

ROTA DE EXTRACÇÃO E PROCESSAMENTO ARTESANAL DE OURO ALUVIONAR: CASO DO GARIMPO DO DISTRITO DE MANICA – MOÇAMBIQUE

E. F. RASO¹, D. N. SANTOS², A. OBRA³
Universidade Púnguè – Moçambique ^{1,2,3}
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7848-9630> ¹
rasoedsonfernandes@gmail.com¹

Submetido 28/06/2020 – Aceito 06/02/2021

DOI: 10.15628/holos.2022.10611

RESUMO

Moçambique é um país que vem se consolidando nos últimos anos como referência mundial na área mineral. A província de Manica é uma referência nacional na ocorrência de ouro aluvial, sobretudo no distrito de Manica. Este mineral é atualmente extraído industrialmente e em escala artesanal, sendo este último o mais predominante. A mineração artesanal nesta região é uma das atividades básicas que tem gerado grandes oportunidades de emprego, contribuindo assim para o desenvolvimento econômico e social das comunidades locais. O processo de extração e beneficiamento do ouro pelos garimpeiros, engloba procedimentos e mecanismos técnicos que trazem impactos negativos aos garimpeiros. Vários estudos estão sendo desenvolvidos para minimizar os impactos negativos causados ao meio ambiente e manter certos níveis de proteção ecológica. Além de garantir a segurança das gerações futuras, consequentemente contribuindo para a mineração verde, ou seja, mineração sustentável. Até o momento, não há estudos que expliquem a rota de extração e

beneficiamento artesanal do ouro nessa região. Portanto, é importante conhecer a rota utilizada pelos garimpeiros, para auxiliar na tomada de decisões para minimizar os impactos atuais da atividade mineradora. O presente artigo científico visa estudar a rota de extração e processamento artesanal do ouro existente no Distrito de Manica. Foram selecionadas três localidades do distrito de Manica, nomeadamente Cacárue, Munhena e Mucurucadze. Para a coleta de dados, foi feita a observação direta de toda a atividade de extração e beneficiamento do ouro, bem como os levantamentos e entrevistas com os garimpeiros. A determinação da granulometria foi realizada utilizando peneiras da série Tyler. A descrição e discussão da atual rota de extração de ouro foram feitas a partir de valores das três localidades. Os resultados mostraram que a rota de extração e beneficiamento mineral não é sustentável no âmbito ambiental e social, pois as técnicas e ferramentas aplicadas são rudimentares, impactando no meio ambiente, na vida social e na saúde humana da população da região

PALAVRAS-CHAVE: extração, beneficiamento, ouro de aluvião, mineração.

ARTISANAL GOLD EXTRACTION AND PROCESSING ROUTE: MANICA DISTRICT GARIMING CASE – MOZAMBIQUE

ABSTRACT

Mozambique is a country that is consolidating in recent years as a world reference in the mineral area. The province of Manica is a national reference in the occurrence of alluvial gold, especially in Manica district. This mineral is currently extracted industrially and in artisanal scale, being the last the most predominant. The artisanal mining in this region is one of the basic activities that has generated great employment opportunities, thus contributing to the economic and social development of local communities. The process of extraction and processing gold by prospectors, encompasses procedures and technical mechanisms that bring negative impacts to prospectors. Several studies

are being developed to minimize the negative impacts caused to the environment and maintain certain levels of ecological protection. In addition to ensuring the safety of future generations, consequently contributing to green mining, that mean, sustainable mining. So far, there are no studies explaining the route of extraction and artisanal processing of gold in this region. Therefore, it is important to know the route used by the prospectors, to assist in decision-making to minimize the current impacts of mining activity. The current scientific article aims to study the existing route of extraction and artisanal processing of gold in the District of Manica. Three localities of the Manica district were selected,

namely Cacárue, Munhena and Mucurucadze. For data collection, a direct observation of all gold extraction and processing activity was made, as well as the surveys and interviews with the prospectors. The determination of granulometry was performed using sieves from the Tyler series. The description and discussion of the current gold extraction route was made using values from the three

localities. The results showed that the mineral extraction and processing route is not sustainable in the environmental and social sphere, since the techniques and tools applied are rudimentary, impacting on the environment, social life and human health of the population in the region.

