

Coordenação de Processamento e Tecnologias Minerais – COPTM
Laboratório de Especiação de Mercúrio Ambiental - LEMA

Aspectos da complexa realidade da mineração artesanal e de pequena escala de ouro no Brasil

Zuleica C. Castilhos

Lilian Maria B. Domingos

Rio de Janeiro,
janeiro de 2024.

CCL 0001.00.24 – Capítulo de Livro – Mineração de Ouro Artesanal e em Pequena Escala na Amazônia – Grandes Impactos Socioambientais e Violações Multidimensionais de Direitos Humanos

Aspectos da complexa realidade da mineração artesanal e de pequena escala de ouro no Brasil

Zuleica C. Castilhos²⁶

Lillian Maria B. Domingos²⁷

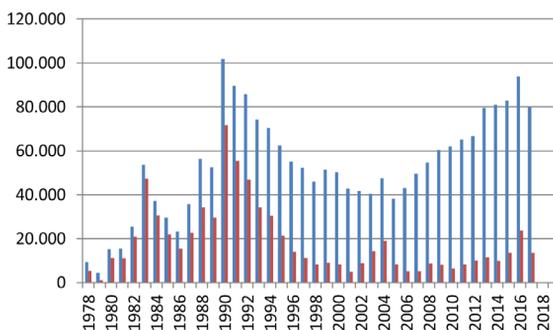
.....
26 Doutora em Geociências (Geoquímica) pela Universidade Federal Fluminense (1999). Pesquisadora do Centro de Tecnologia Mineral desde 1999, é líder do grupo de pesquisas “Avaliação Ecológica de Riscos Ambiental e à Saúde Humana em Territórios com Mineração”. Realizou pesquisa para a estimativa de emissão de mercúrio para a atmosfera pela pequena mineração de ouro no Brasil, em atendimento à Convenção de Minamata, e de propostas de inserção de tecnologias sociais limpas e processos de certificação na produção do ouro pela pequena mineração.

27 É uma profissional com extensiva experiência em pesquisa na área de mineração participando de diferentes projetos no Centro de Tecnologia Mineral CETEM/MCTI lotada no Laboratório de Especificação de Mercúrio Ambiental - sob a orientação da Dra. Zuleica Castilhos. Realizou pesquisa como bolsista PCI-DA atuando no projeto “Avaliação de riscos à saúde humana e ecológicos por rompimento da Barragem I da Vale em Brumadinho-MG”. Atuou no projeto MIA (Mercury Initial Assessment - Avaliação Inicial do Mercúrio), o qual se traduz em um estudo para elaboração do Inventário Nacional e Emissões e Liberações de Mercúrio no Âmbito da Mineração Artesanal de Ouro e em Pequena Escala (MAPE). Mestre em Engenharia Metalúrgica e de Materiais pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1989) e formação em Química Industrial - Faculdades Reunidas Professor Nuno Lisboa (1985).

Introdução

A exploração de ouro no Brasil remonta ao período colonial, tendo maior intensidade em torno dos séculos XVII e XVIII, com as primeiras ocorrências em Mato Grosso, Minas Gerais e Goiás. A mineração era realizada, principalmente, pelos escravos que, segundo indícios, já detinham o conhecimento da separação gravítica do metal. A mineração artesanal de ouro no Brasil ao longo do século XVIII produziu cerca de 1.200 toneladas (COSTA; RIOS, 2022). A partir de 1808, surgiram as primeiras mineradoras industriais que produziram, no século XIX, cerca de 144 toneladas de ouro, quando foi implantado o processo de cianetação. No século XX, a mineração industrial se instaurou em todo país. A partir dos anos 1980, o estado brasileiro (através do antigo Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, atual Agência Nacional de Mineração - ANM) passou a publicar sistematicamente a produção anual de ouro em território nacional. Nesta mesma época, teve início a utilização de maquinário semimecanizado e mecanizado na pequena mineração de ouro. A Figura 1 mostra a produção total oficial de ouro no Brasil nos últimos 40 anos e a contribuição referente à MAPE.

Figura 1. Registro oficial da produção total de ouro no Brasil (azul) e a contribuição da MAPE (vermelho), entre 1978 e 2018



Fonte: <http://mineraldata.cetem.gov.br/mineraldata/app/>*

Os dados revelam que na década de 1980 a 1990, a produção da MAPE representou grande parcela da produção total de ouro. Isto se deve, essencialmente, à produção do garimpo de Serra Pelada, no Pará, para o qual se diz ter havido em uma única lavra mais de 90 mil garimpeiros. Em 1990, a MAPE produziu cerca de 70 toneladas de ouro e, a partir de então, decresceu a produção ao longo da década. Porém, a mineração industrial incrementou a produção a partir dos anos 2000, aumentando, conseqüentemente, a sua participação no total de ouro produzido no país.

