



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MINAS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE MINAS**

**MINERAÇÃO DE OURO EM CAMARÕES
COMPARADA À MINERAÇÃO DE OURO NO
BRASIL**

PAUL YANN D'OLIVEIRA MINLA'A

BELO HORIZONTE, MG

JULHO DE 2022

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MINAS**

**MINERAÇÃO DE OURO EM CAMARÕES COMPARADA À MINERAÇÃO DE
OURO NO BRASIL**

**AUTOR: PAUL YANN D'OLIVEIRA MINLA'A
ORIENTADORA: PROFESSORA SÔNIA DENISE FERREIRA ROCHA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação em Engenharia de Minas da Universidade Federal de Minas Gerais como parte obrigatória para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Minas

BELO HORIZONTE, MG

JULHO DE 2022

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - OURO EM VEIOS DE QUARTZO DAS MINAS ENGENHO D'ÁGUA E CATITA, REGIÃO DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO (LOBATO, L. M.; COSTA, M. A. OURO, 2020.)	6
FIGURA 2 - AMBIENTES TECTÔNICOS DE DEPÓSITOS AURÍFEROS (GOLDFARB; GROVES, 2015).	7
FIGURA 3 - QUANTIDADE DE OURO PRODUZIDA EM FUNÇÃO DOS MAIORES PAÍSES PRODUTORES DE OURO (BBC NEWS BRASIL, 2020. DISPONÍVEL EM: “ HTTPS://WWW.BBC.COM/PORTUGUESE/INTERNACIONAL-54303668 ”. ACESSO EM 29/07/2021.) .	9
FIGURA 4 - VISTA SUPERIOR DA MINA DE CRIXÁS (GO) (MINA DE CRIXÁS - GO, 2015)	19
FIGURA 5 - ENTRADA DA MINA VELHA (ABREMI, 2020)	21
FIGURA 6 - MINA VELHA DO MORRO VELHO (MG) (MAQUETE ARISTIDES LOURENÇO).....	21
FIGURA 7 - VISÃO SUPERIOR DA MINA FAZENDA BRASILEIRO (TEOFILÂNDIA- BA, 2019)	22
FIGURA 8 - ÁREAS COM GARIMPO NA AMAZÔNIA (SILVA, 2015).....	26
FIGURA 9 - PRODUÇÃO GARIMPEIRA DE OURO NA AMAZÔNIA EM TONELADAS (SOUZA, 2002)	27
FIGURA 10 – HISTÓRICO DO PREÇO DO OURO EM DÓLARES POR ONZA TROY DE 1992 A 2019 (INDEXMUNDI, 2022).....	27
FIGURA 11 – VOLUME ANUAL DE OURO INSERIDO NO PAÍS EM KG (COSTA, 2012).	28
FIGURA 12 - CALHAS CONCENTRADORAS USADA EM GARIMPO DE OURO (MERCADO LIVRE, 2022).....	29
FIGURA 13 – MONITOR MONITORES HIDRÁULICOS (RIBEIRO, 2020)	30
FIGURA 14 – CALHA CONCENTRADORA COM CARPETE (MERCADO LIVRE, 2022).....	31
FIGURA 15 – ESQUEMATIZAÇÃO DA TÉCNICA DE DRAGAGEM (PEIXOTO; LIMA, 2004).	31
FIGURA 16: ETAPAS SEGUINTE A AMALGAMAÇÃO: SEPARAÇÃO DO AMÁLGAMA, FILTRAGEM E RETORTAGEM (LINS, 1992).	35
FIGURA 17: MAPA E LOCALIZAÇÃO DO CAMARÕES (FORTON ET AL., 2012).....	37
FIGURA 18: MAPA DA REGIÃO LESTE DOS CAMARÕES MOSTRANDO OS SEIS PRINCIPAIS DISTRITOS DA MINERAÇÃO ARTESANAL DE OURO NA REGIÃO LESTE DO CAMARÕES (BAKIA, 2014).	38
FIGURA 19: ESTRUTURA ORGANIZACIONAL E HIERARQUIA EM TORNO DE UMA COMUNIDADE DA MAPE TÍPICA (MODIFICADO DE MODIFICADO DE BAKIA (2014)).....	41
FIGURA 20: DISTRITOS DO ESTUDO RELACIONADOS COM O TIPO DE MINERAÇÃO DE OURO APLICADO (MODIFICADO DE BAKIA (2014)).....	42
FIGURA 21: DISTRIBUIÇÃO RELATIVA DOS MINEIROS POR ORIGEM ÉTNICA EM CADA DISTRITO ANALISADO (MODIFICADO DE BAKIA (2014)).....	43

FIGURA 22 - NÍVEIS EDUCACIONAIS DOS MINEIROS ARTESANAIS PESQUISADOS (MODIFICADO DE BAKIA, 2014).	46
FIGURA 23: RESPOSTAS DOS MINEIROS ARTESANAIS ENTREVISTADOS SOBRE O APOIO DO GOVERNO (MODIFICADO DE BAKIA (2014)).	51

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - LISTA DAS 17 MAIORES MINAS BRASILEIRAS SEGUNDO O MATERIAL MOVIMENTADO (ESTÉRIL E MINÉRIO) ACUMULADO NO PERÍODO 1982-1999 (ADAPTADO DE PORTO, 2002)	15
TABELA 2 - TAMANHO DAS MINAS (GERMANY, 2002)	17
TABELA 3 - PRINCIPAIS MINAS DE OURO DO BRASIL (ADAPTADO DE GERMANY, 2002. E CHAVES,2002).....	17
TABELA 4 - PRINCIPAIS IMPACTOS NEGATIVOS CAUSADOS PELA ATIVIDADE MINERADORA (GUSMÃO ET AL., 2021).....	23
TABELA 5 - NÚMERO DE MINEIROS ARTESANAIS NO MUNDO (SOUZA, 2002).....	24
TABELA 6 - ALGUMAS DIFERENÇAS ENTRE A MINERAÇÃO CONVENCIONAL E ARTESANAL (SOUZA, 2002)	25
TABELA 7 - INFLUÊNCIA DO MÉTODO DE AMALGAMAÇÃO NA PERDA DE MERCÚRIO (SOUZA, 2002).....	35
TABELA 8 - DISTRIBUIÇÃO DOS MINEIROS ARTESANAIS ENTREVISTADOS POR DISTRITO ESTUDADO NA REGIÃO LESTE DOS CAMARÕES (MODIFICADO DE BAKIA, 2014).....	39
TABELA 9 - FAIXA ETÁRIA DOS GARIMPEIROS DOS DISTRITOS MINEIROS PESQUISADOS (MODIFICADO DE BAKIA (2014)).....	45
TABELA 10 - ESTIMATIVAS MENSIS DE PRODUÇÃO DE OURO POR DISTRITO MINEIRO NA REGIÃO LESTE DOS CAMARÕES (MODIFICADO DE BAKIA, 2014).....	48
TABELA 11 – PRINCIPAIS SEMELHANÇAS E DIFERENÇAS DA MINERAÇÃO DE OURO NO BRASIL E EM CAMARÕES.	51

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. OBJETIVOS	5
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
3.1 Aspectos Gerais do Ouro	5
3.2 Aplicações	6
3.3 Geologia	6
3.4 Principais depósitos e reservas no mundo	8
3.5 Lavra	9
3.6 Processamento	10
4. RELEVÂNCIA DO ESTUDO PROPOSTO COM BASE NA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
5. MINERAÇÃO DE OURO NO BRASIL	12
5.1 História	12
5.2 Extração de ouro no Brasil	14
5.2.1 Garimpo.....	15
5.2.2 Métodos de lavra	16
5.2.3 Métodos de lavra a céu aberto.....	18
5.2.4 Métodos de lavra subterrânea.....	18
5.3 Impactos	22
6. MINERAÇÃO ARTESANAL DE OURO NO BRASIL	24
6.1 Contextualização	24
6.2 Legislação	25
6.3 Organização, produção e localização dos garimpos de ouro no Brasil	25
6.4 Tecnologia e meio ambiente nos garimpos de ouro Brasileiro	28
7. MINERAÇÃO ARTESANAL DE OURO EM CAMARÕES	36

7.1	Contextualização	36
7.2	Mineração artesanal e de pequena escala de ouro na região Leste do Camarões...38	38
7.3	Funcionamento da mineração artesanal e de pequena escala na região leste de Camarões.....	40
7.3.1	Organização de poços, hierarquias de trabalho e populações	40
7.3.2	Tipos de MAPE na região leste do Camarões.....	41
7.3.3	Mineiros artesanais e origens étnicas	42
7.3.4	Estrutura demográfica e familiar dos mineiros artesanais	43
7.3.5	Níveis educacionais dentro das minas artesanais.....	45
7.3.6	Produção de ouro e níveis de renda.....	47
7.3.7	Impactos ambientais, de saúde, de segurança e sociais da MAPE na região leste de Camarões	48
7.3.8	Potencial conflito entre a MAPE e operações de mineração em grande escala.....	49
7.3.9	Mineração artesanal e de pequena escala e apoio governamental	49
8.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

RESUMO

A mineração de ouro é uma atividade que tem um lugar importante no setor econômico de vários países. Porém, como qualquer atividade, ela deve ser feita de maneira adequada respeitando as normas e diretrizes estabelecidas a fim de evitar problemas sociais e ambientais. Assim, ao longo deste trabalho é feito uma análise da mineração de ouro em Camarões comparada à mineração de ouro no Brasil. O objetivo deste trabalho é conduzir uma análise crítica da mineração de ouro em Camarões, espelhando-se na mineração de ouro no Brasil, com a finalidade de expor uma forma mais sustentável de praticar essa atividade. A metodologia usada foi uma revisão bibliográfica da mineração de ouro nos dois países. Percebeu-se que, de forma contrária ao Brasil, o Camarões não tem no momento atividades de mineração de ouro em grande escala em funcionamento no país. Porém algumas empresas estão em processos de pesquisa, nas etapas preliminares e de prospecção. Em relação a mineração artesanal, o Camarões tanto quanto ao Brasil, tem dificuldades de regularização deste setor. As atividades ainda estão sendo feitas de maneiras rudimentares causando danos tanto ambientais quanto sociais. No entanto, o Brasil está com alguns passos à frente, pois, mesmo sendo as atividades feitas de forma rudimentar, há mais tecnologias disponíveis, melhorando mesmo de forma insuficiente a mineração artesanal neste país.

Palavras-chave: Análise Comparativa, Mineração de ouro, Mineração artesanal, Camarões, Brasil.

ABSTRACT

Gold mining is an activity that has an important place in the economic sector of several countries. However, like any activity, it must be done properly, respecting the established rules and guidelines in order to avoid social and environmental problems. Thus, this work presents a comparison between the gold mining in Cameroon and Brazil. A critical analysis of the methods of gold mining in Cameroon, mirroring the gold mining in Brazil, aimed to get a vision of the sustainability of the activities. The methodology used was a literature review of gold mining in both countries. It was noticed that, on the contrary to Brazil, Cameroon does not currently have large-scale gold mining activities in operation. However, some companies are in preliminary and prospecting stages of the process implementation. In relation to artisanal mining, Cameroon, as well as Brazil, face difficulties in regulating this sector. Activities are still being done in rudimentary ways causing both environmental and social damage. However, Brazil is a few steps ahead, because, even though the activities are carried out in a rudimentary way in some places, there are more available resources, improving even insufficiently artisanal mining in the country.

Keywords: Comparative Analysis, Gold Mining, Artisanal Mining, Cameroon, Brazil

1. INTRODUÇÃO

A mineração é uma atividade que está na vida do homem desde o tempo pré-histórico, quando a extração de substâncias minerais era feita em pequena escala, na fabricação de utensílios e armas. No entanto, como qualquer atividade, ela vem se desenvolvendo com a evolução da sociedade. Hoje, em vários países, ela ocupa um lugar importante na economia, é feita em grande escala, com equipamentos de última tecnologia. Porém, em certas regiões devido à diversos fatores, ela ainda está feita de maneira descontrolada e arcaica, resultando em vários problemas sociais e ambientais.

Segundo Lobato & Costa (2003), o ouro foi um dos primeiros minerais usados nas culturas históricas. Seus ornamentos e objetos metálicos sempre foram objeto de luxo pela humanidade. Usado como referência monetária desde o início da civilização humana, atualmente mais da metade do ouro presente no mundo é propriedade dos bancos e governos. Seu preço varia constantemente, com cotação associada ao dólar americano. Comercialmente, a onça Troy (oz t) é a unidade de medida usada para medir a massa de ouro, sendo (01) uma onça Troy é igual a 31,1034768 g. Em 18/06/2022 o ouro era comercializado a US\$ 1840,25/oz (GOLDPRICE, 2022). As principais aplicações do ouro são em joalheria, finanças e investimento, eletrônica e computadores, medicina e odontologia, indústria aeroespacial e na fabricação de medalhas e prêmios.

Portanto, a mineração de ouro torna-se uma atividade que pode ser benéfica ao desenvolvimento econômico de um país. Porém, deve ser realizada utilizando equipamentos e técnicas apropriadas e com respeito às normas ambientais e de mineração estabelecidas. Esse é um tema complexo que tem dado origem à diversos conflitos sociais.

Neste sentido, ao longo deste trabalho, é realizada uma análise crítica da mineração de ouro em Camarões - África, baseando-se nas normas internacionais e tendo como referência a mineração de ouro em grande escala e moderna praticada no Brasil. Tudo isso, com a finalidade de expor uma forma mais sustentável de praticar essa atividade.

2. OBJETIVOS

O objetivo global deste trabalho é conduzir uma análise crítica da mineração de ouro em Camarões, espelhando-se na mineração de ouro no Brasil. Na intenção de atingir o objetivo global, pretende-se:

- Descrever a prática da mineração de ouro no Brasil;
- Descrever como é feita a mineração de ouro em Camarões;
- Apontar as diferenças entre a mineração de ouro em Camarões e no Brasil;
- Fazer uma análise crítica do conjunto;
- Propor soluções para os diferentes problemas encontrados.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Aspectos Gerais do Ouro

O ouro (Figura 1) é um elemento químico de símbolo Au, número atômico 79, ocorre sob a forma de metal de cor amarela, denso e brilhante, de dureza 2,5 a 3 na escala de Mohs, densidade entre 15 e 19,3 g/cm³, sendo membro do grupo 11 (antigo 1B) da tabela periódica dos elementos químicos. Ocorre na natureza como um mineral do sistema cristalino isométrico. Desde a antiguidade seus ornamentos estão entre os objetos metálicos mais conhecidos e cobiçados pela humanidade. Lascas de ouro foram achadas em cavernas do Paleolítico, datadas de mais de 42 mil anos atrás. O ouro é um excelente condutor de energia elétrica, estabilidade química, não oxida, corrói ou mancha. É de fácil manuseio, pois é maleável e dúctil, faz liga com muitos metais e pode ser fundido. Para fins de joalheria, o ouro é geralmente ligado a metais como cobre, prata ou níquel (LOBATO; COSTA, 2020).



Figura 1 - Ouro em veios de quartzo das minas Engenho d'Água e Catita, região do Quadrilátero Ferrífero (LOBATO, L. M.; COSTA, M. A. OURO, 2020.)

3.2 Aplicações

O ouro tem aplicações na joalheria, finanças e setor de investimentos, indústria eletrônica e de computadores, medicina e odontologia, indústria aeroespacial e na fabricação de medalhas e prêmios. Na joalheria, o ouro é geralmente empregado em liga com a prata e cobre (ouro amarelo), com níquel (ouro branco), paládio ou platina. Por causa de suas propriedades de beleza e durabilidade, uma joia é a maneira mais comum em que o ouro chega aos consumidores. O ouro tem a capacidade de proteção contra os raios solares, por isso, seu uso é muito comum na fabricação de janelas e vidros especiais. O ouro é resistente à corrosão, assim, uma película ou filme de ouro torna-se útil na superfície interna e externa de prédios. Pode ser depositado sobre roupas e naves espaciais para reduzir calor e brilho. Na medicina, é utilizado no tratamento de dentes, artrite e outras doenças. Equipamentos com tecnologia *Laser*, na indústria em geral e na medicina, fazem uso de refletores com película de ouro (LOBATO; COSTA, 2020).

3.3 Geologia

De acordo com Lobato & Costa (2003), em depósitos economicamente viáveis, a concentração de ouro varia de 1 a 100 g/t, ou acima disso nos tipos bonanza (epitermais de ouro-prata). Na crosta terrestre, a concentração de ouro encontra-se numa média de 1,3 ppb. Grande variedade de elementos pode estar associada, incluindo La, Ce, U, V, Cr, Mo, W, Fe, Co, Ni, Pd, Pt, Cu, Ag, Zn, Hg, B, Tl, C, Si, Pb, As, Sb, Bi, S, Se, Te. A combinação

mineralógica mais comum é com o quartzo, mas também ocorre com carbonatos, feldspatos, sulfetos e óxidos de ferro, sulfetos de metais base, arsenetos de $Fe \pm Co \pm Ni$, silicatos de $Fe \pm Mg \pm Ca \pm V \pm Cr$, além de carbono em matéria carbonosa ou grafita.

