



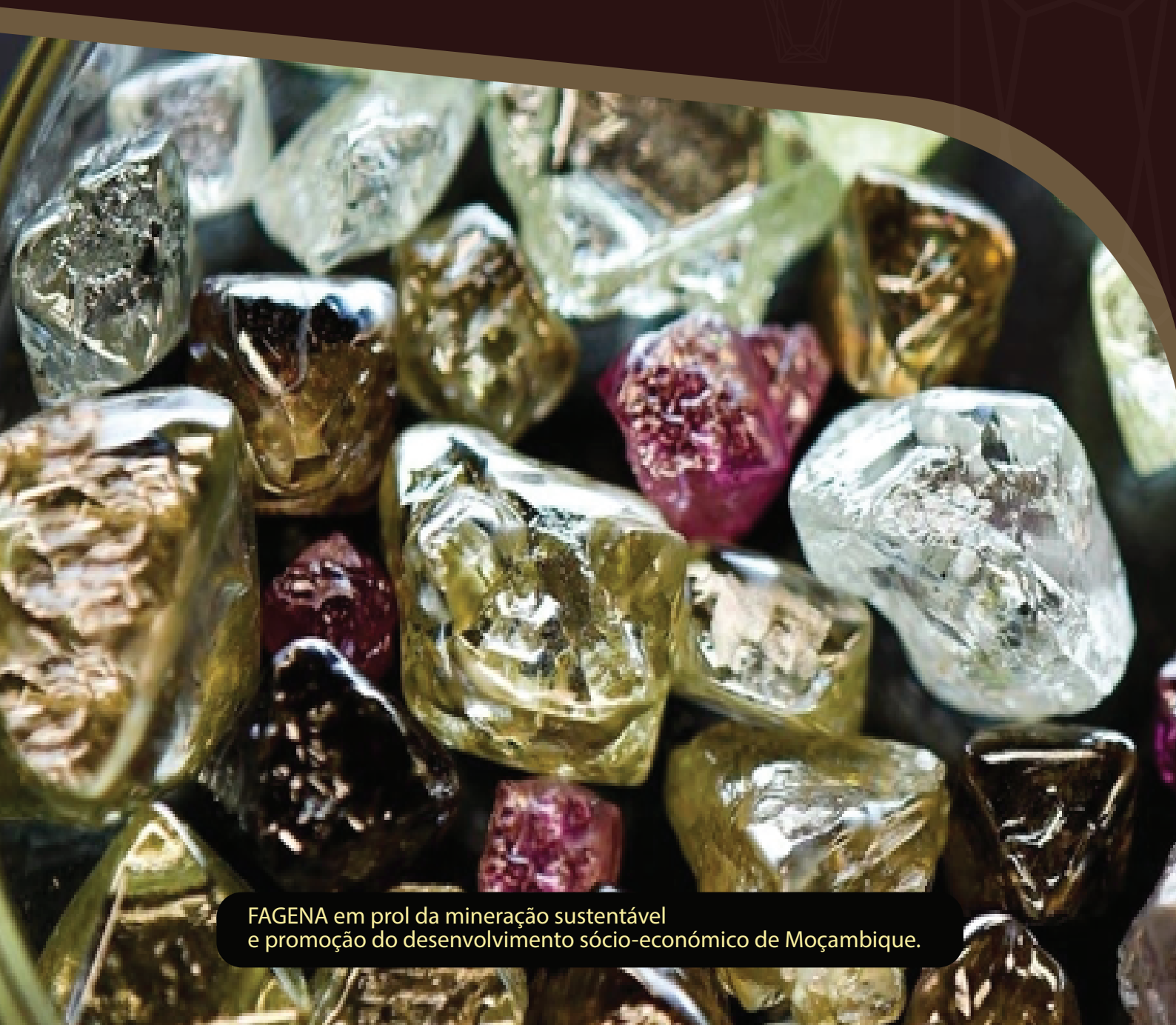
FAGENA

FEIRA ANUAL DE GEMAS

Comunicações Científicas

FAGENA 2025 - Livro de Resumos

23 a 25 de Outubro de 2025 - Hotel Milênio, Nampula



FAGENA em prol da mineração sustentável
e promoção do desenvolvimento sócio-económico de Moçambique.

ÍNDICE

Componentes da FAGENA	5
Comunicações orais FAGENA 2025	6
Mineração artesanal de pequena escala	7
Geofísica Hidrogeologia	12
Pegmatitos, Gemas, Geoquímica, Sensoriamento Remoto	20
Minerais críticos, Energias Renováveis, Transição Energética	30
Sustentabilidade Ambiental	35
Geociências ao serviços das comunidades	38
Empreendedorismo nas Geociências, conteúdo local	43

ORGANIZADORES



República de Moçambique
Direção Nacional de Geologia e
Minas
(DNGM)



República de Moçambique
Serviço Provincial e Infraestruturas
(SPI-Nampula)



Museu Nacional de Geologia
Moçambique

INAMI

Instituto Nacional de Minas



Componentes da FAGENA

1. Exposição-Venda

A feira é composta pela exposição-venda, leilão, jantar de galas e comunicações científicas que são objecto da chamada em epígrafe.

2. Comunicações Científicas

Em paralelo com a exposição-venda, uma sala estará reservada para a secção científica da FAGENA.

A sessão das comunicações científicas pretende juntar académicos, estudantes e actores estratégicos da indústria extractiva em Moçambique. A FAGENA alinha-se com as questões de equidade de género e emponderamento de grupos sociais marginalizados. Nessa perspectiva, é incentivada a participação de mulheres e jovens investigadores no evento.

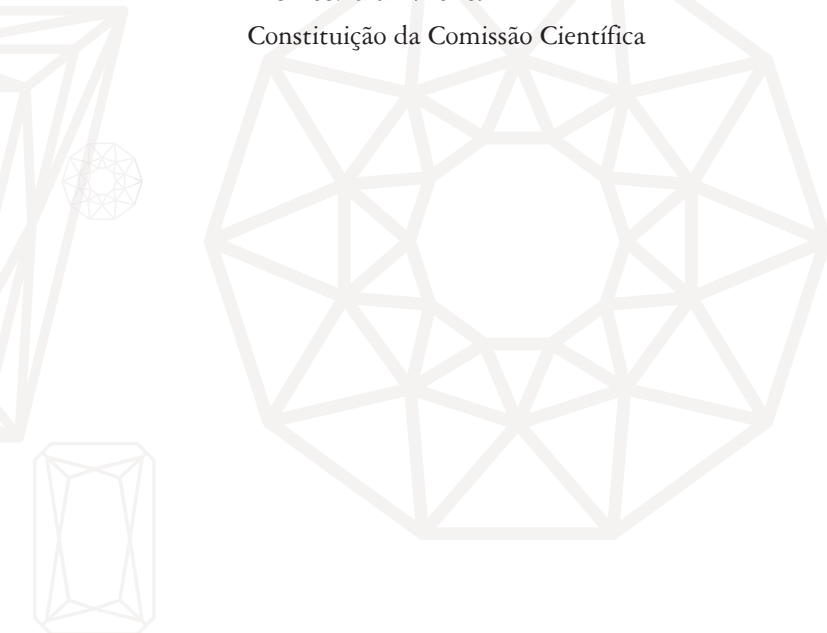
3. Áreas temáticas

- Lapidação
- Geologia
- GIS
- IA na mineração
- Minerais críticas
- MAPE
- Energias Renováveis
- Processo Kimberley
- Kimberlitos e diamantes

Miscelânea

- Gestão de licenças de comercialização
- Comércio de metais preciosos versus legalidade
- Conteúdo local e fiscalidade
- Educação ambiental
- Monitoria ambiental

Constituição da Comissão Científica



Comunicações Orais FAGENA 2025

- Nelson Nhamutole (INAMI & University of the Witwatersrand)-Presidente
- Ubaldo Gemusse (Unilucungo)
- Brito Caetano (UniRovuma)
- Fátima Chaúque (INAMI)
- Manuel Nopeia (Akita University, Japan & UJ, Johannesburg)
- Vicente Manjate (INAMI)
- Marcelino Moiana (MNG)
- Reinaldo Domingos (UniRovuma)
- Itumeleng Matlala (UJ, Johannesburg)
- Hélio Nghanhane (Unipungué)
- Gabriel Balate (INAMI)

Keynote Speakers:

1. Kgothatso Nhlengetwa (Imbokodo Mining Services): Artisanal Small-Scale Mining in in South Africa.
2. Clever Bangane Sithole (African Gemstone and Jewellery Certification Committee (AGJC): From Mine to Market, building a sustainable and ethical value chain for precious stones in Mozambique.
3. Olavo Deniasse (Instituto Nacional de Minas): Gestão de recursos minerais em tempo de globalização
4. Jean Claude Guillaneau (BRGM, France Geological Survey): PanAfGeo+ A new Panafrican Project in Geosciences.



**MINERAÇÃO ARTESANAL
DE PEQUENA ESCALA**

Reflexão Sobre a Mineração do Ouro em Manica

Manuel, I

Universidade Eduardo Mondlane, Faculdade de Ciências, Departamento de Geologia, isidauane@gmail.com

A mineração de ouro em Manica tem raízes profundas que remontam ao período Pré-colonial, quando comunidades indígenas já exploravam o metal de forma artesanal e rudimentar. Esta época caracterizou-se pelo baixo impacto ambiental e o uso limitado de químicos. A era colonial, a exploração de ouro pelas comunidades indígenas foi proibida e severamente combatida, pelos portugueses. Estes, por sua vez, principiaram e promoveram a mineração industrial de ouro, conjuntamente com empresas estrangeiras (ex. Empresas Britânicas), que introduziram métodos mais científicos de pesquisa e mecanizados de extração e processamento de ouro. No período Pós-independência reinicia-se a mineração artesanal ilegal e mais tarde a mineração legal de ouro. Estas actividades passaram a ser uma fonte de subsistência para milhares de garimpeiros, ao mesmo tempo em que o governo atraía investimentos de empresas estrangeiras. O objectivo deste trabalho é reflectir sobre a mineração do ouro em Manica com especial ênfase no período Pós-independência. O método utilizado foi pesquisa bibliográfica, visitas aos locais de garimpo e mineração industrial e conversas informais com os vários “stakeholders”. Em Manica, no período Pós-independência identificamos duas formas de exploração do ouro nomeadamente uma exploração industrial que é formal e outra exploração de ouro artesanal. A mineração artesanal comporta por sua vez actividade formal e não formal. A informal e ilegal surge nos finais dos anos 80, inicialmente, com um número reduzido de garimpeiros, que foram aumentando atingindo hoje, números exorbitantes. A mineração de ouro em Manica traz impactos positivos como: a) o emprego; b) desenvolvimento da economia local; c) geração de renda e pagamento de impostos. Contudo, a mineração de ouro em Manica provoca os seguintes impactos negativos ambientais: a) contaminação dos rios e seus afluentes causada especialmente pelo uso de mercúrio e cianetos; b) agricultores e empresas abandonando a actividade agrícola; c) pesca interrompida; d) risco à saúde das comunidades locais. e) deflorestação, destruição da morfologia e paisagem natural; f) assoreamento; g) trabalho infantil; h) aumento de acidentes mineiros; i) fuga ao fisco. Estes factos são motivos de grandes preocupações e pânico, tanto no seio das comunidades locais quanto, dos gestores a diferentes níveis. As medidas tecnocientíficas sugeridas para mitigar ou acabar a presente situação são: a) fortalecimento da fiscalização ambiental e mineira continua; b) políticas públicas de educação ambiental e inclusão social com promoção duma mineração responsável, tecnologias limpas e alternativas ao mercúrio; c) formalização progressiva do garimpo artesanal ilegal com capacitação técnica; d) criação de cooperativas de garimpeiros com acesso a crédito e mercado; e) boas práticas de mineração artesanal e industrial sustentável.

Palavras-chave: Ambiente, Mineração industrial, Mineração artesanal, Manica.

Prospecção geoquímica de Ouro em Áreas Designadas em apoio da Mineração Artesanal e de Pequena Escala, nas Províncias de Manica e de Cabo Delgado

Macuácuá, A

Instituto Nacional de Minas, Maputo, Moçambique. macuacuazarias@gmail.com

O Instituto Nacional de Minas tem levado a cabo trabalhos de prospecção e pesquisa geológica em Áreas Designadas em apoio a MAPE enquadrados nos PQG 2015/19 e 2020/4. Foram estudadas 14 Áreas Designadas nas Províncias de Manica, Tete, Zambézia, Nampula, Niassa e Cabo Delgado. A prospecção geoquímica no Distrito de Manica foi realizada num bloco de 7 Áreas Designadas contíguas 8170AD, 8171AD, 8172AD, 8173AD, 8174AD, 8175AD, 8176AD em 2016 e no Distrito de Namuno na Área Designada 5240AD em 2017 com o intuito de melhorar o entendimento da distribuição espacial das mineralizações e suas anomalias de modo a reduzir ou eliminar a exploração desordenada e desperdícios de minério bem como o abandono prematuro dos mesmos. A amostragem de solos nas Áreas Designadas de Manica foi feita numa malha de 100x100 metros (400 ha), e de Namuno numa malha de 200x200 metros (1745.53 ha) tendo sido colectadas 402 e 425 amostras de solos, no horizonte B e analisadas com o XRF portátil X-MET 8000 Expert Geo, respectivamente. O tratamento tem como objectivo delimitar áreas favoráveis à mineralizações de Au, através da análise multielementar dos elementos farejadores Zn, Co, Ni, Cu, Sb e Pb e outros elementos como Cr, Fe, Rb, Ti, Mn, V e K que possam revelar as características geoquímicas. O processamento de dados e a elaboração dos mapas foi feita nos programas informáticos SPSS Statistics 21, ArcGis 10.8. A análise geoestatística permitiu determinar as zonas de anomalias. A análise factorial permitiu a extração de quatro fatores, Factor 1: MnO, Cr₂O₃, NiO, As₂O₃; Factor 2: TiO₂, ZnO, Au, PbO; Factor 3: K₂O, CaO, V₂O₅; e Factor 4: CoO, CuO das Áreas Designadas de Manica. O Fator 2 engloba a associação TiO₂-ZnO-Au, e de acordo com a geologia da região esta relacionada com Metagrauwaques e Metavulcanicas Félsicas do Complexo de Mavonde, Formação de Macequece e Vengo, Grupo de Manica e associadas com o Cinturão de Rochas Verdes de Umatali-Manica, idade Arcaica. A análise factorial dos dados da Área Designada 5240AD de Namuno permitiu a extração de cinco factores: factor 1 (Cr₂O₃-NiO-CuO-Sb₂O₃), factor 2 (V₂O₅-PbO-K₂O), factor 3 (Fe₂O₃-ZnO-Rb₂O-Au), factor 4 (TiO₂) e factor 5 (CoO), relacionada a meta-arenitos e os gnaisses anfibolíticos do Complexo Xixano. As principais associações geoquímicas relacionadas com ouro são TiO₂-ZnO-Au e Fe₂O₃-ZnO-Rb₂O-Au. O Zn constitui um elemento farejador de Ouro e com uma correlação positiva. O Zn é encontrado nos depósitos sulfuréticos.