Talvez, por este histórico de alta produção oficial em décadas passadas, possa parecer que os garimpos de ouro atualmente estejam em decréscimo, mas a MAPE se mantém em um patamar de produção nada desprezível. Por exemplo, em 2016, produziu, oficialmente, 25 toneladas (das quase 100 toneladas de ouro produzidas no país) e em 2021 aumentou a produção para 32 toneladas de ouro. Ainda, a área dedicada para a MAPE é superior a 500.000ha, essencialmente localizada na região Amazônica brasileira.

1. Número de garimpeiros de ouro no Brasil

É difícil afirmar o número de garimpeiros de ouro no Brasil devido à inexistência de censo específico para este fim. Entretanto, alguns números têm sido indicados. De acordo com o Registro Nacional de Garimpeiros publicado pelo DNPM, a população de garimpeiros artesanais na Amazônia cresceu de 90.000, em 1980, para até 350.000, em 1989, caindo em seguida para 200.000, em 1990. Veiga & Hinton (2002) estimaram o número de garimpeiros entre 200.000 e 400.000. Dados do Ministério das Minas e Energia para o ano de 2007 (MME, 2009) indicam aproximadamente 80.000 garimpeiros de ouro, com grande concentração no Estado do Pará, seguido pelo Estado do Mato Grosso. Em 2010, foi estimado um número de 60.000 garimpeiros de ouro ativos em todo o Brasil (MATHIS, 2011). Já em 2013, a estimativa subiu para 300.000 a 500.000 pessoas trabalhando na MAPE de ouro brasileira (OLIVEIRA, 2013). O número de garimpeiros, por autodeclaração ao Programa Nacional por Amostragem Domiciliar (PNAD, 2014)

do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) indica cerca de 60.000 pessoas, em 2014 (RIBEIRO-DUTHIE; CASTILHOS, 2016). Incluídos aí, garimpeiros de minerais metálicos e não-metálicos, de pedras preciosas, de pedras ornamentais, e de outros minerais, em atividade formal e informal. De acordo com o repositório do IBGE, não há possibilidade de refinar as informações para retratar apenas os trabalhadores dedicados ao garimpo de ouro. Na Associação Nacional do Ouro, ANORO, há menos de 10.000 pessoas cadastradas (com. pessoal). Seccatore *et al.* (2014) estimam que cerca de 800 mil pessoas estejam envolvidas na atividade. Este número parece plausível considerando-se a alta demanda de mão de obra com baixo nível de educação formal exigido, decorrente da baixa complexidade dos processos e à alta taxa de desemprego no país e o atrativo alto valor do ouro (cerca de 300 mil reais ou 60 mil dólares/kg).

Deve-se ressaltar também que a atividade de garimpo está sujeita à sazonalidade e que isto pode impactar as estimativas de pessoas economicamente ativas dedicadas ao setor. Assim, o número de garimpeiros pode variar bastante, sobretudo, nos momentos de crise financeira, já que o ouro funciona como reserva de valor e acolhe crescentes investimentos nos períodos críticos da economia. Por conseguinte, o efeito de aumento de demanda tem como efeito o crescimento do número de garimpeiros em busca de ouro. Associado às “focacas”, esta situação se constitui nas denominadas corridas do ouro (*gold rush*). Portanto, há grande incerteza sobre o número real de garimpeiros de ouro no Brasil. Uma iniciativa estadual de destaque na tentativa de melhor estimar estes números é o registro de garimpeiros da MAPE proposto pelos Estados do Pará e do Mato Grosso, mas que ainda se encontra em fase de implantação.

Ainda, a estimativa do número de garimpeiros tomando por base a quantidade de cooperados nas cooperativas de garimpeiros de ouro também não se mostra eficiente porque, considerando o universo de pessoas envolvidas em MAPE, poucos se enquadram nesta categoria.

2. A complexa classificação de MAPE de ouro no Brasil

A mineração de pequena escala de ouro desenvolvida no Brasil mostra diversos desafios, começando por sua classificação em mineração de pequena escala, especialmente ao compará-la, tanto à mineração artesanal quanto a grande mineração. Para o contexto deste capítulo nos parece importante analisar alguns critérios e parâmetros que caracterizam as atividades da mineração, como, por exemplo, o porte da empresa e o tipo de processo para a legalização da atividade no país, bem como o tipo de minério de ouro explotado pela MAPE de ouro.

O Quadro 1 mostra a classificação de porte da mineração tendo como critério a produção mineral anual.