De maneira geral, há três classes principais de depósitos:

- Em veios e/ou brechas hidrotermais, geralmente com quartzo, alojados em rochas metamórficas, ígneas e sedimentares;
- Sulfetos maciços vulcano-exalativos;
- Concentrações do tipo placer, consolidados ou não.

O ouro também está presente em depósitos metamórficos de contato, e em sistemas epitermais rasos. Ele ocorre disseminado em minerais de ganga (principalmente quartzo) e sulfetos (pirita especialmente), em grãos redondos, plaquetas ou pepitas em placers. O ouro também ocorre na forma de electrum, liga natural ouro-prata.

Os depósitos de ouro podem ser subdivididos em cinco tipos principais, representados esquematicamente na Figura 2 (GOLDFARB; GROVES, 2015).

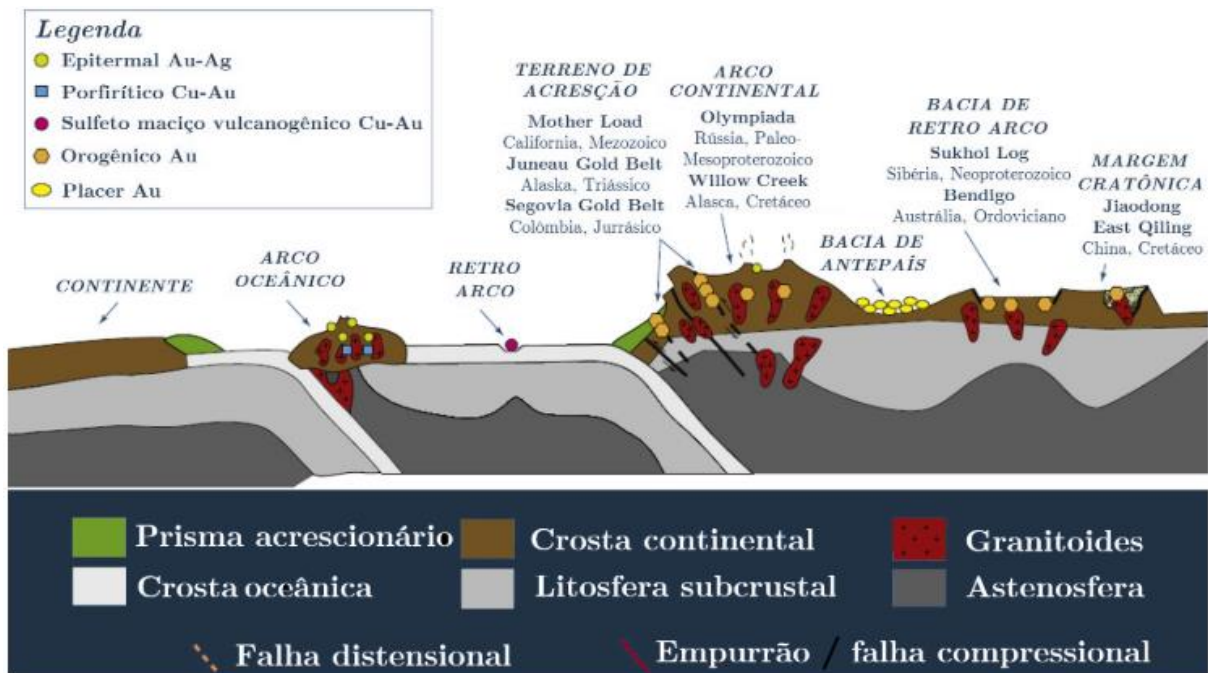


Figura 2 - Ambientes tectônicos de depósitos auríferos (GOLDFARB; GROVES, 2015).

Os orogênicos podem se localizar em cinturões acrescionários deformados, adjacentes a arcos magmáticos continentais, em regiões de ante - arco e retro - arco de margens continentais ativas, assim como ao longo de margens cisalhadas de batólitos de arco. Na figura 2, escalas verticais e horizontais estão exageradas indicando a posição espacial dos depósitos relativamente à profundidade de formação (GOLDFARB; GROVES, 2015).

O ouro em rochas sedimentares, depósitos conhecidos como do tipo Carlin-type, são de grande importância econômica no estado de Nevada (EUA) e na China, onde o ouro invisível associa-se a arsenopirita. Sulfetos maciços vulcanogênicos de ouro, os depósitos tipo *volcanic-hosted massive sulphides* - VHMS são relacionados a processos hidrotermais vulcânicos no assoalho oceânico. Paleoplacers, depósitos de ouro-urânio associam-se a metaconglomerados do fim do Arqueano, como reservas na bacia de Witwatersrand-África do Sul. Sequências semelhantes do Paleoproterozoico também contêm depósitos semelhantes em outras partes do mundo (LOBATO; COSTA, 2020).

3.4 Principais depósitos e reservas no mundo

A maior fonte de ouro da história foi a bacia Witwatersrand, na África do Sul, responsável por aproximadamente 30% de todo o ouro já extraído no mundo. Outras fontes importantes de ouro incluem a mina Mponeng, na África do Sul; as minas Super Pit e Newmont Boddington, na Austrália; a mina extremamente profunda de Grasberg, na Indonésia e as minas no Estado de Nevada, nos EUA. A quantidade produzida (Figura 3) é um bom indicador do tamanho das reservas de ouro dos países. Atualmente, a China é o país com maior produção de ouro do mundo e reúne 11% do total global (BBC News Brasil, 2020).

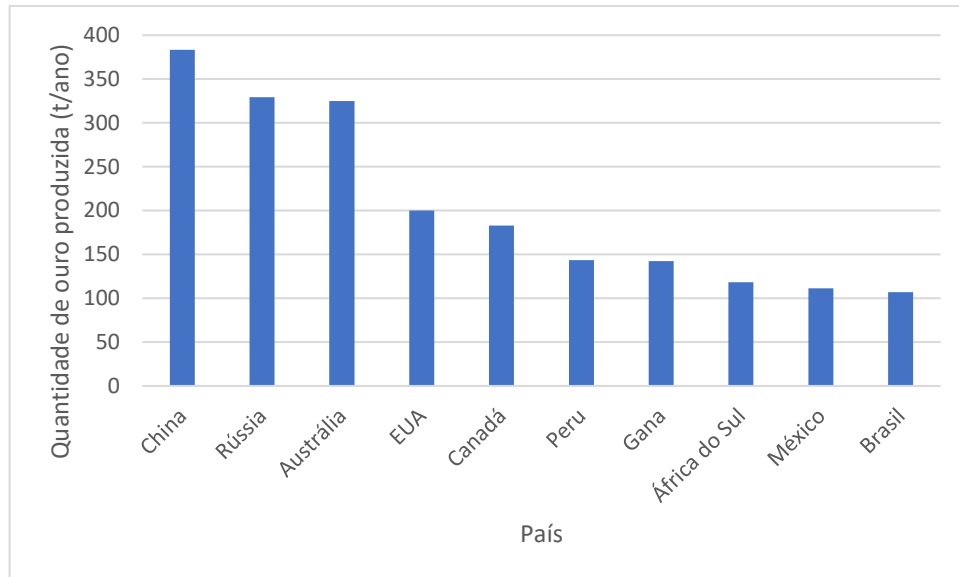


Figura 3 - Quantidade de ouro produzida em função dos maiores países produtores de ouro (BBC NEWS BRASIL, 2020. Disponível em: “<https://www.bbc.com/portuguese/internacional-54303668>”. Acesso em 29/07/2021.)

A Nevada Gold Mines, propriedade da canadense Barrick Gold, é a maior empresa de mineração de ouro do mundo, produzindo cerca de 3,5 milhões de onças do metal por ano. Embora novas minas de ouro ainda estejam sendo encontradas, especialistas apontam que as descobertas de grandes depósitos são cada vez mais raras (BBC News Brasil, 2020).

3.5 Lavra

Segundo Neto (2009), a maioria das minas de ouro no mundo, é lavrada de forma subterrânea. Não é diferente no Brasil, porém várias minerações de ouro e a maioria dos garimpos fazem lavra a céu aberto, com destaque para a Mina Morro do Ouro localizada a menos de 2 km da cidade de Paracatu, município com cerca de 75 mil habitantes, situado na região noroeste do Estado de Minas Gerais, distante de aproximadamente 230 quilômetros de Brasília. As principais fases de lavra subterrânea de ouro incluem: abertura do shafts ou boca da mina, perfuração, desmonte por explosivos e transporte até o processamento. O custo de lavra a céu aberto depende da relação estéril/minério que deve ser economicamente viável. A seleção dos equipamentos varia com a característica de cada operação, capacidade de produção, tamanho e forma do depósito, distância de transporte, estimativa da vida útil da mina, localização em relação aos centros urbanos e fatores socioeconômicos.

Os circuitos de britagem apresentam peculiaridades em função, principalmente, das características dos minérios de alta abrasividade e resistência alta à britagem e moagem. A britagem é executada em circuitos multiestágios através de combinações de britadores de mandíbulas ou giratórios em grandes operações, além de britadores cônicos secundários e terciários. Britadores de impacto são largamente empregados, pois apresentam uma combinação favorável de altas capacidades e razões de redução. Circuitos configurados com britadores de impacto apresentam, portanto, alta capacidade e menor número de estágios, se comparados a outros tipos de britadores (DELBONI, 2010).

Os depósitos de ouro podem ocorrer em grandes extensões e profundidades e apresentar espessura de centenas de metros, portanto, as minas de ouro tornam-se operações de grande porte e de longa vida útil. Algumas minas produzem além do ouro diversos outros produtos, tais como cobre, prata e ácido sulfúrico (NETO, 2009).

3.6 Processamento

O processo mais eficiente para o beneficiamento de um minério de ouro é determinado por muitos fatores, como a mineralogia dos minerais portadores de ouro e dos minerais de ganga, a condição de liberação dos minerais portadores de ouro e o tamanho da partícula de ouro, entre outros (LINS, [s.d.]).

O processamento das rochas portadoras de ouro inclui em geral, etapas de britagem, moagem, concentração densitária, flotação, lixiviação por cianetação e recuperação do ouro das soluções cianetadas. A cominuição do minério de ouro é realizada em etapas de britagem, moagem em moinhos tubulares com bolas, com cuidados especiais para evitar a contaminação por ferro e classificação. Para moagem mais fina, são utilizados moinhos micronizadores ou de bolas, com os mesmos cuidados em relação à contaminação por ferro. Usualmente, as partículas livres de ouro de tamanho maiores que 200 μm podem ser recuperadas eficientemente por métodos gravíticos. Quando o ouro está associado a sulfetos, o processamento usual inclui a cominuição do minério e subsequente liberação, seguida de uma etapa de flotação antes da cianetação. Com os minérios de natureza refratária, é comum o emprego de ustulação ou lixiviação sob pressão ou lixiviação bacteriana previamente à cianetação. A flotação é um dos processos mais usados para a concentração de ouro ou remoção de impurezas. Assim, são

obtidos produtos como ouro e cobre, por meios físico/químicos de purificação ou beneficiamento, com elevados índices de pureza (NETO, 2009).

4. RELEVÂNCIA DO ESTUDO PROPOSTO COM BASE NA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O Brasil é um dos maiores produtores de minério do mundo, com mais de 3.000 minas em todo o território nacional. Em 2019, a produção de minerais metálicos dominava o setor da mineração brasileira, representando cerca de 80% do valor total da produção de minério do país. Entre essas substâncias, 11 correspondem a 99,7% do valor da produção: ouro, cobre, alumínio, estanho, cromo, ferro, nióbio, manganês, níquel, zinco e vanádio. A mineração faturou R\$ 209 bilhões em 2020, o que corresponde a quase 2,5% do PIB. Em 2021, a mineração de ouro representava 9,2% do setor, ficando apenas atrás do minério de ferro. Nos três primeiros meses de 2021, R\$48,5 milhões de toneladas de ouro foram exportadas, totalizando um faturamento de R\$2,5 bilhões (GRAÇAS, 2021).

Com base nos estudos de Graças (2021), Lobato & Costa (2003) e Peres et al (2002), percebe-se a grande utilidade e importância do ouro no cenário mundial atual, tanto nos usos como na concepção de equipamentos e nos investimentos. Justifica-se então, o estudo, sendo que se trata de um dos minerais mais procurados no mundo.

Pelo fato da mineração de ouro no Brasil ser desenvolvida em larga escala, com indústrias bem estabelecidas, essa prática é utilizada como base para realizar uma comparação com a mineração de ouro camaronense, indicando assim, a linha de raciocínio da parte seguinte do estudo. O objetivo é traçar diretrizes para países onde a mineração de ouro ainda está nas fases iniciais do seu desenvolvimento.

5. MINERAÇÃO DE OURO NO BRASIL

5.1 História

A história da mineração de ouro no Brasil se inicia no século XVII, pois segundo Galeano (1971, pg. 49) “Durante dois séculos a partir do descobrimento, o solo do Brasil teimosamente negou os metais aos seus proprietários portugueses”. No final do século os bandeirantes encontraram ouro de aluvião no Rio Doce e no Rio das Mortes em Minas Gerais, gerando grande migração para a região. Posteriormente tal metal foi encontrado também nos estados de Goiás, Mato Grosso e São Paulo (FARIAS,2002).

O ouro dos aluviões era retirado manualmente com pás, lançando-se em calhas, depois bateados e os rejeitos eram lançados manualmente em locais próximos (GERMANY, 2002), com instrumentos de metal e madeira. Esse tipo de garimpo, também denominado garimpo braçal, é sazonal, depende do clima, do regime de chuva e do volume dos cursos de água para extração (RIBEIRO, 2017). Os veios que penetravam nas encostas eram perseguidos por galerias perfuradas com ponteiros, malhos e detonados por pólvoras caseiras e o minério carregado por pás, carrinhos de mão e, quando o transporte era mais longo, por tração animal. As aberturas eram pequenas e pouco iluminadas, causando danos à saúde dos operários, além disso a falta de conhecimento geológico dificultava o trabalho.

O século XVIII corresponde ao auge da extração mineral das Minas Gerais (RIBEIRO, 2017), transferindo para o Sul o eixo econômico e político do país. A partir de 1763 o Rio de Janeiro, dispõe de porto da região, passou a ser a nova capital do Brasil (SILVA,1997). De acordo com Furtado (apud GALEANO,1971, pg. 49) a produção brasileira do cobiçado mineral superou o volume total de ouro que a Espanha extraiu em suas colônias durante os dois séculos anteriores.

Essa época é marcada pela apropriação colonialista de saberes africanos, como o povo de Ashanti, que eram exploradores milenares de ouro e outros minerais, e indígenas sobre o mundo mineral. As primeiras jazidas de ouro encontradas no Brasil foram encontradas por expedições guiadas por indígenas e dependentes de seus conhecimentos de navegação e recursos hídricos (RIBEIRO, 2017). O trabalho indígena era proibido desde o século anterior,

mas, de acordo com Finot apud Galeano, em 1601 “Felipe III ditou regras proibindo o trabalho forçado nas minas e, ao mesmo tempo, enviou instruções secretas, ordenando que fosse continuado se aquela medida afetasse a produção”.

No século XIX foram abertas duas minas de referência mundial em emprego de novas tecnologias, sendo elas a Mina da Passagem, em Mariana, aberta em 1819 e a Mina Velha em Nova Lima, aberta em 1834. A criação dessas e de outras minas coincide com a vinda das companhias inglesas para o Brasil e apesar do avanço tecnológico a utilização de ponteiros, marretas e pólvora caseira esteve presente até o fim do século XIX. Ainda que precárias, a Mina Velha funcionou em ritmo muito reduzido, até 2003, quando foi fechada pela Mineradora Morro Velho (GERMANY, 2002). Já a Mina de Passagem, de acordo com o site Minas da Passagem, foi paralisada por razões econômicas, embora pudesse ter tido maior vida, porém a conjuntura inflacionária, a falta de capital e a obrigatoriedade de toda a produção ser vendida ao Banco do Brasil tornavam a lavra economicamente inviável e a mina foi fechada em 1954.

A partir dos anos 60 o garimpo migrou para a região amazônica, tornando o estado grande produtor. Porém, grandes passivos ambientais, principalmente nos garimpos do Tapajós, Poconé, Rio Madeira, Gurupi, Alta Floresta, Peixoto de Azevedo e Serra Pelada passaram a ser gerados (FARIAS, 2002). Entretanto, na década de 80 a repressão às atividades extrativas se intensificou, limitando o desenvolvimento de garimpo praticadas por coletivos tradicionais em várias regiões do Brasil.

De acordo com Chaves em 2002 a maior parte da produção de ouro vinha de garimpos que utilizam tecnologias precárias e o restante vinha de grandes companhias que utilizam o padrão tecnológico internacional, destacam-se as Minas de Rio Paracatu Mineração, do grupo sul-africano Anglo American e São Bento Mineração do grupo General Mines.