KEYWORDS: extraction, processing, alluvial gold, mining.

1 INTRODUÇÃO

A mineração artesanal de ouro é uma das actividades económica mais lucrativa do Distrito de Manica, localizado na província de Manica, região centro de Moçambique. Este distrito faz parte da porção mais oriental do cratão do Zimbabue (d'OREY, 1992). São numerosas as regiões do Distrito onde se procedeu desde finais do século passado à extração do ouro, podendo computar-se em mais de duas centenas o número de concessões que ali existiriam (ARAÚJO; GOUVEIA, 1965). A produção de ouro atingiu o máximo em 1914 com 15.263 onças, incidindo especialmente sobre filões de quartzo aurífero e aluviões recentes (ARAÚJO; GOUVEIA, 1965).

Os mais importantes tipos de ocorrências auríferas conhecidos em Manica são os seguintes: intrusões magmáticas de sulfuretos de cobre e níquel com algum cobalto em rochas sebakwianas, associados a intrusões de peridotitos de idade claramente pós Bulawaiano e possivelmente pós Shamvaiano, na margem sul do "greenstone belt"; impregnações estratóides de sulfuretos em formações ferríferas bandadas do Bulawaiano; filões de quartzo aurífero de idade nitidamente pós-Shamvaiano (Minas Two Fools, Cantão, Guy Fawkes e Bragança); aluviões arcaicos no Shamvaiano, que, no final do século passado, foram muito prospectados, embora nada se saiba sobre a sua produção; aluviões recentes, especialmente os do Rio Revué (d'OREY, 1992). Em relação a ocorrência do minério de ouro, pode ocorrer em três formas: ouro associado a minerais oxidados, ouro associado a minerais sulfetados e ouro liberado.

Na natureza, o ouro ocorre predominantemente na forma nativa ou em substituições por outros metais como prata e ainda na composição de outros minerais (COSTA et al., 2016).

Dependendo da forma de ocorrência deste mineral, no Distrito de Manica a exploração artesanal de ouro pode ser de extração aluvionar ou minério.

A exploração aluvionar de ouro pelos garimpos consiste em extrair o ouro dos depósitos primários que, pelos fenómenos de alteração das rochas, e de erosão, se encontra hoje nos depósitos sedimentares dos cursos de água. A exploração de um depósito aluvionar se desenvolve no maior leito do curso de água atingido pelo desvio do leito menor em um canal de derivação.

O termo garimpo emergira na região das minas em inícios do século XVIII, e designava aqueles que, desrespeitando a legislação da coroa portuguesa, mineravam as jazidas localizadas em pontos ermos do território, escondidas nas "grimpas" das serras. Neste sentido, a própria etimologia da palavra garimpeiro já denotava ilegalidade, marginalidade e repressão da força de trabalho (COSTA, 2020).

Os sedimentos ricos em ouro extraídos pelos garimpos passam por etapa de processamento, tratamento ou beneficiamento, em que consiste em operações aplicadas aos bens minerais visando modificar a granulometria, a concentração relativa das espécies minerais presentes ou a forma, sem contudo modificar a identidade química ou física dos minerais (LUZ; LINS, 2010).

As operações de concentração ou separação seletiva de minerais baseiam-se nas diferenças de propriedades entre o mineral-minério e os minerais de ganga, designados por rejeito. Entre estas propriedades se destacam: massa específica (densidade), susceptibilidade magnética,

condutividade eléctrica, propriedades de química de superfície, cor, radioatividade, forma etc (LUZ; LINS, 2010). Para o caso de concentração de ouro aluvionar, os garimpos baseiam-se no princípio da massa específicas dos minerais, isto é, separação por densidade.