Palavras-chave: MAPE, Geoestatística, Análise factorial.



Aplicação prática da detecção remota na mineração artesanal e de pequena escala: “*Insights do Distrito de Larde, Província de Nampula*”

Bande, C¹, Peu, J¹, Matsinhe, N¹

¹Cartesian Geo-Mapping, Maputo, cartesiangroup@gmail.com ou britojrbande@gmail.com

A mineração artesanal representa uma atividade socioeconômica significativa em diversas partes do mundo. Em Moçambique, apesar da sua importância para a subsistência de milhares de famílias, a mineração artesanal é frequentemente praticada de maneira informal e caracterizada pela sua volatilidade espaço-temporal. Como resultado desta sazonalidade, mineração artesanal, contribuído para o aumento na degradação ambiental, particularmente em áreas consideradas de interesse para a exploração mineral. Por meio do uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e técnicas de detecção remota, registou-se insights relevantes à taxa de desmatamento ao longo do Distrito de Larde, na Província de Nampula. Esta região é reconhecida pela ocorrência de ouro e pedras preciosas e semipreciosas, como ametistas, águas marinhas, turmalinas, rubis, fluorita, granada, entre outras. O uso de SIG possibilitou a identificação precisa das zonas de extração e a análise da dinâmica do uso e cobertura do solo, e a respectiva avaliação das taxas de desmatamento decorrentes da mineração artesanal na região. Entre 2017 e 2024, mais de 112.791 ha, representando cerca de 39% da área total do Distrito de Larde, foram afectadas pela mineração artesanal, sobretudo a exploração artesanal de ouro e pedras preciosas. O impacto da mineração artesanal impactou igualmente na cobertura vegetal, onde mais de 58.321 ha no período de 2017 a 2024 ficaram expostas e vulneráveis a erosão. O uso de SIG e sensoriamento remoto é considerado estratégico, especialmente em regiões onde a presença institucional do governo, para a implementação de ações de fiscalização, é limitada. Nessa perspectiva, os SIG constituem uma ferramenta crucial para o planejamento e ordenamento da atividade minera, sendo capaz de apoiar promoção do cooperativismo e a exploração mineira mais responsável na Província de Nampula, particularmente no Distrito de Larde.

Palavras-chave: Mineração artesanal, Sensoriamento remoto, SIG, Degradação ambiental, Província de Nampula.

Craft Code in Context: Women in Artisanal and Small-Scale Mining of Critical Minerals in Southern Africa

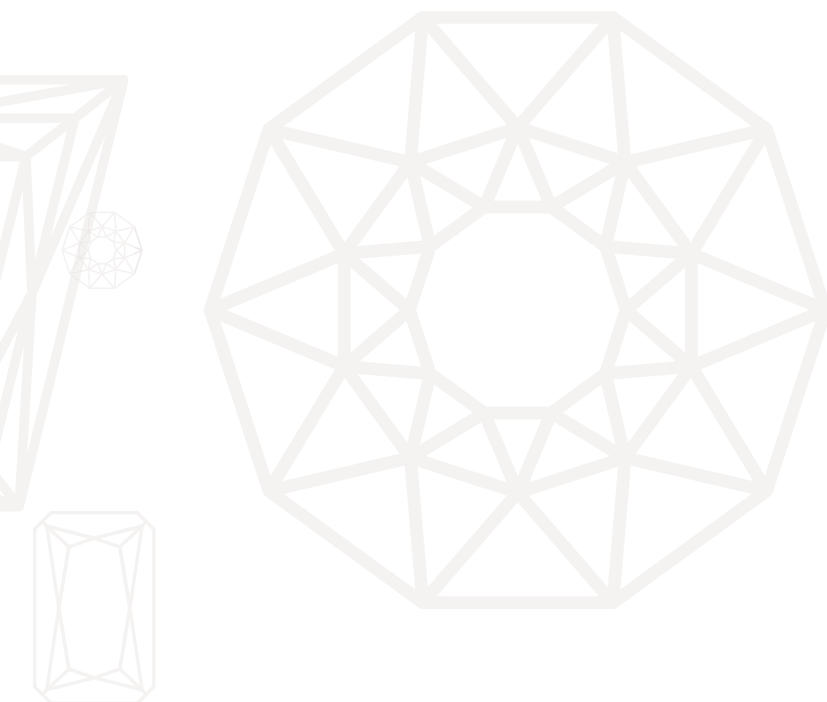
Munyoro, M¹; Mutete, F¹; Dzingirayi, P²

¹Women in Mining, Zimbabwe, munronks@gmail.com

²Women's University in Africa, Department of Psychology, princdzingirai@gmail.com

Globally, artisanal and small-scale mining (ASM) is a lifeline for millions of impoverished people predominantly in developing countries. Traditionally, there was an impression that the mining industry was viewed as a masculine discipline and women were not being counted. Countries in the Southern Africa has not fully harnessed its critical minerals endowment for sustainable and inclusive development yet large mineral deposits of different minerals are discovered daily. The economic challenges in Sub-Sahara has forced women to participate in risky poverty-driven mining activities. The pace of women participating in formal mining activities is so worrisome despite women empowerment policies in the globe. Women have become critical players in Artisanal and Small-scale Mining (ASM) as they perform multiple direct and indirect tasks such as, sorting, crushing, grinding, sieving, panning; and transporting ores, and other ancillary-related services. The participation of women in artisanal mining has advanced mining opportunities by ensuring the social protection, occupational health, and safety of women. According to the World Bank, women account for 30-50% of the workforce in ASM, in various parts of Africa. The inception and implementation of the CRAFT Code became the gateway to formalize, and improve mining practices and enable access to formal value addition and value supply chains. CRAFT Code is an insurance tool used to mitigate risks and promote fair mineral trade among women in ASM in Africa. The objective of this paper is to empower women to participate in ASM by recognizing the CRAFT Code as a due diligence tool. This study used an Onion Research paradigm to conceptualize all the risk-mitigating layers faced by women participating in mining at all levels. Convenience and purposive sampling were used to select the participants. Data was collected through phenomenological online conversations, observation, and in-depth open-ended interviews. Data was analysed using an Interpretive Phenomenological Analysis (IPA) with thematic flavour. The paper came up with an insight package coiled around the use of CRAFT code which created value addition opportunities for empowering women in mining. CRAFT is a pinnacle of mitigating risks and opening opportunities for women to participate in ASM without fear.

Keywords: Artisanal mining, CRAFT code, Protection, risks, Opportunities, Fair trade.



The background of the entire page is a light gray pattern of various geometric shapes, including rectangles, squares, and complex polyhedrons, some of which are outlined in a slightly darker gray. These shapes are scattered across the page, creating a modern, architectural feel.

GEOFÍSICA HIDROGEOLOGIA

Mapeamento hidrogeológico das zonas áridas e semi-áridas:

“Caso de estudo da Vila Sede do distrito de Funhalouro”

Balate, G.V¹, Muchimbane, A¹, Correia B¹

¹Instituto Nacional de Minas, Província, Moçambique, gabrielbalate@gmail.com

O distrito de Funhalouro possui fraca cobertura de rede de abastecimento de água, constituída por furos e poços que na sua maioria contém água salobra. Devido ao pouco conhecimento hidrogeológico na área de estudo, o INAMI realizou o mapeamento hidrogeológico cujo objectivo é de identificar zonas potenciais para a exploração de águas subterrâneas. A metodologia consistiu em três fases, nomeadamente: Gabinete, Campo e Gabinete. No gabinete, foram consultados os mapas geológico e hidrogeológico na escala 1: 250.000 e 1:1.000.000, e feita a sobreposição de mapas temáticos (geológico, topográfico e fotogeológico) com as imagens de satélite para definição das litologias; O campo consistiu no mapeamento geológico, pesquisa geofísica, mapeamento hidrogeológico. Finalmente, no gabinete foi realizada a análise e processamento de dados colhidos durante o trabalho do campo e produção de principais mapas temáticos. Em termos de resultados, das 28 SEVs, duas apresentam valores de resistividade aparente na camada superficial de 9 e 13.5 Ωm , com espessuras de 1.5 e 2.5 metros respectivamente, caracterizada por camada argilosa. As restantes SEVs apresentam valores de resistividade aparente na camada superficial que variam de 3920 a 12158 Ωm , com espessura média de 3.6 metros, caracterizada por uma camada de areias soltas secas. A camada subjacente (segunda camada) das duas SEVs, caracterizadas por argilas, é menos resistiva com faixas de resistividade de 3,7 a 10.6 Ωm e uma espessura variando de 3.7 a 8.06 m. As camadas subjacentes (segunda camada) das 26 SEVs, apresentam valores de resistividade aparente que variam de 13 a 3920 Ωm , com espessura que varia de 2.6 a 16 metros. A terceira camada, apresenta uma resistividade que varia de 3,8 a 1724,0 Ωm e uma espessura que varia de 1.9 a 38.4 m. A quarta e última camada, possui resistividades que variam de 3.1 a 115.7 Ωm e 10.5 a 53.9 m de espessura. Realçar que os valores de resistividade observados na segunda, terceira e quarta camada, inferiores a 10 Ωm , são indicativos de água salobra e valores superiores a 10 Ωm são indicativos de água doce. As SEVs 1, 14, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 25 e 26 da área de estudo apresentam resistividades superiores a 10 Ωm na terceira camada que é indicativo de ocorrência de água doce. A principal fonte da recarga natural é a precipitação e 99% é perdida por evapotranspiração, resultando em recarga limitada para o aquífero. Os aquíferos freáticos são constituídos por areias médias a finas, areias finas mais ou menos soltas e argilosas, com permeabilidade fraca a muito fraca, produtividade inferior a 5 m³/h. Paralelamente, ocorrem aquíferos cársticos de permeabilidade fraca, moderadamente produtivos com caudais que variam de 3 a 10 m³/h. O estudo realizado, concluiu que as maiores restrições ao desenvolvimento da água subterrânea estão relacionadas a fraca qualidade da água, baixa produtividade dos aquíferos e a fracas condições de recargas de aquíferas.

Palavras-chave: SEVs, Hidrogeologia, aquíferos, Camadas geológicas, Resistividade.

Levantamento aerogeofísico de alta densidade em Moçambique

Chaúque, F¹; Inguane H¹, Marizane, D²

¹Instituto Nacional de Minas, Praça 25 de Junho, 380, Maputo Moçambique; hinguane@gmail.com

²Museu Nacional de Geologia, Av. 24 de Julho, 355, Maputo, Moçambique

A geologia económica tem sido um dos grandes catalisadores para o desenvolvimento das sociedades através da sua contribuição para o descobrimento de áreas que fomentam o sector mineiro mundial. A ausência de dados regionais com alto nível de acurácia tem sido um dos entraves para o desenvolvimento dos estudos geológicos de detalhe e consequente identificação das áreas de interesse para pesquisa mineral. Após a segunda Guerra Mundial, por volta de 1946, teve início a pesquisa aerogeofísica comercial e nos anos 1950 começou o levantamento de alta densidade, pelo Reino Unido, com pesquisas de urânio. Em Moçambique, a então Direcção Nacional de Geologia (DNG) lançou várias campanhas científicas, nos anos 1980, em colaboração com instituições internacionais, incluindo a Hunting Geology & Geophysics Ltd e fizeram um levantamento aerogeofísico regional de cobertura nacional. Sobre esta cobertura de baixa resolução, foram feitos, até 2015, levantamentos de alta densidade em cerca de 8 blocos. O Instituto Nacional de Minas (INAMI) vem dando a continuidade com os levantamentos aerogeofísicos de alta densidade desde 2022, tendo sido feitos 4 blocos, até ao presente ano. Em média, cada bloco levantado ocupa uma área de cerca de 17 000 km² e 30 folhas de 1: 50 000, 100 000 km de linhas de voo em quase 650 h de voo. Os levantamentos aerogeofísicos, normalmente, devem ser feitos a uma altitude de 150m a uma velocidade ± 200 km/h, respeitando 250m de espaçamento entre linhas e linhas de controlo de 2000m. Os resultados dos levantamentos aerogeofísicos de alta densidade constituem a linha de base para obtenção de informação na pesquisa mineral. Quando se integram dados aerogeofísicos, gamaespectrométricos e magnetométricos, com outros conjuntos de dados, tais como, imagens de LandSat, dados geológicos e geoquímicos permitem delinear anomalias magnéticas e de áreas favoráveis para a prospecção de mineralizações, mapeamento de litologias e identificação de províncias geológicas, dobras, bacias sedimentares, detalhes tectónicos e estruturais das zonas de cisalhamento.

Palavras-chave: Prospecção mineral, Levantamento aerogeofísico, magnetometria e gamaespectroscopia.