Em 2021, de acordo com o Anuário Mineral Brasileiro, a produção beneficiada de ouro produzida por concessão de lavra foi de 62230 kg, destacando-se a produção no estado de Minas Gerais de 34126 kg. A produção vinda do garimpo em 2021 foi de 19303 kg, destacando-se o estado do Pará com 9643 kg e Mato Grosso com 8271 kg.

As tecnologias utilizadas para mineração de ouro no Brasil serão expostas nos tópicos seguintes.

5.2 Extração de ouro no Brasil

Entre 1700 e 1850 o Brasil foi o maior produtor mundial de ouro, chegando a produzir 16t anuais, vindos de aluviões e depósitos superficiais. Somente a partir dos anos 80, com a descoberta do garimpo na Serra Pelada, que a produção brasileira saiu de 20t para mais de 100 t anuais e estima-se que esse valor tenha chegado a 1250 t, mais do que a metade da produção histórica do país estimada em 2000 t. Neste período, o Brasil experimentou a maior taxa de crescimento (12%) na produção de ouro no mundo, crescimento atribuído ao aumento da produção garimpeira na região amazônica, que chegou a ser responsável por 90% da produção total. A partir de 1988 esta produção começou a decair, juntamente com o preço do ouro e da exaustão das reservas superficiais. Simultaneamente, na década de 70 os investimentos na exploração de ouro por empresas propiciaram um aumento progressivo na produção das minas, que atualmente representa mais de 80% da produção brasileira a qual, nos últimos anos, tem variado em torno de 50 t anuais (PORTO, 2002).

De acordo com Thorman et al. (apud PORTO, 2002, pg. 6) entre 1982 e 1999 mais de 90% da produção se encontram em 17 minas, listadas na tabela 1. Destas, 7 minas produziram de 3 a 8 t de ouro nesse período, enquanto as demais produziram 20 t.

Tabela 1 - Lista das 17 maiores minas brasileiras segundo o material movimentado (estéril e minério) acumulado no período 1982-1999 (Adaptado de PORTO, 2002)

Mina	Estado	Material movimentado(t) (1982 -1999)	Ano de abertura	Status atual (2022)
Igarapé Bahia	PA	71,9	1990	Não operando
Morro do ouro	MG	60,9	1987	Operando
Fazenda Brasileiro	BA	49,9	1984	Operando
Cuiabá	MG	44	1986	Operando
Mina Nova	GO	38,4	1989	Operando
Morro velho	MG	37,7	1834	Não operando
São Bento	MG	36,1	1987	Não operando
Raposos	MG	23,6	1910	Não operando
Jacobina	BA	19,6	1983	operando
Salamangone	AM	19,4	1985	Não operando
Itabira	MG	7,9	1984	Operando
São Vicente	MT	5,5	1985	Não operando
Córrego do sítio	MG	4,9	1990	operando
Riacho dos machados	MG	4,8	1990	Não operando
Maria Preta	BA	3,6	1990	Não operando
Mara Rosa	GO	3,1	1987	operando
Jenipapo	GO	2,9	1989	Não operando

5.2.1 Garimpo

3.4.1.1 Garimpo braçal

Mineração artesanal é um termo utilizado para fazer referência a todas as atividades minerais seja de pequeno, médio ou grande portes, legais ou ilegais que utilizem procedimentos rudimentares para extrair o ouro (ou o mineral) de depósitos secundários ou primários (PORTO,2002).

O garimpo braçal é uma forma de mineração artesanal por meio de explorações em pequena escala, sem uso de mercúrio ou qualquer outro implemento químico ou maquinário, utilizando-se somente dispositivos de metal e madeira. Um diferencial dessa forma de garimpo é sua tradicionalidade (RIBEIRO, 2017).

O aprendizado do garimpo se dá, tradicionalmente, desde o nascimento das crianças. As políticas públicas de erradicação do trabalho infantil na década de 80, porém, adiaram a ida das crianças e da pessoa adulta que as cuida para o garimpo (RIBEIRO, 2017). Essa atividade era realizada por homens e mulheres de idade distinta e essa pluralidade possibilitou, durante o século XX e a chegada das companhias de mineração, a continuidade do garimpo braçal na ausência de homens adultos.

O procedimento do garimpo braçal era bastante simples e em decorrência das técnicas rudimentares acabavam tendo baixa produtividade. Durante a lavagem em baterias apenas o ouro de maior granulometria era recuperado, perdendo-se quase todo o ouro fino. O procedimento é descrito por Campos (2014).

5.2.2 Métodos de lavra

O método de lavra é escolhido de acordo com a geometria do corpo (inclinação e espessura), características de resistência e estabilidade dos maciços que constituem o minério e suas encaixantes. Segundo a classificação do Germany (2002), o porte da mina é estabelecido com base na movimentação de material, o que é uma classificação restrita, uma vez que o porte de uma mina depende de mais parâmetros além do material movimentado. Portanto, esta qualificação pode variar dependendo do objetivo e da metodologia utilizada.

As principais minas de ouro no Brasil estão relacionadas na Tabela 3, juntamente com sua localização, método, material movimentado e processos.

Tabela 2 - Tamanho das minas (GERMANY, 2002)

Porte	Material movimentado (t/dia)
Grande porte (GP)	>30.000
Médio Porte (MD)	de 3.000 a 30.000
Pequeno Porte (PP)	< 3.000

Tabela 3 - Principais Minas de ouro do Brasil (Adaptado de GERMANY, 2002 e CHAVES, 2002)

Mina	Localização	Método	Material movimentado (1000 t/a)	Processos
Morro do Ouro	Paracatu (MG)	Mina a céu aberto em flancos	19,7 * 1000 ²	Britagem, moagem, flotação (um estágio rougher, dois Cleaners e um Scavenger)
Cuiabá	Sabará (MG)	Mina subterrânea (corte e enchimento e "sublevel stoping")	685	Moagem, Concentração Gravimétrica, flotação, espessamento, filtração, pirometalurgia
Fazenda Brasileiro	Teofilândia (BA)	Mina subterrânea (subnível)	1500	
Crixás	Crixás (GO)	Mina subterrânea (corte e enchimento, câmaras e pilares)	564	Concentração Gravimétrica, lixiviação, processo "Merrill Crowe"
São Bento	Santa Bárbara (MG)	Mina subterrânea (corte e aterro com subníveis paralelos e perfuração longa)	571	Moagem, flotação, oxidação sob pressão, oxidação biológica, neutralização, fundição
Mina Velha	Nova Lima (MG)	Mina subterrânea (corte e enchimento hidráulico)	170	Moagem, concentração Gravimétrica, espessamento, pirometalurgia
Mina Espírito Santo	Nova Lima (MG)	Mina a céu aberto em bancadas	58	Moagem, concentração Gravimétrica, espessamento, pirometalurgia

5.2.3 Métodos de lavra a céu aberto

Segundo Porto (2002), por volta de 1998, iniciou-se a exploração das rochas matrizes localizadas no alto dos morros e suas encostas, estabelecendo as lavras a céu aberto, utilizando uma técnica mais complexa, constituindo a primeira forma de intervenção antrópica profunda no meio físico e responsável pela completa descaracterização do ambiente natural. A mineração nos morros seguia um plano de operação em cavas, que consiste no corte a céu aberto ou o acompanhamento de veios subterrâneos (minas de galeria), corte e desmonte hidráulico do minério, britagem com o auxílio de marretas, transporte, concentração em grandes tanques de pedra, lavagem em “canoas”, situados na base dos tanques de lavagem e bateias (CAMPOS, 2014).

Nas lavras a céu aberto foram construídos aquedutos em curva de nível e estruturas de pedra, denominadas tanques ou mundéus, pois o ouro se encontra disseminado abaixo da dura camada superficial de canga, que era despedaçada e acumulada, o que ocasionou uma série de processos erosivos acelerados, aterramento de drenos naturais, acúmulo de pilhas de rejeitos à meia encosta, instabilidade de taludes e rochas de maiores dimensões, que representam, ainda hoje, grande perigo para as residências situadas abaixo (CAMPOS, 2014). De acordo com Porto (2002) quando a céu aberto, o volume de estéril e rejeitos são maiores, e na lavra subterrânea esses resíduos não são retirados e ficam na cava.

5.2.4 Métodos de lavra subterrânea

3.4.1.2 Métodos com Realces Autoportantes

Em lavras subterrâneas, tanto no Brasil quanto no contexto internacional, é comum o método com realces autoportantes dado seu baixo custo de lavra e baixa diluição (GERMANY, 2002). Esse método requer elevada continuidade e homogeneidade da qualidade do minério. A diluição é baixa devido à estabilidade das encaixantes e ao fato de não se trabalhar com material de enchimento e, além disso, a apresentar alta produtividade. Esse método pode ser feito com as variações:

3.4.1.2.1 Câmaras e Pilares

O método de lavra por câmaras e pilares é utilizado em uma parte da Mina de Ouro de Crixás (GO), Figura 4. É um método que pode ser bem mecanizado, desde que a espessura da camada tenha mais de 1,8m e com diluição aceitável. A perfuração em rochas duras pode ser feita a partir de carretas de perfuração ou de marteletes pneumáticos com furos de 40 a 51 mm, dependendo da máquina utilizada. Em rochas brandas a perfuração é rotativa. De acordo com Germany (2002, pg.26) o carregamento do minério pode ser feito com carregadeiras rebaixadas e o transporte a partir dos próprios realces, por *shuttle cars* descarregando em correias transportadoras ou por vias de transporte abertas na lapa através de caminhões ou trens que podem receber o material desmontado.



Figura 4 - Vista superior da Mina de Crixás (GO) (Mina de Crixás - Go, 2015)

3.4.1.2.2 Método dos Subníveis

Existem duas minas de ouro que utilizam esse método no Brasil. Uma é a Fazenda Brasileiro em Teofilândia (BA) que utiliza a variável *sublevel retreat*, método utilizado em arranjos longitudinais em que é aberto um acesso central e a lavra é feita em recuo das extremidades do corpo em direção a este acesso (GERMANY, 2002).

A mina de São Bento (MG), por sua vez, aplica o método de enchimento posterior dos realces, em que as escavações são enchidas com estéril ou rejeitos, permitindo a sua disposição no interior da mina e trabalhos com menores vãos expostos e diminuindo o abatimento de grandes proporções e aumentando a recuperação da lavra.

3.4.1.3 Métodos com Suporte das Encaixantes

O método com suporte das encaixantes utiliza o minério, deixado em recalque, ou material externo, trazido aos realces, para dar suporte a estrutura. De acordo com Germany (2002, pg.28) é um método de menor produtividade do que o método de estruturas autoportantes em condições similares em função dos desmontes menores e, conseqüentemente, menores vãos, de um maior número de operações conjugadas e da dificuldade própria de manuseio do minério em recalque ou do enchimento. O suporte das encaixantes costuma ser utilizado em minérios de alto valor unitário, pois a baixa produtividade e os custos com enchimento e manutenção oneram o processo. A diluição depende da qualidade dos encaixantes, do controle do desmonte e da contaminação do material de enchimento e costuma ser baixa, enquanto a recuperação costuma ser alta, dado que a quantidade de minério deixada em pilares normalmente é baixa. As variações desse método utilizadas na mineração de ouro no Brasil são suporte das encaixantes por recalque ou por corte e enchimento.

O método por recalque já foi utilizado em duas minas de Minas Gerais, são elas a Mina velha, em Nova Lima, e São Bento, em Santa Bárbara, ambas semimecanizadas, método que caiu em desuso em 1980. Esse método, porém, não é bem adaptado à mecanização. A relação entre as dimensões dos equipamentos e a espessura e inclinação da camada definem a diluição e é um método que pode ser utilizado em realces de pequena espessura (GERMANY, 2002).

O método de corte e enchimento substituiu o método de recalque pois permite um bom grau de mecanização, além de permitir lidar com variações de continuidade e homogeneidade do minério e prover diluições e recuperação aceitáveis. O enchimento pode ser mecânico, quando o material é estéril, com ou sem adição de cimento, ou rejeito hidráulico (*backfill*), quando o material de enchimento é o rejeito do beneficiamento, nesse caso, é necessário drenar e bombear de volta para a superfície a água utilizada no transporte dos rejeitos (GERMANY,

2002). Esse método foi e é utilizado em uma série de minas, tais como Cuiabá (MG) em que se usa enchimento mecânico, São Bento e Mina Velha (MG), Figuras 5 e 6, com enchimento por *backfill* e na maior parte da mina de Crixás (GO), onde se faz o enchimento com areia (CHAVES, 2002).

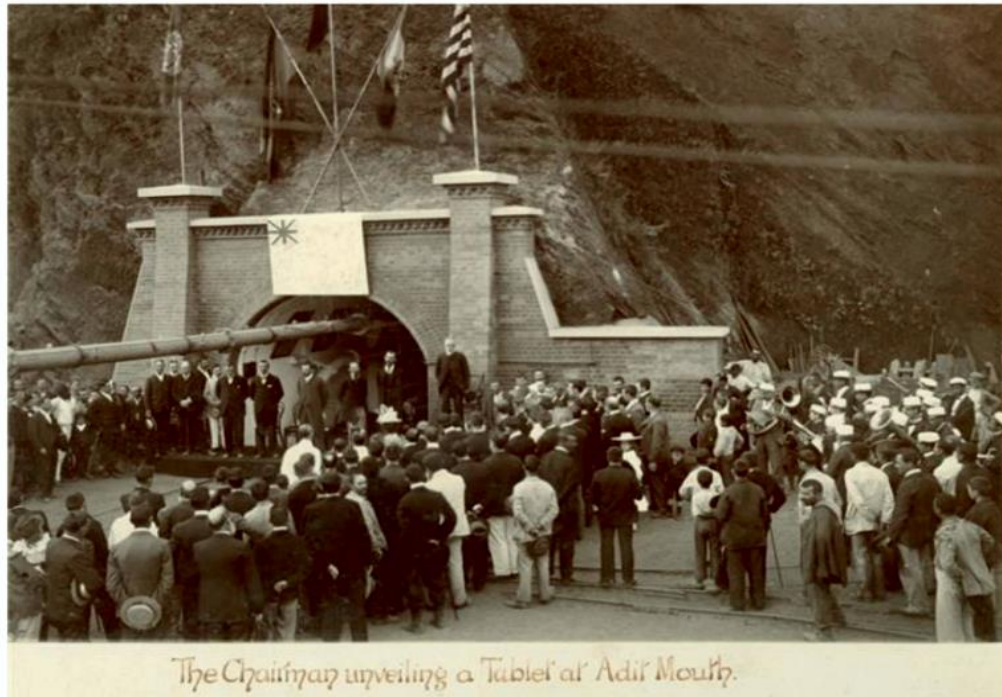


Figura 5 - Entrada da Mina velha (ABREMI, 2020)

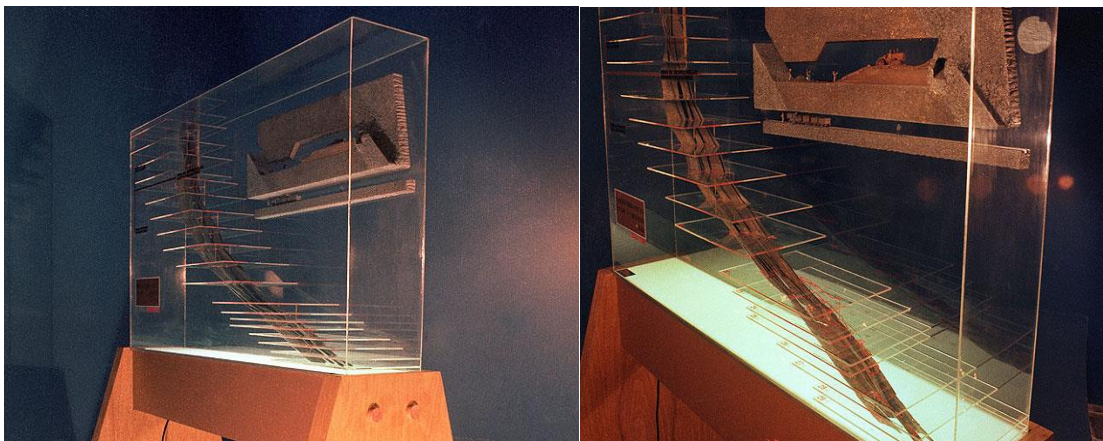


Figura 6 - Mina velha do Morro velho (MG) (Maquete Aristides Lourenço)

3.4.1.4 Métodos com Abatimento

Os métodos com abatimento são métodos de alta produtividade, mas que exigem continuidade e homogeneidade. A variante de abatimento por subníveis (*Sublevel Caving*) tem sido utilizada na Mina de Fazenda Brasileiro (BA), Figura 7.