A interferência do homem na natureza com a finalidade de exploração dos recursos naturais gera problemas ambientais, onde o solo e a água são os primeiros recursos afetados (RAMOS, 2005). Essas áreas podem ser inutilizadas caso haja teores de elementos-traço acima do estipulado pelas legislações em vigor, sendo que esses podem permanecer no ambiente por um longo período (GONÇALVES, 2017).

Muitos dos impactos negativos ambientais e sociais causada pela atividade garimpo no Distrito de Manica, são consequências do tipo de rota de extração e processamento aplicado. Segundo Fernandes e Alamino (2014), a atividade extrativa decorrente da mineração artesanal ou industrial, têm causado por suas práticas sem técnicas adequadas e sem controlo. Portanto, este trabalho tem como objetivo, estudar a rota atual de extração e processamento artesanal de ouro no Distrito de Manica.

1. MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo compreende uma extensão de 45 km num buffer de 2 km do leito principal do rio Revue no distrito de Manica, localizado na parte central da Província de Manica, no centro de Moçambique (Figura 1). É uma área de mineração de ouro aluvionar, caracterizada por formações montanhosas, vegetação natural e antropogénica.

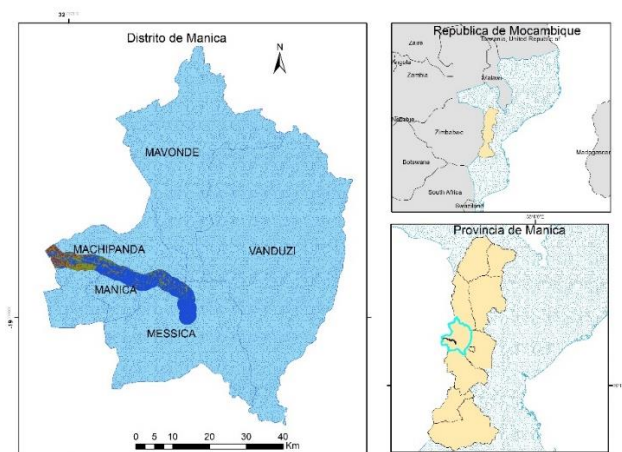


Figura 1: Localização da área de estudo

Fonte: Autor

O estudo foi realizado em quatro localidades de extração artesanal de minério de Ouro, nomeadamente Cacárue, Munhena e Mucurucadze - Fenda. Para recolha de dados, em cada um destes pontos, foi feita a observação direta de toda atividade de extração aluvionar de ouro, isto é, desde o processo de lavra até o processo de processamento. Para além da observação direta, foram realizadas as entrevista aos garimpos para perceber detalhadamente alguns aspectos relacionados com estudo. Para determinação do diâmetro dos corpos moedores foi utilizado um paquímetro. A discrição e discussão da rota atual de extração de ouro foram feitas utilizando valores médios desta três localidades.

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O fluxograma da Figura 2 ilustra a rota de extração e processamento de ouro de ocorrência aluvionar, realizado pelos garimpos do Distrito de Manica. Como pode-se na figura, a rota começa desde processo de extração, que corresponde a lavra, até a etapa de concentração. Neste todo processo resultam dois produtos diferentes, o rejeito (areia, cascalho e lama) que é depositado ao longo do rio e concentrado (ouro puro para comercialização).

Os garimpos fazem a prospecção de ouro aluvionar ao longo do rio revoe, visto que o ouro aluvionar nesta região ocorre em depósitos de sedimentos clássicos, localizados no leito e nas margens dos sistemas fluvial, conhecidos como aluviões. Durante a prospecção a identificação ou indicação dos pontos para extração de ouro é feita tradicionalmente, em que são chamados os curandeiros e profetas da região para o efeito, diferente da prospecção tecnológica em que são utilizados métodos e técnicas geológica para identificação das áreas de ocorrência de ouro aluvionar.