Mapeamento aero-geofísico de pegmatitos mineralizados na Província Pegmatítica de Alto Ligonha, no norte de Moçambique

Pontavida, A. M¹, Daudi, E¹, Detlef G², Muiuane, E³

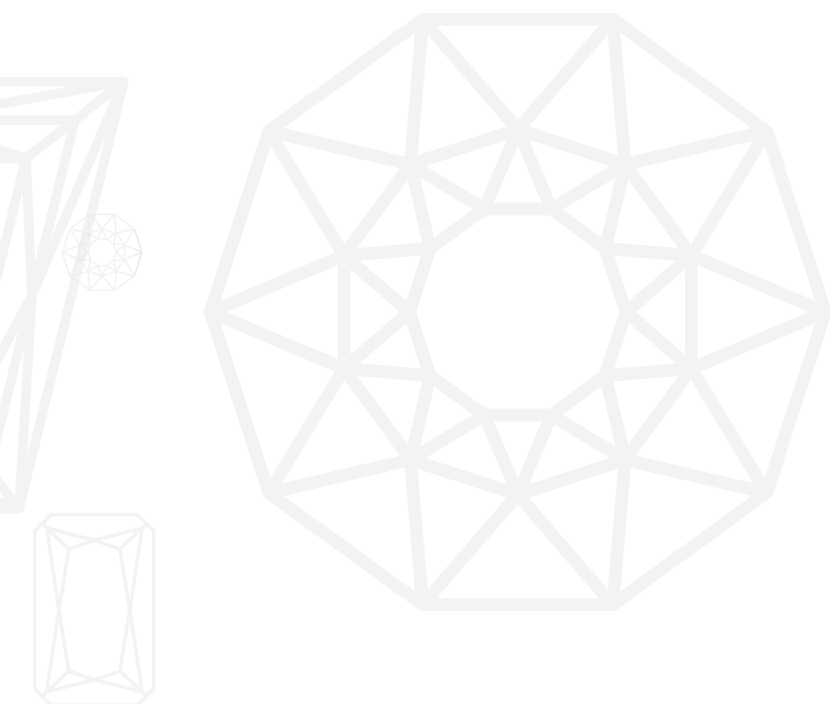
¹Direcção Nacional de Geologia, Maputo, Moçambique, pontavidaalfredo00@gmail.com

²Council for Geoscience, Pretoria, Gauteng, South Africa, deberle@geoscience.org.za

³Universidade Eduardo Mondlane, Departamento de Geologia, Maputo, Moçambique, muiuane@zebra.uem.mz

No passado recente, uma extensa parte do território de Moçambique, foi coberta de levantamento aéreo de dados magnéticos e radiométricos de alta densidade. Desde assim, um valor, tem sido a preocupação da Direcção Nacional de Geologia fazer a interpretação dos dados, acrescentando, assim, um valor adicional nos mapas aero geofísicos para o uso das companhias mineiras. A Direcção Nacional de Geologia e a Universidade Eduardo Mondlane num esforço conjunto com o Conselho de Geociência da África do Sul (CGS) fizeram o presente estudo dos campos pegmatíticos de Alto Ligonha, norte de Moçambique, dentro do Cinturão de Namama da era Meso-Proterozóico, para apoiar o sector de mineração da região. A integração de dados aerogeofísicos foi alcançada usando o algoritmo média k aplicando a classificação não supervisionada dos dados obtida. A amostragem e avaliando por meio da análise discriminante para ganhar um critério de susceptibilidade da classificação obtida. A amostragem das concentrações de eTh e eK (em ppm) mais os dados da susceptibilidade magnética aparente e da derivada vertical, resultaram num mapa de 850.000 vetores multivariados e um determinado número de classes. Este mapa ilustra claramente que há maior probabilidade dos pegmatitos mineralizados ocorrer nos afloramentos de gneisses anfíbolíticos. A integração automatizada dos dados aero-geofísicos usando o algoritmo média k, provou ser um método rápido, direto e efetivo para compilação de mapa integrado com valor adicionado. A experiência adquirida com o estudo dos pegmatitos de Alto Ligonha encoraja a adoção desta nova metodologia para aplicar em outros locais do Cinturão de Moçambique. Assim, este método faria parte integrante do processo de mapeamento em Moçambique.

Palavras-chaves: Aerogeofísica, integração de dados, classificação média, análise discriminante.



Avaliação do Potencial Hidrogeológico do Posto Administrativo de Calipo, Distrito de Mogovolas

Carlos, M

Universidade Rovuma, Nampula – Moçambique, mostalifacarlos@gmail.com

O estudo analisa a disponibilidade de águas subterrâneas no Posto Administrativo de Calipo. O objectivo principal do trabalho é avaliar o potencial hidrogeológico com base nos dados dos furos de água existentes. Para alcançar este objectivo geral, a autora encontrou os seguintes objectivos específicos: Localizar furos de água existentes no posto administrativo de Calipo, utilizando informações disponíveis em bases de dados do sector das infra-estruturas do distrito de Mogovolas; Colectar e avaliar dados sobre a cota do terreno, profundidade dos furos, nível estático e caudal, a fim de caracterizar o potencial hidrogeológico da região e; Avaliar a distribuição e as características dos aquíferos na área de estudo. A metodologia adoptada inclui um levantamento bibliográfico e cartográfico, seguido pela colecta de dados em campo, o que é então analisada estatisticamente e cartograficamente. A pesquisa aborda a escassez de água e a crescente demanda, que representam um desafio para a qualidade e quantidade dos recursos hídricos na área de Calipo. Essa situação levanta a questão sobre o verdadeiro potencial hidrogeológico do posto administrativo de Calipo. Os resultados do estudo indicam que as características litológicas dos furos se encontram são areias de granulometria fina, média e grossa. Na base dos furos, foram identificadas também argilas, calhaus e rochas gnáissicas, tanto alteradas quanto fracturadas. A cota do terreno varia entre 137 e 333 metros. Dos 22 furos analisados, 16 são classificados como rasos de 0 a 15m e 6 como moderadamente profundos variando de 15m a 30m. A média do nível estático dos furos é de 9,36 metros, com variações entre 3,2 e 21 metros. Além disso, 17 furos apresentam caudais inferiores a 3,25 m³/h, sendo considerados de produtividade fraca com intervalos de 0 a 3,25m³/h, enquanto 5 furos têm caudais superiores a esse valor, sendo classificados como de produtividade média a fraca com intervalos que variam de 3,25 m³/h a 25m³/h, com uma média geral de caudais de 3,25 m³/h. Os resultados evidenciaram que a maioria dos furos apresentam características que indicam uma produtividade hídrica limitada. Essa informação é crucial para o planeamento e gestão racional dos recursos hídricos na região, visando mitigar os desafios relacionados à escassez de água. Além disso, a análise das características dos aquíferos revelou a necessidade de intervenções que visem melhorar a qualidade e quantidade de água disponível, especialmente diante do crescimento populacional e da crescente demanda por água potável.

Palavras-chaves: avaliação, potencial hidrogeológico, Calipo.

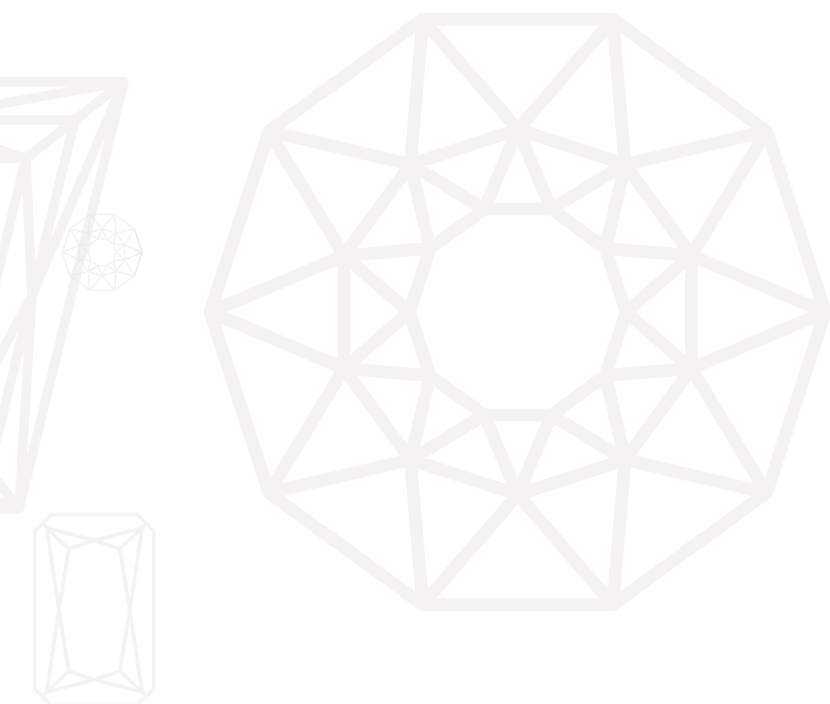
Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Lúrio com auxílio da ferramenta argis (sig) e sua relação com os lineamentos estruturais

Chinhangane, E

Universidade Rovuma, Faculdade de Ciências Naturais, echinhangane83@gmail.com

O comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica, resulta de suas características Morfométricas (geologia, forma, área, rede de drenagem, lineamentos estruturais). Desse modo, as características físicas de uma bacia possuem importante papel nos processos do ciclo hidrológico, influenciando, na dinâmica hidrológica da bacia, na quantidade de água produzida onde por sua vez, as informações quantitativas obtidas podem ser usadas para o planejamento e gerenciamento dos recursos naturais. Assim sendo, o trabalho teve como objetivo realizar estudos morfométricos e caracterizar os aspectos hidrogeológicos da bacia por meio do uso de sistemas de informação geográfica (SIG), bem como correlacionar os lineamentos estruturais, com os aspectos hidrogeológicos. A bacia hidrográfica do Rio Lúrio é a maior bacia inteiramente moçambicana, com área de cerca de $61,000 \text{ Km}^2$, abrangendo as províncias de Niassa, Cabo Delgado, Nampula e Zambézia. Esta bacia faz fronteira a norte com as bacias dos rios Lugenda, Messalo, Montepuez, Megaruma e a Sul com as bacias dos rios: Licungo, Ligonha, Molocue, Mecuburi e algumas bacias costeiras. Quanto ao Tipo de Pesquisa: a pesquisa é explicativa, pois tem como objectivo primordial explicar e aprofundar os conceitos referentes a morfometria da bacia hidrográfica do Rio Lúrio, fazendo uso de ferramentas geotecnológicas; quanto a abordagem a pesquisa é quantitativa, pois esta traduz em números opiniões e informações relacionadas ao impacto das variáveis em análise, para classifica-las e organiza-las. Quanto a metodologia ou método de pesquisa temos o trabalho de gabinete, que culminou, no auxílio das bibliográficas publicadas sobre o assunto, bem como mapas e ferramentas geotecnológicas.

Palavras-chaves: Hidrologia; Bacia hidrográfica; Estudos morfométricos; Geotecnologias.



Estratégias de prospecção de águas subterrâneas em contextos de embasamento cristalino: “o estudo de caso de Mavago”

Domingos, R¹, Moreira, C²; Bonga, C³

^{1,3}Universidade Rovuma, Nampula, Moçambique, rdomingos@unirovuma.ac.mz

²Universidade Estadual Paulista, São Paulo, Brasil; cesar.a.moreira@unesp.br

A alocação de pontos de captação de águas subterrâneas em contextos geológicos de embasamento cristalino é um processo frequentemente desafiador e propenso a resultados contraproducentes. Fatores como a experiência prévia do pesquisador, a fiabilidade do equipamento e, de forma crucial, a complexidade hidrogeológica, podem comprometer a correta interpretação dos dados geoeletricos. O Distrito de Mavago, localizado na Província do Niassa (norte de Moçambique), insere-se no Complexo Cristalino Pré-Câmbrico, onde a experiência desafia o conhecimento científico estabelecido, que sugere furos produtivos em zonas com resistividade média abaixo de 500 Ωm . Em contraste, em Mavago, furos produtivos são frequentemente encontrados em áreas com resistividades excessivamente elevadas, com a média a situar-se acima de 1000 Ωm .

Este estudo propôs a integração de dados de resistividade e de detecção remota para desenvolver modelos geoeletrico-geológicos e estruturais do distrito de Mavago, que foram correlacionados com a distribuição espacial dos furos produtivos existentes, visando explicar este fenómeno atípico. O estudo culminou com 47 tentativas de perfuração, das quais 25 resultaram em furos positivos, alcançando uma taxa de sucesso de 53.2%. A análise comparativa entre os 2 postos administrativos revela variações significativas: Em Nkalapa, das 14 tentativas, apenas 5 foram positivas (35.7% de sucesso). Em Nsawize, as 14 tentativas foram todas positivas (100% de sucesso). A disparidade nos resultados parece ser explicada pelas condições hidrogeológicas locais inferidas a partir dos dados geoeletricos: Nsawize é caracterizada por um manto de alteração espesso (>20 m), com uma resistividade média abaixo de 500 Ωm . Esta formação constitui um aquífero granular contínuo de elevada produtividade. Nkalapa apresenta um manto de alteração muito pouco espesso (<10 m). A interpretação geoeletrica sugere que a captação ocorre em aquíferos de transição em matações ou em fraturas profundas no embasamento. É a predominância destas formações menos condutivas que eleva a resistividade média acima dos 1000 Ωm nesta área.

Como estratégia de prospecção de águas subterrâneas em áreas resistivas como Nkalapa, recomenda-se a adoção de estudos integrados que combinem detecção remota e imageamento geofísico. O foco deve ser a identificação de alvos de perfuração profundos, explorados com bombas submersíveis para alimentar Sistemas de Abastecimento de Água (SAA). Em áreas Condutivas, como Nsawize, a prospecção pode ser conduzida de forma mais direta, através de SEVs e/ou trado manual. Neste caso, a captação pode ser otimizada através de poços e furos rasos equipados com bombas manuais.

Para aprimorar a interpretação dos resultados geoeletricos nas áreas resistivas, sugere-se testar os postulados de KEAREY et al. (2002) e GANDOLFO (2012), que enfatizam a importância de focar no contraste de resistividade em detrimento dos valores absolutos na fase de levantamento e interpretação.

Palavras-Chave: Modelos geoeletrico, Resistividade, Estratégia de prospecção.

Aplicação do método de sondagens eléctricas verticais na estimativa da profundidade do topo do embasamento cristalino

Abudo, S¹, Domingos, R²

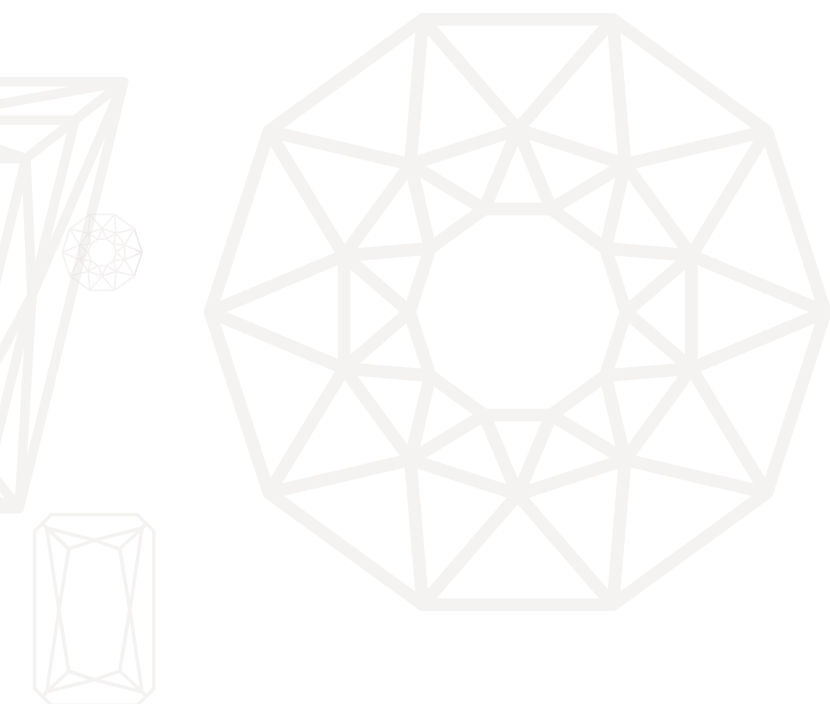
¹Universidade Rovuma, Nampula, safirabdulai.abdala@gmail.com

²Universidade Rovuma, Nampula, Moçambique, rdomingos@unirovuma.ac.mz

Este trabalho apresenta a aplicação do método da eletrorresistividade, por meio de perfis geoeletricos e sondagens elétricas verticais (SEVs), no Posto Administrativo de Mavuco, distrito de Moma, visando à estimativa da profundidade do topo do embasamento cristalino e à avaliação do potencial hidrogeológico local. A área de estudo enquadra-se no domínio hidrogeológico do tipo C1, caracterizado por aquíferos locais contínuos ou descontínuos, de baixa produtividade (geralmente inferiores a 5 m³/h), com a água subterrânea restrita às zonas de alteração ou fraturamento das rochas cristalinas, onde a espessura da alteração varia entre 20 e 50 metros.