Quadro 1. Classificação de porte da mineração por produção mineral anual

Critério	Grande	Média	Pequena	Micro
Produção mineral anual (toneladas) – ROM - <i>Run of Mine</i>	> 1 milhão	100 mil a 1 milhão	10 a 100 mil	<10 mil

Segundo a ANM, o porte da empresa é classificado em função da quantidade de minério lavrado (ROM) anualmente. A grande mineração é assim classificada porque mobiliza acima de 1 milhão ROM. A MAPE, por sua vez, engloba a média, a pequena, a micro e a mineração artesanal. E desta forma, varia entre menos de 10 mil a até 1 milhão de toneladas ROM, ou seja, em uma mesma classificação há uma variação de pelo menos 100 vezes na produção ROM, dando uma dimensão das diferentes escalas da atividade e de potenciais impactos.

A legislação relevante para a MAPE de ouro é apoiada por três pilares: o Código de Minas de 1967 (BRASIL, 1967a); Lei 7805/89, que estabelece o regime de licenças Lavra Garimpeira (BRASIL,

1989a), tratado como um sistema que depende da permissão do Diretor Geral da Agência Nacional de Mineração ANM (Art. 2); e a Lei 11.685/08 – Estatuto do Garimpeiro (BRASIL, 2008).

A Lei n. 11.685/2008 define como garimpeiro

toda pessoa física de nacionalidade brasileira que, individualmente ou em forma associativa, atue diretamente no processo da extração de substâncias minerais garimpáveis”. A referida atividade de extração de substância mineral pode ocorrer nas seguintes modalidades de trabalho: autônomo, em regime de economia familiar; individual, com formação de relação de emprego; mediante contrato de parceria, por instrumento particular registrado em cartório; em cooperativa ou outra forma de associativismo (BRASIL, 2008).

Para a MAPE legalizada, é necessário obter, junto aos órgãos competentes, a Permissão de Lavra Garimpeira-PLG, enquanto a mineração industrial necessita obter a Concessão de Lavra, que são processos diferentes, com distintas exigências.

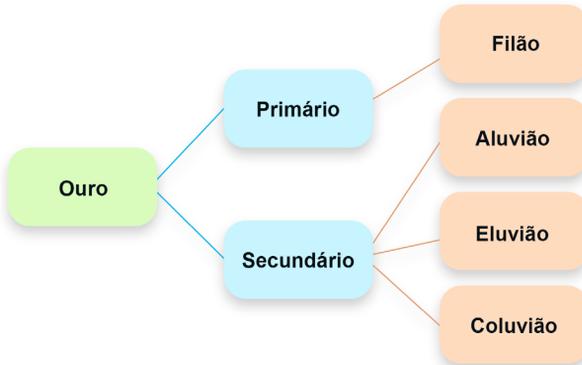
Em termos de salário, a remuneração dos garimpeiros empregados diretamente nas frentes de trabalho é cerca de 1 a 2% (cada) do total da produção, o que atinge, às vezes, um total de cerca de 30%, a ser dividido entre todos. Geralmente, 70% da produção permanece com o proprietário da frente de trabalho, responsável pelos pagamentos aos empregados, empreiteiros e os custos do diesel, manutenção de máquinas, alimentos etc.

As questões de saúde e de segurança na mineração são discutidas na Norma Regulatória do Ministério do Trabalho e Emprego – tem, NR-22 (BRASIL, 1978), originalmente de 1978, que é constantemente atualizada (a última alteração foi a Portaria n°. 732/2014). Entretanto, não é claro se a MAPEO deve seguir essa normativa.

A Figura 2 (MINEROPAR, 2001) ilustra os diferentes minérios, primário e secundário, os quais são preferencialmente explorados pela mineração industrial ou pela MAPE de ouro, respectivamente. É justamente pelas características do minério

e a não necessidade de pesquisa mineral para a MAPE (a princípio, em minério secundário), que a legislação diferencia as exigências.

Figura 2. Classificação de minério de ouro



Fonte: MINEROPAR, 2001

Quando presente nos veios da rocha matriz é chamado de ouro primário (ou filão). Devido aos processos de intemperização, o ouro primário se liberta da ganga silicatada. Nesta forma, é comumente chamado de ouro secundário, sendo facilmente concentrado por processos gravíticos. O ouro secundário é classificado em: coluvionar, eluvionar ou aluvionar: (I) O colúvio pode ser designado como solo ou fragmento rochoso que é transportado ao longo das encostas de morros devido à ação combinada da gravidade e de carreamento por águas, possuindo características diferentes das rochas subjacentes; (II) o eluvião é um depósito detrítico, ou simples capa de detritos, resultante da desintegração da rocha matriz, permanecendo no local de formação; e (III) o aluvião engloba os depósitos de origem fluvial ou lacustre constituídos de cascalhos, areias, siltes e argilas das planícies de inundação e do sopé dos montes e das escarpas (Figura 3).