Figura 7 - Visão superior da Mina Fazenda Brasileiro (Teofilândia- Ba, 2019)

5.3 Impactos

Os principais impactos ambientais gerados por empreendimento minerários são (GUSMÃO et al., 2021):

- Poluição dos recursos hídricos;
- Poluição do ar;
- Poluição sonora;
- Descaracterização do solo.

A tabela 4 faz uma síntese dos meios em que os impactos ocorrem, bem como suas respectivas causas.

Tabela 4 - Principais impactos negativos causados pela atividade mineradora (GUSMÃO et al., 2021)

MEIO	CAUSA	IMPACTO
ÁGUA	Retirada da vegetação; Erosão; Captação e uso excessivo de água; Lançamento de efluentes na natureza; Lixiviação de poluentes; Acidentes com liberação de poluentes.	Assoreamento dos corpos d'água superficiais; Diminuição da vazão de poços e nascentes; Escassez de água e; Poluição das águas superficiais e subterrânea.
AR	Liberação de poeiras e gases e; Ruídos.	Contaminação do ar e; Poluição sonora.
SOLO	Retirada da vegetação; Remoção do solo superficial; Escavações e; Deposição de rejeitos.	Perda de sedimentos e erosão; Perda de fertilidade; Alterações no relevo e; Poluição visual.

A mineração de ouro resulta em vários impactos ambientais. A título de exemplo, pode-se mencionar as minas abandonadas de ouro, muitas da época da Colônia, e que ainda hoje são fonte significativa de degradação e de contaminação. No Brasil, o minério de onde é extraído o ouro costuma ser rico em arsenopirita, o que significa que o ouro se encontra associado ao arsênio, elemento altamente tóxico. Isso acontece, por exemplo, em Ouro Preto (Minas Gerais), onde as águas subterrâneas presentes em antigas minas de ouro registram presença de concentrações significativas desse elemento tóxico, e também em outros locais como Crixás (Goiás); no Morro do Ouro, em Paracatu (Minas Gerais); e na Fazenda Brasileiro (Bahia) (ARAUJO; FERNANDES, 2016).

Os impactos variam de acordo com as técnicas utilizadas. No Pará, devido ao garimpo ilegal, os principais danos são a utilização de mercúrio na concentração de ouro de forma inadequada e o aumento da turbidez das águas dos rios, principalmente na região de tapajós (FARIAS, 2002). De acordo com Chagas (2019, pg.13), a alta concentração de mercúrio em peixes, em valores superiores às estabelecidas pela OMS, sugere que o Hg já é uma ameaça ambiental significativa e é um potencial problema de saúde em toda a região. Em Minas Gerais,

além do aumento de turbidez de cursos d'água, há a possibilidade de contaminação por arsênio, elemento tóxico para o organismo humano. No Mato Grosso, a emissão de vapor de mercúrio pela queima da amálgama é o principal problema (FARIAS, 2002).

6. MINERAÇÃO ARTESANAL DE OURO NO BRASIL

6.1 Contextualização

No Brasil, como em muitos países do mundo, a mineração artesanal tem um lugar primordial na economia. O ouro, sendo um mineral de fácil venda e alto valor, tem sido o bem mineral mais extraído pelos mineiros artesanais em todo o mundo. Em 1995, estimou-se que mais de um milhão de mineiros artesanais atuavam na América Latina com uma produção de 115 a 190 toneladas de ouro com o maior contingente no Brasil (200.000 a 400.000) produzindo de 30 a 50 toneladas (SOUZA, 2002). Na tabela 5, pode-se observar a relação do número de mineiros artesanais em função dos continentes no mundo.

Tabela 5 - Número de mineiros artesanais no mundo (SOUZA, 2002)

Continente	Número de Mineiros (Milhões)
Ásia/Pacífico	6,7 - 7,2
África	3 - 3,7
América Latina	1,4 - 1,6
Países desenvolvidos	0,4 - 0,7
Total	11,5 - 13,2

A mineração artesanal de ouro descreve os mineiros pequenos, médios ou grandes, legais ou ilegais que utilizam métodos rudimentares para extrair ouro. Algumas diferenças entre a mineração artesanal e convencional podem ser observadas na tabela 6.

Tabela 6 - Algumas diferenças entre a mineração convencional e artesanal (SOUZA, 2002)

Mineração Convencional	Mineração artesanal
Geologia, sondagem	Instintos, erros e acertos
Caracterização do depósito	Minério fácil de extração
Engenharia	Curiosidade e intuição
Planejamento e viabilidade	Resultados de curto-prazo; subsistência
Equipamentos sofisticados	Equipamentos rudimentares
Estabilidade	Transiente e migratório
Investimento e controle de custo	Dinheiro rápido

6.2 Legislação

Em relação a legislação, vários países têm um conjunto de leis e normas cujo objetivo é fiscalizar, organizar e garantir os direitos dos mineiros artesanais. No Brasil, a lei nº 7.805 de 20.07.89 estabelece que os minérios aluvionares, coluvionares e eluvionares estariam à disposição de serem minerados por organizações de garimpeiros. A legislação brasileira exclui os garimpeiros da extração de ouro de depósitos primários. A maioria dos governos de países subdesenvolvidos e em desenvolvimento não fornece assistência aos mineiros artesanais. Uma assistência governamental seria uma forma pela qual os mineiros poderiam ter acesso a tecnologias e garantias legais das jazidas que descobriram. Os governos têm um papel fundamental em legalizar o trabalho dos garimpeiros, ou de outra forma eles irão exercer de forma ilegal (BUGNOSEN et al, 2000; HENTSCHEL et al., 2001).

6.3 Organização, produção e localização dos garimpos de ouro no Brasil

O objetivo dos mineiros artesanais como em qualquer outra atividade capitalista é ganhar dinheiro, com o mínimo de investimento possível. Existe uma hierarquia bem definida com deveres e regras estabelecidas numa organização de garimpeiros. O dono do garimpo, geralmente é o maior investidor dentro da organização (SOUZA, 2002).

No Brasil, cerca de 236 mil km² da região Amazônica brasileira, são afetados pelo garimpo de ouro. No Estado do Pará, essas áreas atingem 150 mil km², das quais o Tapajós é maior área garimpeira do país e do mundo, atingindo 100 mil km² de área garimpada, e também a mais importante, em termos de produção (SOUZA, 2002). Na figura 8, é apresentado as principais áreas com garimpos na Amazônia.

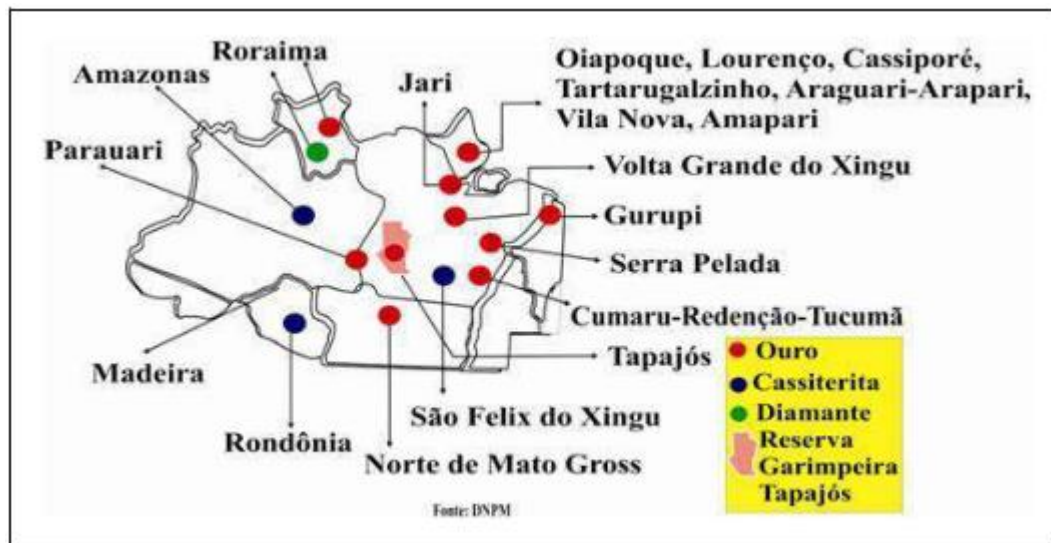


Figura 8 - Áreas com garimpo na Amazônia (SILVA, 2015)

Em relação ao tamanho do garimpo, ao número de garimpeiros, aos investimentos efetuados e outros fatores, a produção varia diferentemente em cada zona do garimpo. Na figura 9, pode-se observar a produção garimpeira de ouro em toneladas na Amazônia dos anos de 1991 a 2000.

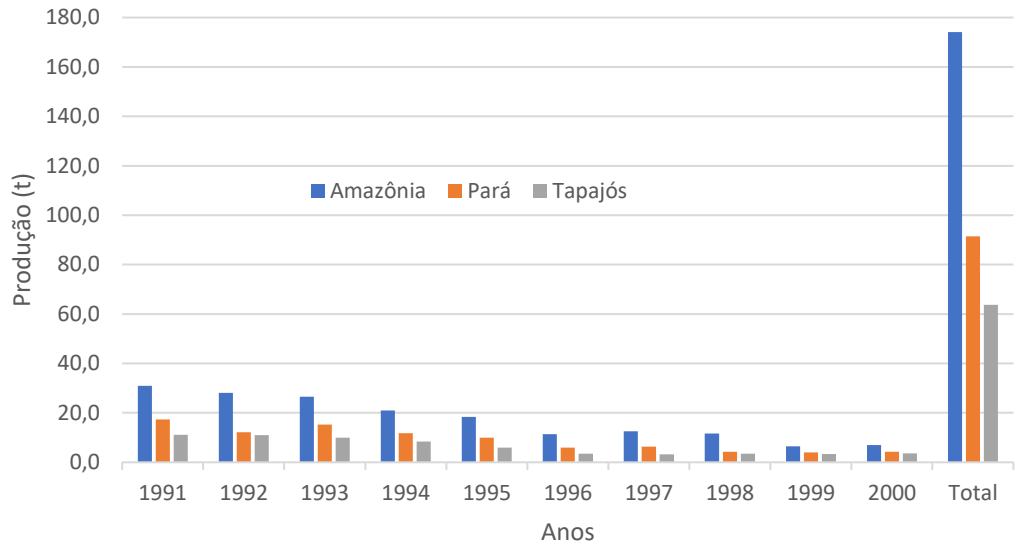


Figura 9 - Produção garimpeira de ouro na Amazônia em toneladas (SOUZA, 2002)

Percebe-se que uma parcela significativa da produção de ouro do estado do Pará está associada à reserva de Tapajós.

Do ano 1992 a 2019, percebeu-se um aumento do preço de ouro como observado na figura 10, o que favoreceu a sua produção.

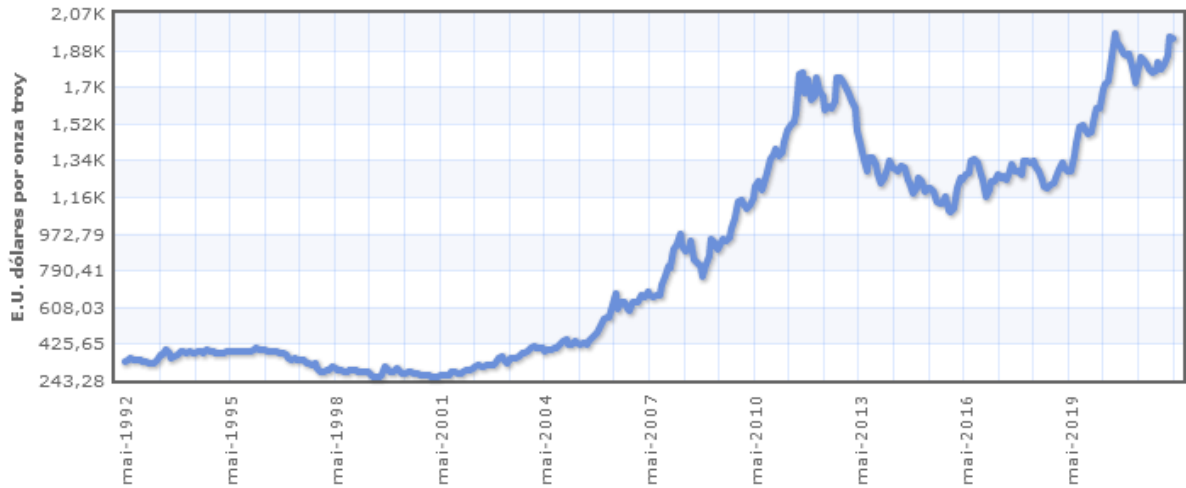


Figura 10 – Histórico do preço do ouro em dólares por onça troy de 1992 a 2019 (INDEXMUNDI, 2022)

Na figura 11, observa-se uma comparação entre a produção de ouro garimpeira e de grandes empresas no Brasil dos anos 1995 a 2011. As grandes empresas produtoras de ouro produzem mais. Isso pode ser explicado pelo fato delas usarem equipamentos modernos permitindo uma produção em maiores escala.



Figura 11 – Volume anual de ouro inserido no país em Kg (COSTA, 2012).

6.4 Tecnologia e meio ambiente nos garimpos de ouro Brasileiro

Segundo Souza (2002), a garimpagem de ouro na amazônia geralmente acontece com a extração de minérios aluvionares, coluvionares ou eluvionares, que, em muitos casos apresentam ouro liberado da ganga silicatada, sendo assim, mais facilmente concentrado por processos gravíticos. Antigamente, os equipamentos usados eram pequenas calhas concentradoras ou bateias (Figura 12). A mecanização foi uma das grandes inovações trazidas pela corrida ao ouro nos anos 80. O uso de equipamentos movidos à diesel resultou em um aumento considerável da produção para o benefício dos mineiros artesanais. Com maiores volumes de terra sendo extraídos por tratores e escavadoras, minérios de teores mais baixos passaram a ser minerados.



Figura 12 - Calhas concentradoras usada em garimpo de ouro (MERCADO LIVRE, 2022).

No Brasil, poucos mineiros artesanais utilizam cianetação por exigir maior controle e conhecimento técnico. A amalgamação com mercúrio é, entretanto, amplamente utilizada. O mercúrio forma compostos intermetálicos com o ouro, resultando em três principais compostos: AuHg_2 , Au_2Hg e Au_3Hg . Na prática, os amálgamas de ouro produzidos manualmente nos garimpos, possuem entre 60 e 70% de ouro. A amalgamação é um processo para extrair ouro de granulometria superior a 200 mesh (0,074 mm) (SOUZA, 2002). O processo é simples, barato e quando usado corretamente, as emissões de mercúrio são em torno de 0,05% (FARID et al, 1991), o que é o grande problema relacionado a essa prática. Nos garimpos, o mercúrio ainda é um reagente barato pois 1kg de Hg custa cerca de 1g de ouro. Portanto, o baixo preço do mercúrio não incentiva sua recuperação e contribui para a poluição ambiental (VEIGA e FERNANDES, 1991).

Segundo SOUZA (2002), Os minérios friáveis, como os aluviões e coluviões são normalmente minerados com monitores hidráulicos (Figura 13), bicos de água de alta pressão que promovem a desagregação do minério que é bombeado em polpa de baixa densidade (ex: 5%) para uma calha concentradora. O solo superficial durante as operações é retirado sem nenhum cuidado para preservá-lo. Construída com estrutura de madeira, as calhas concentradoras são canaletas inclinadas (4 a 5%) com aletas transversais que permitem a retenção do ouro. Apesar de sua característica de concentrar o ouro mais grosseiro que 0,10

mm, o uso de carpetes nas calhas concentradoras (Figura 14) possibilita a retenção de partículas de ouro mais finas. Nestas operações, não existe cuidado de retenção de rejeitos. No início da corrida ao ouro na Amazônia, garimpeiros simplesmente despejavam mercúrio no solo acreditando que a amalgamação se realizava “in situ”. Porém, o mercúrio e o ouro bombeados com a polpa de minério formam compostos nas aletas da calha concentradora, dando a impressão de que o mercúrio possuía características de procurar o ouro no chão. Esta prática deu lugar a outra também de pouca eficiência e de grande impacto ambiental: a amalgamação de todo o minério. Isto se realiza derramando mercúrio nas aletas das calhas concentradoras. No entanto, o atrito da areia e cascalho causa dispersão e perda de mercúrio com os rejeitos da ordem de 3 partes de mercúrio para cada parte de ouro produzido.

