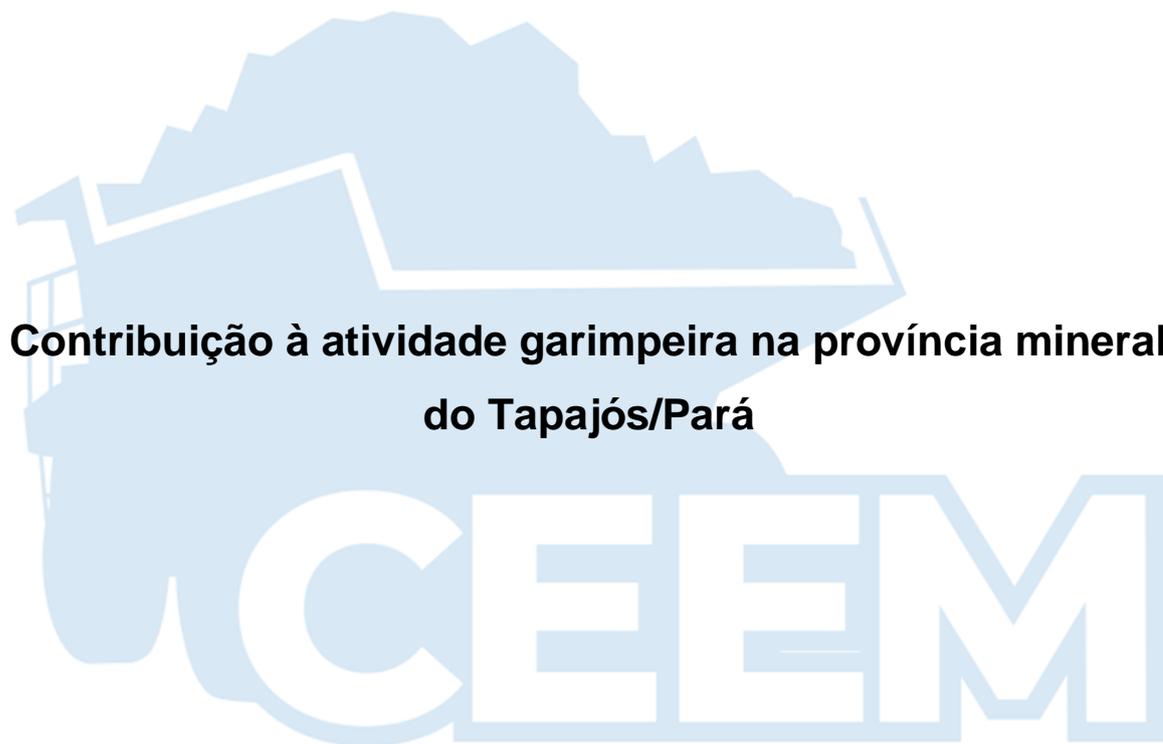




**Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), Campus de Poços de Caldas
Curso de Especialização em Engenharia de Minas (CEEM)**

Jubal Cabral Filho



**Contribuição à atividade garimpeira na província mineral
do Tapajós/Pará**

Poços de Caldas - MG

2022



Jubal Cabral Filho

Contribuição à atividade garimpeira na província mineral do Tapajós/Pará

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado à Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG) como parte dos requisitos para a integralização do curso de Especialização em Engenharia de Minas (CEEM).

Área de concentração: Engenharia de Minas.

Orientador: Fabiano Cabañas Navarro

Poços de Caldas - MG

2022



Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas Biblioteca Campus Poços de Caldas

Cabral Filho, Jubal.

Contribuição à atividade garimpeira na província mineral do Tapajós/Pará / Jubal Cabral Filho. - Poços de Caldas, MG, 2022.
57 f. : il. -

Orientador(a): Fabiano Cabañas Navarro.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia de Minas) - Universidade Federal de Alfenas, Poços de Caldas, MG, 2022.
Bibliografia.

1. Garimpo. 2. Itaituba. 3. Mineração. 4. Tapajós. I. Navarro, Fabiano Cabañas, orient. II. Título.

Ficha gerada automaticamente com dados fornecidos pelo autor.

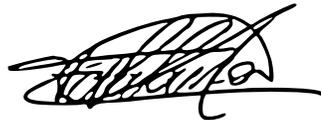
Jubal Cabral Filho

Contribuição à atividade garimpeira na província mineral do Tapajós/Pará

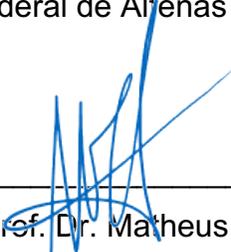
A Banca examinadora abaixo-assinada aprova o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado à Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG) como parte dos requisitos para a integralização do curso de Especialização em Engenharia de Minas (CEEM).

Área de concentração: Engenharia de Minas

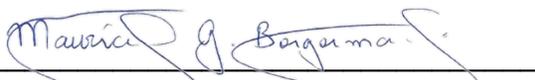
Aprovada em: 08 de março de 2022



Orientador: Prof. Dr. Fabiano Cabañas Navarro
Universidade Federal de Alfenas - Campus Poços de Caldas



Examinador 1: Prof. Dr. Matheus Fernando Ancelmi
Universidade Federal de Alfenas - Campus Poços de Caldas



Examinador 2: Prof. Dr. Maurício Guimarães Bergerman.
Universidade de São Paulo



AGRADECIMENTOS

Sempre que se inicia uma etapa, dentre muitas que já foram concluídas, vem uma mistura de entusiasmo, dedicação, tropeços, desânimo e a alegria que culmina com as vitórias. E são nestes momentos que se encontra pessoas e entidades que estão prontos a te ajudar de muitas maneiras disponíveis: fazendo uma pergunta, mandando uma resposta, enviando um abraço, um convite para conversar e, até uma cerveja, para descontrair.

Agradeço aos meus professores, aos colegas desta especialização, aos amigos que guardei e aos que se juntaram nesta caminhada, aos meus pais (in memoriam), aos meus irmãos, genros e cunhados, meus amigos de "copo e de cruz," às minhas filhas e suas proles que me trazem luz e alegria diuturnamente por ajudarem a desenvolver os trabalhos acadêmicos e profissionais.