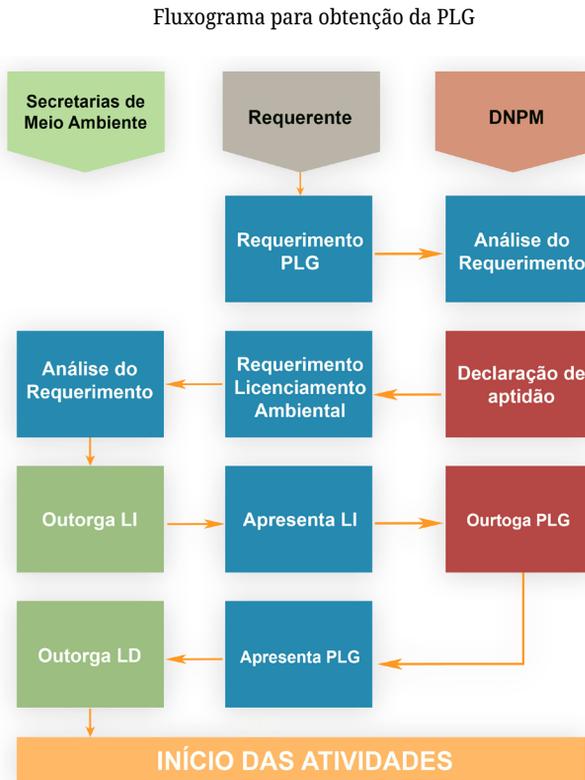
Figura 3. Localização do ouro em função do tipo de minério



Fonte: MINEROPAR, 2001

Em suma, a grande mineração atua sobre o minério de ouro primário, de filão, encontrado na matriz rochosa, sendo a jazida explotada em geral em minas subterrâneas, enquanto a MAPE atua, em sua maioria, sobre o minério de ouro secundário, que foi intemperizado a partir do filão e que está presente nos solos, margens e fundo de rios (aluvião, coluvião e eluvião), com exploração em lavra a céu aberto. Na Figura 4, são mostrados os passos básicos necessários para produção legalizada de ouro pela MAPE, iniciando-se pelo requerimento de PLG à ANM/DNPM e finalizando pela obtenção da Licença de Operação outorgada pelas Secretarias Ambientais (Estaduais e/ou municipais) à PLG.

Figura 4. Etapas básicas necessárias para a obtenção das licenças para a produção legalizada de ouro pela MAPE no país



Fonte: Elaborada pelos autores

As principais diretrizes para a implementação do licenciamento ambiental são expressas na Política Nacional de Meio Ambiente, na Lei 6.938/81 (BRASIL, 1981) e na Resolução CONAMA nº 001/86, que estabeleceu o Estudo e o Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA, completada pela Resolução nº 237/97. Recentemente, foram publicadas a Lei Complementar nº 140/2011 (BRASIL, 2011) que discute a jurisdição estadual e federal para o licenciamento, e é baseada na localização do empreendimento; e a Instrução Normativa ICMBIO (IN 07/2014) que estabelece os procedimentos do Instituto

Chico Mendes – ICMBIO em processos de licenciamento ambiental. Além disso, a Portaria nº 55/2014 do MMA estabelece procedimentos entre o ICMBIO e o IBAMA relacionados à resolução nº 428/2010, do CONAMA e dá outras provisões sob o licenciamento ambiental federal.

Relativamente à MAPE, o IBAMA opera, principalmente, no licenciamento ambiental de atividades localizadas ou desenvolvidas em dois ou mais estados, ou em unidades de conservação estabelecidas pela União, exceto nas Áreas de Proteção Ambiental – APAs e/ou em áreas localizadas em fronteira do Brasil com outros países. Existe o manual do Sistema Federal de Registro Técnico no site do IBAMA – “Serviços Online/Manual do Sistema” que deve ser lido e seguido, e um formulário disponível também on-line, que deve ser completado pelo minerador. Os departamentos ambientais estaduais e locais também editam instruções normativas.

A Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Estado do Pará – SEMA/PA publicou no Diário Oficial do Estado a Normativa nº 006/2013, que estabelece o licenciamento de mineração de ouro em pequena escala no Pará. Este documento estabelece que a atividade de mineração só pode ser exercida com licença de operação (LO), sendo válida por até dois anos. Após a obtenção da licença ambiental, o minerador também deve receber treinamento da SEMA e participar de palestras sobre saúde, segurança, gestão ambiental e educação, obrigatórias para o licenciamento de mineração. Entre os documentos exigidos para a obtenção do licenciamento por pessoa jurídica, estão: (I) a Declaração de Informação Ambiental – DIA; (II) a manifestação da prefeitura sobre uso e ocupação do solo; (III) a declaração da ANM sobre a exploração do recurso mineral; entre outros requisitos.