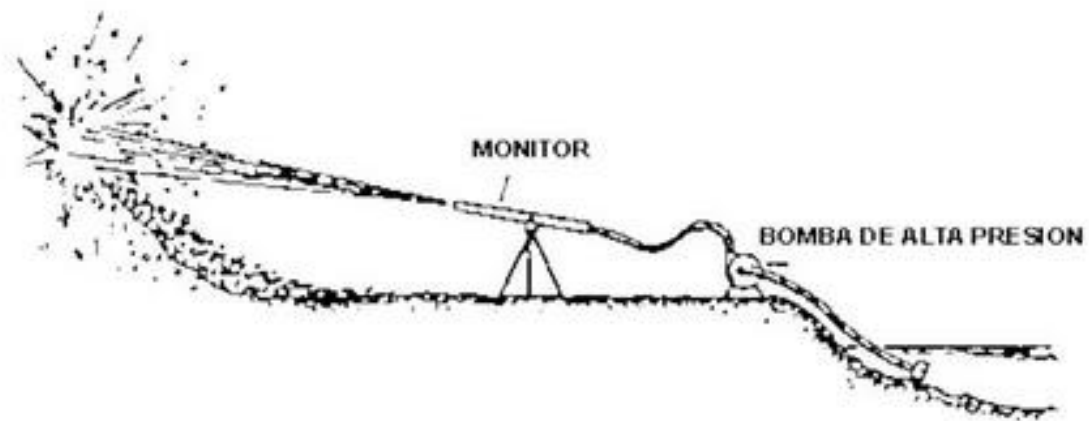


Figura 13 – Monitores hidráulicos (RIBEIRO, 2020)

Os minérios aluvionares são geralmente extraídos por dragagem (Figura 15). Esta técnica funciona através de bombas de 5 a 12 polegadas de diâmetro, sugando cascalho a uma profundidade de até 30m. Este procedimento pode ser feito por lanças, que são tubulações com sistema de cabeças cortantes que permitem penetrar nas crostas duras de fundo de rios ou por mergulhadores. Estes mineradores submarinos ficam mais de 4 horas submersos segurando sugadores de polpa de cascalho. Devido à baixa visibilidade, os acidentes fatais causados por desmoronamento de encostas submarinas são frequentes (SOUZA, 2002)

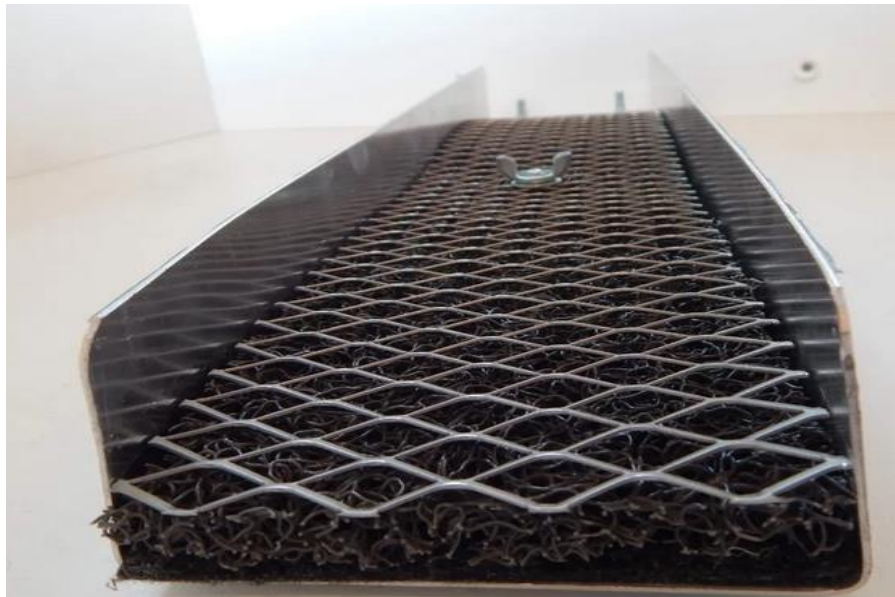


Figura 14 – Calha Concentradora com carpete (MERCADO LIVRE, 2022)

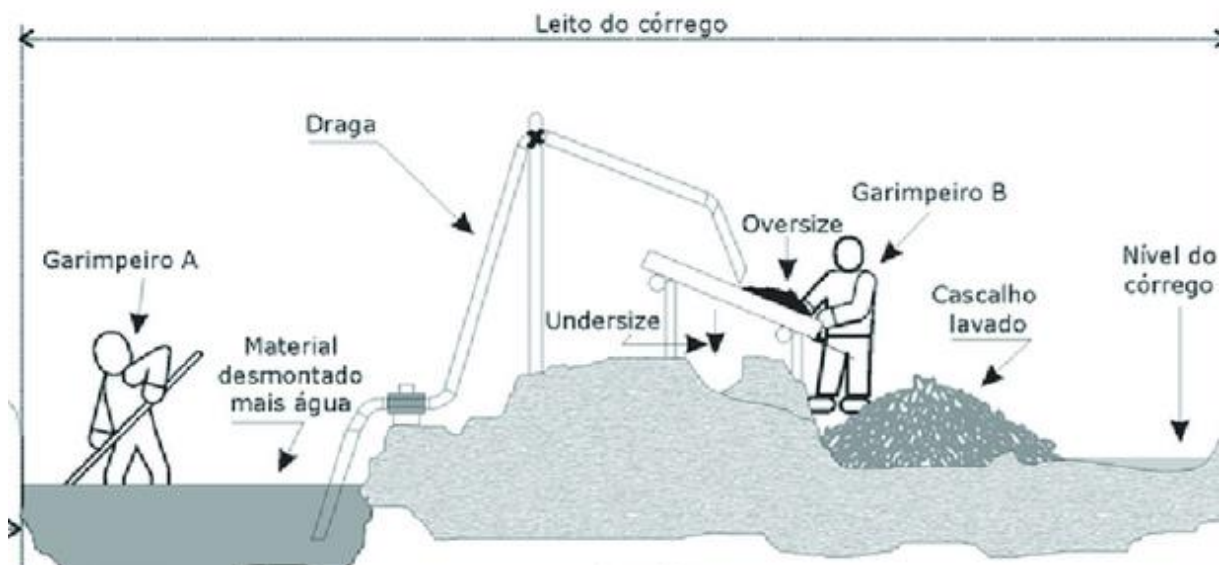


Figura 15 – Esquemática da técnica de dragagem (PEIXOTO; LIMA, 2004).

Nos garimpos de ouro, a concentração gravítica funciona a partir de calhas concentradoras acarpetadas cuja recuperação de ouro normalmente é inferior a 50%. Alguns poucos garimpeiros utilizam placas amalgamadoras de cobre. Estas últimas são calhas de superfícies lisas de cobre que, após ativação com ácido nítrico, são amalgamadas com mercúrio.

O atrito do cascalho dragado com esta superfície causa perda de mercúrio e baixa recuperação de ouro. Quando o mercúrio não é empregado nas calhas concentradoras ou nas placas amalgamadoras, é utilizado na amalgamação dos concentrados gravíticos com o uso de um misturador de alta velocidade. Neste caso, a amalgamação é ineficiente e partículas finas de mercúrio são perdidas quando os rejeitos de amalgamação são despejados nos rios. Como o mercúrio associado a estes rejeitos de amalgamação não tem mobilidade no fundo do rio, causa a formação de “pontos quentes” (“hot spots”) ou pequenas áreas com alta concentração de poluentes (PFEIFFER et al., 1991).

A extração de ouro de depósitos de minérios filonares primários é um processo bem mais complicado. O uso de explosivos, quase sempre de maneira ilegal, é um exemplo dos riscos envolvidos na extração subterrânea. Desabamentos têm acontecido muito e feito grande número de vítimas em todas as atividades artesanais da América Latina. Este tipo de mineração requer conhecimentos de estabilidade da rocha, escavação de túneis e poços, transporte de minério e outros fatores que normalmente não são acessíveis aos garimpeiros. Com o objetivo de compensar os altos custos de escavação e baixo volume de minério trazido para a superfície, garimpeiros buscam minérios de alto teor (> 10-20 g/t) e com ouro livre, ou seja, não associado a sulfetos e passíveis de amalgamação. Requisitos difíceis de serem encontrados, causando fracassos de garimpos com operações subterrâneas em minérios de veios de quartzo primários. Um exemplo disto encontra-se em Poconé, Mato Grosso, próximo ao Pantanal Matogrossense. No começo dos anos 90 mais de 4.500 garimpeiros trabalhavam em 100 garimpos na região. Minerando veios de quartzo de baixo teor, encaixados em filitos ferruginosos intemperizados, a produção mecanizada com escavadoras, caminhões e concentradoras centrífugas de 32 t/h de capacidade alcançava volumes de até 5 milhões de m³ anuais. Em alguns garimpos, o total de ouro produzido chegou a 10 toneladas. Reinvestindo em equipamentos que supostamente pudessem extrair ouro de níveis mais profundos, foram inúmeros os garimpeiros que faliram, devido à ausência de informação geológica associada à inexperiência em planejamento e métodos de lavra (SOUZA, 2002).

A amalgamação de concentrados gravíticos apropriadamente resulta em maiores recuperações de ouro e menores emissões de mercúrio. Em barris rotativos, é adicionado uma parte de mercúrio para 70 a 100 partes de concentrado. Após 30 a 40 minutos de operação com apenas uma pitada de soda cáustica para eliminar gorduras naturais da superfície do ouro, o amálgama é separado da parte mineral por bateamento em caixa de água. Amalgamações em

tempo prolongado causam a formação de gotículas no mercúrio que dificulta sua recuperação (VEIGA, 1997). Também, o uso de bolas de aço ou barras de moagem nos barris causa a formação de gotículas no mercúrio. Recomenda-se somente o uso de uma ou duas bolas grandes de borracha para melhorar o contato mercúrio - partícula de ouro. A aplicação de agentes oxidantes como permanganato de potássio ou de agente complexantes, como o cloreto de sódio, resulta na redução da tensão superficial do mercúrio, mas também aumenta a solubilidade do mercúrio em água, trazendo problemas ambientais (TAGGART, 1945).

Percebe-se que as placas amalgamadoras de cobre não são recomendadas por causa da perda de mercúrio pelo atrito. Duas empresas brasileiras (Goldtech e Rio-Sul Ambiental) comercializam placas amalgamadoras especiais fabricadas pela deposição eletrolítica de mercúrio e prata, formando uma película extremamente aderente à superfície de cobre. Estas placas são utilizadas na extração de mercúrio de rejeitos de amalgamação. A possibilidade de uso dessas placas na amalgamação não deve ser considerada no minério todo, contudo as placas são eficientes na amalgamação de concentrados, diminuindo o tempo de amalgamação, dispensando a separação da amálgama dos minerais pesados e reduzindo a perda de mercúrio. O alto preço e a pouca divulgação desta tecnologia não popularizaram o uso dessas placas nos garimpos (VEIGA et al., 1995).

O amálgama com excesso de mercúrio é separado dos minerais pesados após a amalgamação. Esta atividade normalmente ocorre por bateamento em caixas de água, poços escavados no chão ou em margem de rios criando “pontos quentes”. Os rejeitos de amalgamação possuem alto conteúdo de mercúrio (de 100 a 500 ppm) e devem ser estocados separadamente ou dispostos em aterro cobertos com solo laterítico e isolados do ar e dos ácidos húmicos dos solos que têm a capacidade de dissolver o mercúrio metálico (MEECH et al, 1998).

Depois do processo de separação da amálgama da porção mineral, o excesso de mercúrio não combinado com ouro é retirado por filtragem através de torção manual da amálgama em um pedaço de pano. Após a filtração manual, 70 a 90% do mercúrio que foi introduzido no processo de amalgamação, pode ser reciclado. A amálgama final contém cerca de 60% de ouro (FARID et al, 1991).

Segundo Souza (2002), a decomposição do amálgama pode ser realizada quimicamente ou termicamente. A decomposição de amálgamas com ácido nítrico 30% produz pernitrate de

mercúrio ($\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) que é um composto altamente tóxico cujos vapores podem ser fatais em concentrações de $0,05 \text{ mg/m}^3$ no ar. Quando o pernitrate de mercúrio se combina com o álcool, se forma o fulminato de mercúrio ($\text{Hg}(\text{CNO})_2$), que é um componente explosivo de detonadores. O mercúrio em solução nítrica pode ser cementado com fios de cobre ou alumínio, reciclando-se, assim, o mercúrio metálico.

A decomposição térmica dos amálgamas é a técnica mais aplicada pelos mineiros artesanais no mundo. Nesta técnica, usa-se as tochas de acetileno ou propano para evaporar o mercúrio em panelas, pás, tigelas, obtém-se uma esponja de ouro chamada doré. Na formação desta última, o mercúrio da amálgama é emitido para a atmosfera alcançando concentrações locais de $60 \text{ mil } \mu\text{g/m}^3$ onde parte é absorvido pelos pulmões dos trabalhadores criando enormes problemas de saúde (MALM, 1991).

Dentro dos pulmões, os vapores de mercúrio são oxidados formando complexos mercúricos solúveis que podem inibir ações enzimáticas e facilmente atravessar a barreira sangue-cérebro. A meia vida biológica do mercúrio no sangue é da ordem de 3 dias. Mesmo neste curto período, alguma parte do mercúrio já pode afetar o sistema nervoso. Em exposição de média duração à vapores de alta concentração de Hg, os rins são os órgãos mais afetados. O cérebro é atingido em casos de exposição a vapores de baixa a média concentração por períodos prolongados. Os sintomas de intoxicação de vapores de mercúrio variam, sendo os mais comuns: problemas respiratórios, reação emocional exagerada, gengivite, problemas renais, tremores, distúrbio neurológico e, em casos extremos, morte (SOUZA, 2002).

Um meio para diminuir a propagação do mercúrio no meio ambiente é o uso de retortas na decomposição térmica de amálgamas. Uma retorta é constituída de um compartimento onde a amálgama é aquecida por uma tocha ou um leito de carvão incandescente e um tubo condensador que pode ser resfriado por água ou ar. Quase todos sais de mercúrio são voláteis a temperaturas acima de $460 \text{ }^\circ\text{C}$. Mais de 95% do mercúrio das amálgamas de ouro podem ser condensada e reutilizada diminuindo assim a quantidade de mercúrio emitida ao meio ambiente (SOUZA, 2002). Uma representação esquemática do processo de retortagem pode ser observado na figura 16.

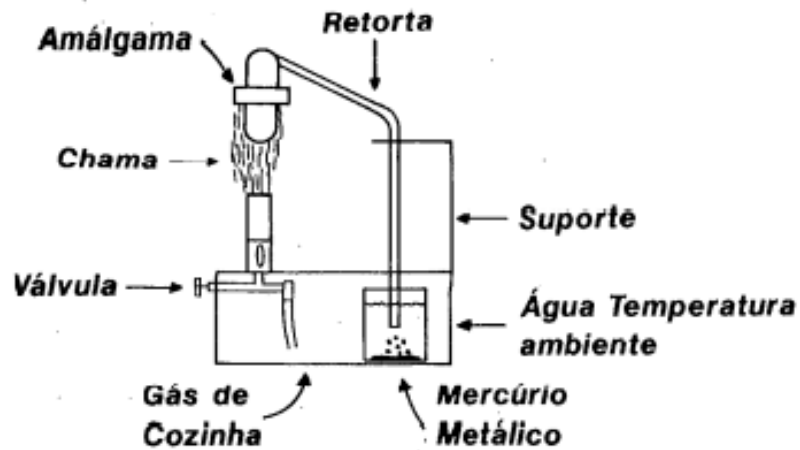


Figura 16: Etapas seguintes a amalgamação: separação do amálgama, filtragem e retortagem (LINS, 1992).

Na tabela 7, pode ser observado a influência do método de amalgamação na perda de mercúrio.

Tabela 7 - Influência do método de amalgamação na perda de mercúrio (SOUZA, 2002)

Método de Amalgamação	Hg perdido / Au produzido
Todo o minério	3
Somente concentrado, sem uso de retorta	1
Somente concentrado, com uso de retorta	0,001

Analisando a tabela 7, pode ser constatado que o processo de amalgamação de ouro com o mercúrio somente no concentrado com uso de retorta resulta numa menor perda de mercúrio no meio ambiente, portanto, é o método mais recomendado.

7. MINERAÇÃO ARTESANAL DE OURO EM CAMARÕES

7.1 Contextualização

Nas últimas duas décadas, a mineração artesanal e de pequena escala (MAPE) cresceu exponencialmente em toda região da África subsaariana. A MAPE nesta parte da África geralmente envolve as pessoas mais pobres. O consenso crescente é que é uma das atividades rurais não agrícolas mais importantes da região (CARMODY; OWUSU, 2007).

Geralmente, as pessoas focam nos aspectos negativos da MAPE ao invés de tentar entender a sua dinâmica. Durante as últimas duas décadas, ela favoreceu uma série de projetos de tecnologia, suporte, subsistência sustentável e redução da pobreza. Na África Subsaariana, a abordagem adotada para formalizar e apoiar o setor, no entanto, resultou, entre outros problemas, na disseminação de processamento inadequado; problemas ambientais; na implementação de processos burocráticos de licenciamento; e desenho de regulamentos ineficazes e/ou incompatíveis em áreas da África subsaariana onde a MAPE é generalizada (por exemplo, Serra Leoa, Libéria, Gana, República do Congo e Tanzânia). A maioria dessas intervenções não conseguiu melhorar a produtividade da indústria e assim, elevar os padrões de vida dos operadores. Argumentou-se que uma má compreensão da demografia das populações alvo precipitou em tais resultados e que a política fortalecida de assistência às comunidades deve ser baseada em dados mais precisos sobre o número de pessoas operando, bem como suas origens étnicas, idades e níveis educacionais (MOHAMMED BANCHIRIGAH, 2006).

