumidores da água de cada um dos aquíferos.

A água do aquífero cársico possui tendência para ter valores de pH, alcalinidade, condutividade elétrica e teores de Mg mais elevados do que a água do aquífero do delta. As exceções podem ser explicadas pelo facto de as amostras deste aquífero estarem a diferentes

distâncias ao mar. Não foram encontrados amónia ou nitritos nas águas amostradas. Nitratos só foram detetados no aquífero cársico e um ponto de água está contaminado em nitratos. No aquífero do delta devido aos valores redutores de ORP os processos de desnitrificação reduziram estes compostos de nitrogénio a nitrogénio elementar.

Os valores da condutividade elétrica específica excedem, nalgumas amostras de ambos os aquíferos, o valor de 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ referido no Decreto-Lei 306/2007 da água para o consumo humano e todas as amostras do aquífero cársico e uma do aquífero do delta são impróprias para rega, devido aos seus altos valores de TDS, pelo que o seu uso leva à salinização dos solos. Os teores de fosfatos nas águas analisadas são na maioria superiores a 0,4 mg/L, indiciando contaminação em fosfato. As águas analisadas não estão contaminadas em Fe, Cr(VI), Zn e Cu.

No município de Catumbela encontrou-se uma elevada percentagem



A região onde decorreu este estudo, a região de Lobito, está localizada na costa centro-oeste de Angola possui clima quente semi-árido, com precipitação anual inferior a 200 mm, mas com teores de humidade superiores a 75%. As rochas aflorantes são os calcários e margas do Albiano, a norte do Lobito, e as areias e argilas do Delta do Catumbela de idade quaternária, a sul. No aquífero cársico do Albiano

existem nascentes permanentes cuja água é usada pela população local para consumo e banhos e a água da nascente do Jomba que foi em tempos comercializada. No aquífero do delta do Catumbela existem furos que são para rega, consumo humano e banhos. As águas destes furos exalam cheiro a ácido sulfídrico.

Neste estudo pretendeu-se determinar as características físico-químicas e geoquímicas das águas dos dois

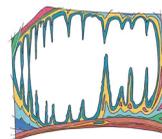


Caracterização Físico-Química e Avaliação de Impactes Antrópicos na Água do Rio Catumbela Benguela-Angola

Emílio Figueira Tchikuala^{1,2}, Maria Manuela da Vinha Silva³, Elsa M. Carvalho Gomes³

¹ Instituto Superior Politécnico Tundavala, ²ISCED de Benguela, Departamento de Ciências Exactas, Universidade Katyavala Bwila, (Tchikuala@hotmail.com), ³Departamento de Ciências da Terra, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Palavras-Chave: Rio Catumbela; Água; Contaminação antrópica, Angola.



A comuna de Catumbela (Província de Benguela) possui um clima semi-árido e uma morfologia caracterizada pela existência de plataformas mais ou menos paralelas à linha de costa, com altitudes que crescem para leste e onde afloram rochas carbonatadas do Cretácico. É atravessada pelo rio Catumbela que possui grande fluxo e grandes caudais na época da chuva e que tem construído um delta, sendo os terrenos deste intensamente aproveitados para a agricultura.

Os efluentes domésticos e indústrias escoam directamente para o rio, por

falta de sistema de recolha. Com objectivo de fazer a caracterização físico-química das águas deste rio e avaliar se há impacte antrópico foram realizadas duas campanhas de amostragem da água em 9 pontos de amostragem ao longo do rio, na época seca e das chuvas, desde uma zona a montante da comuna até à foz do mesmo rio (Tchikuala, 2010).

A água do rio Catumbela apresenta sempre uma grande carga de matéria suspensa, variando a sua turbidez entre 331 e 542 NTU (Cassola, 2011). A temperatura da água varia de 24,7 a 29,4 °C, reflexo do clima quente.

de pessoas com alergias e problemas de visão, tendo-se verificado uma alta percentagem de residentes com transplante de córnea (17%). Simultaneamente verificou-se a existência de Cr hexavalente nas águas analisadas, mas em baixos teores. Estas pessoas consomem a água do aquífero do delta e regam os seus produtos agrícolas com ela.

As águas do rio Catumbela analisadas por Tchikwala (2010), estão contaminadas em Cr(VI), no troço em que o rio atravessa o seu delta. É conhecida a

relação entre a exposição, consumo e inalação de Cr(VI) e as doenças referidas. Assim, parece ter-se encontrado aqui esta relação, que carece de um estudo mais aprofundado (Matias, 2013).

Em ambas as regiões em estudo verificou-se elevada percentagem de inquiridos com problemas renais. A dureza das águas analisadas poderá ser a causa deste problema, mas não são de excluir doenças profissionais na sua origem.

Bibliografia:

Decreto-Lei nº 236/98 de 01 de Agosto. Diário da República, Nº 176 – 01.08.1998 – I Série – A. Ministério do Ambiente, Lisboa. 19 pp.

Decreto-Lei nº 306/2007 de Agosto. Diário da República, Nº 164/2007 – I Série. Ministério do Ambiente, do Ordenamento e do Desenvolvimento Regional. Lisboa, 19 pp.

Matias, J.M.J.E. (2013). Estudo geoquímico das águas no aquífero cársico do Cretácico e no aquífero terrígeno do delta do Catumbela região de Lobito, Angola e avaliação de possíveis impactos na saúde pública. Tese de Mestrado não publicada, Universidade Coimbra, 55 pp.

Tchikwala, E.F. (2010). Caracterização físico-química e avaliação de impactes antrópicos na água do rio Catumbela, Benguela - Angola. Tese de Mestrado, não publicada. Universidade de Coimbra, 42 pp.

WHO (2008). Guidelines for Drinking – Water Quality. Volume 1.3rd Edition, 668 pp.



A água do rio Catumbela é pouco mineralizada. Na época seca, a sua condutividade eléctrica aumenta de montante (67 $\mu\text{S}/\text{cm}$) para jusante (277 $\mu\text{S}/\text{cm}$), o que se pode dever as contribuições antrópicas ou à proximidade do mar. A água do rio Catumbela é na generalidade oxidante e o ORP atinge +190 mV. Contudo, perto da descarga de efluentes industriais, geram-se condições redutoras onde o ORP atinge valores de -22 mV. O pH da água varia de 7,3 a 8 na época seca mas, na proximidade da descarga de efluentes industriais, atinge 10,3. Na época das chuvas o pH da água varia de 6,4 a 7,9.

Os teores de fosfatos na época seca variam de 0,2 a 5,6 mg/L, indicando contaminação neste elemento (DL 236/1998 da Lei Portuguesa). Os teores de sulfatos, nitratos, nitritos, cobre e Cr(VI) aumentam na época das chuvas, devido à lixiviação dos

solos. Os teores de Cr(VI) variam entre 72 e 122 $\mu\text{g}/\text{L}$, excedendo o valor paramétrico de 50 $\mu\text{g}/\text{L}$ (DL 306/2007). A contaminação aumenta para jusante. A água do rio Catumbela possui teores de Fe acima do valor paramétrico (DL 306/2007), variando entre 0,204 e 0,88 mg/L, na época das chuvas e entre 0,94 e 3,22 mg/L, na época seca.

Pode concluir-se que as águas do rio Catumbela não estão contaminadas na maioria dos parâmetros determinados, mas estão contaminados em Crómio(VI) e fosfatos na época das chuvas e próximo da descargas de efluentes industriais, possuem valores de pH muito elevados e de ORP muito baixos. Esta contaminação na sua plenitude é antrópica. Com o crescimento da população e o aumento da intensidade da agricultura é previsível que a qualidade da água do rio diminua. Os aumentos nos teores de nitratos,

fosfatos, sulfatos, Cu, K, Cr (VI), que se observa na época das chuvas indicam que a agricultura influencia a qualidade das águas deste rio e que um aumento na produção agrícola, que é necessário para o País, poderá vir a deteriorar a qualidade da água se se recorrer ao uso intensivo de fertilizantes e pesticidas.

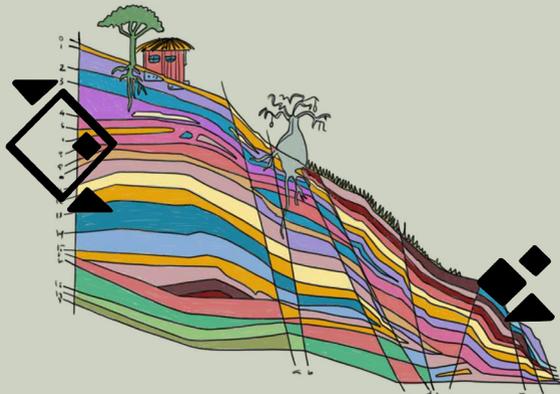
A adopção de medidas de saneamento básico na comuna Catumbela e o disciplinamento do uso do solo serão as formas mais

eficientes e relativamente menos onerosas de melhorar, proteger e conservar a qualidade da água do rio Catumbela, uma vez que este rio é de abastecimento público. A expansão da rede colectora de esgoto deverá a médio prazo promover uma redução bastante significativa nos teores de nutrientes que aportam aos corpos de água e isto deverá impactar de forma positiva a qualidade da água do rio.