E só tenho que agradecer ao fato de que, após quase dois anos conhecendo, virtualmente, pessoas novas e reencontrando parceiros que me ajudaram a trilhar este novo caminho. Uma turma em especial que se juntou para transformar, no curso, uma elegia à amizade, deve ser citada como símbolo nesta caminhada: André, Denise, Paikan, Lory e Anderson, vindo de tantos locais diferentes, com personalidades e conhecimentos diferenciados, sem se conhecerem presencialmente, merecem meus cumprimentos pela colaboração demonstrada durante esta caminhada.

Aos colegas e amigos de bancos de escolas, que sempre me incentivaram a continuar rompendo as amarras do conhecimento, elevo meu agradecimento.

Também venho agradecer aos milhares de anônimos trabalhadores nesta atividade criminalizada por milhões de pessoas, que cinicamente se utilizam dos produtos extraídos (ouro, prata e gemas) e que me trouxeram lições de enfrentamento das dificuldades e dos conhecimentos empíricos na garimpagem.

Agradeço com vigor ao meu orientador, geólogo e Professor Doutor Fabiano Cabañas Navarro, que se tornou um amigo ao longo deste trabalho, mostrando o Norte, Sul, Leste e Oeste para a melhor realização desta monografia.



O aproveitamento dos recursos minerais de uma região é diretamente proporcional ao conhecimento de sua geologia. A mineração é fundamental para a qualidade de vida de toda a humanidade. Não há como desfrutarmos do desenvolvimento tecnológico conseguido pelo homem sem o uso de recursos minerais.

Erasto Boretti de Almeida
Carajás: A Descoberta



LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 — Unidades de Conservação Baixo e Médio Tapajós mostrando as minas e Reserva Garimpeira Tapajós	19
Figura 2 — Região da Província Mineral do Tapajós, mostrando o trend Tocantinzinho, onde estão se concentrando as empresas de mineração para pesquisa de ouro	27
Figura 3 — Diagrama de lavra garimpeira mostrando o início do trabalho de desmonte até a concentração do bem mineral, através das calhas	28
Fotografia 1 — Operação de desmonte do local por bico-jatos onde vai ser explorado o garimpo de ouro (barranco), com uso intensivo de água. Erro! Indicador não definido.	
Figura 4 — Ilustração de uso de escavadeira hidráulica para desmonte do barranco	30
Fotografia 2 — Moinho modelo H3 é utilizado para triturar o material rochoso (elúvio e colúvio) que é lançado em uma calha concentradora.....	31
Fotografia 3 — O ouro é retirado da placa, amalgamada com mercúrio, por raspagem e depositado na cuia ou bateia para concentração, no final da calha.	32
Fotografia 4 — Retorta é um equipamento usado para a recuperação do mercúrio, a partir do amálgama, para apuração do ouro, inserido na cuba superior e aquecido de forma rudimentar.....	33
Fotografia 5 — Área de garimpo do Tatá, na bacia do rio Tapajós (igarapé Butica) mostrando depósito de rejeitos para possível retrabalhamento futuro - porção degradada do igarapé.	34
Figura 5 — Excerto da cartilha educativa do projeto municipal "Cuide de seu tesouro" que ensinava aos garimpeiros os cuidados básicos com a queima de amálgama e prevenção de doenças tropicais.....	Erro! Indicador não definido.
Quadro 1 — Dados referentes a requerimentos e outorgas PLG Itaituba - 1990 a 2021.....	39
Quadro 2 — Resultado da pesquisa efetuada entre garimpeiros para dar suporte no trabalho.....	40



LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANM	Agência Nacional de Mineração
ANORO	Associação Nacional do Ouro
APA	Área de proteção ambiental
CETEM	Centro de Tecnologia Mineral
CFEM	Contribuição Financeira de Extração Mineral
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
DF	Distrito Federal
DNPM	Departamento Nacional da Produção Mineral
DTVIM	Distribuidora de títulos e valores mobiliários
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
FLONA	Floresta nacional
GT-Tapajós	Grupo de Trabalho Permanente do Tapajós
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
MME	Ministério de Minas e Energia
ONG	Organização não governamental
PCA	Plano de Controle Ambiental
PLG	Permissão de Lavra Garimpeira
PRAD	Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
RCA	Relatório de Controle Ambiental
RIIA	Relatório de Informações de Impacto Ambiental
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SEMAS/PA Pará	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará
SEMMA	Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Itaituba
TAC	Termo de ajustamento de conduta
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UC	Unidade de conservação
UFPA	Universidade Federal do Pará
UNIFAL	Universidade Federal de Alfenas



LISTA DE SÍMBOLOS

@	arroba
%	porcentagem
L	litro
m ²	metro quadrado
m ³	metro cúbico



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	12
2	OBJETIVO	16
3	METODOLOGIA	17
4	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
5	CARACTERÍSTICAS DE LAVRA GARIMPEIRA	25
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
7	CONCLUSÃO	45
	REFERÊNCIAS	47
	APÊNDICE A — Planilha de Investimentos.....	53
	ANEXO A — Fotos de recuperação ambiental	54



RESUMO

Este trabalho vem tratar da atividade garimpeira na Província Mineral do Tapajós, município de Itaituba - Pará mostrando os históricos do preenchimento do território e da apropriação da área garimpeira, alude à geologia geral da área, às práticas de extração do ouro, discute o modo de concentração e caminha na personificação de trabalhos que tragam maior retorno ao garimpeiro. A atenção deste trabalho foi fazer uma viagem na favorabilidade mineral, nos aspectos operacionais e nos problemas socioambientais da atividade garimpeira para mostrar que há necessidade de formular mecanismos e propostas que levem às novas tecnologias, provoquem a diminuição da dilapidação dos capitais mineral e ambiental na região garimpeira do Tapajós. Também se dedicou a explicitar a forma de trabalho garimpeiro, suas dificuldades e o interesse em melhorar a mineração extrativa, com aplicação de novas tecnologias. Muitas interrogações sobre a fiscalização ambiental, pagamento de tributos e financiamento particular do maquinário garimpeiro foram encaminhadas para encontrar um caminho que se pudesse sugerir modificações na atividade. E, finalmente, se faz sugestões sobre a melhoria da extração e processamento na atividade garimpeira desenvolvida atualmente.