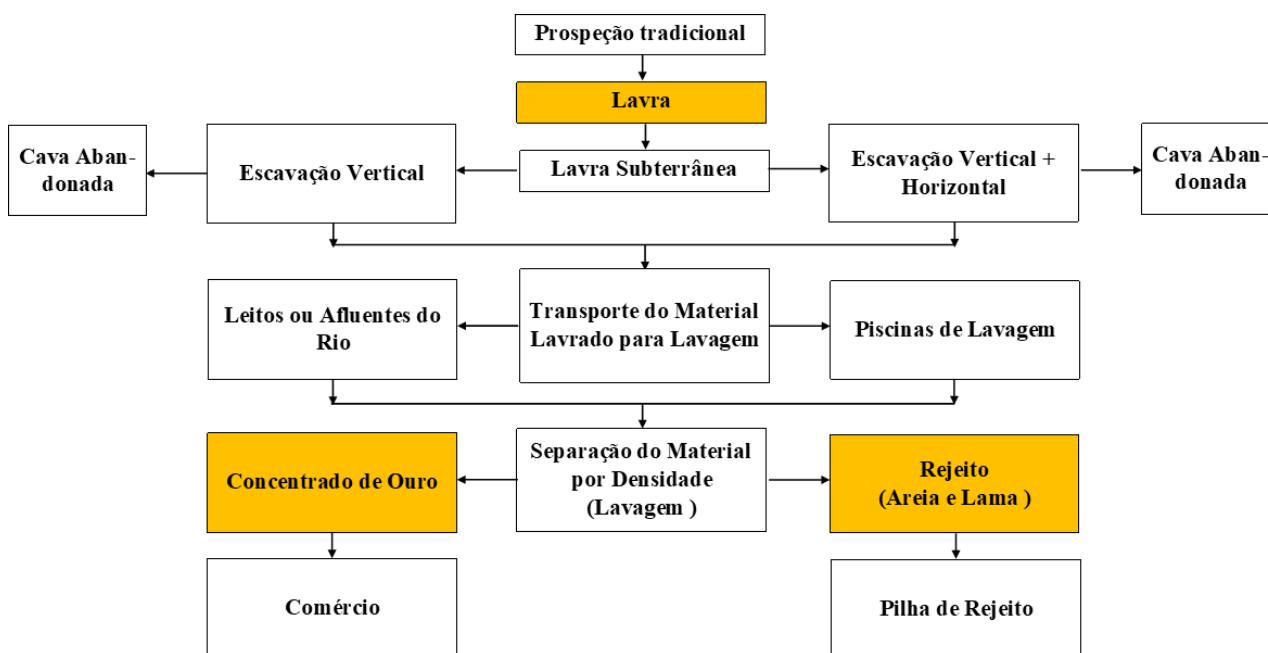


Figura 2: Fluxograma da rota de extração e processamento de ouro aluvionar, realizado pelos garimpos do Distrito de Manica.

Fonte: Autor

2.1. Operação de lavra

Na atividade garimpo a operação de lavra é a primeira etapa de exploração que consiste na extração de sedimentos ricos em ouro até a etapa de processamento ou separação mineral. Esta operação compreendendo a escavação vertical ou horizontal de sedimentos combinada com a sua remoção, nas áreas próximas ao rio revoe (Figura 3).

Para além das áreas próximas ao rio, são feitas também escavações nas áreas distantes (entre 2 à 4 km de distância), em que o material extraído é posteriormente transportado para o leito do rio revoe, onde é realizada a separação. As cavas criadas apresenta uma área média de

1m² (1mx1m) de abertura (Figura 3). A profundidade para obtenção de sedimentos clásticos ricos em ouro varia entre 25 a 40 metros, sendo os primeiros materiais extraídos das camadas mais superficiais, são pobre em mineral de ouro, designado estéril.

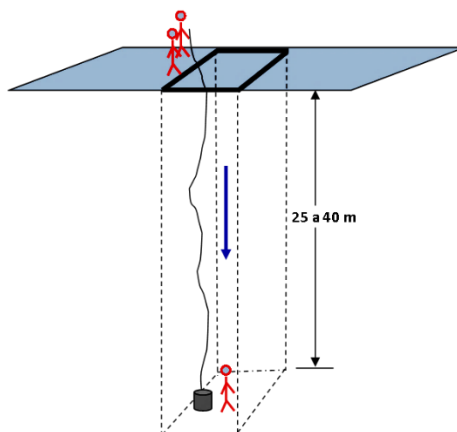


Figura 3: Cava vertical de extração de ouro.