Bibliografia:

- Cassola, J. F. C. (2011)- Interação água-sedimento no Rio Catumbela na região de Benguela-Angola. Tese de Mestrado não publicada. Universidade de Coimbra, 48 pp
- DL 236/1998 – Decreto-Lei nº236/98 de 1 de Agosto. Diário da República Nº 176 – 1-8-1998 – I Série-A. Ministério do Ambiente, Lisboa.
- DL 396/2007- Decreto-Lei N.º 306/2007 de 27 de Agosto. Diário da República, N.º 164/2007 - I série. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Lisboa.
- Tchikuala, E.F. (2010)- Caracterização físico-química e avaliação de impactes antrópicos na água do Rio Catumbela, Benguela-Angola. Tese de Mestrado não publicada. Universidade de Coimbra, 42 pp.

Riscos Naturais, Tecnológicos e Mistos



Estudo dos Movimentos de Instabilidade num Talude do Lubango, Angola..... 126

José Paulino Alberto, Pedro Santarém Andrade, Mário Quinta-Ferreira

Situações de Instabilidade nas Estradas de Tundavala, Caholo e Serra da Leba (SW Angola)..... 129

Ilunga André, Pedro Santarém Andrade, Pedro Miguel Callapez

Erosão Costeira e Instabilidades de Arribas Rochosas da Caota e Sombreiro..... 132

Afonso Domingos Caiúve; Pedro Santarém Andrade; Pedro Callapez Tonicher

Estudo de Situações de Instabilidade de Vertentes e Taludes na Caota-Benguela..... 135

Rufino Daniel Fortuna Camela; Pedro Santarém Andrade; Pedro Callapez Tonicher

Caracterização Geológica e Análise da Instabilidade das Arribas na Orla Costeira entre a Praia da Jomba e o Lobito Velho, Lobito (Angola)..... 138

Bértolo Lima Essuvi de Carvalho

Situações de Instabilidades no Lobito e na Catumbela (Angola)..... 140

Manuel Derna, Pedro Santarém Andrade, Pedro Miguel Callapez

Estudo das Instabilidades da Vertente do Bairro “A Luta Continua”, Lubango..... 143

Gracinda Gonçalves; Pedro Santarém Andrade; Mário Quinta-Ferreira

Análise de Instabilidades da Serra da Leba..... 146

Elvira Kapule, Pedro Santarém Andrade, Pedro Dinis

Situações de Instabilidade de Taludes em Zonas Urbanas do Município da Catumbela (Benguela, Angola)..... 149

Cipriano Lialunga; Pedro Santarém Andrade; Pedro Miguel Callapez

Caraterização Geológica e Análise da Instabilidade na Orla Costeira entre as Praias da Hanha e da Jomba (Lobito, Angola)..... 152

Lucas Bau Palanga, Luís Vitor Duarte, Alexandre Tavares

Instabilidade de Taludes na Estrada Nacional 280..... 155

Guido Prego, Pedro Santarém Andrade, Mário Quinta-Ferreira

Estudo da Erosão Costeira e Instabilidades de Arribas Localizadas nas Áreas de Sto. António e Caota..... 158

Paulo Enersto Saque; Pedro Santarém Andrade; Pedro Miguel Callapez

Estudo dos Movimentos de Instabilidade num Talude do Lubango, Angola

José Paulino Alberto^{1,2}, Pedro Santarém Andrade³,
Mário Quinta-Ferreira⁴

¹Instituto Superior Politécnico Tundavala, ²Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, ³Centro de Geociências, Dep. Ciências da Terra, Universidade de Coimbra. (pandrade@dct.uc.pt), ⁴Centro de Geociências, Dep. Ciências da Terra, Universidade de Coimbra. (mqf@dct.uc.pt).

Palavras-Chave: Instabilidade de taludes; RMR, SMR, Lubango.



Realizou-se o estudo da instabilidade de um talude situado na parte sudoeste da cidade do Lubango. Esta cidade localiza-se no SW de Angola e constitui a capital da província da Huíla. No município do Lubango tem-se verificado um importante crescimento populacional nos últimos anos, e registaram-se, igualmente, importantes situações de instabilidade de vertentes e taludes. Os movimentos de instabilidade são comuns no talude da Nossa Senhora do Monte, que se localiza numa área turística e de culto religioso, muito frequentada. O talude apresenta cerca de 30 m de altura e aproximadamente 260 m de comprimento. Para o estudo

das instabilidades procedeu-se à compartimentação do talude em 3 troços distintos (Alberto, 2010). Realizou-se um levantamento cartográfico da litologia e das estruturas presentes no talude, no decorrer do qual se procedeu à caracterização das superfícies das discontinuidades tendo em atenção a orientação, o espaçamento, a persistência, a abertura, a rugosidade, o material de enchimento, o grau de alteração e a percolação de água.

O talude da Nossa Senhora do Monte apresenta formações rochosas pertencentes ao Grupo Chela, estabelecido por Correia (1976), cor-

respondendo a um conjunto de rochas sedimentares e vulcanoclásticas. O material rochoso do talude estudado enquadra-se na Série Média, em particular no Membro quartzo-arenítico da Senhora do Monte que possui uma espessura de 15 a 50 m.

Procedeu-se à aplicação das classificações geomecânicas Rock Mass Rating (RMR) de Bieniawski (1989) e Slope Mass Rating (SMR) de Romana (1996). A classificação RMR é utilizada em diversos tipos de obras de engenharia como túneis, fundações ou taludes, enquanto a classificação SMR de Romana é somente empregue em taludes. A classificação SMR permitiu avaliar as ocorrências de instabilidade, e os seus resultados possibilitam estabelecer medidas de prevenção e de estabilização para os taludes. A resistência do material rochoso que constitui um dos parâmetros da classificação RMR foi obtida pelos valores de dureza de Schmidt. O índice

de diaclasamento volumétrico foi utilizado para a definição dos valores do parâmetro do Rock Quality Designation (RQD). Para as diferentes características das discontinuidades e para a presença da água no maciço rochoso utilizaram-se os resultados obtidos no levantamento de campo.

No primeiro e no terceiro troço do talude registou-se a presença de três famílias de discontinuidades, enquanto no segundo troço verificou-se a existência de quatro famílias de discontinuidades. A estratificação corresponde a uma das famílias das discontinuidades em cada um dos troços estudados. As superfícies das discontinuidades foram definidas, geralmente, como rugosas a muito rugosas. No talude não se verificou percolação de água, apesar de se registarem evidências da sua presença. Os valores mais baixos das classificações RMR e SMR dos três troços do talude 1 são representados na Tabela 1.





Talude	RMR	SMR
1º Troço	50	46
2º Troço	55	51
3º Troço	59	49

Tabela 1 - Valores das classificações RMR e SMR para os 3 troços do talude.

Situações de Instabilidade nas Estradas de Tundavala, Caholo e Serra da Leba (SW Angola)

Ilunga André^{1,2}, Pedro Santarém Andrade³, Pedro Miguel Callapez⁴

¹Instituto Superior Politécnico Tundavala, ²Dep. Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, (sergiotshibango@hotmail.com), ³Centro de Geociências, Dep. Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, (pandrade@dct.uc.pt), ⁴Centro de investigação da Terra e do Espaço da Universidade de Coimbra Dep. Ciências da Terra, Universidade de Coimbra.

Palavras-Chave: Taludes, Instabilidade, RHRS, Tundavala, Caholo, Serra da Leba.



O trabalho realizado teve como objetivo a tentativa de correção de problemas de estabilidade em sete taludes de vias rodoviárias das Províncias da Huíla e Namibe, no sudoeste de Angola. O Talude 1 está situado na recente via de comunicação asfaltada entre a cidade do Lubango e a fenda da Tundavala, o Talude 2 localiza-se no Caholo (acesso à escola agrícola de Tchinguiviro, área da Humpata) e os restantes taludes situam-se na descida da Serra da Leba, na Estrada Nacional 280 que estabelece o corredor do Namibe. O estudo

abrangeu o levantamento de campo e a identificação das principais características das instabilidades, bem como a aplicação do sistema de classificação Rockfall Hazard Rating System (RHRS), que foi desenvolvido por Pierson et al. (1990). Este método revelou-se um instrumento fundamental para a análise de troços de vias de comunicação sujeitas a movimentos de instabilidade.

O Talude 1 apresenta litologias da Formação de Humpata e compreende 3 troços. O Talude 2 enquadra-se na Formação de Cangalongue e apresenta 4 troços.

De acordo com os valores na Tabela 1, verificou-se que os resultados do RMR possibilitaram definir o maciço rochoso como de qualidade média. Os diferentes troços do talude revelaram valores de SMR enquadrados na classe III, sendo por isso classificados como parcialmente estáveis, devendo as medidas de estabilização serem sistemáticas. As principais situações de instabilidade encontradas foram as roturas em cunha e, por vezes, as

roturas do tipo planar. Para o 1º troço e de acordo com o preconizado por Romana (1996), deve proceder-se à instalação de redes de proteção metálica e utilizarem-se pregagens de modo sistemático, em alguns locais pode recorrer-se a betão projetado. As redes de proteção metálica podem, também, ser instaladas no 2º e 3º troço, recomendando-se as pregagens, em especial, nos blocos de maior dimensão.

Bibliografia:

Alberto, J.P. (2010). Avaliação dos Processos de Instabilidade do Talude da Nossa Senhora do Monte, Lubango, Angola. Tese de Mestrado em Geociências – Ambiente e Ordenamento do Território. DCT, Universidade de Coimbra, 66p.