A República dos Camarões está localizada no centro da África e fica entre as latitudes 1838 e 13805 N e as longitudes 8833 e 16816 E (Figura 17). Tem uma superfície total de 475.400 km², com cerca de 400 km de costa. O país está dividido em 10 unidades administrativas ou regiões, e tem uma população estimada de 19,3 milhões de habitantes. Aproximadamente 57% da população vive em áreas urbanas, enquanto 43% vive em áreas rurais (FORTON et al., 2012).



Figura 17: Mapa e localização do Camarões (FORTON et al., 2012).

O Camarões é dotado de uma vasta gama de recursos minerais, como ouro, diamante, bauxita, rutilo, urânio, estanho, cobalto, níquel, manganês, minério de ferro, dentre outros. O mapeamento geológico desses minerais é limitado, com escassas informações disponíveis na literatura consultada, o que explica o número limitado de operações de mineração em grande escala no país. Embora as operações artesanais sejam amplamente difundidas no país, pouco se sabe sobre sua escala e dinâmica e, mais importante, sua produtividade e os níveis de renda que elas proporcionam. Um número limitado de estudos foi realizado em relação à escala ou dinâmica do setor artesanal no Camarões (FORTON et al., 2012).

Neste trabalho, o foco será sobre a mineração artesanal e em pequena escala de ouro no Camarões, principalmente na parte leste do país onde esta atividade é praticada.

7.2 Mineração artesanal e de pequena escala de ouro na região Leste do Camarões

A região leste do Camarões é uma região onde a dinâmica econômica é totalmente diferente de outras regiões. Lá, a agricultura de subsistência dos pequenos agricultores é o motor dominante do crescimento econômico rural. A baixa densidade populacional da região, a infraestrutura de transporte pouco desenvolvida, a falta de mercados remuneradores para produtos agrícolas e uma floresta tropical densa atuam como impedimentos à produção agrícola dos pequenos agricultores. Como consequência, a principal oportunidade de subsistência viável é a mineração artesanal e de pequena escala (BAKIA, 2014).

A pesquisa de Mbianyor Bakia (2014), usada como uma das referências deste trabalho baseou-se em seis grandes distritos na região leste do Camarões, a saber: Garoua Boulai, Betare Oya, Boden Colomines, Batouri, Yokadouma e Kette (Figura 18), onde a atividade está principalmente devolvida.

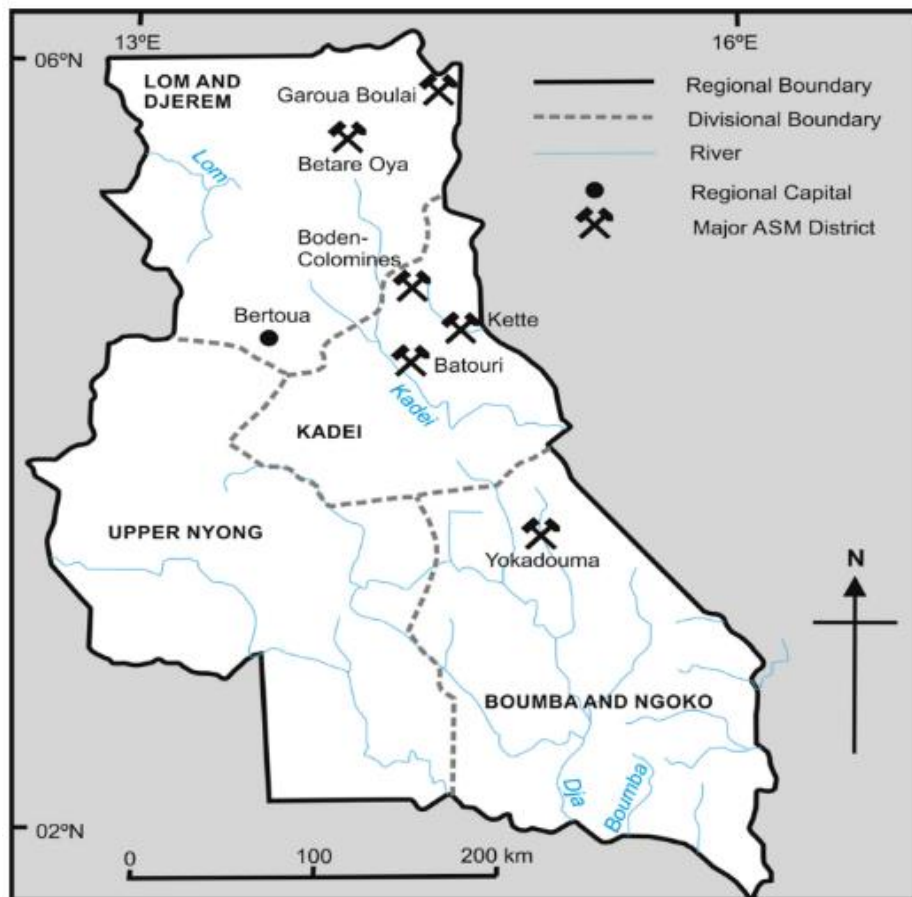


Figura 18: Mapa da Região Leste dos Camarões mostrando os seis principais distritos da mineração artesanal de ouro na região Leste do Camarões (BAKIA, 2014).

O método de pesquisa adotado incluiu uma mistura de análise detalhada de conteúdo para obter dados qualitativos, bem como dados de campo. A análise de conteúdo foi realizada por meio da revisão da literatura e informações disponíveis em bancos de dados, como os reunidos pelas agências das Nações Unidas, organizações não governamentais locais, autoridades reguladoras e partes interessadas, a fim de desenvolver uma compreensão da MAPE no Camarões. Entrevistas estruturadas e semiestruturadas de mineiros artesanais, autoridades reguladoras e outras partes interessadas na cadeia de valor da mineração artesanal na região foram também realizadas. Além disso, as observações de campo das práticas de trabalho dentro de cada um dos locais de mineração foram registradas e anotadas para corroborar as informações obtidas a partir de entrevistas individuais aos mineiros. Dentro de cada um dos seis principais distritos de mineração, as entrevistas foram realizadas em um número representativo de aldeias/campos/comunidades de mineração. No total, 389 mineiros artesanais foram entrevistados nos seis distritos de mineração, conforme mostrado na Tabela 8. Os seis distritos de mineração eram compostos por 24 comunidades de mineração no total (BAKIA, 2014).

Tabela 8 - Distribuição dos mineiros artesanais entrevistados por distrito estudado na região leste dos Camarões (Modificado de BAKIA, 2014)

Distrito	Número de mineiros artesanais entrevistados	Proporção relativa de mineiros artesanais entrevistados
Boden Colomine	22	5,7
Betare Oya	34	8,7
Batouri	132	33,9
Yokadouma	42	10,8
Garoua Boulai	69	17,7
Kette	90	23,1
Total	389	100

As pesquisas de campo foram realizadas entre dezembro de 2011 e março de 2012, junho e agosto de 2012 e maio e junho de 2013, períodos que abrangeram as estações seca e chuvosa e as férias escolares, a fim de garantir que os dados sobre o número máximo de mineiros artesanais fossem capturados. Embora os dados limitados tenham sido obtidos durante a estação seca (novembro a março de 2013), a abordagem e a metodologia de pesquisa utilizadas foram consideradas suficientemente robustas para gerar dados que poderiam ser usados na tomada de decisões políticas sobre a dinâmica da mineração artesanal e de pequena escala e

meios de vida rurais sustentáveis na região. Além disso, embora se espere que os impactos ambientais variem com as estações, um número maior de efeitos ambientais pode ser observado durante a estação chuvosa, quando os levantamentos de campo foram realizados (BAKIA, 2014).

7.3 Funcionamento da mineração artesanal e de pequena escala na região leste de Camarões

As pesquisas feitas obtiveram uma variedade de informações sobre a dinâmica da mineração artesanal e de pequena escala na região leste de Camarões. Os resultados e discussões estão abordados nos próximos tópicos.

7.3.1 Organização de poços, hierarquias de trabalho e populações

Existem várias estruturas organizacionais em vigor nas 24 comunidades mineiras analisadas, mas não há grandes diferenças entre essas estruturas. A figura 19 descreve a estrutura organizacional de uma típica comunidade mineira na área de estudo. Os chefes das aldeias são os representantes do governo de fato em cada aldeia no Camarões. Seus papéis como guardiões de tradições, costumes, cultura e terra muitas vezes se estendem para incorporar liderança e representação em iniciativas de desenvolvimento comunitário. Os chefes das aldeias governam com o apoio dos líderes comunitários que constituem os conselhos das aldeias. Juntos, eles tomam ou influenciam as principais decisões, entre as quais a distribuição, uso e direitos de propriedade da terra (BAKIA, 2014).

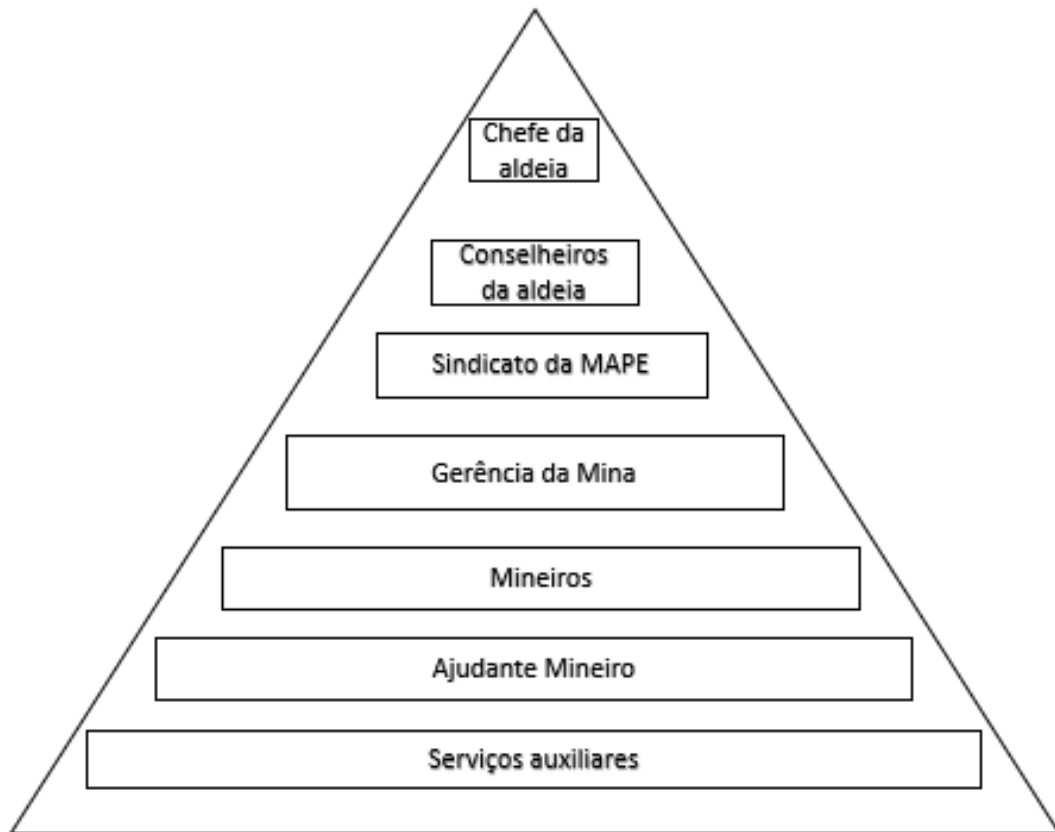


Figura 19: Estrutura organizacional e hierarquia em torno de uma comunidade da MAPE típica (Modificado de Modificado de BAKIA (2014)).

7.3.2 Tipos de MAPE na região leste do Camarões

Segundo Bakia (2014), a mineração artesanal de ouro na região leste do Camarões é realizada principalmente através da escavação a céu aberto de aluviões, eluviais e depósitos de ouro primários (veios). Em alguns casos, escavações subterrâneas ao longo de veios de quartzo mineralizados resultam em túneis rasos e estreitos que podem ligar duas ou mais minas abertas. Muitos desses túneis foram encontrados em Betare Oya (distrito destacado na Figura 18).

Os tamanhos das minas a céu aberto variam de acampamento para acampamento, mas dependem em grande parte de dois fatores: o cenário geológico e o número de trabalhadores envolvidos. Os poços ao longo dos depósitos de aluvião são muito mais longos e largos do que os depósitos de filão. Os poços nestes últimos tendem a ser mais profundos devido à estabilidade do talude que os proporcionam.

Em relação à figura 20, a atividade é caracterizada por uma combinação de processos rudimentares e semimecanizados para extrair ouro de poços abertos (51%) ou sedimentos

aluviais e poços abertos (41%). Durante a pesquisa, menos de 2% dos entrevistados (em Garoua Boulai e Betare Oya) pareciam usar processos semimecanizados para a mineração. Estes incluíram o uso de uma escavadeira mecânica. Com exceção desses casos, os mineradores contam principalmente com o uso de equipamentos rudimentares, como picaretas, pás e painéis de lavagem para extração de ouro. Em alguns locais, são utilizados carrinhos de mão, bombas desaguadoras e moinhos de milho adaptados localmente para moer rochas auríferas. A discussão que segue argumenta que a MAPE é viável considerando os níveis de produtividade e de renda da atividade, apesar dos métodos rudimentares utilizados. A renda atraente dela em relação a outras atividades econômicas a torna um meio de vida de escolha (BAKIA, 2014).

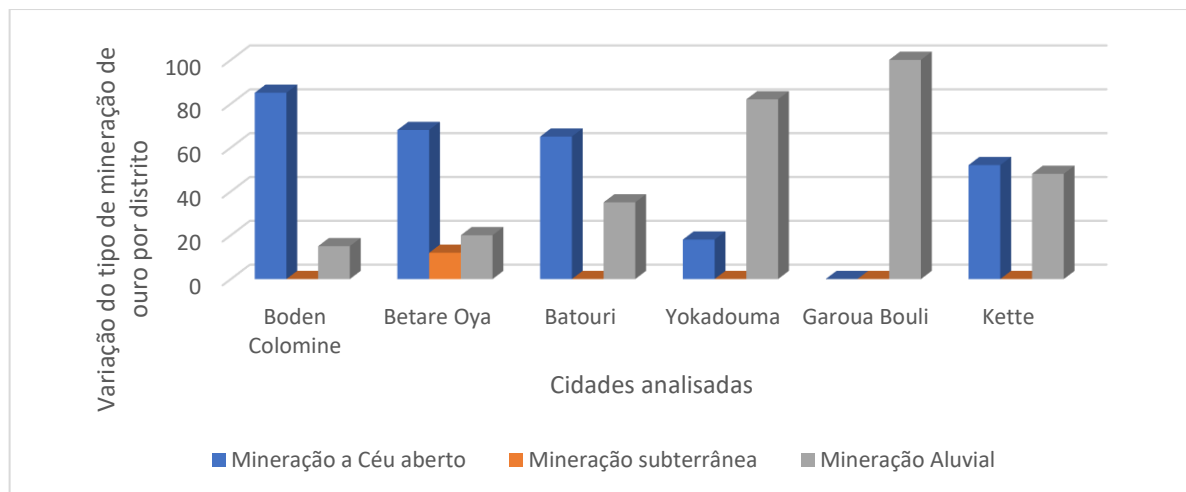


Figura 20: Distritos do estudo relacionados com o tipo de mineração de ouro aplicado (Modificado de BAKIA (2014)).

7.3.3 Mineiros artesanais e origens étnicas

A origem étnica de todos os mineiros entrevistados (Figura 21) fornece uma indicação dos tipos de comunidades que se formam em torno das minas artesanais da Região Leste do Camarões. Conforme mostrado na Figura 23, a maior proporção (35%) de todos os mineiros vem do grupo étnico Baya que está presente em quase todos os distritos mineiros entrevistados, exceto em Yokadouma e Garoua Boulai. O grupo étnico Kako (30%) está principalmente concentrado na área de Batouri e Yokadouma, enquanto os mineiros do grupo étnico Hausa/Fulani estão principalmente concentrados na área de Garoua Boulai (BAKIA, 2014).