Utilizou-se o arranjo de Schlumberger para a aquisição dos dados geoeletricos de resistividade aparente, dada a sua elevada resolução vertical e eficiência na delimitação de contrastes de resistividade entre camadas litológicas e o embasamento. As SEVs, com abertura máxima de $AB/2 = 80$ m e $MN = 10$ m, e perfis geoeletricos com abertura máxima de $AB/2 = 40$ m e $MN = 5$ m, permitiram identificar zonas de alteração e transição gradativa para o embasamento cristalino. Em todas as sondagens, foram reconhecidas camadas de solos residuais, materiais argilosos e zonas de baixa resistividade associadas a potenciais aquíferos intergranulares. O embasamento cristalino foi identificado em profundidades variando de aproximadamente 24 a 32 metros, confirmando a ausência de interceptação nos perfis geoeletricos e a necessidade da técnica de SEV para sua delimitação. A integração dos dados geofísicos e informações de gabinete referentes a geologia, hidrogeologia e topografia local demonstrou que os objetivos do estudo foram alcançados, permitindo a delimitação do embasamento e a identificação de zonas favoráveis à captação de água subterrânea.

Palavras-chave: Embasamento cristalino; Perfilagem elétrica; Sondagem elétrica vertical.



Pegmatitos, Gemas, Geoquímica, Sensoriamento Remoto



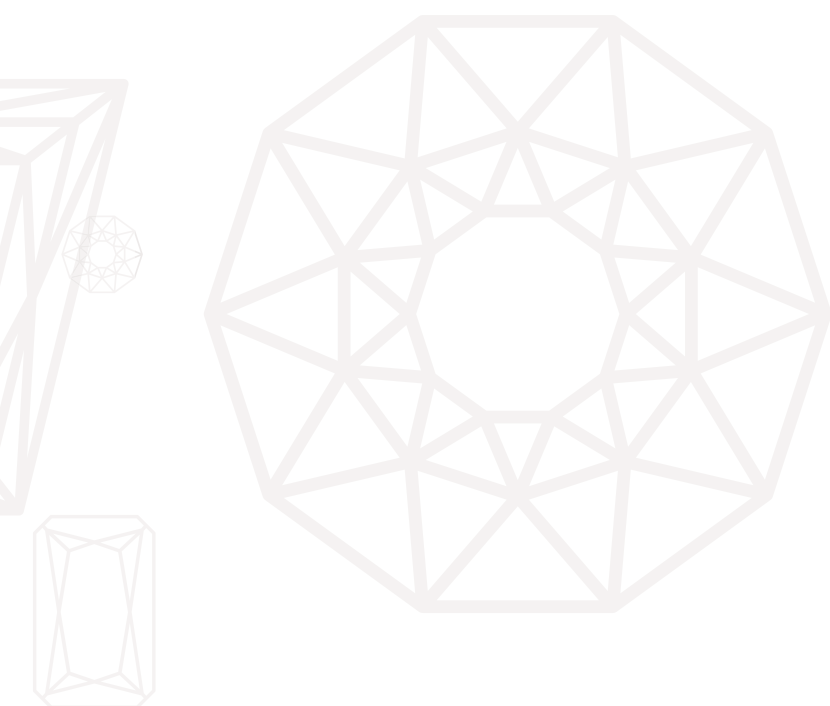
Exploration methods and applications for gemstones and other mineral resources (including gems) in Mozambique

Liu Gaofeng (Luis)

Zhongmei engineering group, Lda, oasiskobe@163.com

Mozambique is endowed with abundant mineral resources, including rare metal ores, graphite deposits, and gemstone-bearing formations. Objective: To conduct scientific mineral exploration by tailoring exploration strategies to specific mineral types, thereby enhancing the overall effectiveness of resource prospecting in Mozambique. Methodology: This report presents a suite of exploration techniques, including remote sensing interpretation, airborne geophysics, ground-based geophysical surveys, soil geochemical analysis, and geological mapping. Emphasis is placed on the integrated application of geophysical and geochemical methods to refine target areas for exploration. By analysing regional geological characteristics, the study assesses the prospectivity of various deposit types, with particular focus on their applicability in locating critical mineral resources and gemstone deposits. The findings aim to establish a scientific foundation for preliminary resource assessment and potential evaluation of Mozambique's gemstone resources. Practicality: The aforementioned geological exploration methods have demonstrated high practical value in the exploration of solid minerals and certain energy resources. Conclusion: Integrated geological prospecting approaches enable rapid identification and prioritization of prospective zones, enhance mineral resource potential assessment, and provide technical guidance for the systematic exploration of gemstones and other mineral resources. This report underscores the significance of geological surveys in mineral exploration and offers a comprehensive methodological framework for future exploration activities in Mozambique.

Keywords: Mineral prospecting, Key minerals, Geochemistry, Geophysics, Mozambique.



Aplicação da detecção remota na pesquisa de recursos geológicos e minerais

Gemusse, U¹, Soares, H²

¹Universidade Licungo, Faculdade de Ciências e Tecnologia, ugemusse@gmail.com

²Serviço Provincial de Infraestrutura de Sofala, soareshigino@gmail.com

Este artigo analisa o potencial da detecção remota para apoiar a prospecção de lítio e outros recursos minerais em Moçambique. São discutidas tecnologias como sensores multiespectrais, hiperespectrais, radar e georadar, com integração a sistemas de informação geográfica (SIG) e dados geológicos. Incluem-se estudos de caso nas regiões Norte e Centro do país, bem como a utilização de técnicas de inteligência artificial e sensores orbitais selecionados. O estudo também examina limitações técnicas (cobertura vegetal, meteorização, resolução) e desafios operacionais. Por fim, propõem-se direções futuras e recomendações para a exploração mineral em ambientes tropicais.

Palavras-chaves: detecção remota, hiperespectral, inteligência artificial, lítio, prospecção geológica e mineral, Moçambique.

Caracterização física do rubi natural e sintético: “*Um Estudo comparativo para fins de identificação e certificação gemológica*”

Arlindo, G

Universidade Rovuma, Nampula, Moçambique, giliciadossantos@gmail.com

O Rubi faz parte de um leque das mais valiosas pedras preciosas, tendo valor económico e comercial muito significativo. Por isso é preciso muita atenção quando estamos diante da caracterização física deste mineral. A elevada procura por essa pedra preciosa impulsionou o avanço de técnicas de síntese e a produção de versões sintéticas, que hoje atingem um nível de semelhança visual e física capaz de confundir até os mais peritos na área. O presente estudo tem como objetivo realizar uma análise comparativa, baseada em propriedades físicas e ópticas, de modo a estabelecer critérios técnicos que auxiliem na identificação e na emissão de certificados gemológicos confiáveis. A pesquisa foi desenvolvida por meio de uma abordagem quantitativa, recorrendo a procedimentos de estudo de caso como forma de obtenção de dados geológicos e gemológicos. Durante a pesquisa foi constatado que o rubi natural, sob luz ultravioleta, apresenta fluorescência média nas ondas longas e fraca fluorescência nas ondas curtas, sem perfeição nas feições. Já o rubi sintético apresenta fluorescência forte tanto nas ondas longas como nas ondas curtas, além de feições excessivamente perfeitas. Essas diferenças tornam-se critérios relevantes para a identificação do rubi natural em relação ao sintético. Apesar disso, pelo fato de o rubi sintético apresentar propriedades físicas, composição química e estrutura cristalina muito semelhantes às do rubi natural, sua identificação pode ser difícil, mesmo com instrumentos apropriados. Assim, é essencial desenvolver mecanismos técnicos que aprimorem a diferenciação, de forma segura e eficiente, reforçando a confiabilidade da certificação gemológica e prevenindo prejuízos no mercado.

Palavras-chave: Propriedades ópticas; Fluorescência UV; Gemologia forense.

The lithium mineralization potential of Pan-African pegmatites in Mozambique

Bunzula, V¹; Müller, A²; Erambert, M³; van Schijndel⁴, V; Schulz B⁵; Götze⁶, J; Gilbricht, S⁷; Sláma, J⁸; Simonsen, S⁹

¹Instituto Federal Alemão de Geociências e Recursos Naturais (BGR), Violeta.bunzula@bgr

²Natural History Museum, University of Oslo, Blindern, P.O. Box 1172, 0318 Oslo, Norway

³Department of Geosciences, University of Oslo, P.O. Box 1047, Blindern, 0316, Oslo, Norway

⁴GFZ Helmholtz Centre for Geosciences, 14473, Potsdam, Germany

⁵Institute of Mineralogy, TU Bergakademie Freiberg, Brennhausgasse 14, 09599 Freiberg, Germany

⁶Institute of Mineralogy, TU Bergakademie Freiberg, Brennhausgasse 14, 09599 Freiberg, Germany

⁷Institute of Mineralogy, TU Bergakademie Freiberg, Brennhausgasse 14, 09599 Freiberg, Germany

⁸Institute of Geology of the Czech Academy of Sciences, Rozvojova, 269, Prague, Czech Republic

⁹Department of Geosciences, University of Oslo, P.O. Box 1047, Blindern, 0316, Oslo, Norway

The Pan-African rare-element pegmatites of the Alto Ligonha Pegmatite District in northern Mozambique contain abundant Li-rich micas and primary Li aluminosilicates, such as spodumene. Given the rising global demand for Li in the manufacture of Li-ion batteries, these pegmatites are viewed as potential hard rock sources of Li. In this study, five pegmatites from the Alto Ligonha region were investigated to gain a better understanding of the fractionation processes of pegmatite melts that lead to Li enrichment and to assess the economic potential of the Li mineralization. Mica, quartz, and spodumene collected from various zones within these pegmatites were analyzed. Contents of Li, Rb, Cs, Ta, and Tl in mica and of Li and Al in quartz reveal a very strong internal fractionation of the pegmatite melt with progressing crystallization. Li₂O contents in micas increase from 0.1 to 1.4 wt% in the wall zones, to 0.3–1.7 wt% in the intermediate zones, to 1.5–3.8 wt% in the core zones and up to 5.4 wt% in the core zone pockets. Using known mica/melt Li partition coefficients, the Li contents of the melt at the initial crystallization stage was calculated to be between 315 and 3910 ppm for the Li-rich pegmatites. The Li saturation of about 5000 ppm in respect to spodumene crystallization was exceeded for most pegmatites at the final core-zone crystallization. The theoretical calculations confirm field observations that spodumene occurs in pegmatite core zones only. The analyzed spodumene show low and variable bulk Li₂O contents between 1.2 and 3.0 wt%. The low Li contents in spodumene are mainly the result of kaolinization due to tropical weathering. The final deposition of the released Li, however, could not be identified. Inferred resource calculations revealed that the investigated pegmatites contain low Li₂O tonnages. However, spodumene as well as Li-rich mica might be mined selectively as a byproduct of gemstone and columbite-tantalite mining.

Keywords: Pan-African orogeny; Pegmatite; Lithium; Mica; LA-ICP-MS.



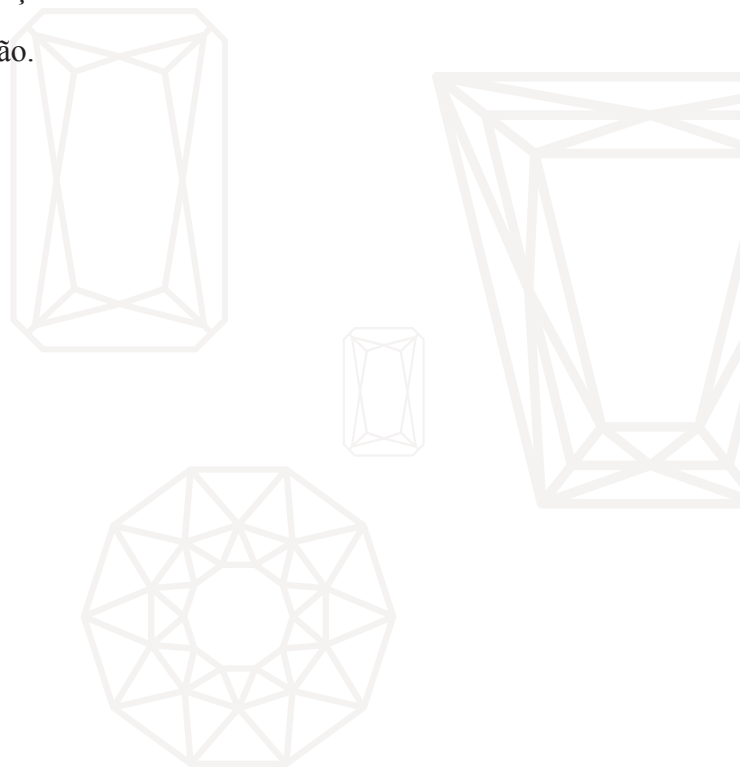
Estudo mineralógico das gemas: contribuição das análises para a valorização, caso Chalaua, distrito Moma-Nampula

Paulo, A

Universidade Rovuma, Nampula, Moçambique, azeliasarondua@gmail.com

As gemas são materiais naturais ou sintéticos que possuem beleza, durabilidade e raridade, sendo amplamente utilizadas em joalheria. A província de Nampula é reconhecida por sua riqueza mineralógica, destacando-se como uma das regiões mais promissoras para a ocorrência de gemas no país. No entanto, a identificação mineralógica precisa das gemas apresenta desafios significativos em Nampula, principalmente em gemas com características ópticas semelhantes, visto que a maioria das instituições locais/regionais não dispõem dos métodos avançados. O projecto tem como objeto de pesquisa ilustrar a importância de análises mineralógicas aplicadas no estudo de gemas, distrito de Moma na província de Nampula. O presente projecto visa investigar as principais técnicas de análises mineralógicas aplicadas no estudo gemológico, revisando casos práticos de aplicação dessas técnicas em gemas naturais ou sintéticas; estabelecer as características físicas e químicas das gemas que são determinantes para sua classificação à partir das técnicas como fluorescência de raios X(XRF), difração de raios X (DRX, espectroscopia UVVis e espectroscopia Raman; Contribuir para o avanço do conhecimento na área de análise mineralógica das gemas, destacando as vantagens e limitações de cada técnica. O presente estudo pretende apoiar-se na pesquisa bibliográfica sobre a geologia e outras áreas afins relacionadas ao objeto de estudo, o trabalho prático será focado nas análises laboratoriais das amostras colhidas que poderão ser feitas na Universidade Eduardo Mondlane, Centro de Gemologia e na Universidade Rovuma. Adotará uma abordagem metodológica exploratória e qualitativa, com componente explicativo. Espera-se que o projeto esteja em condições de fornecer uma compreensão aprofundada das técnicas de análises mineralógicas aplicadas no estudo de gemas, destacando a sua relevância na identificação e caracterização desses materiais. Além disso, os resultados obtidos podem contribuir significativamente para a padronização de métodos de análises e na melhoria da autenticação de gemas por forma a agregar maior valor económico no mercado nacional e internacional. As técnicas das mineralógicas como DRX, XRF, espectroscopia UV-Vis e espectroscopia Raman, são essenciais para caracterizar as propriedades físicas e químicas das gemas. A aplicação dessas técnicas pode contribuir para o avanço do conhecimento nessa área.