Bieniawski, Z.T. (1989). Engineering rock mass classification, John Wiley & Sons, Chichester.

Correia, H. (1976). O Grupo Chela e a formação Leba como novas unidades litoestratigráficas resultantes da redefinição da “Formação da Chela” na região do planalto da Humpata (Sudoeste de Angola), Boletim da Sociedade Geológica de Portugal, Vol. XX, Nº-II, 65-130.

Romana, M. (1996). The SMR geomechanical classification for slopes: A critical ten-years review, Proceedings 8th International Conference and Field Trip on Landslides, Granada, Spain, pp. 255-267.



Os materiais rochosos do Talude 3 pertencem ao Granito Peraluminoso, presente na área da Serra da Leba (Pereira *et al.* 2011), enquanto os taludes 4 a 7 apresentam litologias relativas à Formação de Tundavala do Grupo Chela.

Registou-se a ausência de vegetação em seis dos taludes. As instabilidade mais frequentes são as quedas de material rochoso ou de detritos que ocorreram na totalidade dos taludes, em 71,4% identificaram-se deslizamentos, enquanto que em 57,1% se observaram ocorrências de fluxos de detritos.

As causas externas das instabilidades de maior relevância correspondem à erosão superficial, à infiltração de água e à ação de vibrações. As causas internas mais importantes são a litologia, estruturas geológicas, aumento da pressão da água e diminuição da resistência dos terrenos.

Procedeu-se à caracterização dos diferentes parâmetros da classificação RHRS. Os resultados permitiram verificar que os taludes 3, 4, 5 e dois troços do Talude 2, apresentaram valores totais do RHRS superiores a 300, pelo que têm uma maior tendência para a ocorrência de instabilidades, o que foi confirmado pela existência de situações de instabilidade gravosas para a circulação rodoviária. Nos taludes 6 e 7, e também no primeiro e quarto troço do talude 2 registaram-se valores totais de RHRS de 200 a 250, pelo que a presença de instabilidades é considerada reduzida a média. Definiu-se um valor total do RHRS inferior a 200 para o talude 1, a que corresponde uma ocorrência diminuta de movimentos de instabilidade. Por fim, nos taludes 3 e 4 verificou-se a existência de fluxos de detritos de dimensões consideráveis que se devem ter em atenção nas medidas de estabilização.

Nos taludes instáveis deve efetuar-se uma remoção prévia dos materiais mais propensos a movimentarem-se e proceder à instalação de sinalética rodoviária. Para todos os taludes são necessárias monitorizações periódicas, em particular nos períodos de maior precipitação.

Para as ocorrências de quedas de blocos é preconizada a utilização de redes de proteção metálicas. Para as situações de deslizamentos e para os blocos rochosos instáveis de dimensões mais elevadas poderá recorrer-se à utilização de pregagens. O emprego de betão projetado é sugerido no talude 4, nos locais onde a fracturação apresenta um espaçamento mais reduzido.

A diminuição do pendor do talude constituído por granito alterado e a instalação de um sistema de drenagem são propostos para o Talude 3.

Nos locais com fluxos de detritos poderão instalar-se gabiões devidamente ancorados ao terreno, através da utilização de varões de aço.

O estudo das situações de instabilidade dos taludes deverá ser prosseguido de modo mais pormenorizado, recorrendo-se a métodos determinísticos e probabilísticos na definição dos fatores de segurança.

Bibliografia:

- Pereira, E.; Tassinari, C. C. G.; Rodrigues, J. F., Van-Dúne, M. V. (2011). New data on the deposition age of the volcano-sedimentary Chela Group and its Eburnean basement: Implication to post-Eburnean crustal evolution of the SW of Angola. *Comunicações Geológicas*, 98, pp. 29 – 40.
- Pierson, L.A.; Davis, S.A.; Van Vickle, R. (1990). Rockfall Hazard Rating System. Implementation Manual. Federal Highway Administration (FHWA). US Department of Transportation.

Erosão Costeira e Instabilidades de Arribas Rochosas da Caota e Sombreiro

Afonso Domingos Caiúve^{1,2}; Pedro Santarém Andrade³;
Pedro Callapez Tonicher⁴

¹ Instituto Superior Politécnico Tundavala, ²Dep. Ciências da Terra, Universidade de Coimbra; (abcaiuve@hotmail.com), ³Centro de Geociências, Dep. Ciências da Terra, Universidade de Coimbra; (pandrade@dct.uc.pt), ⁴Centro de investigação da Terra e do Espaço da Universidade de Coimbra Dep. Ciências da Terra, Universidade de Coimbra.

Palavras-Chave: Arribas, Caota, Morro do Sombreiro, Cambolo, Erosão Costeira.



Neste trabalho efetua-se o estudo da erosão e da instabilidade de arribas rochosas situadas no perímetro do Morro do Sombreiro, praia do Cambolo e área da Caota (ponta da Caruita). Estas zonas integram a faixa litoral da província de Benguela, apresentando grande potencialidade de desenvolvimento económico relacionado com as atividades turísticas e balneares. Devido às condições climáticas, a hidrodinâmica da sua envolvente, e as suas características geológicas, as arribas encontram-se sujeitas à ação contínua da erosão, resultando num conseqüente recuo da linha

costeira, que pode afetar populações locais, infraestruturas e interesses económicos (Kaiúve, 2014).

A área de estudo tem uma extensão de 5.700 m, repartida por 37 estações que são subdivididas em 7 troços de características litológicas próprias. A unidade de base que aflora na área em estudo corresponde à Formação Quifandongo (Guiraud *et al.*, 2010) de idade essencialmente miocénica, a qual é constituída por dois membros tendencialmente regressivos. Sobre esta assentam depósitos de cobertura consolidados, arenocascalhentos.



Procedeu-se à elaboração e utilização de duas fichas de trabalho. Uma delas (Ficha A) está relacionada com a suscetibilidade à erosão costeira, enquanto a outra, designada Ficha B, é relativa ao estudo das instabilidades das arribas.

Do estudo efetuado verificou-se que 7 estações são constituídas por calcários e arenitos carbonatados, 5 apresentam conglomerados e arenitos, 17 são compostas principalmente por margas e arenitos, e em 8 estações constatou-se a preponderância de material margoso, argiloso e siltoso. As arribas são constituídas predominantemente (mais de 80%) por materiais rochosos de resistência média a muito baixa, o que favorece os processos erosivos e as ocorrências de instabilidades.

Os movimentos de instabilidade mais comuns correspondem aos desmoronamentos, que se verificaram em 70 % das estações consideradas,

enquanto os fluxos e os deslizamentos constituíram as principais situações de instabilidade, respetivamente, em 24 % e 5 %, das estações.

O levantamento de campo permitiu verificar que 54% das arribas têm altura superior a 25 metros. Em 16 estações, as arribas não apresentam proteção do sopé, pelo que 43,2% se encontram vulneráveis às ações marinhas. As ações marinhas foram consideradas de intensidade média a alta em 37 % das estações, correspondendo de modo geral às áreas situadas no litoral próximo da ponta do Sombreiro e também no litoral de orientação Nordeste-Sudoeste.

A suscetibilidade à erosão costeira das arribas rochosas, foi definida em sete estações como de suscetibilidade baixa, o que equivale a 18,9%, registaram-se 23 casos de suscetibilidade moderada, correspondente a 62,1 %, e ainda 7 situações de suscetibilidade elevada,

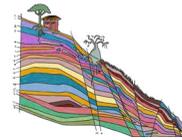


Estudo de Situações de Instabilidade de Vertentes e Taludes na Caota-Benguela

Rufino Daniel Fortuna Camela^{1,2}; Pedro Santarém Andrade³; Pedro Callapez Tonicher⁴

¹ Instituto Superior Politécnico Tundavala, ²Dep. Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, (crufino03@gmail.com), ³Centro de Geociências, Dep. Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, (pandrade@dct.uc.pt), ⁴Centro de investigação da Terra e do Espaço da Universidade de Coimbra Dep. Ciências da Terra, Universidade de Coimbra.

Palavras-Chave: Instabilidade, Taludes, Inquérito, RHRS, Benguela.



No presente trabalho procedeu-se à realização de um estudo relacionado com as situações de instabilidade das vertentes e taludes presentes na área da Caota (Benguela), tendo em atenção a caracterização de aspetos geológicos e geomorfológicos, e a definição das ações antrópicas que as podem originar. Nos últimos anos no decorrer da guerra civil em Angola, registou-se um incremento populacional nas cidades do litoral. A ocupação da povoação da Caota, situada a 15 km da cidade de Benguela, efetuou-se nas proximidades das encostas das vertentes. Na investigação, realizada

em 10 taludes, houve a necessidade de recorrer a uma metodologia que envolveu: a pesquisa e revisão bibliográfica; a realização de inquéritos e de fichas de trabalho; a utilização de classificações como a Rockfall Hazard Rating System (RHRS) de Pierson et al. (1990); o levantamento de campo; a utilização de estatística; a análise e síntese do trabalho efetuado.

As unidades rochosas que afloram na área de estudo pertencem, essencialmente, à Formação Quifandongo de idade essencialmente miocénica (Guiraud et al., 2010) e correspondem a estratos espessos, geralmente

o que constitui 18,9 %. Constatou-se assim, que 81% das situações registadas têm uma suscetibilidade média a elevada de erosão costeira.