Palavras-chave: Garimpo. Itaituba. Mineração. Tapajós.



ABSTRACT

This work deals with the mining activity in the Tapajós Mineral Province, municipality of Itaituba - Pará, showing the history of occupying the territory and historical aspects of the appropriation of the mining area, it alludes to the general geology of the area, to the gold extraction practices, discusses the mode of concentration and walks in the personification of works that bring greater return to the gold prospector. The attention of this work was to make a journey into mineral favorability, operational aspects and socio-environmental problems of the mining activity to show that there is a need to formulate mechanisms and proposals that lead to new technologies, cause a reduction in the degradation of mineral and environmental capital in the Tapajós mining region. Also presents details of the typical practices of the gold prospector, its difficulties and the interest in improving extractive mining, with the application of new technologies. Many questions about environmental inspection, payment of taxes and private financing of mining machinery were addressed to find a path that could suggest changes in the activity. And, finally, suggestions are made on improving extraction and processing in the currently developed mining activity.

Keywords: Artisanal gold mining. Itaituba. Mining. Tapajós.

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O escopo deste trabalho está voltado para a Província Mineral do Tapajós, município de Itaituba, estado do Pará, bacia hidrográfica do Amazonas, sub-bacia hidrográfica do Tapajós e vem se referir aos métodos de exploração, concentração do ouro utilizado a partir da década 1980 até o momento atual e à metodologia utilizada para propor uma recuperação das áreas degradadas nos garimpos tapajônicos. Apresenta, também, uma revisão histórica e geográfica dos garimpos tapajônicos com relação aos métodos, inicialmente artesanais e em seguida mecanizados, na exploração e concentração do ouro aluvionar, eluvionar e coluvial, além de discutir sobre os graves problemas ambientais e mostrar o exemplo de boas práticas garimpeiras.

As principais atividades econômicas de Itaituba, desde tempos imemoriais, têm sido a exploração de recursos naturais, tais como coleta de borracha, peles de animais silvestres e produtos oriundos da caça e pesca (CABRAL FILHO, 2015). A partir do final da década de 1970 a principal atividade econômica se tornou a exploração de ouro nos garimpos do Tapajós, a qual vem produzindo discussões acaloradas no âmbito ambiental e mineral, devido aos métodos utilizados na garimpagem e na dilapidação dos recursos naturais, sem levar em consideração que a ausência de planejamento e a favorabilidade para renda em todas as classes sociais causa um aumento na busca pela riqueza “fácil” (GASPAR, 1990).

Veiga, Silva e Hinton (2002), em trabalho do CETEM, que descreve aspectos tecnológicos, sociais e ambientais dos garimpos amazônicos, preveem que a quantidade de garimpeiros e os envolvidos indiretamente nesta atividade englobaria, naquela oportunidade, um universo de aproximadamente 100 milhões de pessoas em todo o mundo. Estima-se que a atividade garimpeira no Tapajós seja responsável pela maior parte da renda dos municípios desta região, tanto em relação aos serviços, comércio e fabricação de equipamentos como na sua subsistência (BEZERRA; VERÍSSIMO; ULH, 2021)

Ao longo do tempo os órgãos e entidades de classe vem discutindo a garimpagem ou mineração artesanal, bastante utilizada como fonte de renda, na Província Mineral do Tapajós, mais explicitamente em Itaituba (área original desta Província), que englobava um extenso território inabitado e tinha uma área total de

aproximadamente 165.000 km², sendo desmembrado nos municípios de Jacareacanga, Trairão e Novo Progresso, no final do ano 1991, restando uma área de 62 040,947 km² para o município de Itaituba (LEAL et al., 1996).

Segundo Wanderley (2015), a extração de ouro por métodos garimpeiros e semimecanizados é um importante elemento na redistribuição geográfica de migrantes, principalmente nordestinos, além de expressivo fenômeno histórico na formação de núcleos urbanos que se transformaram em cidades e municípios. A exaustão das jazidas superficiais suprimiu a figura tradicional do garimpeiro e deu início a trabalhos semimecanizados utilizando novos equipamentos para agilizar a exploração, os quais não apresentaram avanço na concentração do ouro, aumentando a utilização inadequada de produtos florestais (madeira, água etc.) e, possivelmente, atraindo invasores de terras públicas em locais de conservação ambiental e áreas indígenas (SCHUBER, 2013). É perceptível que o método de exploração atual provoca a exaustão das jazidas superficiais, a subutilização do ouro explorado por meio deste mecanismo ineficiente e a degradação causada pelas técnicas usadas, na maioria das ocasiões, que arruína na extensão, a possível jazida superficial, camufla a subterrânea e promove a degradação paulatina e contínua dos recursos naturais.

As explorações se iniciaram com a necessidade de o país ter um lastro financeiro para dar suporte a seu endividamento público e privado, usando o ouro como ativo e sem exigir nenhum cuidado ambiental decorrente da atividade. Em 1983, o MME decretou uma área de 2.874.500 hectares, exclusiva de garimpagem, liberando a sua extração por qualquer meio (individual ou coletivamente) (FERREIRA; HORITA, 1995). Anos após com a força do ambientalismo crescendo no Brasil e no mundo foram delimitadas áreas ambientais de proteção ambiental (APA), de uso sustentável (FLONA) e de proteção integral (PARQUE NACIONAL) nesta região, que impediam a exploração sem o devido procedimento legal estabelecido pela Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981) e, posteriormente, com penas definidas pela Lei de Crimes Ambientais (BRASIL, 1998), cuja dicotomia foi também se acelerando pela pressão exercida por lados antagônicos – meio ambiente, empresas e garimpeiros - para a utilização de áreas.

Deve-se, no entanto, reconhecer que o intenso trabalho garimpeiro serve como indicação da existência de jazidas de ouro, com reservas apreciáveis, atraindo

os investidores internacionais, que podem transformar o atual modelo garimpeiro em um método de extração técnica e moldar a região num imenso prospecto mineral. Também se deve atentar que o atual modelo de exploração garimpeira promove a contaminação do solo, das águas superficiais e subterrânea por deposição de matéria orgânica, metais abandonados no solo, infiltração de hidrocarbonetos, lixo urbano, resíduos industriais, plásticos, uso do mercúrio etc. que podem trazer problemas para a saúde da população local e regional, pois alguns deles são carcinogênicos e outros tóxicos e, agindo por ingestão ou inalação causam distúrbios de saúde nos usuários e nos arredores, assim como pode contaminar os organismos aquáticos e a cadeia alimentar (CABRAL FILHO; BERTOLO, 2020).