Palavras-chaves: gemas; análises; técnicas; valorização.



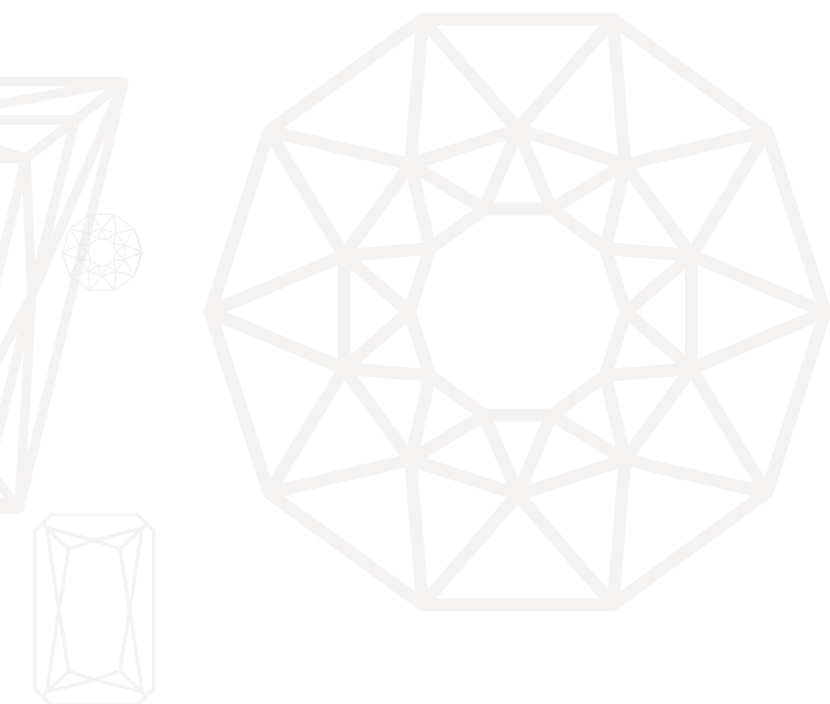
Study of the Nacala Velha Pegmatites, Alto Ligonha Pegmatite Province (Mozambique), using an integrated remote-sensing and geophysical approach

Raimundo, F

Institute of Geosciences, University of São Paulo (USP), Brazil, franciscoraimundo@usp.br

The Alto Ligonha Pegmatite Province (ALPP), in northeastern Mozambique, is widely recognized for its rare-element pegmatites enriched in Li, Ta, Nb, Cs, and Be. However, the eastern sector around Nacala Velha remains poorly investigated, particularly regarding the spatial distribution and structural control of its pegmatitic bodies. This study aims to characterize the Nacala Velha pegmatites and assess their metallogenetic potential through an integrated approach combining remote sensing, magnetometry, and field observations. The methodology involved processing PlanetScope and SRTM imagery to identify structural lineaments and shear zones related to pegmatite emplacement. Regional magnetic data were integrated within a GIS framework to correlate linear anomalies with crustal structures and field-verified occurrences. The results show that pegmatites are strongly controlled by NE–SW and ENE–WSW structural trends consistent with the Nampula Complex and the Irumide Belt. Geophysical and morphostructural evidence indicates Pan-African reactivations that promoted the ascent of fertile granitic magmas and the formation of LCT-type pegmatites. Spectral analysis of PlanetScope imagery identified lithium-bearing mineral signatures both in active and unexplored areas, expanding the exploration potential of the region. It is concluded that the integration of remote-sensing and geophysical data is an effective tool for structural mapping and the exploration of strategic pegmatites. This research provides an original contribution to the understanding of the PPAL by proposing an interpretative model that integrates orbital, geophysical, and field datasets, offering scientific and applied support for the sustainable exploration of critical minerals in Mozambique.

Keywords: Alto Ligonha Pegmatite Province; LCT Pegmatites; Remote Sensing; Magnetometry; Nacala Velha.



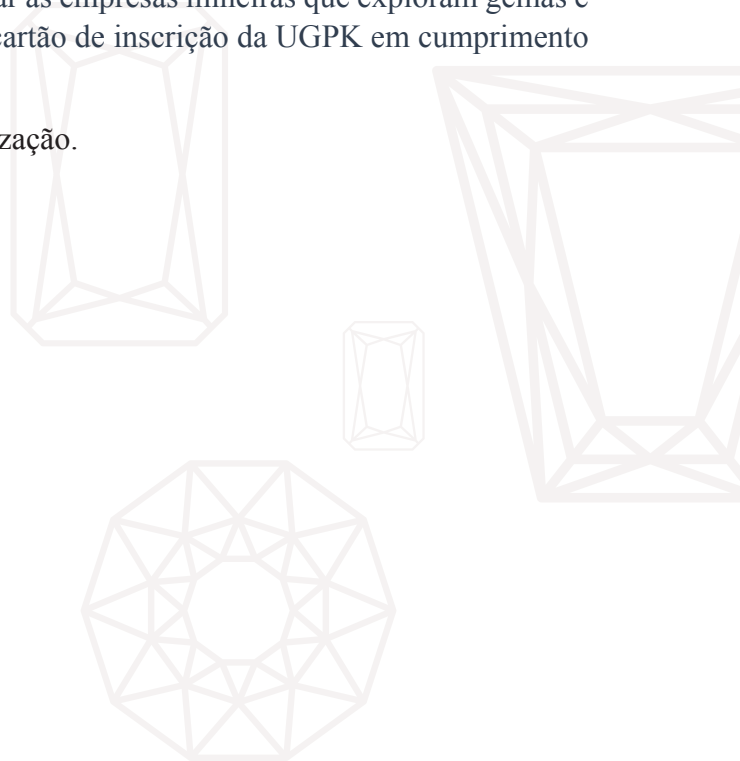
Impacto das actividades da UGPK na cadeia de produção, comercialização, exportação e sensibilização no combate ao Branqueamento de Capitais

Elias¹, C; Matola, R¹

Unidade de Gestão do Processo Kimberley, rogeriomatola@gmail.com

O Decreto n.º 7/2024: Procede a revisão do Decreto n.º 64/2021, de 1 de setembro, que define as atribuições, competências e a estrutura funcional da Unidade de Gestão do Processo Kimberley, Metais Preciosos e Gemas (UGPK) de modo a ajustar a estrutura e o regime jurídico as novas atribuições e revoga o Decreto n.º 64/2021, de 1 de setembro. Em cerca de quatro anos da sua existência, esta unidade desempenhou um notável e crucial papel na cadeia de produção, comercialização, exportação de gemas e metais preciosos no País considerando o histórico estatístico anterior registado -se que para o Ouro de 2015 á 2020 a média de produção foi de 389.91 kg/ano e exportação no mesmo período foi de 141.41 kg/ano antes do funcionamento da UGPK e produção de 2021 á 2025 (agosto-2025) foi de 1,410.73 kg/ano sendo que a exportação foi de 518.5 kg/ano sendo crescimento de 365% para produção e 366.6% para exportação. Foram no mesmo período apresentado valores igualmente altos para produção 2015-2020 comparativamente a 2021-2025 (Agosto) de Rubis foram (2.477.280 - 3,488,562.55 ct/ano) e turmalina limpa (99.1 - 6,867.32 kg/ano), águas marinhas (16.24 - 223.83 kg/ano), Morganite (252.34 - 243.19 kg/ano), Quartzo diverso (262,714.70 - 2,724,803.37 kg/ano), Berilo (162.89 - 371,082.95 kg/ano) e exportação de Rubis (1,521,164.68 Ct/ano-2,447,165.68), Berilo (9,103.90 - 198,324.09 kg/ano), Quartzo diverso (735,429.22 - 3,297,671.45kg/ano), Corundo (47,661.26 -29,373.07kg/ano), Turmalina (46.62 - 34.88), águas marinhas (278.19 - 356.37kg/ano), Morganite (199.04 - 560.55 kg/ano). No âmbito do Branqueamento de capitais foram mapeadas 615 entidades de risco no subsector de minas sendo: 364 de baixo nível, 183 de nível médio e 68 de alto nível. Objectivo consiste em rastrear a produção dos Metais Preciosos e Gemas e Interagir com empresas mineiras, titulares de licenças de comercialização, Cooperativas Mineiras, Grupo de Mineradores, afim de obter dados de produção e perceber o circuito de comercialização (origem, comercialização e o destino final); mapear e actualizar as informações sobre novas áreas ou focos com actividades artesanais de metais preciosos e gemas; Disseminar as mensagens de combate ao branqueamento de capitais e de financiamento ao terrorismo com uso do Ouro e gemas, incentivando a exportação ou venda legal destes minerais; e Convidar as empresas mineiras que exploram gemas e ouro a procederem com a inscrição para obtenção do cartão de inscrição da UGPK em cumprimento do artigo 5 do Decreto n.º 7/2024.

Palavras-chave: UGPK, Gemas, Decreto, Comercialização.



Geoquímica de sedimentos de corrente (folhas 711 e 712) aplicada à prospecção de gemas e metais associados

Manjate, V

Instituto Nacional de Minas, Maputo, Moçambique, vicente.manjate@inami.gov.mz

Este trabalho avalia o potencial de ocorrência de gemas e metais associados a partir da interpretação de dados geoquímicos de sedimentos de corrente recolhidos nas folhas topográficas 711 (Guro) e 712 (Macossa), escala 1:50000, província de Manica, Moçambique. O estudo foi realizado no âmbito do projecto *Mining and Gas Technical Assistance Project* (MAGTAP), com apoio técnico do *Geological Survey of Finland* (GTK) e coordenação do Instituto Nacional de Minas (INAMI). O objectivo foi testar a eficácia da geoquímica de sedimentos de corrente como ferramenta preliminar de prospecção, visando a identificação de áreas anômalas favoráveis à ocorrência de gemas, ouro e metais associados. A campanha de campo decorreu entre maio e julho de 2022, cobrindo aproximadamente 1468 km². Foram recolhidas 310 amostras em 291 locais distintos, compostas por subamostras ao longo de 200 m de drenagem. O material, peneirado a <2 mm, foi analisado no laboratório SGS Johannesburg/Randfontain, através de ICP-OES multielementar e ensaios específicos para ouro, abrangendo 50 elementos, incluindo metais básicos, terras raras e minerais indicadores de gemas. Os resultados evidenciaram diversas anomalias de interesse. Do total, 179 amostras apresentaram valores de ouro acima do limite de detecção (5 ppb), com máximos de 369 ppb, definindo uma “linha de ouro” contínua ao longo do sector central. Esta distribuição sugere o controlo estrutural da mineralização e aponta para elevado potencial exploratório. Valores anômalos adicionais incluem zinco (máximo 2070 ppm), cobre (109 ppm), ferro (11,05 %), lantânio (1054 ppm), tório (751 ppm) e zircónio (50 ppm). Estas anomalias sugerem presença de minerais pesados, tais como zircão, rutilo e granada, que são indicadores de ambientes favoráveis à ocorrência de gemas e de elementos estratégicos. A correlação geoquímica e espacial mostrou consistência com unidades litológicas específicas: gnaisse granítico granadífero de Mungári, Complexo Báruè e Suíte Guro. Estas formações, de idade neoproterozóica e mesoproterozóica, apresentam afinidade com mineralizações multialvo, incluindo gemas (granadas, zircões, turmalinas) e metais de interesse tecnológico. A correlação positiva entre ferro, titânio e vanádio confirma ainda a presença de óxidos pesados, reforçando o potencial da região para exploração de Fe-Ti-V, associados a minerais acessórios ricos em terras raras, como monazite. Essa associação indica a influência de fontes máficas e pegmatíticas, com potencial para sistemas Fe-Ti-V-(REE) de interesse económico. Conclui-se que a geoquímica de sedimentos de corrente constitui uma técnica eficiente e de baixo custo para reconhecimento preliminar e definição de áreas prioritárias para prospecção. Os resultados obtidos demonstram não só a presença de anomalias auríferas significativas (369 ppb), mas também a associação de elementos traço e minerais pesados indicativos de ambientes gemológicos e metalogenéticos relevantes. Recomenda-se a execução de trabalhos complementares, incluindo amostragem de solos, estudos mineralógicos e prospecção detalhada, a fim de confirmar a natureza e a extensão das anomalias. O estudo reforça o potencial mineral da região de Guro-Macossa e contribui para o conhecimento geocientífico de Moçambique, promovendo o aproveitamento sustentável dos seus recursos.

Palavras-chave: Geoquímica, Sedimentos de corrente, Guro-Macossa, Anomalias, Prospecção de gemas, Metais associados.

Caracterização Geológica e Estrutural de Depósitos Auríferos nas Minas de Ouro do Sector Chiune-Tulo, Niassa, Mozambique

Gilberto, P; Bonga, C

Universidade Rovuma Nampula, peterantoniojose@gmail.com e suizanejb@gmail.com

O presente estudo foca-se na caracterização geológica e estrutural de depósitos auríferos do sector Chiune-Tulo, Distrito do Lago, na província do Niassa, inserido num Complexo de Txissonga, classificado como um sistema de deposição sedimentar. O substrato rochoso do sector Chiune-Tulo é complexo, constituído por gnaiss migmatítico do Complexo Ponta Messuli, que faz parte do conjunto do soco cristalino que compreende um conjunto heterogéneo de paragneisses supracrustais metamorfizados, granulitos e migmatitos, ortogneisses e rochas ígneas. Formações ferríferas bandadas, meta-arcose, meta-arenito e pegmatito granítico a granodiorítico do Neoproterozoico. O sector em parte deriva do Subgrupo Karoo, o que mostra a presença do Karoo indiferenciado.

Tem-se como objectivo geral desvendar o controlo geoestrutural da mineralização e a evolução dos fluidos hidrotermais, cruciais para a optimização das estratégias de exploração mineira.