As principais consequências da erosão costeira e dos movimentos de instabilidade na área de estudo, estão relacionadas com a perda do património geológico e arqueológico, bem como dificuldades de acesso a alguns troços devido ao recuo da linha costeira e à queda de blocos rochosos. A exposição às ocorrências de instabilidade a que podem estar sujeitos os turistas, banhistas, pescadores e residentes da área estudada, está relacionada com movimentos de instabilidade

rápidos a muito rápidos. É possível ocorrerem desabamentos de edifícios e moradias localizadas nas encostas da ponta da Caruita, devido ao incremento de carga no topo das arribas. Também a construção na faixa litoral, em particular na ponta da Caruita, pode proporcionar que as edificações fiquem sujeitas à agitação marinha.

As principais medidas sugeridas para minimizar os efeitos da erosão costeira e instabilidades são: delimitar, sinalizar e informar os residentes e turistas, das áreas de maior suscetibilidade à erosão costeira e de ocorrência das instabilidades, evitando assim situações de consequências graves.

Bibliografia:

Caiúve, A.D.B. (2014). Estudo da Erosão Costeira e da Instabilidade de Arribas Rochosas na Área da Caota e Sombreiro. Benguela, Angola, 93p.

Guiraud, M.; Buta-Neto, A.; Quesne, D. (2010). Segmentation and differential post-rift uplift at the Angola margin as recorded by the transform – rifted Benguela and oblique-to-orthogonal-rifted Kwanza basins. Marine and Petroleum Geology, vol. 27, pp. 1040-1068.



sub-horizontais, de arenito de grão grosseiro a fino, muitas vezes bioturbados com intercalações de paleossolos.

Na totalidade dos locais estudados ocorreram quedas de blocos, em 70% verificaram-se fluxos e em 30% deslizamentos. As velocidades dos movimentos foram definidas como rápidas e muito rápidas. Os movimentos de instabilidade alcançaram as vias de comunicação adjacentes; em 50% dos taludes podem ocorrer danos nas habitações e num talude registaram-se feridos. As causas externas das instabilidades são a infiltração de água e a erosão superficial. A litologia, as estruturas geológicas, o aumento da pressão da água e a diminuição da resistência dos terrenos correspondem às principais causas internas das instabilidades. A intercalação de estratos de composição distinta, bem como a presença de nódulos de sílex e dos depósitos de cobertura/vertente, os planos de falhamento, a estratificação e as diáclases

condicionam de modo determinante os movimentos de instabilidade. O aumento da pressão da água e a redução da resistência dos terrenos, designadamente das margas e dos depósitos de cobertura/vertente favorece a ocorrência e a evolução das instabilidades.

Dos resultados de inquérito, junto da população e turistas da área da Caota, destaca-se que a maioria tem um conhecimento relativo acerca dos movimentos de instabilidade e das suas consequências. O desalojamento dos residentes e a proibição de edificação nas áreas com maior probabilidade de ocorrência de instabilidades foram indicados, respetivamente, por 51% e 36% dos inquiridos.

Aplicou-se a classificação RHRS em três taludes, o Talude 1 é constituído por dois troços; o Talude 2 por cinco troços e Talude 5 apresenta um troço único.

A classificação RHRS permitiu definir os troços 3 e 4 do Talude

2 como de suscetibilidade média a elevada para a ocorrência de instabilidades, Os restantes troços dos Talude 1 e 2, e também o do Talude 5 foram considerados como de suscetibilidade baixa a média, pelo que probabilidade de se verificarem movimentos de instabilidade é mais reduzida.

No estudo efetuado não se verificou a existência de medidas de prevenção ou de estabilização de modo a evitar as quedas de blocos ou outros tipos de instabilidade. Para além dos condicionalismos morfológicos, litológicos, estruturais

e também do regime climático e da cobertura vegetal, constatou-se também que a ação antrópica é um dos fatores de instabilidade.

Foram indicadas medidas de contenção, optando por métodos de baixo custo e tecnologias elementares. Propõe-se a criação de um Departamento na Administração Municipal ou no Governo Provincial de Benguela que abranja as questões relacionadas com as instabilidades e promova a realização de palestras e seminários relacionados com as consequências e prevenção dos movimentos de instabilidade.

Bibliografia:

Guiraud, M.; Buta-Neto, A.; Quesne, D. (2010). Segmentation and differential post-rift uplift at the Angola margin as recorded by the transform – rifted Benguela and oblique-to-orthogonal-rifted Kwanza basins. *Marine and Petroleum Geology*, vol. 27, pp. 1040-1068.

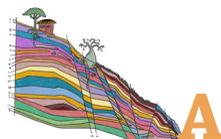
Pierson, L.A.; Davis, S.A.; Van Vickle, R. (1990). *Rockfall Hazard Rating System. Implementation Manual*. Federal Highway Administration (FHWA). US Department of Transportation.

Caracterização Geológica e Análise da Instabilidade das Arribas na Orla Costeira entre a Praia da Jomba e o Lobito Velho, Lobito (Angola)

Bértolo Lima Essuvi de Carvalho¹

¹Instituto Superior Politécnico Tundavala, (bertolocarvalho74@gmail.com).

Palavras-Chave: Alternâncias margo-calcário, arriba, faixa litoral, susceptibilidade, instabilidade, ordenamento do território.



A apresenta-se neste trabalho uma caracterização das unidades geológicas e uma avaliação da susceptibilidade à instabilidade das arribas calcárias observadas ao longo da faixa costeira entre a praia da Jomba e a cidade do Lobito, província de Benguela, Angola.

A área de estudo é caracterizada por apresentar arribas geralmente muito abruptas, com altura variável, em que as mais elevadas atingem aproximadamente 30m. Estas encontram-se genericamente expostas à abrasão marinha, exceptuando o sector da praia da Jomba, em que existe uma faixa

longilitoral arenosa, que pode atingir uma largura de aproximadamente 50 m, ou os locais em que existem pequenas plataformas de abrasão ou materiais resultantes da instabilização.

As arribas são compostas maioritariamente por alternâncias marga-calcário da Formação de Quissonde (muito localmente, por calcários da Formação de Catumbela), do Albiano (Cretácico Inferior), e por depósitos superficiais conglomeráticos de natureza carbonatada mais recentes. A unidade cretácica é composta por calcários margosos, micríticos, bioclásticos, por vezes

nodulares, margas, argilitos e siltitos mais ou menos carbonatados. Estes tipos litológicos alternam entre si, com diferentes padrões de estratificação, numa sucessão frequentemente fracturada e dobrada.

Como resultado dos diversos tipos litológicos e padrões de estratificação e de fracturação, reconhecem-se nas arribas vários tipos de movimentos de massa: quedas de blocos, deslizamentos rotacionais superficiais, deslizamentos translacionais planares, deslizamento translacional em cunha, tombamentos, erosão ravinante e materiais menos coesivos. Relativamente ao volume dos materiais, existe uma variação no volume dos materiais que se

observam ao longo de toda extensão da linha de costa referente a área de estudo, desde calhaus, blocos, blocos grandes, blocos muito grandes e rochedos, segundo a classificação IAEG (1981).

Da área estudada pode-se citar com maior recuo e maiores indicadores de instabilidade os sectores entre o extremo sul da praia da Jomba e o farol do Lobito, e o extremo sul do farol do Lobito a norte da Secil (Lobito Velho), sendo importante restringir o acesso e circulação ou permanência de pessoas na base ou topo da arriba por questões de segurança, nomeadamente pescadores, banhistas entre outros.

Bibliografia:

AEG, (1981). Bulletin of international Association of Engineering Geology. Symposium on Engineering Geological Problems of Construction on Soluble Rocks. Istanbul, Turkey, 14.-18.9.

Situações de Instabilidades no Lobito e na Catumbela (Angola)

Manuel Derna^{1,2}, Pedro Santarém Andrade³, Pedro Miguel Callapez⁴

¹Instituto Superior Politécnico Tundavala, ²Depto. Ciências da Terra, Universidade de Coimbra; (derna.manuelmueke@gmail.com), ³Centro de Geociências, Dep. Ciências da Terra, Universidade de Coimbra; (pandrade@dct.uc.pt), ⁴Centro de investigação da Terra e do Espaço da Universidade de Coimbra Dep. Ciências da Terra, Universidade de Coimbra; (callapez@dct.uc.pt).

Palavras-Chave: Instabilidades, taludes, rochas carbonatadas, Lobito, Catumbela.



Efetuou-se um estudo sobre ocorrências de instabilidades de vertentes e taludes em zonas densamente urbanizadas das cidades do Lobito e de Catumbela (Angola). Identificaram-se as principais causas dos movimentos de instabilidade, tendo em atenção fatores como as características litológicas e estruturais, o pendor, a presença de vegetação, a utilização do solo e a ação antrópica.

As situações de instabilidade correspondem a uma característica ativa de natureza geológica e relacionada com a evolução geomorfológica e climática.

O incremento da população local provocou que grande parte das áreas urbanas esteja ocupada por construções edificadas de forma desordenada. As vertentes evidenciam, muitas vezes, cicatrizes relacionadas com movimentos de instabilidades; estes estão associados a declives consideráveis, à existência de litologias de resistência variável e por vezes muito fraturadas, destacando-se também a presença de depósitos de cobertura.