Ao mesmo tempo, a inconsequência dos atuais garimpeiros em avançar sobre áreas de proteção integral, ambientalmente impedidas de exploração mineral, agindo de forma ilegal, além de não proceder a recuperação ambiental das áreas invadidas, o que traz problemas àqueles que tem tentado trabalhar legalmente e feito a reativação da flora anterior ou regeneração da vegetação no seu local de trabalho e, também, provocar a perda do bem mineral, se pesquisado geologicamente e explotado (BEZERRA; VERÍSSIMO; ULH, 1998).

Trindade e Barbosa Filho (2002) informam que a área garimpeira da região do Tapajós alcança cerca de 100.000 km² e, de acordo com levantamento pessoal do autor, feito no sítio eletrônico da Agencia Nacional de Mineração (ANM) por meio dos recolhimentos da Contribuição Financeira sobre Exploração Mineral (CFEM), no período de 2016 a 2020, a exploração, predominantemente garimpeira, corresponde a 95% do ouro extraído no estado do Pará, apesar de haver muito desvirtuamento nas declarações dos locais de extração.

O método gravítico, critério de concentração que usa a separação de dois minerais em água (PERES et al., 2002) é o mais utilizado por garimpeiros para a concentração e apuração do ouro, por ser relativamente mais simples de utilização, sendo efetuado através de uso intensivo de água e de mercúrio para amalgamação, cujos descuidos tornam-se responsáveis pela degradação ambiental e contaminação de solo, água e ar, respectivamente (FREITAS LINS, 1992).

São poucas as experiências para uso de tecnologia atual na extração do ouro, tanto secundário como primário, como o uso de trommel e mesas vibratórias, que trariam mais resultados na concentração do ouro e menor desperdício monetário. As

respostas dadas são sempre que é muito alto o investimento em tecnologia e em profissionais, que devem ser incentivados ao se demonstrar o custo-benefício da profissionalização garimpeira (VEIGA; SILVA; HINTON, 2002). Apesar dos garimpeiros utilizarem equipamentos de alta performance para decapeamento não estão convencidos de uma "conformidade garimpeira", que os beneficiaria nos procedimentos padrões tanto na extração como na concentração do ouro.

Neste trabalho há relatos de situações mostradas após anos de uso garimpeiro, do início dos trabalhos manuais, a evolução para maquinários e a atualização semimecanizada. Há acompanhamento de ações ambientais realizadas em locais de garimpagem na região do Tapajós, colocando em prática uma introdução à educação ambiental, nem sempre seguida pelos trabalhadores, mas de grande importância para demonstrar a viabilidade de um programa de recuperação de áreas degradadas.

Também devido a estas incongruências e necessidade de expor o procedimento legal para o licenciamento mineral e ambiental decidiu-se explicitá-los por meio deste estudo, apresentando, ao final, sugestões de como melhorar a outorga da PLG e o acompanhamento do licenciamento ambiental, com a devida fiscalização do órgão ambiental federal, estadual e municipal competente, assim como o uso de informações tecnológicas subsidiadas pelos órgãos oficiais, incentivando o uso de equipamentos que tragam respostas inovadoras ao aproveitamento do ouro.

Finalmente se encaminha propostas para aplicação de novas tecnologias e metodologia burocrática que poderão auxiliar no uso apropriado das reservas minerais, minimizar a degradação ambiental e promover a elaboração de uma nova cartilha de trabalho, focando os aspectos ambiental e social na área dominada pela população garimpeira e seus arredores.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral

Apresentar uma contribuição às atividades de lavra garimpeira, que ocorrem na Província Mineral do Tapajós, mostrando aquela desenvolvida por métodos rudimentares que avançou até a atual exploração semimecanizada no município de Itaituba, com destaque para a importância da utilização adequada de processos e métodos de exploração racionalizados, com sugestões de prevenção da degradação ambiental e melhoramento no manejo e na produção das áreas mineralizadas.

2.2 Objetivo Específico

Determinou-se:

- Contextualizar a garimpagem no Tapajós;
- Caracterizar os métodos de exploração garimpeira;
- Sugerir o uso de técnicas administrativas, de tecnologia adequada e de boas práticas garimpeiras.

3 METODOLOGIA

Utilizou-se, neste trabalho, principalmente, a pesquisa bibliográfica em relação à mineração artesanal (garimpeira), as publicações sobre a geologia regional e local, àquelas que tratam sobre o desenvolvimento de tecnologias para melhorar o trabalho do garimpeiro e o conhecimento adquirido durante a prática na consultoria mineral e ambiental aos garimpeiros na região, além de fazer levantamentos de dados minerários contidos em sítios eletrônicos de órgãos oficiais e oficiosos (ANM, JAZIDA, ICMBio) utilizados para discussão e dados de um questionário enviado a garimpeiros para avaliar as dificuldades apresentadas.

Apesar do garimpo ser trabalhado em uma gama de minérios (diamante, cassiterita e gemas) tratou-se somente dos garimpos de ouro secundários (depósitos aluvionares, eluvionares e coluvionares) e primários em veios de quartzo até uma profundidade de no máximo 50 m.

Como há necessidade de dispor de informações, histórica e geograficamente, sobre a garimpagem na região, do início dos trabalhos individuais de garimpeiros até o uso de equipamentos de médio e grande porte, fez-se pesquisas bibliográficas para pormenorizar as primeiras expedições de reconhecimento da região e as notas sobre a garimpagem no Tapajós, a organização territorial e discorrer sobre os impedimentos legais para coibir a degradação ambiental nas áreas florestais para trazer um entendimento sobre o processo garimpeiro no Tapajós.

A pesquisa bibliográfica em sítios específicos (CETEM, CPRM, UFPa etc.) sobre o desenvolvimento de novas tecnologias para a mineração tanto artesanal como profissional, que pode ser adaptada com algumas restrições, ao método exploratório e de concentração na atividade garimpeira revelou tendências e sugestões de praticidade no trabalho.