Quanto à capacidade técnica, são necessários estudos ambientais submetidos para análise técnica e Registro de Técnicos de Atividades de Defesa Ambiental – CTDAM. A publicação afirma ainda que: (I) a mineração deve respeitar a distância mínima das áreas de preservação permanente, de acordo com o Código Florestal Brasileiro; (II) deve ser realizada a reflorestação total da área acordo com o Plano de Recuperação da Área Degradada – PRAD; (III) deve ser respeitada a distância mínima de 100m da margem dos rios; e (IV) os flutuadores precisam ter identificação com informações sobre

o processo de licenciamento através de placas postadas em locais visíveis e sinalização noturna. O uso de produto químico na atividade de mineração em pequena escala só é permitido através de prova de origem e com Registro Técnico Federal – RTF. Os documentos originais para a aquisição de equipamentos de mineração e registro adequado nas agências ambientais do município, entre outros requisitos, também devem ser apresentados.

No estado do Mato Grosso, a SEMA editou um “Manual de Procedimentos para Licenciamento de Atividades Mineradoras”, com 158 páginas, detalhado e orientador, porém este documento não está mais disponível na internet.

No minério de ouro primário, o teor de ouro é, em geral, maior do que no minério secundário, lavrado pela MAPE. Além disso, na mineração industrial, há diversos turnos de trabalho, complementando a atividade de 24h/dia. Embora isto também ocorra em dragas e balsas, não é característica comum da MAPE de ouro.

É preciso comentar que a relação entre a mineração industrial de ouro e a MAPE é na maior parte das vezes, problemática e conflituosa, com poucos exemplos de convívio pacífico. Competem por áreas de exploração do minério de ouro ainda que, na prática, como dito acima, pouca MAPE atue sobre minério primário e raramente uma grande mineração explora minério secundário.

Áreas em processo de concessão de lavra muitas vezes são invadidas por garimpeiros e garimpeiras, durante as corridas do ouro, as “focacas”, como aconteceu em diversos locais e épocas no país, mais recentemente, em Pontes e Lacerda, no MT. A invasão, muitas vezes, é tolerada, em especial quando ocorre em áreas consideradas passivos ambientais das grandes empresas. A invasão de garimpeiros pode transformar a passividade das empresas em tratar seus passivos ambientais em “impossibilidade” de ação empresarial, o que em muitos casos obriga ação e investimento de entes governamentais para a organização da atividade mineral pelo grande contingente humano envolvido.

Outros aspectos diferenciais devem ser ressaltados, como a demanda de mão de obra. O baixo número de empregos diretos oferecidos pela grande mineração, caracterizada como “de alta demanda tecnológica e baixa intensidade de mão de obra” também

a diferencia da produção de ouro pela MAPE legalizada (ou não), que envolve muitas pessoas diretamente associadas à atividade.

Em trabalhos de campo com cooperativas de garimpeiros, em 2018, conhecemos diversos garimpeiros que, mesmo sendo cooperativados, não completaram o ensino fundamental, e outros tantos eram analfabetos. Ressalta-se que esta realidade foi encontrada em área de melhores condições, indicando que em tantas outras a situação deva ser ainda mais crítica em termos de ensino formal. Isto corrobora com a imagem da MAPE como alternativa atual de sobrevivência para muitas pessoas.

Não cabe neste texto a comparação entre todos os processos metalúrgicos de recuperação do ouro, mas indica-se Trindade e Barbosa Filho (2002), no qual podem ser encontrados detalhes sobre cianetação, processo utilizado pela grande mineração industrial, e sobre a amalgamação do ouro por mercúrio, tecnologia dominante na MAPE. Nesta literatura, as tecnologias alternativas são apenas indicadas como potenciais, mas sem aplicação na prática.

3. Espacialização da MAPE de ouro no Brasil

Analisando a espacialização da mineração de ouro no território nacional, pode-se observar no Quadro 2, que a mineração de grande porte industrial de regime de Concessão de Lavra produziu, no ano base de 2021, cerca de 60 toneladas de ouro, sendo mais de 30 toneladas produzidas apenas em Minas Gerais, na Região Sudeste do país. A MAPE, por sua vez, acontece, exclusivamente, no Norte do país, na Amazônia, produziu cerca de 32 toneladas, representando cerca de 50% da produção total de ouro no país (Quadro 2 e Figura 5), mais especificamente no norte do Estado do MT e sul do Estado do PA. Gatti *et al.* (2021) mostraram que esta mesma área está intensamente antropizada, tendo modificado sua condição de área de captura de CO₂ para área fonte de carbono para atmosfera, incrementando as mudanças climáticas. Portanto, a MAPE é essencialmente realizada em um bioma sensível, de alta biodiversidade, presença de povos originários e que vem passando por grandes transformações.