A metodologia utilizada permitiu caracterizar e analisar 12 taludes/vertentes e as respetivas

instabilidades, esta abarcou a elaboração de uma ficha de trabalho e a seleção dos locais a estudar, localizados nas áreas urbanas do Lobito e da Catumbela. A ficha de trabalho é constituída por 17 parâmetros, entre os quais se destacam as características geométricas dos taludes/vertentes, a composição litológica, a presença de vegetação, as estruturas geológicas, a classificação das instabilidades de acordo com as classificação de Varnes (1978) e de Dikau et al. (1996), a velocidade e a volumetria das instabilidades, as consequências e também as causas externas e internas dos movimentos de instabilidades.

Os 12 taludes estudados possuem uma altura igual ou superior a 20 m e são constituídos por calcários, calcários margosos, margas e argilitos, enquadrados na Formação Quissonde (Quesne *et al.*, 2009; Guiraud *et al.*, 2010). Verificou-se a presença de depósitos de cobertura e/ou vertente na generalidade dos taludes. Metade dos taludes

estudados tem um pendor igual ou superior a 70°.

As quedas de blocos ocorrem na totalidade dos taludes, enquanto se verificaram fluxos em 83% dos taludes e se registaram deslizamentos em apenas 4. Somente em dois taludes existem trabalhos de estabilização. O estado de atividade das instabilidades, na sua grande maioria, foi definido como ativo.

As causas externas de instabilidade de maior importância são a ação da água, as escavações na parte inferior dos taludes e o incremento de carga no topo dos taludes. As causas internas de instabilidade mais relevantes são a litologia (alternância de calcários e margas), bem como a presença de depósitos de cobertura/vertente, o grau de fracturação, o aumento da pressão intersticial da água e a redução da resistência dos terrenos.

As situações de instabilidade afetaram habitações em 9 taludes e alcançaram as vias de comunicação na totalidade dos locais estudados.



Estudo das Instabilidades da Vertente do Bairro “A Luta Continua”, Lubango

**Gracinda Gonçalves^{1,2}; Pedro Santarém Andrade³;
Mário Quinta-Ferreira⁴**

¹Instituto Superior Politécnico Tundavala, ²Universidade Mandume Ya Ndemufayo, (ndaendelao@hotmail.com), ³Centro de Geociências, Dep. Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, (pandrade@uct.ac.pt), ⁴Centro de Geociências, Dep. Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, (mqf@uct.ac.pt).

Palavras-Chave: Instabilidade, Vertentes, Rocfall, Inquérito, Lubango.



Neste estudo analisaram-se as situações de instabilidades numa vertente com uma altura superior a 100 m, adjacente ao bairro “A Luta Continua” localizado na área urbana do Lubango (SW de Angola). Esta área urbana apresenta características geomorfológicas e geológicas, designadamente zonas de pendor elevado, que podem favorecer as ocorrências de instabilidade.

A cidade do Lubango é a capital da província da Huíla, localizando-se no sudoeste de Angola. A época de maior precipitação verifica-se entre os meses de Outubro e Abril.

A estação seca decorre entre Maio e Setembro, no decorrer da qual a precipitação é reduzida a inexistente.

Verifica-se a presença de depósitos na base da vertente, enquanto na parte intermédia e no topo ocorrem, respetivamente, quartzo-arenitos e arenitos que se enquadram no Grupo Chela de idade pré-câmbrica.

A formação dos depósitos de vertente está relacionada com processos erosivos e com situações de instabilidade ocorridas previamente. Os quartzo-arenitos, segundo Correia (1976), pertencem à Formação Tundavala e constituem materiais rochosos de

Verificou-se, de 2009 a 2011, a existência de 5 feridos e de 4 vítimas mortais como resultado dos movimentos de instabilidade.

De modo evitar a queda de blocos rochosos, que ocorrem na totalidade dos taludes estudados, propõe-se numa fase inicial o saneamento do material instabilizado. É também recomendada a instalação de redes de proteção metálicas nos taludes/vertentes constituídos por maciços rochosos fraturados. Para a estabilização de blocos rochosos de dimensões mais elevadas poderá recorrer-se às pregagens. Uma medida que também se poderá utilizar é a

construção de banquetas, como já se verifica num talude estudado.

Para as situações de fluxos poderão instalar-se gabiões, de modo a reter os materiais instabilizados e que têm originado prejuízos significativos e vítimas humanas.

De maneira a identificarem-se as áreas mais propícias às situações de instabilidade, propõe-se que a Administração Municipal, em conjunto com as instituições universitárias e as entidades governamentais a nível provincial e nacional, devem promover políticas de planeamento e ordenamento do território, possibilitando o desenvolvimento sustentado das populações locais.

Bibliografia:

Dikau, R., Brunsden, D., Schrott, L., Ibsen, M.L., 1996. *Landslide Recognition. Identification, Movement and Causes*. John Wiley & Sons, Chichester, 274p.

Guiraud, M., Neto, A., Quesne, D. 2010. Segmentation and differential post-rift uplift at the Angola margin as recorded by the transform – rifted Benguela and oblique-to-orthogonal-rifted Kwanza basins. *Marine and Petroleum Geology*, 27, 1040-1068.

Quesne, D., Buta-Neto, A., Bernard, D. Guiraud, M. 2009. Distribution of Albian clastic deposits in the Benguela basin (Angola): evidence of a Benguela palaeocurrent? *Bull. Soc. Geol. France*, 180 (2), 117-129.

Varnes, D.J. 1978. Slope Movement Types and Processes. In: R. L. Schuster, R.J. Krizek (Eds.). *Special Report 176: Landslide: Analysis and Control*. Transportation Research Board, National Research Council, 11 – 33.

resistência elevada, com tonalidades esbranquiçadas a acinzentadas, e compostos quase exclusivamente por quartzo. Os arenitos têm cores rosas, castanhas ou avermelhadas e distinguem-se dos quartzo-arenitos ao nível da resistência, composição mineralógica e textura. Constatou-se igualmente a ocorrência de rochas vulcanoclásticas.

Na área do bairro “A Luta Continua” e nas suas imediações podem verificar-se situações de instabilidade como as quedas de blocos rochosos. Os processos de instabilidade estão associados às características litológicas e estruturais nomeadamente superfícies de estratificação e de diaclasamento.

Estabeleceu-se um inquérito direcionado aos habitantes do bairro “A Luta Continua”, relacionado com os movimentos de instabilidade de vertentes e de outras situações de perigosidade (Gracinda, 2011). O questionário permitiu avaliar o grau de exposição e conhecimento da população residente em relação

às instabilidades nas vertentes. Os resultados demonstraram que maioria dos habitantes do bairro “A Luta Continua” vive na área de estudo há menos de quatro anos, as habitações foram construídas uma forma anárquica e de acordo com os recursos económicos das populações, não existindo um conhecimento prévio das situações de instabilidade.

Procedeu-se à identificação dos tipos litológicos, localização e volumetria de 105 blocos rochosos que resultaram de anteriores estabilizações. As possíveis trajetórias de queda dos materiais rochosos foram analisadas através do programa informático RocFall da Rocscience (2002).

A volumetria dos blocos dos quartzo-arenitos é geralmente superior à dos blocos de arenitos, possuindo os primeiros uma maior quantidade de blocos pertencentes às classes volumétricas de maior dimensão, como entre 1,0 - 5,0 metros cúbicos e mesmo superior.

Conclui-se que a água é uma das principais causas da instabilidade.

A queda de blocos verificam-se com uma maior frequência nos períodos de precipitação mais elevada ou passado pouco tempo após estes períodos.

Na utilização do programa informático RocFall consideraram-se 4 perfis (AB, CD, EF e GH) de orientação NW-SE, afastados na perpendicular, em cerca de 129 metros. Nos perfis de maior inclinação e situados na parte Sul da área considerada (perfis AB e CD), verificou-se que os blocos rochosos alcançam as edificações pertencentes ao bairro “A Luta Continua”, o que foi confirmado “in situ”.

Nas áreas adjacentes às vertentes instáveis, e de modo a permitir a sua ocupação pelas populações, são preconizadas medidas de proteção ou de estabilização que envolvem a instalação de redes metálicas de proteção e o recurso a pregagens ou ancoragens, podendo igualmente utilizarem-se muros de contenção dinâmicos. Foi igualmente proposto a realização de ações pedagógicas e de informação junto das populações, de modo a incrementar a sua autoproteção, bem como estabelecer a regulamentação da utilização dos terrenos de acordo com os possíveis riscos.

Bibliografia:

Correia, H. (1976). O Grupo Chela e a formação Leba como novas unidades litoestratigráficas resultantes da redefinição da “Formação da Chela” na região do planalto da Humpata (Sudoeste de Angola). Boletim da sociedade Geológica de Portugal, vol. XX (I-II), p. 65- 130.

Gonçalves, G.N. (2011). Avaliação dos processos de instabilização da vertente do bairro “A Luta Continua”. Tese de Mestrado em Geociências – Ambiente e Ordenamento de Território. DCT, Universidade de Coimbra, 74p.

ROCSCIENCE (2002). RocFall software for risk analysis of falling rocks on steep slopes. Toronto, Canada.

Análise de Instabilidades da Serra da Leba

Elvira Kapule^{1,2}, Pedro Santarém Andrade³, Pedro Dinis⁴

¹Instituto Superior Politécnico Tundavala, ²Dep. Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, elvirakapule@gmail.com, ³Centro de Geociências, Dep. Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, pandrade@dct.uc.pt, ⁴IMAR-CMA Centro do Mar e Ambiente, Dep. Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, pdinis@dct.uc.pt.