Os resultados de campo revelaram que a mineralização aurífera primária é fortemente controlada por estruturas dúctil-rúptil (Cisalhamentos R' e *En Echelon*), desenvolvidas numa zona de cisalhamento regional dextral. O ouro está predominantemente associado a veios de quartzo. O minério é caracterizado por ouro nativo concentrado nas paredes dos filões e em microfraturas de quartzo, o que indica um enriquecimento tardio associado ao pico da deformação tectónica. A caracterização estrutural permitiu identificar três domínios de minério espacialmente limitados: (i) as charneiras de dobras em escala métrica, que funcionaram como armadilhas estruturais (pockets); (ii) as zonas de intersecção de filões de quartzo do Complexo de Txissonga com direcção NSW-NNE sub-verticais com falhas de baixa inclinação (*flat faults*); e (iii) as zonas de intenso *stockwork* nas áreas de dilatação geradas pelos cisalhamentos oblíquos.

Palavras-Chave: Complexo de Txitonga, Geologia, Estrutura, Mineralização.

Aplicação de métodos estatísticos e geoestatísticos na interpretação de dados geoquímicos de prospecção de gemas

Manjate, V

Instituto Nacional de Minas, Maputo, Moçambique, vicente.manjate@inami.gov.mz

O presente trabalho tem como objectivo demonstrar a relevância da aplicação integrada de métodos estatísticos e geoestatísticos na interpretação de dados geoquímicos provenientes de campanhas de prospecção de gemas em Moçambique. Nos últimos anos, a prospecção geoquímica de sedimentos de corrente tem sido cada vez mais utilizada como ferramenta eficiente para a detecção de áreas favoráveis à ocorrência de gemas, dada a sua capacidade de reflectir assinaturas geoquímicas de depósitos primários e secundários em escalas regionais e locais. No entanto, a natureza complexa dos dados geoquímicos, marcada por distribuições não normais, presença de valores extremos e forte influência de factores ambientais, exige o uso de técnicas analíticas avançadas que vão além da estatística descritiva tradicional. Metodologicamente, a pesquisa baseia-se na análise de um conjunto de dados geoquímicos obtidos em programas de prospecção de sedimentos de corrente em províncias geologicamente favoráveis à ocorrência de gemas, com destaque para Nampula, Zambézia e Manica. Inicialmente, aplicaram-se métodos estatísticos clássicos, incluindo estatística descritiva, análise de frequências, transformação de dados (logarítmica e Box-Cox) e análise multivariada (análise de componentes principais e análise de *clusters*). Estas técnicas permitiram identificar correlações entre elementos traço, reconhecer padrões geoquímicos associados a ambientes portadores de gemas (p. ex. granitos pegmatíticos, kimberlitos e depósitos aluvionares) e reduzir a dimensionalidade do conjunto de variáveis. Num segundo momento, aplicaram-se técnicas geoestatísticas com ênfase na análise de variabilidade espacial e na modelação da distribuição de elementos traço no espaço. Foram construídos e ajustados variogramas experimentais para elementos indicadores, tais como Cr, Nb, Ta, Zr, Y, além de terras raras leves e pesadas. Posteriormente, procedeu-se à interpolação espacial dos teores através da krigagem ordinária, comparada com métodos determinísticos como inverso da distância ponderada (IDW). Os resultados revelaram que a krigagem fornece mapas predictivos mais consistentes, ao integrar a estrutura espacial dos dados e minimizar o efeito de anomalias locais, permitindo delinear zonas anômalas de interesse para futuras campanhas de prospecção detalhada. A combinação entre métodos estatísticos e geoestatísticos demonstrou-se particularmente eficaz na discriminação de anomalias geoquímicas genuínas em contraste com ruídos de fundo, frequentemente observados em ambientes tropicais de intensa lixiviação. Além disso, a integração das análises multivariadas com a modelação espacial possibilitou a identificação de associações elementares indicativas de ambientes geológicos específicos, como a associação Nb-Ta-Sn em pegmatitos e a associação Cr-Ni-Co em rochas ultramáficas e kimberlíticas. Conclui-se que a aplicação integrada de estatística e geoestatística na interpretação de dados geoquímicos constitui uma abordagem robusta e indispensável para a prospecção de gemas em Moçambique. Esta metodologia não apenas aumenta a precisão na delimitação de áreas-alvo, como também optimiza os recursos aplicados em campanhas de campo, contribuindo para uma pesquisa mineral mais eficiente e sustentável. Os resultados obtidos reforçam o potencial de Moçambique como uma das províncias gemológicas mais promissoras da África Austral e abrem espaço para a incorporação de técnicas emergentes, como *machine learning*, em futuras investigações.

Palavras-chave: Geoquímica, Prospecção de gemas, Estatística multivariada, Geoestatística, Krigagem.

The background of the page is a light gray color. It is decorated with several geometric shapes that represent crystal structures. These include various polyhedrons such as cubes, octahedrons, and more complex polyhedra with many faces. The shapes are drawn with thin, light gray lines. Some shapes are larger and more prominent, while others are smaller and more subtle. They are scattered across the page, creating a pattern that suggests the theme of minerals and crystallography.

MINERAIS CRÍTICOS, ENERGIAS RENOVÁVEIS, TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

Ocorrência de elementos Terras Raras nas Cinzas de Carvão de Moatize-Tete

Adamo, S¹; Chongo, G¹

¹Instituto Superior Politécnico de Mecuburi-ISPOME, georginakimberlite@gmail.com

A crescente demanda por ETR, essenciais em diversas indústrias de alta tecnologia, tem impulsionado a busca por fontes alternativas. As cinzas de carvão, tradicionalmente tratadas como resíduos, podem representar uma fonte estratégica desses elementos. O presente estudo teve como objetivo avaliar economicamente a concentração dos elementos terras raras (ETR) nas cinzas de carvão provenientes da mina de Moatize, situada na província de Tete, Moçambique. No entanto, a sua viabilidade econômica depende da análise detalhada dos teores presentes, dos custos de extração e das condições do mercado. A metodologia adotada envolveu revisão bibliográfica, coleta de dados geoquímicos disponibilizados pela Vulcan Mozambique S.A., e analisadas no laboratório Bureau Veritas na África do Sul, referentes às camadas de carvão Chipanga, Sousa Pinto e Rejeito Foram aplicadas técnicas Estatísticas Quantitativas para determinar a concentração dos ETR, normalização dos dados segundo o padrão UCC McLennan (2001), e comparações com valores médios da crosta continental e com depósitos internacionais. Os resultados revelaram correlação positiva forte entre a quantidade de cinzas e a concentração total de ETR ($R^2 = 0,92$), confirmando que o aumento do teor de cinzas está diretamente associado ao aumento da presença desses elementos. Foi também observada correlação significativa entre o total de ETR e os elementos críticos (Dy, Er, Eu, Nd, Tb e Y), com coeficientes de determinação variando entre 0,91 e 0,98. A normalização demonstrou enriquecimento superior a 50% em elementos como Gd, Er e Yb, sobretudo nas amostras de rejeito. O depósito de Moatize apresenta concentrações menores em comparação com os outros depósitos internacionais, exceto com o depósito de JUNGAR (CH) (Jungar, Inner Mongolia, China), que possuem 238 ppm, enquanto o rejeito de Moatize apresenta um teor de ETR ligeiramente mais elevado de 270ppm. Tais resultados reforçam o potencial de aproveitamento dos rejeitos como fonte secundária de ETR. As conclusões apontam que as cinzas de carvão de Moatize apresentam potencial para exploração de ETR, podendo contribuir para a diversificação das fontes de minerais críticos em Moçambique. Contudo, a viabilidade depende da gestão eficiente dos custos de extração e processamento, bem como do acompanhamento constante das flutuações de mercado. O estudo destaca a relevância de futuras investigações sobre tecnologias de recuperação, bem como a integração de aspectos ambientais e socioeconômicos para garantir a sustentabilidade do aproveitamento.

Palavras-chave: Terras raras; Cinzas de carvão; Moatize; Sustentabilidade.



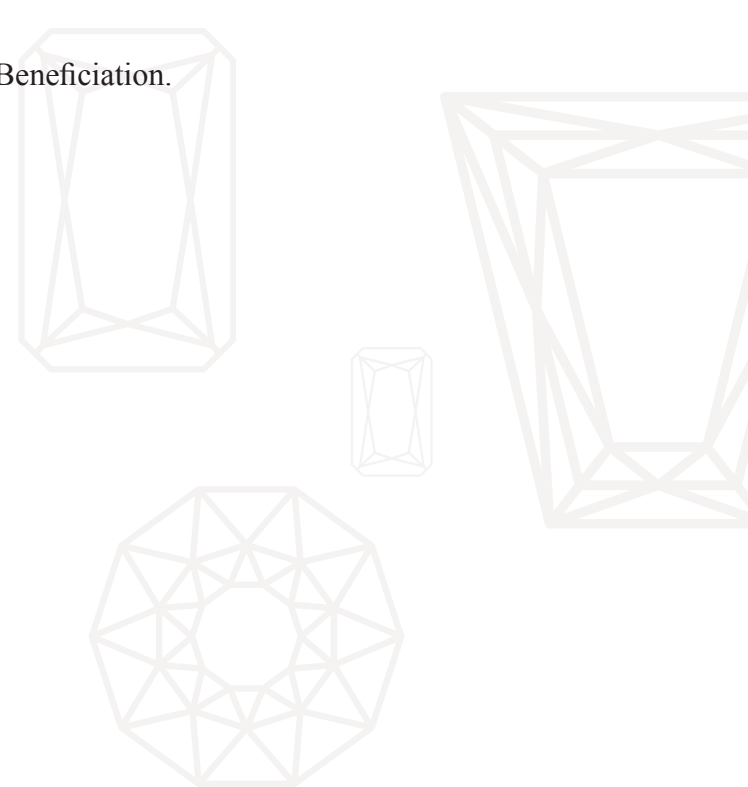
Deciphering Mineral Modes in Coal Beneficiation: “*Insights from Organic Petrography*”

Matlala, I¹; Wagner, N¹ ; Moroeng¹

¹DSTI-NRF CIMERA, Department of Geology, University of Johannesburg, P.O. Box 524, Auckland Park 2006, South Africa, imatlala@uj.ac.za

Coal heterogeneity causes challenges during beneficiation. This is partly related to the mode of occurrence of inorganic components, i.e., the syngenetic or epigenetic nature of inorganic components. It can be difficult to separate minerals from biological debris, particularly small syngenetic mineral particles (detrital and authigenic). In addition to maceral and reflectance analysis, organic petrography is commonly used for the quantification and qualification of the mode of occurrence of minerals in coal. This study examines five run-of-mine (ROM) coal samples from the No. 4 Seam of the Highveld Coalfield to investigate the distribution of organic and inorganic matters during the density fractionation (at relative densities (RD) of 1.7 (F1.7) and 1.9 (F1.9) g/cm³). Coal type (macerals and microlithotypes) and rank were determined through petrography; proximate analysis was used to assess grade, and X-ray diffraction (XRD) was used to characterize the coal mineralogy. The ROM coals are dominated by inertinite (mainly semifusinite and inertodetrinite), with lower proportions of vitrinite and liptinite. Reactive macerals (vitrinite, liptinite, and reactive semifusinite) are enriched in the F1.7 fractions, while carbominerite associations (particularly carboargillite, carboankerite, and carbosilicates) are concentrated in the F1.9 fractions and sink products. This corresponds with slightly higher kaolinite and quartz contents in these heavier fractions. The partitioning of minerals during density separation is strongly influenced by particle size, which is in turn controlled by their mode of occurrence. Some 1.7 RD sink products were found to be of higher quality than 1.9 RD float products from other locations, highlighting the influence of starting coal quality. In addition to abundant inertinite, carbominerite is common, often linked to epigenetic minerals and coarse syngenetic particles. These results suggest that further beneficiation of selected 1.7 sink products at higher density fractions could yield medium-ash feedstock, which is also supported by statistical evaluation (R-factor). Overall, the parent coals exhibit pronounced lateral heterogeneity across the Highveld Coalfield, emphasizing the need for tailored beneficiation strategies, demonstrating that a uniform approach is not feasible.

Keywords: Coal quality, Macerals, Microlithotypes, Beneficiation.



Projecto de Pesquisa de Minerais Críticos em Carvões das Bacias Sedimentares de Moçambique

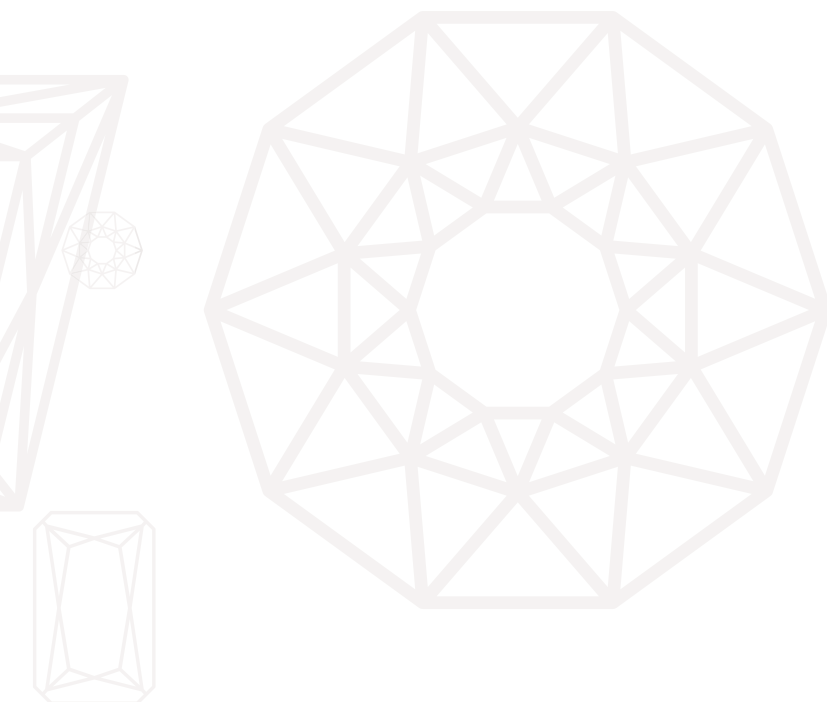
Nhamutole, N^{1,2}; Chaúque, F. ¹; Manjate, V¹; Manhiça, V.¹

¹Instituto Nacional de Minas, Praça 25 de Junho, 380, Maputo Moçambique; Nelson.Nhamutole@wits.ac.za

²Evolutionary Studies Institute and School of Geosciences, University of the Witwatersrand, P Bag 3, Wits 2050, Johannesburg, South Africa

O carvão mineral tem sido actualmente pesquisado como uma potencial fonte alternativa de elementos de terras raras (ETRs), essenciais para diversas aplicações de alta tecnologia, incluindo veículos eléctricos, turbinas eólicas, painéis solares e sistemas avançados de defesa. Os minérios tradicionais que contêm ETRs estão cada vez mais incapazes de atender a essa crescente demanda, gerando um interesse crescente por fontes alternativas e não convencionais. Este projecto examinará o carvão mineral em suas condições naturais, produtos de combustão de carvão, suas cinzas bem como sedimentos associados de áreas potenciais em Moçambique tais como as bacias intracratónicas do Médio e Baixo Zambeze (Tete), a Bacia de Mepotepote em Manica, o Graben de Maniamba no Niassa bem como as lignites do Pleistoceno da província de Gaza por forma a avaliar sua viabilidade como recurso de elemento de terras raras. Pesquisas avaliando a concentração dos ETRs no passado foram conduzidas na Bacia do Baixo Zambeze (Formação de Moatize Minjova), e resultados positivos confirmando a presença dos REEs foram obtidos. Neste projecto em curso, um conjunto de técnicas analíticas avançadas, incluindo a difracção de raios X (XRD), espectrometria de massas com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS), petrografia orgânica, análise de libertação mineral (MLA), microscopia electrónica de varredura acoplada à espectroscopia de raios X por dispersão de energia (MEV-EDS) bem como estratigrafia de alta resolução serão empregados para investigar a distribuição, a ocorrência e as associações mineralógicas de elementos terras raras nas amostras de afloramentos e testemunhos de sondagem das bacias sedimentares do Karoo supra. Este projecto de crucial importância no contexto da transição energética fornecerá subsídios visando a extracção dos elementos críticos em depósitos não convencionais em Moçambique.