As informações contidas no sítio eletrônico da ANM permitiram que se elaborasse um quadro com a quantidade de requerimentos e outorgas de PLG e o volume das que estão ativas nos registros da ANM, desde 1990 até outubro/2021, separados em quinquênios, trazendo maior conhecimento aos dados cartográficos dos locais mais explorados e expectativa de mineração profissional.

Em questionário apresentado para diversos garimpeiros (APÊNDICE A) - foram distribuídos 200 formulários em cinco (05) locais de maior afluência de

peças em lojas de compra de ouro (DTVM) - recolheu-se cento e vinte e uma (121) respostas diferentes para cada bloco de garimpeiros. As perguntas focaram nas possíveis dificuldades apresentadas no garimpo tais como: legalização da área; produção do ouro; financiamento de maquinário, fiscalização ambiental e mineral; pagamento de porcentagem para o dono do solo e a probabilidade de uso de novas tecnologias.

Finalmente se fez uma breve descrição dos principais métodos de beneficiamento do ouro e das técnicas de recuperação deste minério.

O termo “mineração artesanal” referencia-se a garimpo e é parte da sigla MAPE (mineração artesanal e pequeno porte), utilizado por órgãos oficiais - MME, ANM, CETEM entre outros - e por pesquisadores, como Veiga, Silva e Hinton (2002) e Barreto (2001), que enfatizam a ausência de uma definição que diferencie a pequena mineração e artesanal da empresa de mineração de grande porte. A mineração artesanal ou garimpo utiliza como um método de trabalho dos mineradores - legalizados ou irregulares – procedimentos rudimentares e/ou semimecanizados para extrair ouro (ou mineral garimpável) de aluviões, elúvios, colúvios ou de depósitos primários (VEIGA; SILVA; HINTON, 2002).

Os garimpos do Tapajós desde essa época tiveram intensa movimentação e, com pouco acesso aos locais de garimpagem, os exploradores realizavam pesquisas mata adentro em barcos e canoas nos rios e igarapés da região no afã de descobrir novos garimpos. Até que a aviação facilitou o acesso, proporcionando melhores condições da garimpagem, com a construção da primeira pista de pouso na localidade de Cuiú-Cuiú e, com novas pistas de pouso na região, ocorreu o crescimento ainda maior na ocupação geográfica e na produção aurífera da região, (CABRAL FILHO, 2015).

Inicialmente a extração de ouro era feita com equipamentos manuais, tais como pás, picaretas, baldes e machados para abrir a cava e retirar o ouro a ser apurado na "cobra fumando" - pequena calha concentradora, construída de madeira - que desperdiçava grande parte do ouro concentrado. Posteriormente, os garimpeiros iniciaram a mecanização, que trouxe maior rapidez na concentração do ouro e não menos desperdício na concentração ((VEIGA; SILVA; HINTON, 2002), saindo de uma fase puramente artesanal e passando a usar tecnologias mecanizadas para tentar recuperar o mineral em maior quantidade, com isso provocando o aumento da degradação ambiental e ação irregular nas áreas de garimpos, que foi incentivada por uma política governamental paternalista. Após a fase de exploração manual viu-se, a partir de 1980, a explosão de uso de maquinários movidos a gasolina e a óleo diesel para desmontar os barrancos e prover a concentração do ouro em calhas.

Dados coletados em Leal et al. (1996), no Projeto PRIMAZ - Itaituba e através de informações pessoais de pilotos da região indicam cerca de 430 pistas de pouso abertas para uso garimpeiro, levando maquinários, mantimentos e pessoal. Grande

parte destas pistas se tornaram comunidades, com a atividade comercial e a população crescendo constantemente. Exemplos mais robustos são a atual Vila do Creporzinho, originária de uma pista construída em 1974; assim como o Creporizão, inicialmente a pista Mundico Coelho e se tornou uma comunidade populosa, transformando-se em abundante comércio e o local em apoio aos garimpos, estando localizado na confluência dos rios Crepori e Marupá (ICMBIO, 2009). Diversas outras comunidades se tornaram importantes pontos de apoio aos garimpos da região, devido a abertura da rodovia Transgarimpeira, a qual originou diversos ramais carroçáveis, barateando o custo das mercadorias e aumentou o fluxo e abastecimento de veículos.

A garimpagem, antes das demarcações das unidades de conservação na região, atuava por meios informais e do modo manual foi avançando para os atuais métodos semimecanizados. Após a consolidação das UCs houve uma pressão ambiental para que a atividade fosse licenciada mineral e ambientalmente, embora grande parte dos locais de atuação garimpeira esteja onerado/requerido na AMN ou protegido por demarcações ambientais e áreas indígenas. Devido ao regramento jurídico vigente ainda não se conseguiu promover uma harmonização entre as atividades minerárias e a proibição destas no interior das unidades de conservação, notadamente àquelas que são de proteção integral e terras indígenas demarcadas, as quais indubitavelmente ficam com as marcas de deterioração ambiental em larga escala (BEZERRA; VERÍSSIMO; ULH, 1998). A ação de coibir os trabalhos garimpeiros sem autorização legal foi iniciada por Organização Não Governamental (ONG) e órgãos ambientais como campanha de proteção aos recursos naturais, devido aos métodos de exploração que causavam a degradação ambiental local e trazia em seu bojo o desmatamento para a retirada ilegal de espécimes nobres da floresta e a implantação irregular de pastagens, aumentando o desflorestamento na região (BAÍA JÚNIOR, 2014). O método ilegal ou irregular para promover a atividade garimpeira, que avança sobre áreas protegidas ou não, vem exigindo esforços dos órgãos ambientais de todos os níveis para coibir e impedir que a garimpagem prospere ilicitamente.