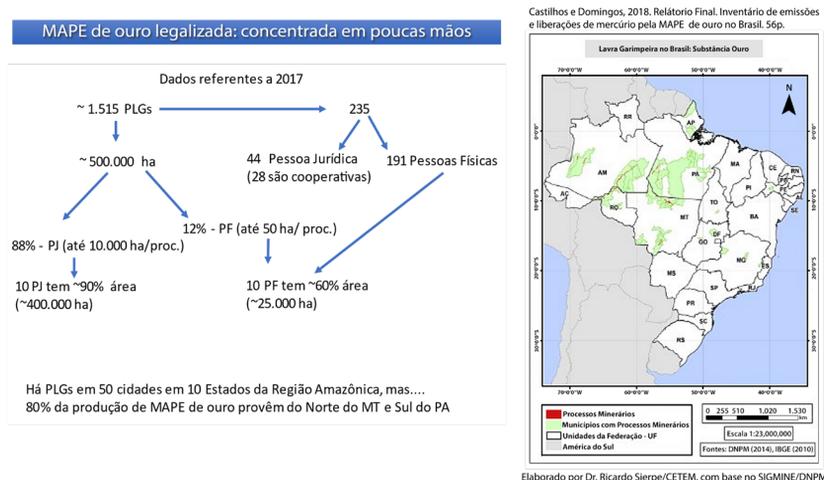
Quadro 2. Ouro: Produção bruta, beneficiada, comercializada - 2022 (ano Base 2021)

Substância/ UF - 2021	Produção Bruta						Produção Beneficiada						Produção Comercializada								
	Quantidade (ROM)		Contido		Teor		Quantidade		Contido		Teor		Bruta		Beneficiada		Valor Total (R\$)				
	Quantidade	UF	Contido	UF	Teor	UF	Quantidade	UF	Contido	UF	Teor	UF	Quantidade	Valor (R\$)	Quantidade	Valor (R\$)	Valor Total (R\$)				
Ouro - Concessão	77.711.600	t	71.117	kg	0,92	g/t	Au	62.216	kg	60.669	kg	97,51	%	Au				62.198	kg	18.334.390.096	18.334.390.096
Minas Gerais	59.762.627	t	34.201	kg	0,57	g/t	Au	32.848	kg	31.890	kg	97,09	%	Au				32.909	kg	9.773.777.175	9.773.777.175
Bahia	4.203.737	t	10.882	kg	2,59	g/t	Au	7.902	kg	7.670	kg	97,07	%	Au				7.915	kg	2.327.386.512	2.327.386.512
MatoGrosso	5.137.873	t	6.145	kg	1,20	g/t	Au	5.597	kg	5.597	kg	100,00	%	Au				5.552	kg	1.633.763.545	1.633.763.545
Maranhão	3.179.522	t	4.482	kg	1,41	g/t	Au	4.444	kg	4.154	kg	93,46	%	Au				4.457	kg	1.277.850.370	1.277.850.370
Pará	1.185.906	t	5.022	kg	4,25	g/t	Au	4.562	kg	4.562	kg	100,00	%	Au				4.572	kg	1.277.819.418	1.277.819.418
Goiás	2.446.547	t	7.050	kg	2,88	g/t	Au	3.776	kg	3.708	kg	98,21	%	Au				3.680	kg	1.115.479.367	1.115.479.367
Amapá	1.532.115	t	2.895	kg	1,89	g/t	Au	2.680	kg	2.680	kg	100,00	%	Au				2.704	kg	805.337.620	805.337.620
Paraná	90.180	t	334	kg	3,70	g/t	Au	306	kg	306	kg	100,00	%	Au				319	kg	98.435.566	98.435.566
Tocantins	173.095	t	106	kg	0,62	g/t	Au	100	kg	100	kg	100,00	%	Au				90	kg	24.540.524	24.540.524

Importante notar que a produção de ouro da MAPE é estimada a partir da CFEM, que é a Contribuição Financeira por Exploração Mineral. Nesse regime, o recolhimento da compensação financeira é realizado pelo primeiro adquirente, que são as casas de compra de ouro, que são as DTVMs, braços de bancos credenciados pelo Banco Central. Chama a atenção a informação de que cerca de 10 toneladas da produção legalizada da MAPE não tenha sido apresentada no Relatório Anual de Lavra para a ANM, uma vez que os valores de produção e comercialização declarados no RAL foram de 20,9t e 5,7 bilhões de reais. O RAL é um documento chave para se desvendar a provável produção de ouro nas PLGs, bem como as quantidades de mercúrio adquiridas e utilizadas nos processos de produção.

A espacialização dos dados informa a dimensões das áreas requeridas para a MAPE de ouro no país e a sua distribuição, por requerentes, conforme mostrado na Figura 5, após organização dos dados disponíveis na ANM para ano base 2017.