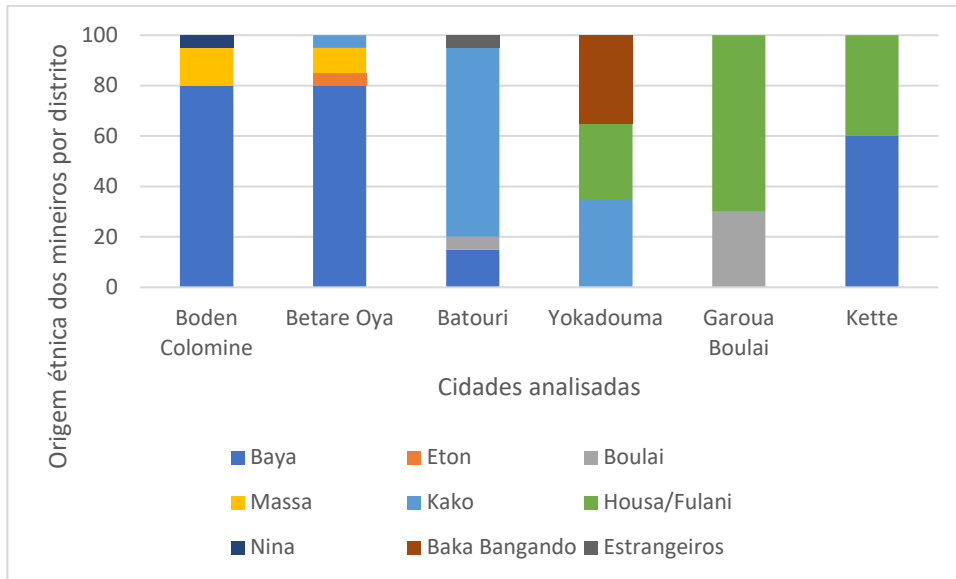


Figura 21: Distribuição relativa dos mineiros por origem étnica em cada distrito analisado (Modificado de BAKIA (2014)).

De todos os 389 mineiros entrevistados, apenas 0,7% (todos na área de Batouri) foram identificados como não camaronenses. Menos de 3% dos mineiros eram de grupos étnicos que não estão presentes na região leste de Camarões. De todos os garimpeiros entrevistados, mais de 74% se identificaram como indígenas, o que implica na ausência de migração urbano-rural. A associação geográfica de grupos étnicos específicos em torno dos distritos de mineração particulares sugere que a atividade não é migratória, como foi relatado em outras comunidades de mineração, localizadas na África Ocidental, onde a mineração estimulou significativa migração urbano-rural, particularmente o movimento de grupos de indivíduos ditos qualificados para a função (BAKIA, 2014).

7.3.4 Estrutura demográfica e familiar dos mineiros artesanais

De acordo com BAKIA (2014), as idades dos garimpeiros entrevistados em todos os distritos variaram de 14 a 66 anos (tabela 9) com os mais jovens e mais velhos mineiros no distrito de Batouri. Não houve variação significativa de idade entre os mineiros nos seis distritos. A faixa etária entre os homens foi de 14 a 66 anos, enquanto a faixa etária das mulheres mineiras foi de 15 a 55 anos. A pesquisa não identificou diferença considerável entre idade e gênero, sugerindo que a cadeia produtiva da mineração artesanal e de pequena escala na região não é específica de gênero, mas inclui unidades familiares inteiras compostas por crianças,

mulheres e homens. Os mineiros operam principalmente em unidades familiares, embora um bom número trabalhe como trabalhadores contratados. As unidades familiares são coesas, com 76% dos mineiros afirmando que são casados. A maioria dos 15,4% dos mineiros solteiros são homens com menos de 20 anos. Observações dos participantes durante o estudo sugerem que a idade tradicional para os homens se casar é de 21 anos e para as mulheres é de 16 anos, e isso repercute com as respostas dos mineiros. Cada unidade familiar é chefiada por um homem. A exposição à civilização ocidental e os desafios de construir meios de subsistência foram apontados como razões pelas quais a maioria dos mineiros não opta por famílias numerosas. Isso se reflete na proporção de mineiros que ainda praticam a poligamia (7,9%) e no número de filhos (média de 3 e desvio padrão de 2,55). 67% dos entrevistados têm menos de 3 filhos, embora alguns dos mineiros mais velhos com 2 ou mais esposas tenham entre 6 e 10 filhos.

O papel e a percepção das mulheres na mineração artesanal e de pequena escala estão profundamente enraizados nos valores tradicionais e culturais das áreas onde encontra-se a atividade. Mulheres e crianças realizam tarefas específicas, como transportar agregados de ouro e garimpar. Durante os estudos de campo, ficou evidente que as mulheres acessam as minas para transportar o minério para as áreas de moagem/trituração e garimpo. Em um pequeno número de poços, as mulheres cavam e operam bombas motorizadas que são tarefas realizadas apenas por homens na maioria dos poços. Não obstante, as mulheres estão mais envolvidas em outras funções no setor a jusante, onde se dedicam à fabricação de bebidas alcoólicas, operação de bares e restaurantes, fornecimento de lojas e na prestação de serviços como internet móvel e créditos de telefone para chamadas (BAKIA, 2014).

Há também evidências de uma florescente indústria do sexo em todos os seis distritos. As mulheres nas comunidades da mineração artesanal e de pequena escala têm vários graus de autonomia financeira. Ao contrário da longa tradição onde as mulheres são definidas como propriedade de seus maridos, incluindo seus ganhos. A maioria das mineradoras na região leste do Camarões guardam seus ganhos, embora em vários casos em Garoua Boulai, onde algumas mulheres oferecem uma proporção de seus ganhos a seus maridos, todo mês de setembro, para apoiar na provisão das necessidades escolares no início do ano letivo. Embora as mulheres participem da maioria das atividades da MAPE, em todos os seis distritos, a propriedade, o acesso e o controle da terra continuam sendo um assunto dominado pelos homens e isso é explorado em mais detalhes no parágrafo seguinte (BAKIA, 2014).

A desigualdade de gênero evidenciada na região tem tendência de crescimento a menos que a política e a regulamentação abordem tais desigualdades. O envolvimento das crianças na

mineração artesanal no leste dos Camarões reflete a percepção geral e o envolvimento das crianças na agricultura e atividades não agrícolas no país, onde há um vínculo muito forte entre as meninas e suas mães, por um lado, e os meninos e seus pais, por outro. Isso é percebido pela maioria das partes interessadas, incluindo as autoridades, como bom e moral. Na maioria dos campos, as crianças trabalham como parte de uma família, embora alguns adolescentes sejam contratados como mão de obra barata. Não existem estatísticas oficiais sobre o número de crianças em idade escolar que frequentam a escola regularmente. Conforme mostra a Tabela 9, a presença de crianças em acampamentos de mineração e participação na mineração artesanal é uma ocorrência comum na região leste do Camarões. Alguns estudos na África Subsaariana (por exemplo, Mali, onde o trabalho infantil nas comunidades da mineração artesanal é atribuído a uma combinação de questões culturais, pobreza doméstica e diversificação de meios de vida rurais) reafirmam as conclusões deste estudo (HILSON, 2012).

Tabela 9 - Faixa etária dos garimpeiros dos distritos mineiros pesquisados (Modificado de BAKIA (2014))

Estatísticas	Maior distrito da MAPE analisado na região leste de Camarões					
	Boden Colomine (Anos)	Betare Oya (Anos)	Batouri (Anos)	Yokadouma (Anos)	Garoua Boulai (Anos)	Kette (Anos)
Mínimo	17	16	14	15	16	15
Média geométrica	27	31	27	26	23	24
Mediana	26	29	25	25	22	21
Desvio padrão	8	14	13	9	7	10
Máximo	46	61	66	50	57	61
Alcance	29	45	52	35	41	46

7.3.5 Níveis educacionais dentro das minas artesanais

Os níveis educacionais dos mineiros artesanais, suas habilidades e qualificações dão uma indicação útil do tipo de pessoas que atua no setor. Geralmente, um acampamento de mineração artesanal típico conteria uma variedade de trabalhadores com diferentes habilidades e formações educacionais. A MAPE tornou-se o refúgio da África subsaariana atingida pela pobreza, onde muitas pessoas foram tornadas dispensáveis sob ajuste estrutural e reforma, incapazes de encontrar emprego substituto viável, funcionários públicos demitidos, professores

e trabalhadores qualificados em mineração sem empregos migraram para áreas rurais em busca de emprego (MOHAMMED BANCHIRIGAH, 2006).

No caso da região leste de Camarões, os resultados obtidos durante a pesquisa (figura 22) mostram que a maioria (67%) dos mineiros entrevistados tinham educação formal limitada (ensino fundamental). Todos os mineiros entrevistados no distrito de Garoua Boulai tinham apenas o ensino primário básico. Apenas 3% dos entrevistados (todos no distrito de Betare Oya) eram profissionais, ou seja, tinham alguma experiência formal na indústria de mineração (BAKIA ,2014).

Em Camarões, a educação primária é obrigatória. Os resultados obtidos neste estudo, portanto, sugerem que a maioria dos garimpeiros artesanais da Região Leste tendem a abandonar a educação formal para se concentrar na mineração artesanal.

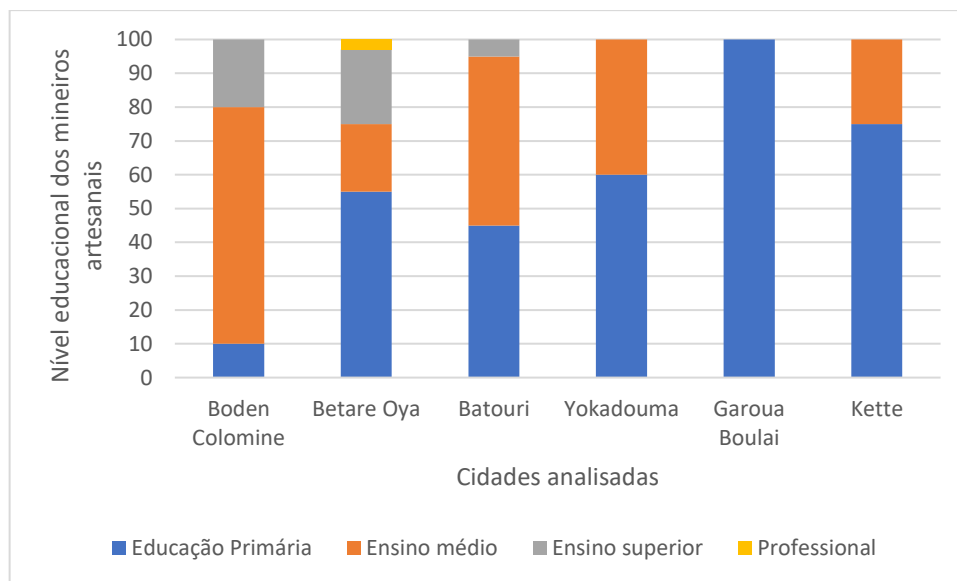


Figura 22 - Níveis educacionais dos mineiros artesanais pesquisados (Modificado de BAKIA, 2014).

7.3.6 Produção de ouro e níveis de renda

Segundo Bakia (2014), a produção de ouro em cada um dos distritos mineiros é apresentada na Tabela 10. Em média, a maior proporção de ouro é produzida nos distritos mineiros de Batouri e Betare Oya, com produção média mensal de 43,38 g (Batouri) e 42,05 g (Betare Oya) por minerador. Essas taxas de extração, se extrapoladas para a produção anual, resultariam em uma produção anual de cerca de 519 g por minerador nessas áreas. Com um valor de mercado de US\$ 40 por grama na época deste estudo, o mineiro médio nesses dois distritos poderia ganhar cerca de US\$ 20.760,00 por ano.

Essa situação, no entanto, não deve durar à medida que o setor de mineração no país amadurece. Existe uma correlação significativa entre o gênero e a renda dos mineiros, especificamente porque os mineiros do sexo masculino ganham significativamente mais do seu trabalho por mês. Em média, os mineiros homens relataram ganhos mensais entre 200.000 e 2.500.000,00 FCFA (US\$ 400,00-5.000,00) em comparação com as mulheres cujos ganhos mensais estão na faixa de 100.000,00-1.600.000,00 FCFA (US\$ 200,00-3.200,00). A disparidade de ganhos entre mineiros homens e mulheres é explicada por seus papéis diferenciais, acesso, propriedade e controle sobre os ativos necessários para a atividade. Argumenta-se que a propriedade, o acesso e o controle dos bens são os meios primários pelos quais tanto as mulheres quanto os homens desenvolvem caminhos para sair da pobreza (MOSER et al., 2001). Os métodos de intervenção e apoio no setor exigiriam, portanto, foco nas desigualdades de gênero. Todos os mineradores entrevistados realizam a atividade em conjunto com uma atividade complementar, sendo a mais comum, a agricultura. Este estudo sugere que este último seja complementar à mineração artesanal.

Além disso, todos os 389 mineiros confirmados pertenciam a um sindicato ou cooperativa da mineração artesanal em seus respectivos distritos. No Camarões, estes são normalmente chamados de "grupos Njangi" ou "Tontines" e são associações formadas por grupos de indivíduos para fornecer coesão social dentro de seus grupos, mas, mais importante, para ajudar a economizar dinheiro e garantir o acesso ao financiamento por meio de taxas mais competitivas do que os bancos convencionais. Um total de 96% dos garimpeiros em todos os distritos mineiros relatou pertencer a uma cooperativa (BAKIA, 2014).

Tabela 10 - Estimativas mensais de produção de ouro por distrito mineiro na região leste dos Camarões (Modificado de BAKIA, 2014)

	Boden Colomine (g)	Betare Oya (g)	Batouri (g)	Yokadouma (g)	Garoua Boulai (g)	Kette (g)
Mínimo	10,00	10,00	5,00	10,00	10,00	10,00
Média	37,73	43,38	42,05	22,38	30,58	28,83
Mediana	37,50	40,00	30,00	15,00	25,00	20,00
Desvio padrão	24,24	28,99	34,60	19,73	22,92	24,74
Máximo	90,00	100,00	125,00	100,00	120,00	115,00

7.3.7 Impactos ambientais, de saúde, de segurança e sociais da MAPE na região leste de Camarões

De acordo com GEENEN (2012), impactos ambientais, incluindo mercúrio, cianeto, metais tóxicos, ruído e emissões de poeira têm sido o ponto focal de vários debates políticos sobre a mineração artesanal. Na Região Leste, os mineradores não consideram medidas de saúde e segurança em suas operações, eles não usam nenhum equipamento de proteção e, portanto, estão expostos a riscos não intencionais de poluição sonora e materiais particulados. Informações coletadas durante o estudo mostram que acidentes na forma de tropeções e quedas são frequentes nos garimpos. Vários poços abandonados se enchem de água da chuva e se tornam criadouros de mosquitos da malária. Nas partes florestais das regiões, como áreas ao redor de Batouri e Yokadouma, essas lagoas inundadas tornaram-se armadilhas mortais para os animais. Em alguns acampamentos, as fossas inundadas são direcionadas diretamente para os cursos de água, causando poluição. Riscos ambientais adicionais incluem mortes associadas a túneis subterrâneos instáveis e poços profundos e estreitos. Em todas as 24 comunidades analisadas durante este estudo, não houve um único caso de uso de mercúrio, descobriu-se que os garimpeiros na região leste do Camarões vendem seus produtos de forma não refinada.

7.3.8 Potencial conflito entre a MAPE e operações de mineração em grande escala.

Segundo BAKIA (2014), a maioria dos 389 garimpeiros entrevistados nos seis distritos de mineração (86%) relatou não ter tido nenhum conflito e desconhecem operações de mineração em grande escala em suas comunidades. Dos garimpeiros que informaram ter conhecimento, apenas 9,2% dos entrevistados (nos distritos de Batouri e Yokadouma) indicaram ter tido contato direto com as operações e onde houve esse contato, foi relatado que eles foram autorizados a trabalhar junto aos projetos, que geralmente eram prospecção e exploração.

Provavelmente, isso se deve ao fato de que esses projetos de grande porte ainda estão em fase preliminar de operação e ainda não começaram a proteger as áreas dentro dos limites de suas licenças. Considera-se provável que tal coexistência mútua possa ser de curta duração, como foi relatado em outros países da África Subsaariana (HILSON, 2002).

7.3.9 Mineração artesanal e de pequena escala e apoio governamental

As operações de mineração artesanal não licenciadas são difundidas em muitos países do mundo em desenvolvimento. Em muitos países da África Subsaariana, esta atividade é ilegal e outras atividades na cadeia de valor, como comprar e exportar produtos, são consideradas contrabando (TESCHNER, 2012).

No Camarões, o governo estabeleceu o CAPAM (Estrutura de Promoção e Apoio à Mineração Artesanal) como um veículo para ajudar a formalizar o setor. Este estudo revela que o Governo dos Camarões incentiva ativamente a mineração em pequena escala como uma opção de subsistência. Em relação ao tipo de apoio que os mineiros artesanais recebem do governo ou de quaisquer outras partes interessadas que atuem em seu nome, mais da metade (51%) dos entrevistados afirmaram ter recebido algum tipo de assistência (figura 23). Com exceção dos distritos de Boden Colomine e Batouri, 51 a 95% de todos os entrevistados nos outros distritos analisados relataram ter recebido apoio do governo, a maior proporção (95%) registrada na área de Yokadouma. A forma de atendimento aos garimpeiros por parte do

governo vai desde o fornecimento de equipamentos (15%) até a obtenção de licença de mineração artesanal (36%). Um funcionário da CAPAM em Betare Oya afirmou que os únicos objetivos da organização são apurar o número de trabalhadores envolvidos no setor e canalizar os minerais produzidos do circuito informal para o formal (BAKIA, 2014).