Fonte: Autor

Normalmente, depois de se atingir os 40 metros de profundidade, com camadas pobres em ouro, os garimpos mudam de direção de escavação, de vertical para horizontal. A distância da escavação horizontal chega a atingir 20 m (Figura 4).

Existe situações em que tem-se cavas próximas, onde para as mesmas profundidades os garimpos mudam de direção de escavação, isto é, são feitas escavações horizontais no mesmo sentido, deixando assim a camada superior entre as cavas sem sustentação (Figura 4). Neste caso, a combinação da escavação vertical com a horizontal tem contribuído para desabamento constante das minas de extração garimpo (Figura 5), provocando grande número de mortes. Este fenómeno é frequente no período chuvoso em que a resistência das camadas do solo é reduzida com a humidade.

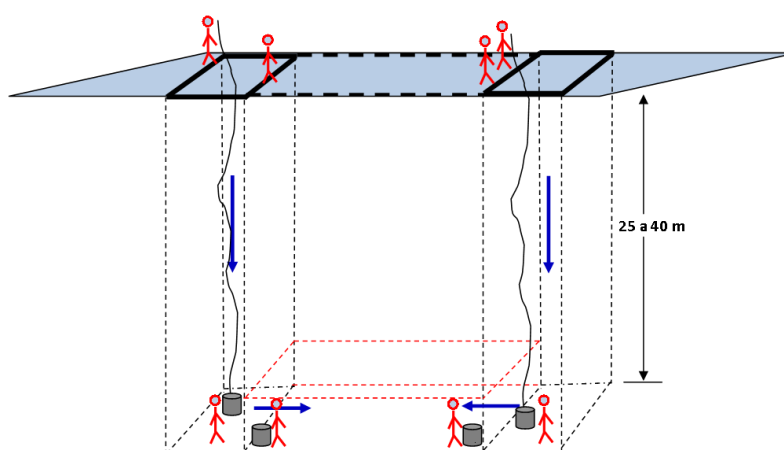


Figura 4: Cava de extração de ouro vertical combinada com a horizontal, no mesmo sentido.

Fonte: Autor

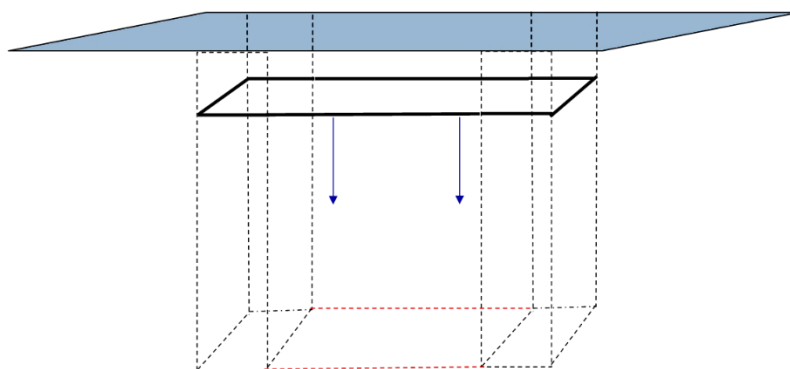


Figura 5: Cava de extração de ouro vertical combinada com a horizontal, no mesmo sentido em desabamento.

Fonte: Autor

A remoção do material no fundo de cava é feita com auxílio de enxada, picareta e balde plástico conectado a uma corda, em que a sua extremidade é fixa a um sistema móvel de máquinas simples artesanais (Figura 6a). Geralmente dentro da cava fica apenas um garimpo responsável pela extração do material e colocação do mesmo no balde (Figura 3). Na parte externa da cava, geralmente tem ficado no máximo três garimpos, dos quais dois são responsáveis pelo acionamento da máquina simples artesanal para retirada do material (Figura 3), e outro pelo transporte do material em sacos plásticos para o ponto de lavagem do material (separação). Em cada 30 min, o garimpo localizado no fundo da cava é permutado para evitar desmaios ou mesmo mortes por insuficiência de oxigênio. Segundo as autoridades locais, este fenômeno anualmente tem criado em média 5 óbitos.