Figura 5. Resumo da espacialização territorial legalizada da MAPE de ouro no Brasil



Fonte: CASTILHOS; DOMINGOS, 2018

Os dados informam que há 1.515 PLGs outorgadas para 235 requerentes, dos quais 44 são Pessoas Jurídicas (PJ) e 191 são Pessoas Físicas (PF). As 1.515 PLGs cobrem quase 500.000ha, essencialmente localizados na região amazônica. Quase a totalidade desta área foi requerida por 10 PJ (essencialmente cooperativas) e da área requerida por todas as 191 PF, 10 tem mais do que 60% da área para MAPE. Portanto, a MAPE de ouro está concentrada em poucas mãos.

E como isto é possível? Porque as PJ podem requerer até 10 mil ha por processo e as PF podem requerer até 50 ha/processo. Entretanto, não há limite para o número de processos requeridos, o que faz com que poucas PJ e poucas PF sejam requerentes de quase a totalidade da área. Muitos requerem diversas áreas de 50ha contíguas, formando grandes polígonos de PLGs.

4. Estimativas de produção ilegal por MAPE de ouro

Conhecer a produção ilegal de ouro é uma tarefa desafiadora, senão impossível. Há diversas estimativas, mas todas com altíssimo grau de incerteza (CASTILHOS; DOMINGOS, 2018) e os números variam de 10% da produção declarada (GI-TOC, 2016; DE ACEVEDO, 2014; SECCATORE *et al.*, 2014) a 2 vezes (INSTITUTO ESCOLHAS, 2022) e a 8 vezes a produção oficial informada (SECCATORE *et al.*, 2014), dependendo das fontes consultadas.

Além do contrabando de ouro produzido ilegalmente, tem-se a não declaração de produção total na PLG e a indicação de área com PLG para “lavagem” de ouro produzido ilegalmente, como **uma interação entre atividades legalizadas e ilegais**. Denúncias de produção de ouro em terras indígenas e recente perda de credenciamento de uma refinaria brasileira pela *Responsible Minerals Initiative* - RMI da lista de fornecedores à Apple, Google, Microsoft e Amazon (reporterbrasil.org.br) expõem uma situação preocupante no país.

Busca-se diversas estratégias para se obter uma dimensão do que seria a produção não declarada (e/ou ilegal) de ouro pela MAPE. Uma delas é levar em consideração o número de garimpeiros no país. Entretanto, tais estatísticas carecem de atualização e variam grandemente, como já mencionado.

Pode-se ter uma dimensão desta incerteza quando levamos em conta denúncias da presença de mais de 20 mil garimpeiros ilegais nas terras indígenas Yanomami, ou seja, de cerca de 4 vezes o número de cooperativados na maior cooperativa de MAPE de ouro no Brasil. Ou, o intenso comércio de ouro em Boa Vista, capital de Roraima, estado com nenhuma PLG. Ou, ainda, considerando a alta taxa de desemprego, a baixa instrução formal requerida e o alto valor do ouro, também já mencionado.

Não nos parece adequada como estratégia para estimativa de produção ilegal uma comparação que tem sido feita entre o tamanho de áreas sob concessão de lavra para a mineração industrial de ouro e sua produção de ouro, com o tamanho da área com PLG e a sua produção, em comparação direta, sem levar em conta todos os aspectos levantados no presente capítulo, especialmente às diferenças no minério de ouro.

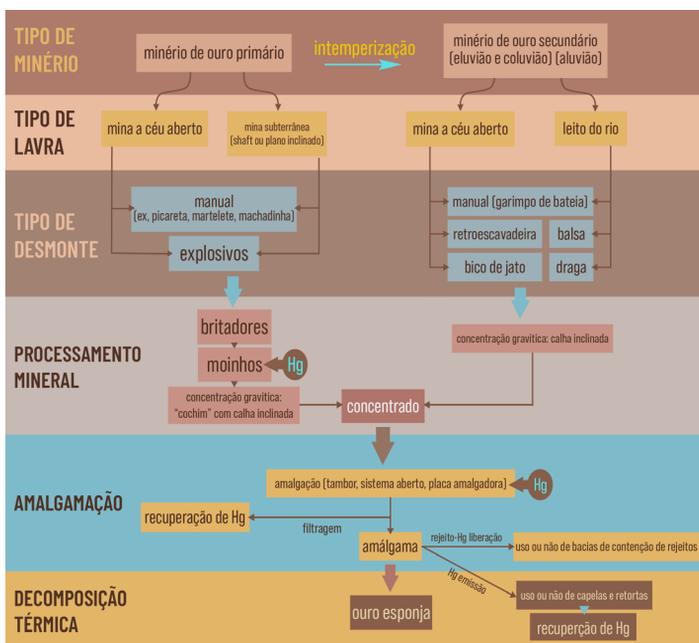
5. A MAPE de ouro no Brasil a partir de observações em campo

É preciso frisar que a MAPE de ouro é desenvolvida por um grande contingente de pessoas. Não devemos esquecer que há 181 requerentes PF (além dos 10 maiores requerentes), com PLG de áreas menores do que 50 ha. Portanto, a MAPE de ouro existe para além dos números de produção de ouro. Evidente que pela perspectiva de produção, poucos que detêm grandes áreas representam a maior produção, levando-se a concluir, erroneamente, que não há pequena mineração, mas, ela existe. Basta ir a campo para comprovar que há muitos “empregados”, “sócios”, “cooperativados”, indivíduos, comunidades e outras, com

baixa produção, apenas para a subsistência. Existem, por trás dos superlativos números da mineração.