Palavras-chave: Elementos terras raras, minerais críticos, transição energética, Karoo.





O Papel da Fluorite na Transição Energética, Desafios e Oportunidades para Moçambique – Fluorite do Monte Muambe

Veloso, L

Monte Muambe Mining Lda, lv@altonaRE.com

Pesquisas recente com foco na geoquímica de solos de Gálio como indicador de mineralização da fluorite, reportam para além de terras raras (ETR) o Monte Muambe apresenta um potencial de mineralização de fluorite com possibilidade para produzir espátos de flúor de alto teor para produção de ácido de flúor. Com base no modelo de correlação de elementos foi observado que a fluorite bordeja o anel central do carbonatito na zona de contacto com a fenite juntamente com ocorrências de gálio. O gálio substitui a estrutura do alumínio nas rochas de Fenite. A Fluorite assim como as ETR's fazem parte das matérias-primas (minerais e metais) necessárias para a energia renovável, a tecnologia limpa e a nossa transição para um futuro mais sustentável e com baixas emissões de carbono são frequentemente referidas como minerais críticos. O termo “minerais críticos” é a terminologia mais comum e é frequentemente usado de forma intercambiável com os termos “minerais estratégicos” ou ainda por “minerais de transição energética”. A criticidade muda ao longo do tempo, dependendo das necessidades da sociedade e da disponibilidade de abastecimento. A criticidade também é muito específica de cada País e contexto, particularmente no que diz respeito à dotação mineral, à importância relativa dos minerais para o desenvolvimento industrial e económico e a avaliação estratégica dos riscos e da volatilidade do abastecimento. Estas considerações determinariam então a estratégia mineral de cada país e/ou região. O nome de Moçambique e as suas ocorrências minerais críticos tais como: Fluorite, Grafite, Lítio e Terras Raras tem surgido no panorama mundial como um potencial no abastecimento de matéria prima de minerais críticos. O Monte Muambe localizada na província de Tete alberga uma variedade destes minerais com ênfase as ETR's (Nd, Pr), fluorite e gálio. O espacto de flúor (fluorite) vem ganhando terreno ao ser classificado recentemente pelos

Estados Unidos da América como um mineral “quase crítico” devido ao seu risco de abastecimento. A escassez de fluorita e os desafios associados à sua exploração e mineração tornam-na um mineral estratégico de importância crescente. A título de exemplo para produção de uma bateria de 1kwh de Lítio são necessários aproximadamente 1,1 kg de fluorita. As baterias modernas de veículos elétricos, como as da Tesla, requerem cerca de 10 kg de fluorite por veículo. A Fluorite reduz o ponto de fusão dos óxidos de urânio e facilitar a sua conversão em UF6 garantindo o funcionamento eficiente e seguro das centrais nucleares de urânio, para além de outras aplicações. Moçambique possui reservas de fluorite e um enorme potencial de novas descobertas de mineralizações de fluorite associadas a eventos hidrotermais do sistema do Rift Este Africano como é o caso de Monte Muambe, depósitos de

Djanguire em Macossa, Maringoè–Djalira–Canxixe, entre outros. A fluorite apresenta uma cadeia de valores enorme daí a necessidade do País se posicionar para melhor otimizar a cadeia de abastecimento criando facilidades e oportunidade de adição de valor do produto mineral.

Palavras-Chave: Fluorite, Monte Muambe, Minerais Críticos.



SUSTENTALIBILIDADE AMBIENTAL

Dinâmica dos processos geológicos resultantes da extracção de areia de construção em zonas urbanas na zona de Muhala Expansão, cidade de Nampula (2015 - 2025)

Vilanculo, E

Universidade: Universidade Rovuma, edvaldavilanculo02@gmail.com

O presente projecto tem como finalidade analisar os impactos geológicos provocados pela extracção de areia de construção na zona de Muhala Expansão, cidade de Nampula, entre 2015 e 2025. A escolha do tema prende-se com a forte pressão urbanística, que tem intensificado a procura de materiais de construção e incentivado práticas de extracção pouco regulamentadas, com consequências graves para o meio físico e a segurança das infra-estruturas urbanas. O objectivo geral consiste analisar a dinâmica dos processos geológicos decorrentes da extracção de areia de construção na zona de Muhala Expansão, cidade de Nampula, destacando os processos de degradação do solo e suas consequências para a infra-estruturas urbana e o bem-estar da população. De entre os objectivos específicos, destacam-se: identificar as áreas de extracção de areia em Muhala Expansão, avaliando sua localização e métodos utilizados; caracterizar a forma de extracção de areia de construção na zona de Muhala expansão; descrever as principais dinâmicas dos processos geológicos resultantes da extracção desse minério; esboçar mecanismos de mitigação da intensidade dos processos geológicos decorrentes da extracção de areia em Muhala Expansão. Metodologia O estudo adopta uma abordagem mista (qualitativa e quantitativa), de carácter básico e descritivo. A metodologia integra: Análise documental: legislação, planos de ordenamento e relatórios técnicos. Observação directa: levantamento fotográfico, georreferenciação (SIG), medição de profundidades de escavação e análise de estabilidade do solo. Entrevistas semiestruturadas: aos moradores, operadores da extracção e autoridades locais. Amostragem geotécnica: recolha de dados sobre resistência dos solos, lençóis freáticos e erosão. Tratamento e análise de dados: estatística descritiva com recurso a software (Excel, SPSS), comparação entre áreas afectadas e de controlo, e análise temática de testemunhos recolhidos. Resultados Esperados: Espera-se produzir: 1. Mapas pormenorizados das zonas de extracção, activas e abandonadas. 2. Diagnóstico dos principais impactos geológicos (erosão acelerada, instabilidade de taludes, subsidência). 3. Comparação das propriedades físicas do solo em áreas exploradas e não exploradas. 4. Identificação e mapeamento de zonas de risco geotécnico. 5. Sistematização das percepções da comunidade local relativamente aos riscos. 6. Propostas de mitigação a apresentar às autoridades municipais e ambientais. 7. Artigo científico e relatório técnico com recomendações práticas. Conclusões, Apesar da sua importância para a construção civil e para a geração de rendimentos, a extracção descontrolada de areia em Muhala Expansão tem acelerado a degradação dos solos, comprometido o equilíbrio hidrogeológico e colocado em risco infra-estruturas e habitações. Os prejuízos ambientais e sociais ultrapassam os benefícios económicos imediatos. O estudo conclui que se impõe reforçar a fiscalização, planear a exploração de forma sustentável e adoptar medidas de mitigação que assegurem o fornecimento de materiais de construção sem comprometer o equilíbrio ambiental nem a segurança urbana. Deste modo, o projecto oferece contributos técnicos e sociais relevantes para políticas públicas de ordenamento e gestão sustentável em Moçambique e particularmente na cidade de Nampula.

Palavras-chave: Extracção de areia, Processos geológicos, Impactos ambientais, Urbanização, Sustentabilidade.

Impactos das Actividades mineiras na dinâmica climática de Moçambique: Perspectivas para uma mineração sustentável

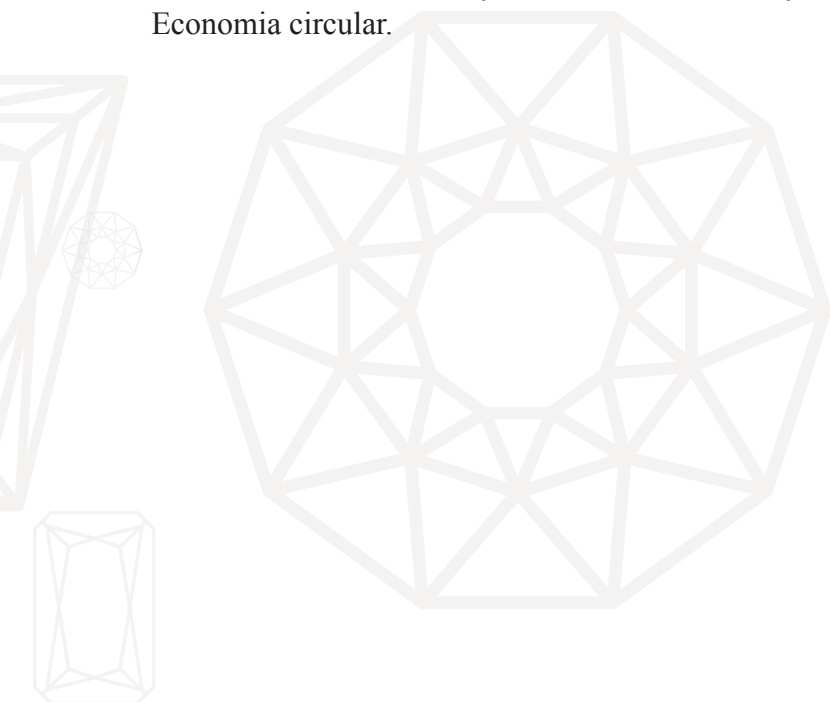
Nganhane, H¹; Nganhane, I²

¹Faculty of Exact and Technological Science, Púnguè University, Chimoio City, Manica Province, Mozambique, Nganhanehelio@gmail.com

²Faculty of Natural Sciences, Lúrio University, Pemba P.O. Box 958, Mozambique, isildonganhane@gmail.com

A mineração, tanto formal quanto informal, desempenha um papel importante na subsistência das comunidades locais e na geração de riqueza nacional. Apesar de seu contributo significativo para o crescimento econômico, o setor mineiro também provoca impactos ambientais expressivos, especialmente no agravamento das alterações climáticas e na degradação dos ecossistemas naturais que regulam o clima. Em Moçambique, a vulnerabilidade climática é elevada devido à sua localização geográfica, o que resulta em eventos extremos como ciclones, cheias, inundações e secas severas. Esses desastres afetam diretamente o setor de mineração, interrompendo operações, provocando perdas financeiras e reduzindo a produtividade econômica. Ao mesmo tempo, o país destaca-se como um dos maiores produtores de carvão mineral, grafite, ouro, rubis, diamantes e minério de ferro, o que reforça a necessidade de equilibrar o crescimento mineiro com práticas ambientalmente responsáveis. A adoção de uma mineração sustentável é essencial para reduzir os impactos negativos sobre o ambiente e as comunidades. Entre as estratégias recomendadas estão a utilização de fontes de energia renovável, a reabilitação das áreas degradadas, a gestão adequada dos resíduos e a aplicação dos princípios da economia circular. A sustentabilidade mineira também requer a compreensão dos processos físicos, químicos e ecológicos associados à exploração mineral, de modo a prevenir a contaminação dos ecossistemas aquáticos e terrestres. Dessa forma, o desenvolvimento mineiro sustentável em Moçambique deve integrar políticas públicas, inovação tecnológica e responsabilidade social, garantindo que os benefícios econômicos da mineração sejam compatíveis com a preservação ambiental e a resiliência das comunidades face às mudanças climáticas.

Palavras-chave: Mineração sustentável; Alterações climáticas; Moçambique; Desenvolvimento; Economia circular.





GEOCIÊNCIAS AO SERVIÇO DAS COMUNIDADES

Câmara de Minas de Moçambique (CMM)

Manhiça, A

¹CMM, Maputo, Moçambique, antonio.manhica@cmm.org.mz

Introdução

A Câmara de Minas de Moçambique (CMM) é uma entidade representativa que atua em defesa dos interesses do setor mineiro nacional (Estatuto da Câmara de Minas, 2012). Composta por mais de 60 membros, entre empresas e instituições ligadas à mineração, a CMM desempenha um papel estratégico como elo de comunicação e cooperação entre os operadores do setor, o governo moçambicano e outras partes interessadas, incluindo comunidades locais e organizações internacionais.

Serviços Prestados

Com suporte técnico da Câmara de Comércio e Indústria de Chemnitz (CCI), da Alemanha, e financiamento da BMZ (Ministério Federal da Cooperação Econômica e Desenvolvimento da Alemanha), a CMM oferece uma variedade de serviços voltados ao fortalecimento institucional e técnico de seus membros e do setor mineiro como um todo:

- Representação Institucional: Defesa dos interesses do setor mineiro junto ao governo, organismos reguladores e instituições internacionais.
- Promoção de Eventos e Fóruns: Organização de encontros, seminários e conferências para debater temas relevantes como segurança, inovação, sustentabilidade e regulamentação.
- Divulgação Técnica e Legal: Compartilhamento de legislação atualizada, normas técnicas e documentos estratégicos que impactam o setor.

Treinamentos e Capacitação

A CMM investe fortemente em programas de formação técnica e estratégica, com o objetivo de elevar os padrões operacionais e de segurança nas atividades mineiras. Em parceria com o IGREME (Instituto Geológico de Moçambique), são realizados workshops e eventos em diversas províncias, abordando temas cruciais para o setor:

- Workshops Temáticos: Focados em certificações, cadeias de fornecimento, boas práticas ambientais e segurança operacional.
- Participação em Conferências: Presença ativa em eventos que reúnem os principais atores da indústria mineira.