Palavras-Chave: Movimentos de Taludes/Vertentes; Precipitação; Leba; Vias de Comunicação.



EFetuou-se o estudo das situações de instabilidade em 15 locais/estações localizados ao longo da Estrada Nacional 280 (EN 280), na área da Serra da Leba (SW de Angola). Nove estações são taludes de escavação, enquanto as restantes seis correspondem a vertentes, localizadas próximas da EN 280 (Kapule, 2011). Analisou-se a possível relação entre os valores da precipitação e as situações de instabilidade, que compreenderam a queda de blocos rochosos, fluxos, deslizamentos e basculamentos.

As ocorrências das instabilidades originaram situações de interrupção da circulação automóvel, designa-

damente no mês de Abril de 2011, os fluxos registados neste período de tempo caracterizaram-se por um grande potencial destrutivo.

O clima na área de trabalho é classificado como temperado húmido e apresenta valores de precipitação média anual de cerca de 1200 mm (Diniz, 2006). Verifica-se alguma irregularidade na distribuição da precipitação, existindo, geralmente, dois períodos de precipitação máxima, de modo geral, nos meses de Novembro e de Março.

As formações geológicas presentes na área de estudo correspondem a quartzitos, arenitos, granitos e depósitos de vertentes e eluvionares.



Os quartzitos e arenitos pertencem ao Grupo Chela (Correia, 1976) e apresentam-se compactos, em bancadas espessas e de tonalidades esbranquiçadas. O Grupo Chela tem uma idade pré-câmbrica e assenta de forma discordante sobre os granitos existentes.

Verifica-se a presença de formações cenozóicas que são constituídas essencialmente por depósitos de vertente e eluvionares, localizadas na vertente NW e na parte inferior da escarpa da Serra da Chela. Os depósitos possuem espessura de vários metros e apresentam-se constituídos, de modo geral, por calhaus graníticos sub-rolados de diâmetro de 20 a 30 cm. Verifica-se, igualmente, a presença de materiais quartzíticos de dimensão superior aos elementos graníticos.

No estudo das instabilidades determinaram-se as características geométricas dos taludes/vertentes, procedeu-se ao levantamento litológico e à caracterização das descontinuidades e da vegetação, distinguiram-se os

diferentes movimentos de instabilidade e a sua velocidade, o estado de atividade, as consequências e as causas internas e externas das instabilidades.

As quedas dos blocos rochosos e os deslizamentos verificaram-se nos taludes constituídos por quartzitos e arenitos. As situações de basculamento ocorreram nas vertentes com inclinações muito elevadas e com superfícies de fratura de persistência considerável. Os fluxos verificaram-se ao longo das linhas de água e aparecem associados aos depósitos de vertente e às rochas graníticas alteradas. As quedas de blocos ocorreram em 53,3% das estações, os deslizamentos planares em 13,3%, os deslizamentos em cunha em 33,3%, as situações de basculamento em 13,3%, e os fluxos em 33,3%, estes últimos têm uma grande importância, dado que o seu poder destrutivo é mais elevado do que os restantes movimentos de instabilidade presentes na área de estudo.

Definiu-se a relação entre a pluviosidade e os movimentos de



Situações de Instabilidade de Taludes em Zonas Urbanas do Município da Catumbela (Benguela, Angola)

**Cipriano Lialunga^{1,2}; Pedro Santarém Andrade³;
Pedro Miguel Callapez⁴**

¹ Instituto Superior Politécnico Tundavala, ²Dep. Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, (clialunga@gmail.com), ³Centro de Geociências, Dep. Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, (pandrade@dct.uc.pt), ⁴Centro de investigação da Terra e do Espaço da Universidade de Coimbra Dep. Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, (zepallac@gmail.com).

Palavras-Chave: Instabilidade, Calcário, Taludes, Catumbela, RHRS.



O presente estudo teve por objetivo a inventariação e a caracterização das instabilidades que se verificam no Município da Catumbela (Província de Benguela), com particular ênfase em zonas sensíveis e de elevada densidade populacional, como são as áreas dos bairros do Cambambi, Poli, Caputu, Tata, Vila Flor, Chiúle, São Pedro, Luongo e Alto Niva. Muitas das habitações destes bairros foram edificadas em vertentes ou no sopé, obstruindo linhas de água, e também na parte

superior de taludes, provocando deste modo o aumento de carga.

A área de estudo apresenta um clima árido ou semidesértico. O relevo é algo acidentado, observando-se a existência de escarpas e de morros que se encontram geralmente separados por depressões, algumas vezes, de pendor elevado. Os onze taludes estudados (Talude 1 a Talude 11) apresentam rochas sedimentares carbonatadas do Cretácico Inferior a Médio, que correspondem

instabilidade. Pela análise dos dados pluviométricos dos primeiros meses de 2011 verificou-se que a ocorrência de precipitações elevadas está associada às instabilidades verificadas.

Constituem de maior importância os fatores: intensidade do período de precipitação, quantidade da água acumulada nos terrenos e duração da precipitação. A partir das ocorrências de instabilidade verificadas na estrada da Leba e dos valores de precipitação diários, considerou-se que um valor diário superior a 30 mm poderá originar situações de fluxos,

estes poderão incrementar a sua intensidade se nos dias anteriores se registar uma precipitação diária mais elevada que 10 mm. As quedas de blocos e os deslizamentos poderão verificar-se, igualmente, em períodos de menores valores de precipitação.

A destruição provocada pelos fluxos poderá ser minorada ou evitada através da utilização de gabiões. Apesar dos custos elevados poderá também recorrer-se à construção de barragens permeáveis (de betão) de modo a impedir ou diminuir os processos destrutivos associados aos fluxos.

Bibliografia:

Correia, H. (1976). O Grupo Chela e a formação Leba como novas unidades litoestratigráficas resultantes da redefinição da "Formação da Chela" na região do planalto da Humpata (Sudoeste de Angola). Boletim da sociedade Geológica de Portugal, vol. XX (I-II), p. 65- 130.

Diniz, A. C. (2006). Características Mesológicas de Angola. IPAD, Lisboa, Portugal. 2ª edição, 450p.

Kapule, E.E. (2012). As Instabilidades de Taludes e Vertentes na Descida da Serra da Leba, Angola. Tese de Mestrado em Geociências – Ambiente e Ordenamento de Território. DCT, Universidade de Coimbra, 61p.



à unidade Alb3 da Bacia de Benguela, equivalente à Formação Quissonde. Os calcários e calcários margosos, pouco compactos, a par das margas e argilitos são as litologias predominantes nos taludes estudados, sendo que em alguns, como no Talude 1, são observáveis depósitos de terraço de idade plistocénica, compostos por materiais areno-cascalhentos, com seixos rolados.

Definiu-se uma ficha de trabalho relacionada com o estudo das situações de instabilidade, esta abarcou vários parâmetros como as características geométricas dos taludes, a litologia, a morfologia e as estruturas geológicas. Determinou-se a dureza dos materiais litológicos existentes. Utilizou-se o sistema classificativo Rockfall Hazard Rating System (RHRS) de Pierson et al. (1990), de modo a avaliar as possíveis situações de risco relacionadas com as ocorrências de instabilidade em três

taludes rodoviários e estabeleceram-se as medidas de prevenção e de mitigação, em termos de prioridade.

A maior parte dos taludes (72,7%) não evidencia cobertura vegetal, registando-se a sua presença em apenas três taludes (27,3%).

Os movimentos de instabilidade foram considerados como ativos e as quedas de blocos rochosos ocorreram na totalidade dos taludes estudados. Verificou-se igualmente a presença de fluxos de detritos e solos em aproximadamente 82% dos taludes, registando-se roturas planares em 4 taludes. As instabilidades podem atingir habitações situadas nas proximidades dos taludes, e também provocar perturbações nas vias de comunicação. Sendo de registar que as situações de instabilidade provocaram, nos últimos 3 anos, quatro feridos.

A dureza de Schmidt apresentou valores entre 19,9 e 30,8, para os calcários, e de 10,8 a 14,1 para

as margas. Em alguns estratos margosos não foi possível determinar a dureza de Schmidt, dado que os resultados foram inferiores a 10. Dentro das principais causas internas das instabilidades considerou-se a litologia (intercalação de estratos de calcários e margas) e a presença de estruturas geológicas como a estratificação, as diáclases e as falhas. Nas causas externas destacaram-se a ação da água, o aumento de carga provocada por construções no topo dos taludes e a erosão superficial.

A aplicação da classificação RHRS permitiu obter para os Taludes 1, 2 e 11, respetivamente, valores totais de 263, 351 e 357, o que possibilitou estabelecer para os Taludes 2 e 11 uma maior urgência nos trabalhos

de estabilização e prevenção comparativamente aos preconizados para o Talude 1. Deve adotar-se a construção de muros de gabiões, nas zonas de maior grau de fracturação e/ou alteração, bem como nos taludes em que existem depósitos de cobertura instáveis. Pode proceder-se à instalação de redes de proteção, principalmente nos taludes localizados ao longo das vias de comunicação (Talude 1, Talude 2 e Talude 11). O trabalho possibilitou a aquisição de conhecimentos que podem ser parte integrante de uma análise mais aprofundada, constituindo um estudo dos processos ambientais de modo a permitir um melhor ordenamento e planeamento do território.