Em nossos trabalhos de campo visitamos dezenas de MAPEO nos estados do Pará, Mato Grosso, Amapá e Bahia (CASTILHOS; DOMINGOS, 2018). Observamos que o setor é heterogêneo em diversos aspectos, não permitindo simplificações. **Um aspecto geral, entretanto, é o uso de mercúrio na amalgamação do ouro.** A Figura 6 mostra os principais aspectos da exploração e recuperação de ouro em MAPEO brasileira.

Figura 6. Figura esquemática dos processos de extração de ouro de MAPEO com base nas visitas técnicas realizadas pelas autoras e literatura



Fonte: Elaborada pelos autores

Em relação à lavra, a maior parte das áreas visitadas explora ouro secundário, com lavra em céu aberto com uma ou diversas retroescavadeiras (que custa acima de 1 milhão de reais cada – Figura 7), com lavra em balsas (cerca de 2 milhões de reais –

Figura 8), mas também foi observada MAPE em minério de ouro primário, com uso de picareta a céu aberto (Figura 9), e até minas subterrâneas com plano inclinado (Figura 10), ou *shaft* (Figura 11). A produção diária variou, entre as áreas, de >1g a cerca de meio quilo de ouro. Quanto ao processamento mineral, presenciamos o uso de moinhos de martelo (Figura 12), calha inclinada (Figura 13) e centrífugas (Figura 14).

Figura 7. Lavra a céu aberto, retroescavadeiras



Fonte: Acervo pessoal

Figura 8. Minério secundário: balsa



Fonte: Acervo pessoal

Figura 9. Minério Primário: picareta



Fonte: Acervo pessoal

Figura 10. Mina subterrânea: Plano inclinado



Fonte: Acervo pessoal

Figura 11. Mina subterrânea: shaft



Fonte: Acervo pessoal

Figura 12. Moinho de martelo



Fonte: Acervo pessoal

Figura 13. Calha inclinada: concentração gravimétrica de ouro secundário em lavra a céu aberto



Fonte: Acervo pessoal

Figura 14. Concentração com uso de centrífugas



Fonte: Acervo pessoal

Em um ponto, todas as MAPEs convergem: o uso do mercúrio para a amalgamação do ouro, sendo que a maior parte trabalha com minério secundário concentrado, utilizando uma relação de uso de 2:1 (CASTILHOS; DOMINGOS, 2018). O amálgama é formado praticamente apenas por ouro e mercúrio. Na decomposição térmica do amálgama, pode haver o uso de controles ambientais, que variam enormemente em eficiência no abatimento de emissões de mercúrio para a atmosfera.

Finalmente, ao ser vendido para as casas de compra de ouro, que se localizam em geral em áreas mais urbanizadas, o ouro “*bullion*” sofre nova decomposição térmica, e são utilizadas capelas de variadas eficiências no abatimento das emissões de mercúrio.

6. Proposições

Não há soluções simples para problemas complexos, mas os maiores consumidores de ouro produzido por MAPE, ou seja, bancos, mercado financeiro e mesmo grandes empresas de mineração de ouro devem ser chamados a ser parte da solução, exigindo de seus fornecedores as garantias necessárias de uma produção responsável, social e ambientalmente.

Acreditamos que se deva diferenciar e apoiar a pequena mineração com baixa produção de ouro por área trabalhada (por exemplo, até 4kg/ano; com até 50ha), daquela de maior produção de ouro e capacidade de investimento (maquinários, manutenção etc.). Importante também é o acesso às informações constantes no Relatório Anual de Lavra das PLGs, ou pelo menos, de parâmetros que permitam a transparência em dados de produção de ouro e utilização de mercúrio. Tem sido sugerida, também, a exigência de notas fiscais eletrônicas quando da compra do ouro pelo primeiro adquirente.

Em relação a monitoramentos, indicamos a necessidade inadiável de estudos longitudinais, a intensificação de monitoramentos ambientais de Hg em matrizes ambientais e biológicas, com demanda por melhorias contínuas na capacitação analítica e sistemas de gestão da qualidade em laboratórios nacionais e apoio aos localizados na Amazônia.

Finalmente, é importante implantar plataformas de bancos de dados multiusuários para democratização dos resultados dos monitoramentos, visando incentivar o acompanhamento, a participação e interpretação dos dados pelas muitas partes interessadas neste assunto.