Em uma das laterais das cavas são abertos pequenos orifícios, com dimensões médias de 25cm de largura e 15 cm de profundidades que funciona como escada, facilitando a entrada e saídas nos garimpos nas cavas (Figura 6b). Devido a fraca resistência destes orifícios, principalmente na época chuvosa, tem-se registado queda dos garimpos, provocando lesões ou mesmo mortes dos mesmos.

Exploração de uma cava termina quando o teor de ouro no material extraído diminui. As cavas encerradas têm contribuído para acidentes constantes, como queda de crianças, adultos e animais domésticos. As áreas lavradas sofrem alteração na sua composição química, biológica e nutricional, dado que durante a extração, o material estéril (pobre em teor de ouro) recobre o solo original, formando nova camada (Figura 5c). Estas áreas são hoje consideradas pela população como sendo inférteis para a prática agrícola. Ainda como resultado do processo de lavra, as áreas com as cavas ficam sujeitas a erosão, que ao andar de tempos vão se alastrando em toda área verde (Figura 6d).



Figura 6: Cavas de extração de ouro - (a) máquina simples para retirada do material do fundo da cava; (b) orifícios que servem de escada; (c) material estéril recobrindo o solo fértil; (d) cavas abandonadas e alteradas pela erosão.

Fonte: Autor

2.2. Processamento ou beneficiamento mineral

Os pontos de beneficiamento de ouro ficam localizados ao longo da margem do rio revoe. O material extraído é transportado em sacos plásticos até a margem de lavagem. Cada saco tem peso médio de 60 kg de material, em que a partir do mesmo é possível recuperar até 0,3g de ouro (Figura 7a). A primeira etapa de processamento é classificação por tamanho, em que o material é colocado em uma mesa inclinada feita de chapa de zinco com orifício de diâmetro médio de 0,5 mm (Figura 7b). A classificação é feita a húmido, com injeção contínua de água sobre a mesa classificadora. As frações +0,5mm retidas na mesa são descartadas com primeiro rejeito de concentração. As frações passantes, isto é, -0,5mm, rica em ouro, são coletadas em bacias plásticas ou metálicas de volumes maiores de 30 litros. O material passante é rico em lama se comparado de o material retido que é predominantemente constituído por rochas sedimentares. O passante é constituído predominantemente por quartzo e magnetita. A densidade de ouro, quartzo e magnetita são de 19,3g/cm³, 2,65g/cm³ e 5,17g/cm³, respetivamente. Sendo a densidade de ouro a maior a dos três minerais. Esta propriedade é que dita a separação do ouro dos outros minerais por princípio de densidade.

O material -0,5mm escorre sobre uma calha inclinada e é colocado com auxílio de uma bacia (Figura 7c) junto a uma quantidade de água previamente definida, de modo a se formar uma polpa com percentagem dos sólidos abaixo de 60%. Aplicando a técnica de separação gravítica, isto é, princípio de separação por densidade, a bacia com a polpa é animada de um movimento lento no sentido horário ou anti-horário, fazendo com que os minerais e sedimentos (rejeito) com

densidade maiores que a de ouro ascendam deixando o mineral de ouro no fundo da bacia. Os minerais com maior densidade são retirados de forma faseada até que no fundo da bacia fique retido apenas mineral de ouro (Figura 7d).

Como resultado de beneficiamento, são gerados dois tipos de produtos, o ouro como concentrado e rejeito constituído por lama, areia e rochas. O rejeito é colocado em forma de pilha ao longo dos afluentes, subafluentes e canal do rio revoe (Figura 7e). A sílica e o material rochoso que compõem as pilhas, vem contribuído para o problema de assoreamento do rio, como também, as lamas ricas em minerais de ferro depositados nos afluentes e leito do rio provocam a turbidez das águas (Figura 7f), deixando estas impróprias para consumo humano e para a vida dos animais no ecossistema aquático.