Bibliografia:

Pierson, L.A.; Davis, S.A.; Van Vickle, R. (1990). Rockfall Hazard Rating System. Implementation Manual. Federal Highway Administration (FHWA). US Departmento of Transportation.

Caraterização Geológica e Análise da Instabilidade na Orla Costeira entre as Praias da Hanha e da Jomba (Lobito, Angola)

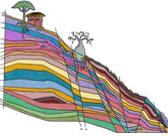
Lucas Bau Palanga¹, Luís Vitor Duarte², Alexandre Tavares³

¹ Instituto Superior Politécnico Tundavala, (bau_palanga@hotmail.com),

² MARE e Dep. de Ciências da Terra, FCTUC, Portugal (lduarte@dct.uc.pt),

³ Centro de Estudos Sociais e Dep. de Ciências da Terra, FCTUC, Portugal (atavares@ci.uc.pt).

Palavras-Chave: Serra da Leba, património geológico, paisagem, geoconservação.



A orla costeira entre as praias da Hanha e da Jomba (Lobito), Angola, é formada essencialmente por rochas sedimentares do Cretácico, maioritariamente carbonatadas, e por depósitos conglomeráticos mais recentes (ver Galvão e Portugal, 1971; Galvão e Silva, 1972). Na área estudada, com uma extensão latitudinal de 7 Km, estão representadas três unidades geológicas representadas por depósitos conglomeráticos, e pelas formações carbonatadas de Catumbela e de Quissonde, ambas numa sucessão cartográfica datada do Albiano Superior. A relação

cartográfica entre as formações de Catumbela e de Quissonde, mostra que a série cretácica se encontra fraturada e dobrada através da definição de estruturas em sinclinal e anticlinal. No topo das arribas e cobrindo as duas formações, aparece por vezes representado um depósito conglomerático composto por clastos de calcário.

A Formação de Catumbela nesta área é formada por termos carbonatados, de espessura métrica, dominando calcários brancos ou cinzentos compactos e maciços. A Formação de Quissonde é caracterizada pela

sucessão de alternâncias margo-calcárias em estratos com diferentes espessuras, com grande abundância de fósseis (ver Segundo *et al.*, 2014).

Na linha de costa observam-se arribas coesivas com elevado declive e com entalhe basal, plataformas de abrasão marinha, formas de erosão fluvial e poucas faixas longilitorais arenosa.

Associadas a estas características líticas, bem como à grande densidade de falhas e diaclases, aparecem formas litorais de abrasão marinha,

à ausência de cursos de água permanentes, bem como à pequena extensão arenosa longilitoral, aparecem formas de instabilidade características das arribas, com tipologia e volumetria diversas.

A instabilidade da arriba origina um recuo progressivo da linha de costa e a movimentação, projeção e acumulação de grandes volumes de materiais na base emersa da arriba e na plataforma imersa (Palanga, 2012; Tavares *et al.*, 2014).



Aspeto geral do contacto tectónico entre as formações de Catumbela e de Quissonde, no limite norte da praia da Jomba.



Instabilidade de Taludes na Estrada Nacional 280

Guido Prego^{1,2}, Pedro Santarém Andrade³, Mário Quinta-Ferreira⁴

¹ Instituto Superior Politécnico Tundavala, ²Dep. Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, (guidoprego@hotmail.com), ³Centro de Geociências, Dep. Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, (pandrade@dct.uc.pt), ⁴Centro de Geociências, Dep. Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, (mqf@dct.uc.pt).

Palavras-Chave: Instabilidade, Taludes, SMR, RHRS, Lubango.



Neste estudo procedeu-se à caracterização das instabilidades de dois taludes, designados como Talude 1 e Talude 2, situados na Estrada Nacional 280 (EN280), nas proximidades de Lubango (SW de Angola). A EN280 constitui a conexão rodoviária principal entre o Namibe e a Província da Huíla.

O clima no Lubango é considerado como temperado ou temperado quente. Os valores de pluviosidade mais elevados verificam-se nos meses de Outubro a Abril, enquanto os meses de Junho e Julho apresentam precipitações escassas (Prego, 2011).

O Talude 1 possui uma altura de cerca de 13,5 m e é constituído por 2 troços, cada um com uma extensão aproximadamente de 50 m, enquanto o Talude 2 apresenta uma altura de 8 m e um comprimento de 100 m.

Os materiais litológicos presentes nos taludes pertencem ao Grupo Chela, este compreende um conjunto de rochas sedimentares e vulcanoclásticas que se sobrepõe ao granito que aflora na cidade do Lubango. As unidades do Grupo Chela possuem uma idade Proterozóica, compreendida entre 1100 a 1400 milhões de anos (Carvalho & Alves, 1993).

A análise fez evidenciar que em 55, dos 68 troços em que se dividiu a área de estudo, se evidenciaram processos de instabilidade sob a forma de queda de blocos (43 troços), deslizamentos translacionais (5) e tombamentos (7). Os movimentos mostram evidências de instabilidade quer sob a forma de grandes blocos com blocometria métrica ou de queda livre de detritos e pequenos blocos com blocometria centimétrica.

Os resultados deste estudo podem contribuir para um Plano de Ordenamento da Orla Costeira, ajustando os diferentes usos e ocupação e potenciando as condições de segurança, nomeadamente na exploração do potencial turístico e na utilização pública desta faixa litoral por atividades náuticas, balneares ou piscatórias.

Bibliografia:

- Galvão, C., Portugal, A., 1971. Carta Geológica do Lobito à escala 1:100.000. Direcção Provincial dos Serviços de Geologia e Minas, Angola.
- Galvão, C., Silva, Z., 1972. Notícia explicativa de carta geológica de Angola, à escala 1:100.000. Direcção Provincial dos Serviços de Geologia e Minas, Angola, 39p.
- Palanga, L. (2012) - Caracterização geológica e análise da instabilidade na orla costeira entre as praias da Hanha e da Jomba (Lobito, Angola). Tese de mestrado não publicada, Universidade de Coimbra, 59p.
- Segundo, J.C., Duarte, L.V., Callapez, P. M. (2014). Litostratigrafia da sucessão margo-calcária da Formação Quissonde (Albiano) do setor Ponta da Jomba - Praia do Binge (Bacia de Benguela, Angola). Comunicações Geológicas (in press).
- Tavares, A. O.; Duarte, L.; Carvalho, B., Palanga, L. (2014). Caracterização litológica e dos movimentos de instabilidade nas arribas costeiras do troço Praia da Hanha – Lobito Velho, Benguela, Angola, Atas do IX Congresso Nacional de Geologia, Porto, 6p. (in press).



Nos taludes estudados ocorrem quartzo-arenitos de cores esbranquiçadas a amareladas e acastanhadas, podendo menos frequentemente adquirir uma tonalidade rosa. Os quartzo-arenitos têm grão médio a fino e apresentam-se compactos. Na parte superior dos taludes estão presentes depósitos de cobertura, por vezes pouco consolidados, e relacionados com processos erosivos e também com situações de instabilidade. No Talude 1 a espessura dos depósitos de vertente está compreendida entre 1,0 a 1,5m, enquanto no Talude 2 os valores da espessura variam de 1,0 a 2,5 m. Os depósitos de cobertura são constituídos predominantemente por quartzitos, quartzo-arenitos, arenitos e também por material arenoso.

No estudo dos taludes recorreu-se à utilização das classificações Rock Mass Rating (RMR) de Bieniawski (1989), Slope Mass Rating (SMR) de Romana (1996) e Rockfall Hazard Rating System (RHRS) de Pierson et al. (1990), para a caracterização dos vários parâmetros das classificações

efetuou-se um levantamento geológico e estrutural dos maciços rochosos e das características da EN280. Determinou-se a dureza do material rochoso com recurso ao martelo de Schmidt (tipo L), de modo a avaliar-se a sua resistência.

No primeiro troço do Talude 1 consideraram-se 3 famílias de descontinuidades, enquanto o segundo troço apresenta 4 famílias, a superfície de estratificação corresponde a uma das famílias e está presente nos dois troços. Verificaram-se movimentos de instabilidade nos taludes como a queda de blocos rochosos, ocorrendo menos frequentemente roturas planares e em cunha.

O maciço com material rochoso de maior resistência do Talude 1 foi classificado como de boa qualidade, com valores de RMR compreendidos, respetivamente, entre 67 e 72 e entre 65 e 71. Para os troços do Talude 1 cujo maciço rochoso é de menor resistência, consideraram-se valores de RMR de 57 a 61 e de 55 a 61, pelo que o maciço tem uma qualidade razoável a boa.

Os valores de SMR mais reduzidos para o primeiro e segundo troço do Talude 1 são, respetivamente, 39 e 33, pelo que o Talude 1 é considerado como instável.

Os valores da classificação RHRS foram de 314 no primeiro troço do Talude 1 e de 343 no segundo troço. Para o talude 2 determinaram-se valores de 244 ou 235, neste último caso considerando os depósitos existentes no topo do talude.

De acordo com os resultados da classificação RHRS, o Talude 1 deve ser sujeito a medidas de estabilização como a instalação de redes metálicas, em conjunto com a utilização de pregagens, podendo empregar-se pontualmente betão projetado. No talude 2 deve efetuar-se uma monitorização periódica relacionada com os possíveis movimentos de instabilidade.