A escolha da pesquisa mineral nesta região se deu devido a magnitude da garimpagem na região e o declínio das reservas auríferas em locais tradicionalmente garimpadas, tais como nos garimpos dos rios Surubim, Crepori, Marupá, Novo e

Tocantinzinho. O trabalho realizado para mapeamento geológico por equipe da CPRM sob a coordenação de Klein et al. (2001), contou com campanhas de campo, estudos de laboratório, informações bibliográficas e relatórios das equipes, pois as empresas que efetuaram trabalhos de pesquisa não colocaram à disposição do órgão em virtude das imposições obrigatórias de sigilo profissional. A mineralização que favoreceu a garimpagem de ouro na região foi proveniente de depósitos superficiais, tipo *placers*, em locais específicos como Cuiú-Cuiú, Creporizão, Marupá e São José e foi se estendendo aos poucos para outros locais da província à medida que o contingente populacional dos garimpeiros também crescia na busca pelo ambicioso metal. Também se detectou que apesar de haver uma série de estudos geológicos que indicam ou não o potencial da ocorrência de ouro, os trabalhos de garimpagem não levam em consideração estes aspectos e seus indicadores indiretos.

As mineralizações auríferas estão associadas, principalmente, a zonas de cisalhamento e intrusões graníticas, havendo associações frequentes com diques máficos e de andesitos, além de depósitos classificados como do tipo epitermal e supergênicos. O ouro está associado a disseminações de pirita e outros sulfetos como a esfalerita, e em menor proporção a pirrotita e calcopirita (CASTRO, 2015). Segundo estudos de inclusões fluidas e química mineral em alvo Jerimum de Baixo, campo mineralizado do Cuiú-Cuiú realizados por Oliveira (2017) o ouro ocorre em forma de partículas livres em veios e vênulas e partículas nas fraturas de cristais de pirrotita.

Wanderley (2015) nos expõe que a expansão da atividade garimpeira nesta região, com a migração maciça de nordestinos, ocorreu devido a pobreza, a inflação galopante, o desemprego e a abertura de novas fronteiras através de rodovias e oferta de terras nesta região foram alguns dos fatores determinantes em busca de um novo eldorado. Segundo Barreto (2001), a partir de levantamento realizado pelo DNPM (1992), o garimpeiro é bastante nômade e não permanece mais de quatro anos no mesmo local de trabalho, mas as comunidades ficam formadas e crescem à medida que as necessidades alimentares e locais aumentam.

A obrigatoriedade dos estudos ambientais para que fosse outorgada a Permissão de Lavra Garimpeira (PLG), não foi levada em consideração assim como o desconhecimento da legislação pelos garimpeiros trouxe continuidade à

ilegalidade da atividade, sob a permissividade tácita do governo, que não efetivou a fiscalização nem liberou as autorizações de PLG's requeridas, embora a atividade minerária seja permissível na maioria das FLONA's, sob determinadas condições de manejo e licenciamento ambiental (BAÍA JÚNIOR; MATHIS, 2013). Neste período, de 1990 a 2010, no órgão fiscalizador mineral (DNPM, hoje ANM) foram protocolizados cerca de 45.000 requerimentos de PLG na região do Tapajós, que se sobrepunham a requerimentos de autorização de pesquisa e vice-versa ou estavam inseridas em unidades de conservação federal, as quais ficaram durante longo tempo sem análise documental do órgão fiscalizador.

Uma preocupação despertada neste trabalho gira sobre qual seria o teor de ouro necessário para a exploração de um garimpo. Sabe-se que, como nos garimpos, não são desenvolvidos estudos dirigidos a este pormenor, as empresas têm utilizados diversas coletas de solo para testes geoquímicos, assim como coleta de rejeitos com o mesmo fim. As empresas que realizam pesquisas minerais na região se valem de informações preliminares contidas em estudos regionais realizadas pelo Serviço Geológico do Brasil/CPRM, tais como:

- Geologia e Recursos Minerais da Província Mineral do Tapajós (KLEIN et al., 2001), que realizou levantamentos geológicos e avaliação do potencial mineral, preferencialmente de ouro na Província Tapajós, uma área de atividade garimpeira historicamente importante; Província Mineral do Tapajós;
- Geologia, Metalogenia e Mapa Previsional para Ouro em SIG (COUTINHO, 2008), que traz uma visão regional integrada do conhecimento sobre as mineralizações auríferas de áreas tapajônicas; e
- Metalogenia das províncias minerais do Brasil: área sudeste do Tapajós (GUIMARÃES et al., 2015), que vem tratar de uma atualização preliminar da cartografia geológica para a área Sudeste do Tapajós.

O trabalho de mapeamento realizado na Província Mineral do Tapajós por Klein et al. (2001) foi baseado em informações geofísicas, geoquímicas e mapeamento geológico que trouxe informações sobre a mineralização secundária e primária de ouro nesta região, expondo a exaustão dos placers (mineralização secundária) e o avanço garimpeiro para a exploração de saprólitos e veios de quartzo contendo ouro. Este trabalho demonstra que a profundidade das aluviões vai de poucos metros até 30 metros e estão extensivamente distribuídas nos domínios

das unidades que contêm rochas ígneas, metamórficas e metavulcanossedimentares. O virtual esgotamento das mineralizações secundárias, que deram início à garimpagem na região, levou à descoberta de muitos jazimentos primários do tipo veios de quartzo (mineralização filoniana) e stockworks (com disseminações). Os veios de quartzo simples e conjugados ocorrem em qualquer tipo de rocha hospedeira, comumente no Complexo Cuiú-Cuiú e nas suítes Creporizão e Parauari. Estes veios têm espessuras centimétricas a decimétricas e halos de alteração hidrotermal também estreitos, sendo alguns mais ricos em epidotização, outros com cloritização, silicificação, epidotização, sericitização ou caulinitização.

No cenozoico há extensos depósitos aluvionares compostos por sedimentos arenosos e argilosos inconsolidados e parcialmente consolidados, com níveis de cascalho associados, decorrentes da grande concentração fluvial, que recobrem esta região (COUTINHO, 2008). Nestes depósitos foram iniciados os trabalhos de garimpagem por serem mais fáceis de explorar.

Veiga, Silva e Hinton (2002) nos trazem colocações na extração subterrânea, que necessita de conhecimentos técnicos sobre a estabilidade das rochas, durante a perfuração e abertura de galerias e túneis, os quais não estão ao alcance do conhecimento de garimpeiros, provocando desabamentos e perda de vidas, procurando sempre locais com teores mais elevados (>10-20 g/t) passíveis de amalgamação, que tornem os custos equilibrados no garimpo subterrâneo.