O desvio de curso de rio para lavagem do material nas áreas estudadas vem causando a erosão, degradação da vegetação local e poluição do rio revoe (turbidez e presença de minerais pesados).

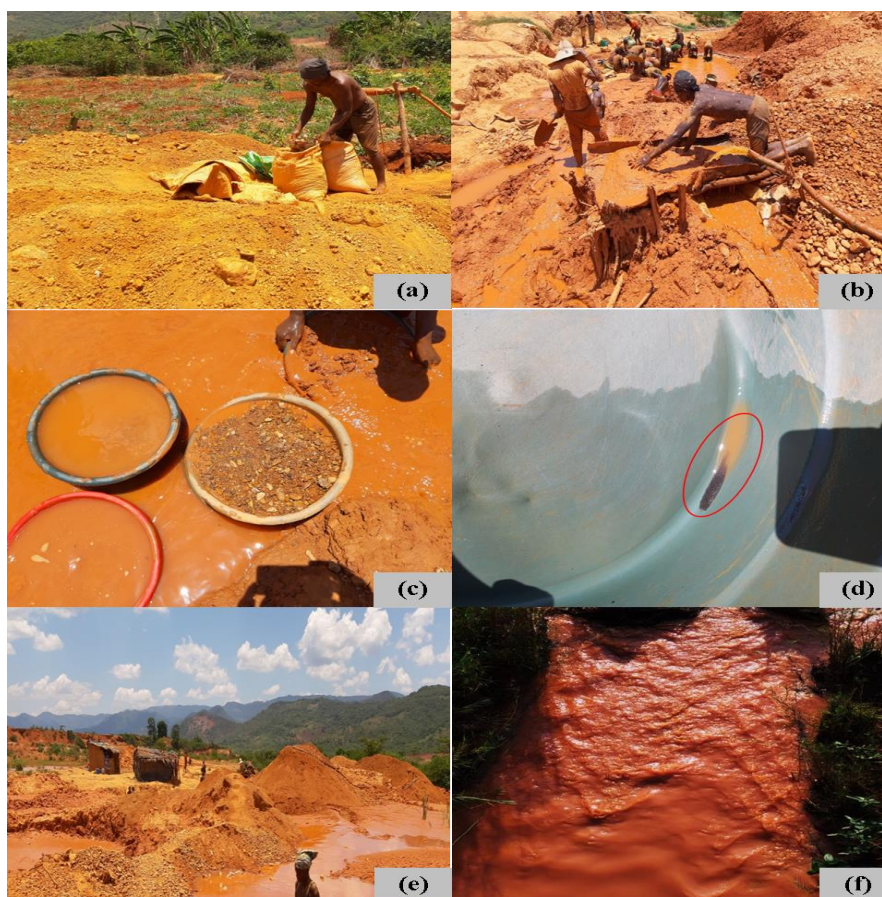


Figura 7: Processamento de ouro aluvionar - (a) sacos plásticos com material para concentração; (b) classificação por tamanho na mesa inclinada; (c) bacias com material passante da peneira classificadora -0,5mm; (d) mineral de ouro no fundo da bacia; (e) pilhas de rejeito de concentração; (f) afluente do rio revoe poluído por lama.