O envolvimento do Governo de Camarões no setor da MAPE é feito através das Delegações Divisionais e o CAPAM. O primeiro é responsável pelo licenciamento enquanto o segundo é o principal agente comprador do governo. A partir de observações feitas e pontos de vista das discussões dos grupos focais, há pouca evidência de coordenação entre esses dois órgãos governamentais onde suas atribuições são indocumentadas ou inexistentes. O objetivo principal do CAPAM é incentivar a mineração artesanal em uma área onde há interesses conflitantes, incluindo conservação, meios de subsistência rurais alternativos e relações com empresas de mineração grandes. Embora o CAPAM esteja prestando apoio a alguns mineradores, a falta de uma abordagem coordenada dentro de uma agenda de sustentabilidade mais ampla provavelmente não terá sucesso no médio e longo prazo (BAKIA, 2014).

Devido à falta de estrutura sólida e funcional de fiscalização e acompanhamento da MAPE no Camarões, todos residentes do país podem se tornar trabalhadores da mineração artesanal como e quando o desejarem. Com base nas observações do local e nas discussões com as partes interessadas, o processo e o regime regulatório são falhos por reguladores viciosos que se tornaram revendedores ilegais. A falta de conhecimento dos focos da atividade no coração da floresta da região impossibilita a coleta de dados básicos da atividade para o governo e a regulamentação efetiva. Mesmo onde os funcionários da CAPAM conseguem visitar esses acampamentos (a maioria dos quais estão em enclaves e ficam inacessíveis durante a estação das chuvas), os encontros são dominados pelo desejo de providenciar suprimentos para outros compradores e joalheiros em Yaoundé, Douala (capital política e econômica do país respetivamente) e no exterior (BAKIA, 2014).

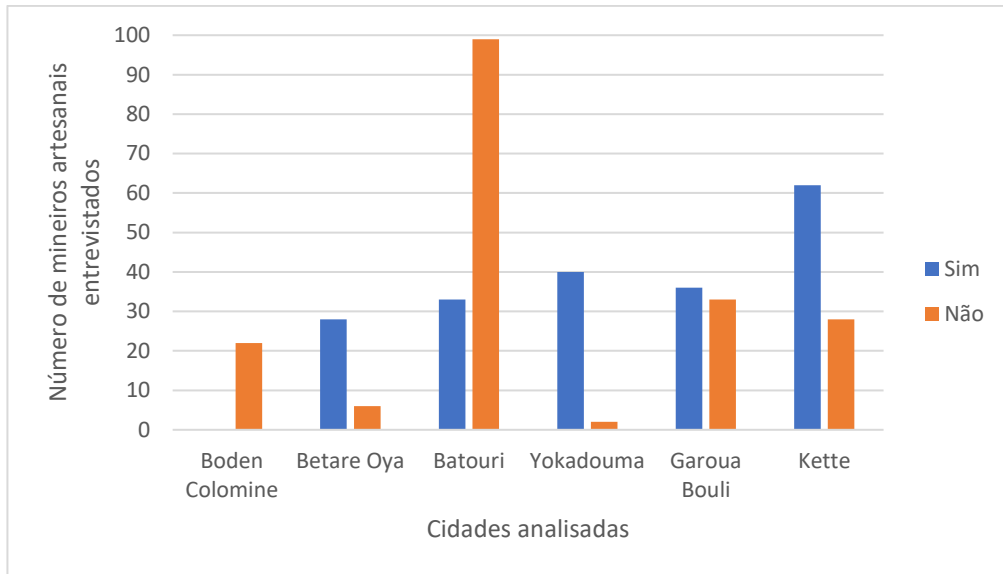


Figura 23: Respostas dos mineiros artesanais entrevistados sobre o apoio do governo (Modificado de BAKIA (2014)).

Como demonstrado ao longo do trabalho, a mineração de ouro no Brasil e em Camarões apresentam algumas semelhanças e diferenças, destacadas tabela 11.

Tabela 11 – Principais semelhanças e diferenças da mineração de ouro no Brasil e em Camarões.

Mineração de ouro	Camarões	Brasil
Característica	Mineração artesanal	Mineração industrial e artesanal
Equipamentos e técnicas	Rudimentares	Modernos e rudimentares
Apoio do governo	Baixo	Alto, porém a melhorar no caso da mineração artesanal
Medidas de Segurança	Inexistentes	Presentes, porém a melhorar no caso da mineração artesanal
Impactos ambientais	Presentes	Presentes
Apor à economia	Alto	Alto

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste trabalho, conseguiu-se apresentar de forma objetiva a mineração de ouro no Brasil e em Camarões. Através de uma revisão bibliográfica, apresentou-se a história, as técnicas usadas, as legislações em vigor, os impactos ambientais e sociais desta atividade nas duas nações.

Percebeu-se que, de forma contrária ao Brasil, o Camarões não tem no momento atividades de mineração de ouro em grande escala em funcionamento no país. Porém algumas empresas estão em processos preliminares e de prospecção. Portanto, é provável que daqui alguns anos o país conseguirá desenvolver esta atividade de forma industrial.

Em relação a mineração artesanal, o Camarões tanto quanto ao Brasil, tem dificuldades de regularização deste setor. As atividades como demonstrado ao longo deste trabalho estão sendo feitas de maneiras rudimentares causando danos tanto ambientais quanto sociais. No entanto, o Brasil está com alguns passos à frente, pois, mesmo sendo as atividades feitas de forma rudimentar, há mais tecnologias disponíveis, melhorando mesmo de forma insuficiente a mineração artesanal no país.

A responsabilidade de organizar, fiscalizar, oferecer cursos para os mineiros artesanais é dos governos respectivos dos diferentes países. Portanto, a mudança neste setor nos dois países tem que passar por um interesse governamental. Isso deve ser feito de forma urgente, devido aos danos causados pela mineração artesanal quando ela não é executada de maneiras corretas e prudentes. Percebeu-se perdas humanas devido aos acidentes nas minas, danos ambientais e sociais, ressaltando a urgência das melhorias necessárias a esta atividade.

Por fim, a mineração artesanal e em grande escala de ouro representam fonte de renda para muitas famílias. São atividades importantes para economia do país e devem ser executas por pessoas capacitadas de maneiras prudentes para evitar danos ambientais e sociais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREMI, 2020. Fotos Históricas de Morro Velho. 2020. Disponível em <<https://www.abremi.com.br/post/fotos-hist%C3%B3ricas-de-morro-velho>>. Acesso em 05 jun 2022.

Anuário Mineral Brasileiro: principais substâncias metálicas / Agência Nacional de Mineração; coordenação técnica de Marina Dalla Costa. – Brasília: ANM, 2021.

ARAÚJO, E. R.; FERNANDES, F. R. C. Mineração no Brasil: crescimento econômico e conflitos ambientais. p. 1–24, 2016.

BAKIA, Mbianyor. East Cameroon's artisanal and small-scale mining bonanza: How long will it last? *Futures*, v. 62, p. 40-50, 2014.

CAMPOS, Kátia Maria Nunes. Vestígios da mineração de ouro na Serra do Veloso: uma contribuição à geo-história de Ouro Preto-MG. *Revista Espinhaço*, 2014.

CARMODY, P. R.; OWUSU, F. Y. Competing hegemony? Chinese versus American geo-economic strategies in Africa. *Political Geography*, v. 26, n. 5, p. 504–524, 2007.

CHAGAS, Marco Antonio. A GEOPOLÍTICA DO GARIMPO DO LOURENÇO, NORTE DO AMAPÁ: TRAJETÓRIA, CONTRADIÇÕES E INSUSTENTABILIDADE: THE GEOPOLITICS OF LOURENÇO, AN ARTISANAL MINING REGION IN THE NORTH OF AMAPÁ: TRAJECTORY, CONTRADICTIONS AND UNSUSTAINABILITY. *Boletim Goiano de Geografia*, v. 39, p. 1-18, 2019.

CHAVES, Arthur Pinto; CHIEREGATI, A. C. Estado-da-Arte em Tecnologia Mineral no Brasil. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Secretaria Técnica do Fundo Setorial Mineral, São Paulo, 2002.

Costa, Fernando Nogueira. Exploração Estrangeira de Ouro no Brasil: Efeito da Carência de Mercado de Capitais e de Tecnologia, 2012. **Blog Cidadania & Cultura**. Disponível no link: <https://fernandonogueiracosta.wordpress.com/2012/10/31/exploracao-estrangeira-de-ouro-no-brasil/>. Acesso em 23/06/2022.

DELBONI JUNIOR, Homero. *Cominuição*. 2010.

FARIAS, Carlos Eugênio Gomes. Mineração e meio ambiente no Brasil. Relatório do CGEE/PNUD, v. 76, p. 2, 2002.

FORTON, Osrice Tening et al. Land contamination risk management in Cameroon: A critical review of the existing policy framework. *Land use policy*, v. 29, n. 4, p. 750-760, 2012.

GALEANO, Eduardo. *As veias abertas da América Latina*. L & PM Editores, 2010.

GEENEN, S. A dangerous bet: The challenges of formalizing artisanal mining in the Democratic Republic of Congo, 2012.

GERMANY, Darcy José. A mineração no Brasil. Relatório Final, Brasil, 2002.

GOLDFARB, Richard J.; GROVES, David I. Orogenic gold: Common or evolving fluid and metal sources through time. *Lithos*, v. 233, p. 2-26, 2015.

GOLDPRICE, 2022. Disponível em: “<https://goldprice.org/>”. Acesso em 18/06/2022.

Graças, Maria. Como a mineração de ouro impacta a economia brasileira? **O Gimp**, 2021.

Disponível em: <https://ogimp.com.br/como-a-mineracao-de-ouro-impacta-a-economia-brasileira/>. Acesso em 18/06/2022.

GUSMÃO, I. C. D. et al. Os Impactos Ambientais Causados Pela Atividade Mineradora. 2021.

HILSON, G. Family Hardship and Cultural Values: Child Labor in Malian Small-Scale Gold Mining Communities. *World Development*, v. 40, n. 8, p. 1663–1674, 2012.

HILSON, G. Land use competition between small- and large-scale miners: A case study of Ghana. *Land Use Policy*, v. 19, n. 2, p. 149–156, 2002.

INDEXMUNDI, 2022. Disponível no link: <https://www.indexmundi.com/pt/pre%E7os-de-mercado/?mercadoria=ouro&meses=360>. Acesso em 23/06/2022.

INTERIOR DA BAHIA. Leagold e Fazenda Brasileiro divulgam nota sobre acidente em mina de Barrocas. 2019. Disponível em <<https://www.interiordabahia.com.br/2019/03/01/leagold-e-fazenda-brasileiro-divulgam-nota-sobre-acidente-em-mina-de-barrocas/>>. Acesso em 05 jun 2022.

LINS, F. F. **Aspecto diversos da garimpagem de ouro**. Rio de Janeiro, Brasil, 1992.

LINS, Fernando Antonio Freitas. Concentração gravítica.

LOBATO, L. M.; COSTA, M. A. **OURO**, 2020.

MALM, O. Contaminação Humana e Ambiental de Mercúrio dos Garimpos de Ouro do Rio Madeira, Amazônia. 1991. Tese de Doutorado. Tese de Doutorado da UFRJ-Universidade Federal do Rio de Janeiro-Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho. Rio de Janeiro
Maquete Aristides Lourenço. Disponível em
<<https://www.maquetearistides.com.br/projeto.php?id=133>>. Acesso em 05 jun 2022.

MEECH, John A.; VEIGA, Marcello M.; TROMANS, Desmond. Reactivity of mercury from gold mining activities in darkwater ecosystems. *Ambio*, p. 92-98, 1998.

Mercado Livre, 2022. Disponível no link: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1820935136-calha-concentradora-de-ouro-dobavel-trs-partes-em-aluminio-_JM#reco_item_pos=1&reco_backend=machinalis-seller-items-

pdp&reco_backend_type=low_level&reco_client=vip-seller_items-above&reco_id=1e36bec6-0a3a-4022-9f0b-8f27a90b3447. Acesso em 19/06/2022.

Mercado Livre, 2022. Disponível no link: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1659864800-calha-concentradora-para-garimpo-ouro-fino-pepitas-70x10x5cm-_JM#&gid=1&pid=5. Acesso em 19/06/2022.

Mina de Crixás - GO. 2015. Disponível em <<http://minacrixas.blogspot.com/2015/09/grande-mina-de-ouro-mineracao-serra.html>>. Acesso em 05 jun 2022.

MOHAMMED BANCHIRIGAH, S. How have reforms fuelled the expansion of artisanal mining? Evidence from sub-Saharan Africa. *Resources Policy*, v. 31, n. 3, p. 165–171, 2006.

MOSER, C. et al. TO Claim Our Rights: Livelihod Security, Human Rights and Sustainable Development. Overseas Development Institute Concept Paper, p. 1–79, 2001.

NETO, HOMERO DE ARAÚJO. Relatório Técnico 28 - Perfil do Ouro. **CONTRATO Nº 48000.003155/2007-17: DESENVOLVIMENTO DE ESTUDOS PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DUODECENAL (2010 - 2030) DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**, p. 40, 2009.

Paracatu - História da Mineração. 2017. Disponível em <<https://www.geology.com.br/single-post/2017/02/17/paracatu-hist%C3%B3ria-da-minera%C3%A7%C3%A3o>>. Acesso em 05 jun 2022.

PEIXOTO, R. J.; LIMA, H. M. DE. Diagnóstico dos garimpos de topázio imperial no Alto Maracujá, Sub-bacia do rio das Velhas, MG. **Rem: Revista Escola de Minas**, v. 57, n. 4, p. 249–254, 2004.

PERES, AEC et al. Extração de Ouro—Princípios, Tecnologia e Meio ambientes. **CETEM, Rio de janeiro**, 2002.

PFEIFFER, W. C. et al. Mercury in the Madeira River ecosystem, Rondônia, Brazil Rio de janeiro, Brasil, 1991.

PFEIFFER, Wolfgang C. et al. Mercury in the Madeira river ecosystem, Rondonia, Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 38, n. 3-4, p. 239-245, 1991.

PORTO, Claudio Gerheim; PALERMO, Nely; PIRES, Fernando Roberto Mendes. Panorama da exploração e produção do ouro no Brasil. 2002.

Preço do Ouro. Goldprice, 2021. Disponível em <<https://goldprice.org/pt/gold-price-chart.html>>. Acesso em 30/07/2021.

Quanto ouro ainda há para ser extraído no mundo (e quem tem as maiores reservas minerais). BBC NEWS BRASIL, 2020. Disponível em <<https://www.bbc.com/portuguese/internacional-54303668>>. Acesso em 29/07/2021.

Ribeiro, Cristyan Maraiza. Desmonte Hidráulico, 2020. Disponível: <https://xdocs.com.br/doc/lavra-por-desmonte-hidraulico-vo9ed4wj7mnj>. Acesso em 19/06/2022.

RIBEIRO, Loredana. GÊNERO, TÉCNICA E TEMPORALIDADE NO GARIMPO TRADICIONAL.2017.

SANTOS, Márcio José dos et al. O Ouro e a dialética territorial em Paracatu-MG: opulência e resistência. 2012.

Sem autor. História. Minas da Passagem, 2022. Disponível em <<https://mariana.minasdapassagem.com.br/historia/>>. Acesso em 31 maio 2022.

SILVA, A. R. B. **RECURSOS MINERAIS Geologia dos Depósitos Minerais**. Rio de Janeiro, Brasil: CETEM/MCTI, 2015.

SILVA, Fábio Carlos da; MAURO, José Eduardo Marques. Barões do ouro e aventureiros britânicos no Brasil: a Companhia Inglesa de Macaúbas e Cocais, 1828-1912. 1997.Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

SOUZA, J. M. M. Extração de ouro: princípios, tecnologia e meio ambiente. **Vasa**, v. 8, p. 344, 2002.

SOUZA, J. M. M. Extração de ouro: princípios, tecnologia e meio ambiente. **Vasa**, v. 8, p. 344, 2002.

TESCHNER, B. A. Small-scale mining in Ghana: The government and the galamsey, 2012.

VEIGA, M. M. et al. An integrated approach to mercurycontaminated sites. *Proc. Eco Urbs*, v. 95, p. 51-53, 1995.

VEIGA, M. M. Introducing new technologies for abatement of global mercury pollution in Latin America. [s.l: s.n.].

VEIGA, Marcello Mariz. Introducing new technologies for abatement of global mercury pollution in Latin America. Rio de Janeiro, Brazil: CETEM/CNPq, 1997.