Bibliografia:

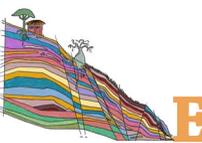
- Bieniawski, Z.T. (1989). Engineering Rock Mass classifications. Wiley, New York.
- Prego, G.J. (2011). Estudo das Instabilidades de Taludes na Estrada Lubango - Humpata, EN280 (Angola). Tese de Mestrado em Geociências – Ambiente e Ordenamento de Território. DCT, Universidade de Coimbra, 78p.
- Carvalho, H.; Alves, P. (1993). The Precambrian of SW Angola and NW Namibia. General Remarks. Correlation Analysis. Economic Geology. Comunicações do Instituto de Investigação Científica e Tropical, Série de Ciências da Terra, 4.
- Pierson, L.A.; Davis, S.A.; Van Vickle, R. (1990). Rockfall Hazard Rating System. Implementation Manual. Federal Highway Administration (FHWA). US Department of Transportation.
- Romana, M. (1996). The SMR geomechanical classification for slopes: A critical ten-years review. Proceedings of the Eighth International Conference and Field Trip on Landslides, Granada, Spain. Balkema (Ed.), Rotterdam, pp. 255-267.

Estudo da Erosão Costeira e Instabilidades de Arribas Localizadas nas Áreas de Sto. António e Caota

Paulo Enersto Saque^{1,2}; Pedro Santarém Andrade³; Pedro Miguel Callapez⁴

¹ Instituto Superior Politécnico Tundavala, ²Dep. Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, (pauloernsaque@outlook.com), ³Centro de Geociências, Dep. Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, (pandrade@dct.uc.pt), ⁴Centro de Investigação da Terra e do Espaço, Dep. Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, (callapez@dct.uc.pt).

Palavras-Chave: Arribas, Erosão Costeira, Instabilidades, Sto. António, Caota (Benguela).



Este trabalho foi realizado na zona costeira de Sto. António-Farol de Sombreiro/Caota (Benguela), numa extensão de cerca de 5000 m de frente de arriba ativa.

No decorrer do estudo estabeleceram-se 10 estações distribuídas por seis troços consecutivos, procedendo-se à caracterização da erosão costeira de arribas e das situações de instabilidade. A partir da classificação da erosão costeira dos locais de observação procedeu-se à definição de recomendações,

medidas e políticas de prevenção relacionadas com este fenómeno resultante da dinâmica litoral e com as ocorrências de instabilidade (Saque, 2013).

Para a execução do trabalho de campo elaboraram-se duas fichas de trabalho, uma relacionada com a erosão costeira (Ficha A) e outra relativa à caracterização das situações de instabilidade (Ficha B). A Ficha A foi elaborada a partir de uma adaptação da metodologia



desenvolvida por Marques & Romariz (1989), envolvendo vários parâmetros como a composição litológica, espaçamento das diaclases, espessura da estratificação, altura das arribas, atitude dos estratos, proteção do sopé das arribas e intensidade das ações marinhas.

A maior parte das arribas estudadas têm uma altura superior a 25 metros e apresentam uma exposição para Nordeste e/ou Este. As arribas de entre a praia de S.º António e as imediações do Farol do Sombreiro são constituídas por unidades do membro inferior da Formação de Quifandongo (Guiraud *et al.*, 2010), em que se destacam como litologias as margas e os arenitos, podendo ocorrer argilitos, siltitos e conglomerados. Na área da Caota/Ponta da Caluica verificou-se a presença de calcários, calcários areníticos e arenitos pertencentes ao membro superior da Formação de Quifandongo.

O espaçamento mais frequente das diaclases (cerca de 40%) foi definido como medianamente afastado a muito afastado. As camadas foram consideradas (80%) como de espessura mediana (20 a 60 cm). Os estratos são, geralmente, sub-horizontais ou apresentam uma inclinação contrária ao talude. A proteção do sopé das arribas é, muitas vezes, assegurada pela presença de blocos rochosos relacionados com situações de desmoronamentos.

Verificou-se que os resultados definidos pela soma ponderada dos vários parâmetros relacionados com erosão costeira, estão compreendidos entre os valores de 22 e 34, sendo definida a suscetibilidade à erosão costeira como baixa (< 25), média (25-30) e elevada (>30).

As situações de instabilidade das arribas corresponderam a movimentos de desmoronamentos (queda de blocos), fluxos e



deslizamentos planares. Os primeiros ocorreram na totalidade das arribas analisadas. As principais causas externas das instabilidades das arribas são a abrasão marinha e a infiltração da água, enquanto que as causas internas mais importantes estão relacionadas com as estruturas geológicas e, também, com a pressão da água e litologia. Estas duas últimas influenciaram as situações de instabilidade em cerca de 90% das arribas estudadas.

A erosão costeira e as instabilidades das arribas na área de estudo podem colocar em perigo utentes e edificações nesta zona costeira.

Preconiza-se a realização de ações de sensibilização e informação junto da população e dos utilizadores da orla costeira. Deverá igualmente proceder-se à instalação de placas de sinalização

de perigo relativas às situações de instabilidade. Estas placas poderão ser de proibição nas situações mais graves, podendo nesses casos recorrer-se a barreiras de proteção, de maneira a impedir o acesso. Outras soluções poderão ser o saneamento de blocos instáveis, a colocação de redes de proteção metálica de maneira a evitar os desmoronamentos e a implementação de um sistema de drenagem. Para os blocos instáveis de maiores dimensões e situações de deslizamentos planares poderá recorrer-se a pregagens. As autoridades competentes devem proceder, em colaboração com instituições universitárias, ao estudo de ordenamento da faixa costeira, tendo em atenção a definição de zonas de perigosidade e de risco relativamente às instabilidades e erosão costeira.

Bibliografia:

Guiraud, M.; Buta-Neto, A.; Quesne, D. (2010). Segmentation and differential post-rift uplift at the Angola margin as recorded by the transform – rifted Benguela and oblique-to-orthogonal-rifted Kwanza basins. *Marine and Petroleum Geology*, vol. 27, pp. 1040-1068.

Marques, F.; Romariz, C. (1989). Susceptibilidade à erosão litoral da península de Peniche. *Geolis*, 3: 212-222.

Saque, P.E. (2013). Estudo da Erosão Costeira de Arribas Rochosas entre Sto. António e Caota (Benguela). Tese de Mestrado em Geociências – Ambiente e Ordenamento de Território. DCT, Universidade de Coimbra, 80p.

EDIÇÃO:

Instituto Superior Politécnico Tundavala.

DIRECTOR:

Carlos Ribeiro

COMISSÃO CIENTÍFICA REVISTA 01:

Ana Paula Relvas (FPCE-UC, Portugal)

Isabel Alberto (FPCE-UC, Portugal)

Margarida Ventura (ISP Tundavala, Angola)

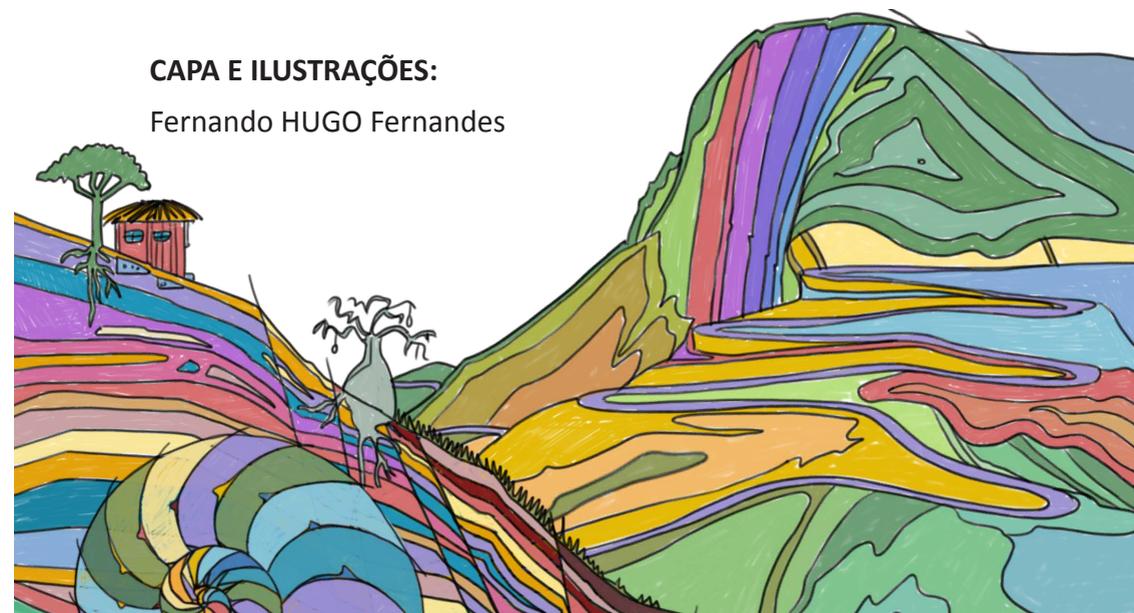
Tchilissila Simões (ISP Tundavala, Angola)

MAQUETE:

Julia Andor Mussi

CAPA E ILUSTRAÇÕES:

Fernando HUGO Fernandes





G	■	■	2	0
■	E	0	■	1
■	■	■	■	5
■	■	■	■	■