Fonte: Autor

3. CONCLUSÕES

A extração e processamento artesanal de ouro aluvionar no distrito de Manica ocorrem ao longo do Rio Revoe, motivada pela facilidade de aquisição de água utilizada durante o beneficiamento mineral. A rota de extração e processamento mineral inicia desde a prospecção tradicional até a obtenção de ouro puro para comercialização. A separação do mineral de ouro dos minerais de ganga é feita com base no princípio da diferença de densidade entre estes minerais. A rota obedece as seguintes etapas fundamentais: prospecção, operação de lavra, remoção dos sedimentos ricos em ouro, transporte de matéria até o ponto de beneficiamento e separação. Em todas estas etapas são utilizados materiais rudimentares e procedimentos não seguros para a saúde humana. Vários impactos ambientais e sociais negativos da atividade garimpos nas três áreas estudadas são consequências dos tipos de materiais e procedimentos utilizados pelos garimpos, tornando esta atividade não sustentável de ponto de vista ambiental. A partir da rota apresentada neste artigo, é possível identificar as etapas que carecem de maior atenção em termos de medidas e procedimentos que minimizem os impactos negativos da atividade garimpo.

4. AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos vão para:

- Fundo Nacional de Investigação pelo financiamento completo para a materialização da pesquisa;
- Universidade Púnguè pelo apoio em algumas actividades de logísticas e laboratoriais.

5. REFERÊNCIAS

Araujo, J. R., & Gouveia, J. C. (1965). Contribuição para o estudo da geologia do distrito de Manica e Sofala-Formações pre-Cambrianas. *Servo Geol. Minas, Mocimboa, Bol*, 33, 45-60.

Costa, F. R., Nery, G. P., Ulsen, C., Uliana, D., Contessotto, R., Tassinari, M. M. M. L., & Kahn, H. (2018). Caracterização das formas de ocorrência e associações de ouro por análise de imagens quantitativa. *Tecnologia em Metalurgia, Materiais e Mineração*, 14(2), 175-182.

COSTA, L. R. (2002). *HOMENS DE OURO* (Doctoral dissertation, Universidade Federal de Viçosa).

d'Orey, F. L. (2009). Origem, transporte e deposição do ouro em Manica (Moçambique). *Ciências da Terra/Earth Sciences Journal*, 11.

ERNANDES, F. R. C., ALAMINO, R. C. J., ARAUJO, E. R. (2014). Recursos minerais e comunidade: impactos humanos, sócio-ambientais e económicos. CETEM/MCTI.

Gonçalves, L. D. P., Lisboa, G. S., & Bezerra, J. F. R. (2017). Alterações ambientais decorrentes da extração do ouro no garimpo de Caxias-município de Luís Domingues-MA. *REVISTA EQUADOR*, 6(2), 165-179.

Luz, A. B. D., & Lins, F. A. F. (2018). Introdução ao tratamento de minérios. CETEM/MCTIC.

Ramos, W. E. S. (2005). Contaminação por mercúrio e arsênio em ribeirões do quadrilátero ferrífero-MG, em áreas de mineração e atividades garimpeiras. Tese, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.



COMO CITAR ESTE ARTIGO:

Raso, E. F., Dos Santos, D. N., & Obra, A. (2022). ROTA DE EXTRACÇÃO E PROCESSAMENTO ARTESANAL DE OURO ALUVIAR: CASO DO GARIMPO DO DISTRITO DE MANICA – MOÇAMBIQUE. HOLOS, 7. Recuperado de <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/10611>

SOBRE OS AUTORES**E. F. RASO**

Universidade Púnguè. Diretor Científico. Faculdade de Geociências e Ambiente. Mineração e Meio Ambiente

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7848-9630>

E-mail: rasoedsonfernandes@gmail.com

D. N. SANTOS

Mestre em Engenharia Química, pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), atuação na área de Processos Químicos, Petróleo e Meio Ambiente. Docente da Universidade Púnguè.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1166-0066>

E-mail: darionhungue18@gmail.com

A \. OBRA

Pós-graduado em Química e Processamento de Recursos Locais e Engenheiro Químico pela Universidade Eduardo Mondlane - Moçambique, Assistente Universitário na Universidade Púnguè.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4828-0809>

E-mail: cauchyobra@gmail.com

Editor(a) Responsável: Jacques Cousteau da Silva Borges

Pareceristas *Ad Hoc*: Vandervilson Alves Carneiro e Fábio De São José



Recebido: 28 de junho de 2020

Aceito: 06 de fevereiro de 2021

Publicado: 28 de dezembro de 2022