Um dos fatores interessantes a ser observado diz respeito a água que é utilizada nas caixas de concentração (calhas), o qual poderá estar contribuindo para a perda de ouro. Segundo Freitas Lins (2003), com adaptações, em tamanhos muito pequenos (<100 µm) as partículas de ouro tendem a sofrer a aversão à água e estas ficam na superfície da água, daí seguindo para o rejeito. Também cita que o sucesso da concentração gravítica em relação ao tratamento do ouro depende de vazão de alimentação, faixa granulométrica, percentagem de sólidos entre outros fatores. Veiga, Silva e Hinton (2002) sugerem que a perda no manuseio da lama é superior a cinquenta por cento (50%) do ouro concentrado em calhas, devido a sua granulometria.

5 CARACTERÍSTICAS DE LAVRA GARIMPEIRA

A permissão de lavra garimpeira (PLG) é a extração mineral imediata da jazida, tendo como características o pequeno volume e a distribuição irregular do bem mineral. São considerados garimpáveis, principalmente o ouro, diamante, cassiterita, columbita, tantalita, volframita, nas formas aluvionar, eluvionar e coluvial. Este é um regime extrativista que pode ser requerido por brasileiro, firma individual ou cooperativa de garimpeiros, em área máxima de 50 (cinquenta) hectares, exceto para as cooperativas que podem fazer requerimento de até 10.000 hectares por área, na região amazônica. O requerimento deve ser feito por geólogo ou engenheiro de minas e o usuário deverá estar cadastrado no portal www.gov.br para protocolizar o requerimento e os documentos exigidos nessa etapa.

A CFEM (Contribuição Financeira pela Exploração de Recursos Minerais) foi estabelecida pela Constituição Federal de 1988 e suas alíquotas foram recentemente reajustadas pela Lei nº 13.540/2017, passando a ser calculada por alíquotas do faturamento líquido para obtenção do valor a ser recolhido. O ouro tem a alíquota de 1,5% e deve ser recolhido sempre que houver a transação, sob responsabilidade do primeiro comprador - DTVM (BRASIL, 1988).

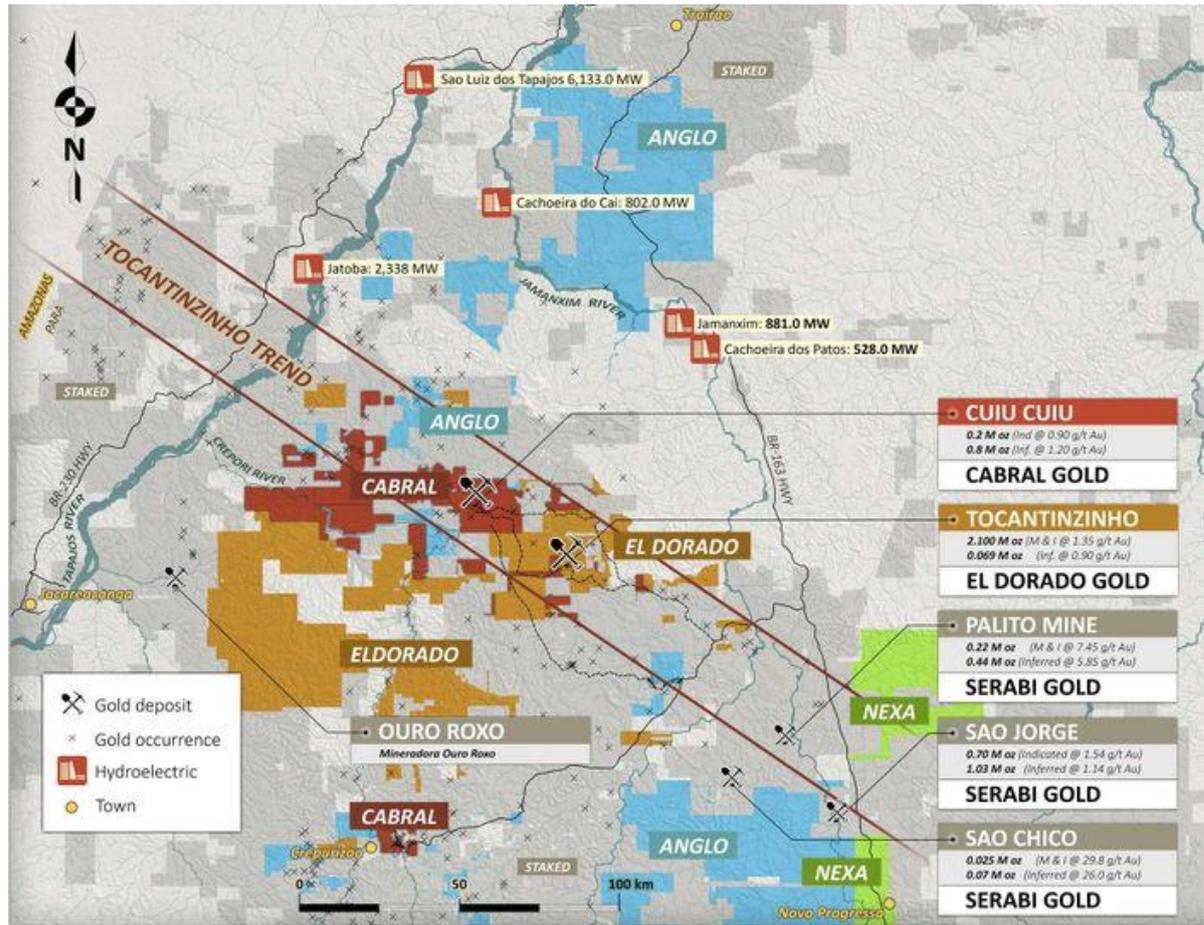
Em 1983 a Portaria Interministerial nº 882, de 25 de julho de 1983, estabelece a Reserva Garimpeira do Tapajós em uma área de 28.745 km² (BRASIL, 1983). Em 2016, o governo do estado do Pará, visualizando o intenso trabalho de garimpagem que estava se estabelecendo na região, criou, através de decreto, um grupo de trabalho (GT-Tapajós) para *“estabelecer estratégias de atuação a partir de um plano comum de trabalho com foco na mineração com ações visando o desenvolvimento sustentável do território da Região do Tapajós-Pará.”* Esta ação, após intensas discussões no grupo, não produziu resultados para a atividade.