Eventos Realizados

- **22/06/2022:** Participação no primeiro evento internacional – *Mozambique Energy Industry Summit (MEIS)*.
- **30/10/2022:** Primeiro *workshop* em Tete.
- **06 - 08/12/2022:** Participação no *Germany Africa Business Summit (GABS)*, primeiro evento internacional fora de Moçambique.
- **02.04.12.2024:** Participação no 5. *GABS German African Business Summit* em Nairobi.
- **04.12.2024:** *Side-Event* em parceria com KAS Konrad-Adenauer-Stiftung: *Mining & Mineral*

- **01.02.2025:** *The one topic Miasa & Mining Indaba Side Seminar 2025 “The EU*

Perspective on Critical Mineral Supply Chains and it's alignment with the African Green Mineral Strategy”

- **15-17/04/, 15-17/07 e 09-11/09/2025:** *Série de workshops CMM – IHK Chemnitz em Manica, Zambézia e Tete.*
- **10 - 11/09/2025:** *Encontro Anual do MIASA (Mining Industry Association of Southern Africa), realizado na Província de Tete.*

Atividades Programadas

A CMM tem em curso iniciativas que visam ampliar a disseminação de conhecimento e fortalecer a comunicação com seus membros:

- **Produção de Material Técnico:** Elaboração de um folheto institucional, abordando boas práticas na mineração, segurança técnica, procedimentos de resgate e primeiros socorros.
- **Lançamento da Revista CMM:** Criação de uma publicação periódica – CMM Magazine – que permitirá aos membros acompanhar em tempo real as atividades, eventos e projetos conduzidos pela Câmara.

Palavras-Chave: Câmara de Minas de Moçambique, Mineração, Sustentabilidade, Governança e capacitação.

A implementação da devida diligência nas cadeias de abastecimento de Minerais em Moçambique

Bunzula, V¹, Schnell, K¹

¹Instituto Federal Alemão de Geociências e Recursos Naturais (BGR), Violeta.bunzula@bgr.de

A mineração artesanal e de pequena escala em países africanos constitui fonte de renda para várias comunidades, embora esteja também vinculada ao financiamento de atividades ilícitas e à violação de direitos humanos. Este estudo analisa a implementação da devida diligência nas cadeias de abastecimento de minerais 3TG (estanho, tungstênio, tântalo e ouro) em Moçambique, Burkina Faso e Nigéria, considerando o contexto atual, desafios e oportunidades. Visa promover um fornecimento responsável desses minerais, com ênfase na potencial contribuição dos agentes da cooperação alemã para o fortalecimento do setor. O estudo, baseado em pesquisa bibliográfica, trabalho de campo e entrevistas, focou na identificação e avaliação dos riscos nas cadeias de abastecimento dos 3TG segundo o Anexo II do Guia de Devida Diligência da OCDE, analisando também a conformidade com o Regulamento da União Europeia sobre minerais de conflito em vigor desde 2021. O setor de minerais 3TG em Moçambique, composto principalmente pela produção de ouro e tantalita, é amplamente dominado por operações artesanais e de pequena escala (MAPE). Estima-se que mais de 200.000 pessoas trabalhem na MAPE, das quais cerca de um terço são mulheres. O trabalho infantil, reconhecido como uma grave violação dos direitos humanos no âmbito do Anexo II da OCDE, representa um risco significativo na produção artesanal de 3TG, com estimativas apontando para mais de 5.000 crianças envolvidas na MAPE no país. A informalidade é predominante no setor devido às barreiras estruturais para a formalização. O primeiro Censo de Mineradores Artesanais realizado pelo Instituto Nacional de Estatística (INE) em 2021 identificou mais de 1.050 minas artesanais no país, das quais aproximadamente 31% dedicam-se à extração de ouro e 1% de tantalita, evidenciando a elevada informalidade do setor. O estudo concluiu que os dados disponíveis sobre importação, exportação e produção de minerais são frequentemente de baixa precisão e fiabilidade, contribuindo assim para a falta de transparência nas cadeias de abastecimento. Dados obtidos pela UN Comtrade indicam que grande parte do ouro extraído em Moçambique é contrabandeado para os Emirados Árabes Unidos (EAU), seja por meio de aviões comerciais ou aeronaves privadas fretadas. Para o caso da tantalita, a extração artesanal em Moçambique é proibida devido à radioatividade do minério, contudo, essa prática ainda persiste. Normalmente, o produto é vendido informalmente a operadores industriais para posterior processamento e exportação. Isso implica que importadores de tantalita, mesmo adquirindo o minério de fontes industriais, podem estar a contribuir para falhas na implementação da devida diligência.

Palavras-chave: Devida diligência; Direitos humanos; Cadeias de abastecimento; MAPE; 3TG.



Aceitação Pública da Indústria de Extracção Mineral em Moçambique

Manuel Nopeia^{1,4}, Mário Deus² e Lopo Vasconcelos³

¹Center for Regional Revitalization in Research and Education, Akita University, Akita, Japan, manuelnopeia@yahoo.com

²Gondwana Empreendimentos e Consultorias, Lda., Maputo, Mozambique

³Department of Geology, Eduardo Mondlane University, Maputo, Mozambique

⁴Department of Geology, University of Johannesburg, Johannesburg, South Africa

A indústria de extracção mineral em rápida expansão em Moçambique enfrenta vários riscos, um dos quais é a falta da sua aceitação pública, a qual resultou em interrupções das atividades mineiras, vandalização das propriedades das empresas mineiras e revoltas públicas contra os operadores mineiros de grande escala e o governo central, levando ocasionalmente à instabilidade política. Esta contribuição procura explorar os principais factores que ditam a aceitação ou não da indústria extractiva em Moçambique e propõe acções práticas para promover o sector em Moçambique. Através de uma extensa revisão da literatura e avaliação do desempenho das empresas, juntamente com interacções com a população local em áreas de mineração artesanal nos distritos de Namuno e Gilé, no nordeste de Moçambique, e experiências pessoais, identificamos e discutimos os principais factores que influenciam a aceitação pública da extracção mineral no país. Entre vários factores, destacamos (1) o nível de compreensão e formação académica das comunidades locais, (2) o nível de confiança no governo central e nas empresas em fazer cumprir as leis que regulam as actividades mineiras, em prol das comunidades locais, (3) a eficácia do actual esquema de formalização da mineração artesanal, e (4) os valores culturais e pessoais locais.

Palavras-chave: Aceitação pública, Indústria de extracção mineral, Moçambique, público.



**EMPREENDEDORISMO NAS
GEOCIÊNCIAS, CONTEÚDO LOCAL**

Empreendedorismo no Sector das Geociências: Contribuição Para o Crescimento Económico e Social, e Empoderamento de Talentos

Guambe, I

ROSCONSULT, LDA, Maputo, Moçambique, inacio.guambe@ros-consult.com

O empreendedorismo consiste essencialmente em procurar resolver ou fornecer uma solução para um certo problema ou necessidade dentro do mercado. É fundamental para a sociedade, gera valor e cria diferentes oportunidades. Alguns empreendedores apostam nesta via, por diferentes factores como falta de oportunidades de emprego, vontade de ajudar e dar oportunidades a outras pessoas, ou mesmo vontade de uma segurança e crescimento financeiro. No sector das geociências, o empreendedorismo consiste na aplicação do conhecimento e de ferramentas técnicas no sector de geociências, para criar serviços e negócios sustentáveis e soluções inovadoras que possam responder as necessidades energéticas, minerais, ambientais, até mesmo na gestão territorial.

Papel e Importância no sector

O sector de geociências é estratégico para o desenvolvimento sustentável e o crescimento económico, principalmente para o nosso país que tem abundância de recursos. O empreendedorismo nessa área é importante porque:

- Promove o uso sustentável dos recursos naturais através da aplicação de ferramentas certas e legais.
- Estimula a inovação tecnológica, como softwares, equipamentos de alta precisão para diferentes aplicações dentro do sector.
- Pode gerar empregos qualificados e novas oportunidades de negócios em sectores tradicionais e emergentes, principalmente para os jovens.
- Contribui para a gestão ambiental, prevenção de riscos naturais e planeamento territorial.
- Fortalece a transição energética, apoiando energias renováveis (geotérmica, eólica, solar).

Uso de ferramentas e novas tecnologias

Empreendedores em geociências precisam utilizar ferramentas técnicas e digitais que aumentam a produtividade e a precisão dos projetos. Algumas das ferramentas incluem:

- ← GIS– mapeamento e análise espacial, Drones e sensoriamento remoto – coleta de dados topográficos e ambientais.
- ← Softwares de modelagem geológica e geofísica (ex.: Surfer, Leapfrog, ArcGIS, QGIS).
- ← IA e big data – análise de grandes volumes de dados geológicos e ambientais, e criação de novos modelos de Machine Learning.
- ← Plataformas de monitoramento ambiental e hidro(geo)lógico.
- ← Ferramentas de gestão de projetos e negócios.

Desafios

Empreender em geociência envolve desafios específicos, entre eles:

- Altos custos iniciais (equipamentos, licenças, softwares).
- Necessidade de conhecimento multidisciplinar (técnico, gestão, negócios).
- Burocracia e regulamentações que podem ser desafiadoras
- Acesso ao financiamento especializado.
- Falta de cultura empreendedora entre cientistas e técnicos.
- Concorrência com grandes empresas e consultoras consolidadas.

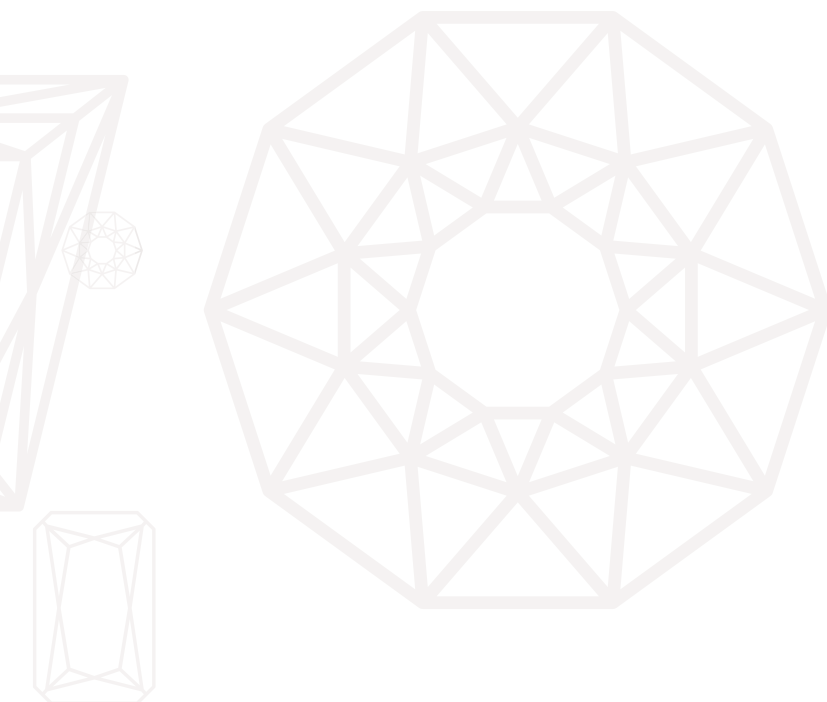
Exemplos de Áreas Empreendedoras em Geociências

- Consultoria ambiental e geotécnica.
- Mapeamento e cartografia.
- Monitoramento de recursos hídricos.
- Exploração e gestão de recursos minerais.
- Formação e capacitação.
- Tecnologia de mineração e exploração mineral (IA, drones)
- Serviços geoespaciais ou de sensoriamento remoto (Previsão de desastres naturais e modelagem de riscos)

Considerações

O empreendedorismo em geociências é uma via promissora para transformar conhecimento científico em soluções práticas, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e econômico. O processo inicia em identificar áreas de fraqueza e necessidades, que o seu conhecimento e qualificações podem preencher, fazer uma análise de mercado para ver o nível de possível aceitação e iniciar os processos legais e construção da marca e gerar valor no mercado.

Palavras-chave: Empreendedorismo, Geociências, desenvolvimento, tecnologia.





Capacitação em gemologia básica como estratégia para o fortalecimento do conteúdo local no comércio de gemas em Moçambique

Sitoe, E

¹Mozambique Geological Intelligence, Maputo, e.sitoe@geointelligence.co.mz

O lema “Mineração sustentável e promoção do desenvolvimento sócio-económico de Moçambique” da Feira de Gemas de Nampula (FAGENA) 2025, reforça a necessidade de ampliar a participação de empreendedores e empresários nacionais em todas as etapas da cadeia de valor das gemas. Em Moçambique, a limitada capacitação técnica no reconhecimento, classificação e avaliação básica de gemas tem resultado em perdas de oportunidades de negócio, sobretudo entre comerciantes e investidores locais. Essa lacuna tem levado também a casos recorrentes de aquisição de produtos sintéticos comercializados como pedras preciosas naturais. Essa situação compromete a credibilidade do sector, reduz a participação nacional no mercado formal e limita a retenção de valor mineral no país. O presente estudo tem como objectivo principal propor a implementação de um programa de capacitação em gemologia básica direccionado a investidores e empresários nacionais, com maior enfoque na aquisição de competências essenciais para a identificação, caracterização e avaliação preliminar de gemas, bem como no cumprimento da legislação aplicável. A metodologia proposta inclui: (i) levantamento e análise documental de dados históricos das edições anteriores da FAGENA; (ii) realização de entrevistas semi-estruturadas com empresários nacionais, visando identificar barreiras técnicas e de mercado; (iii) registro e análise de ocorrências de fraude envolvendo gemas no território nacional; e (iv) implementação de um programa piloto de capacitação em gemologia básica, com carga horária de 16 horas e 10 participantes, seguido de avaliação de impacto. Os resultados esperados incluem o aumento estimado em 20% da taxa de participação de nacionais nas transações da feira (FAGENA) e noutras de natureza similar, maior capacidade de negociação e a promoção de práticas comerciais sustentáveis e regulamentadas. A integração desta acção no programa da FAGENA, deverá fortalecer também o ecossistema empresarial interno, incentivar a retenção de valor agregado no país e contribuir para a mineração sustentável. Espera-se ainda que a disseminação de conhecimento técnico reduza a incidência de fraudes, aumente a confiança no mercado e crie novas oportunidades de negócio para empreendedores moçambicanos no sector de gemas. Tendo em consideração o ambiente de negócio moçambicano relacionado a compra e venda de gemas, bem como as circunstâncias de fraudes previamente descritas, pode se concluir que a capacitação em gemologia básica representa uma estratégia viável e necessária para promover o conteúdo local, assegurar maior autonomia técnica dos empresários nacionais e alinhar o desenvolvimento económico do sector de gemas com práticas éticas e de valorização interna dos recursos.

Palavras-chave: Moçambique, gemologia, mercado de gemas, Conteúdo local, capacitação.



República de Moçambique
Direção Nacional de Geologia e
Minas
(DNGM)



República de Moçambique
Serviço Provincial de Infraestruturas
(SPI-Nampula)



Museu Nacional de Geologia
Moçambique

INAMI

Instituto Nacional de Minas