Em razão da Constituição Federal de 1988 foi editada a Lei nº 7.805/1989 (BRASIL, 1989) e regulamentada pelo Decreto Nº 9.406/2018 (BRASIL, 2018) em substituição ao Decreto 98.812/1990, que extinguiu o regime de matrícula do garimpeiro e criou o de Permissão de Lavra Garimpeira (PLG), tendo a atividade se desenvolvido de uma maneira célere na região do Tapajós. Para disciplinar os direitos e deveres assegurados aos garimpeiros foi instituído o Estatuto do Garimpeiro (BRASIL, 2008) para o exercício legal de sua profissão e ficou

assegurado “ao garimpeiro, em qualquer das modalidades do trabalho, o direito de comercialização da sua produção diretamente com o consumidor final, desde que se comprove a titularidade da área de origem do minério extraído”, no caso a Permissão de Lavra Garimpeira. O início ou continuidade da atividade sem a devida outorga e o licenciamento ambiental é considerado crime por usurpação de bem mineral e, ao mesmo tempo, pode ser incurso na Lei de Crimes Ambientais (BRASIL, 1998).

Um dos grandes incentivos para que a atividade garimpeira crescesse nesta região, a partir da década de 1980, foi causada também, por uma diminuição considerável nas pesquisas minerais no final do ano 1980 e começo de 1990, a partir da promulgação da Constituição Federal, que não permitiu os investimentos estrangeiros em mineração e lavra. A partir de 1995, com a alteração constitucional, voltaram os programas de pesquisa mineral, mas já havia uma demanda muito grande de garimpeiros na região (SHINTAKU, 1998). A Serabi Gold deu início o trabalho profissional na região, quando negociou a área do garimpo Bom Jesus que comportava 262 PLG, com 9.150 hectares, para realizar serviços de mapeamento geológico de detalhe e um programa de amostragem detalhada envolvendo sondagem e geoquímica para determinar a mineralização aurífera na área (LAW INSIDER INC., 2012). A empresa canadense Cabral Gold está pesquisando a região do garimpo Cuiú-cuiú, em zonas de cisalhamento que cortam rochas graníticas do Complexo Cuiú Cuiú (2.015 Ma) e já definiu diversos alvos mineralizados no local (CABRAL GOLD, 2021). Outras empresas, como a El Dorado Gold – na região do Tocantinzinho, também tem tido sucesso em suas pesquisas e exploração de ouro na região. Atualmente, algumas empresas também estão delimitando, através de mapeamento geológico de detalhe, programa de coletas geoquímicas e sondagens, as áreas mineralizáveis em antigos garimpos de ouro na região.

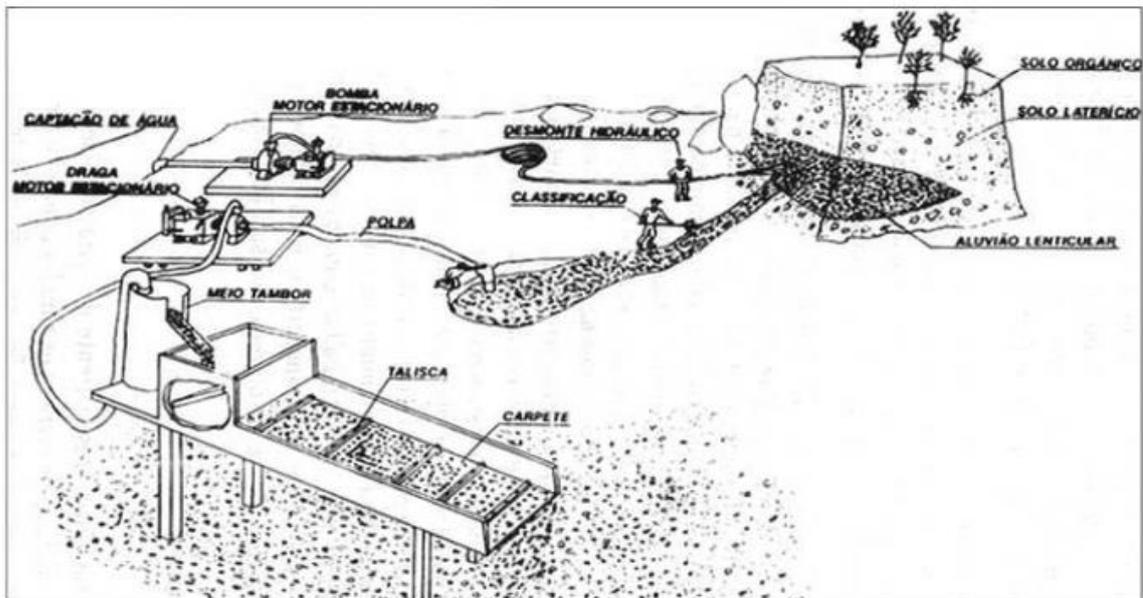
Figura 2 — Região da Província Mineral do Tapajós, mostrando o trend Tocantinzinho, onde estão se concentrando as empresas de mineração para pesquisa de ouro



Fonte: Cabral Gold (2021)

O garimpo em áreas de terra firme é trabalhado em vales onde o aluvião é raso e os barrancos desmontados por meio de moto bombas, que trabalham em pares: uma delas lança jatos de água de alta pressão, coletado em córrego próximo para desintegrar os sedimentos e a outra bombeia a lama composta do sedimento + ouro para calhas de concentração (Figura 4).

Figura 3 — Diagrama de lavra garimpeira mostrando o início do trabalho de desmonte até a concentração do bem mineral, através das calhas



Fonte: Freitas Lins (1992, p. 201)

Os equipamentos de concentração utilizados nesta etapa são bastante rudimentares (Fotografia 2), sendo compostos de calhas inclinadas para concentração gravítica do ouro mais grosseiro, que provocam um desperdício do aglomerado aurífero, sendo recobertas de carpetes para concentração do ouro mais fino (LINS, 1992). Estes equipamentos, pouco eficientes, são utilizados devido aos baixos custos de construção, o difícil acesso às áreas e à falta de apoio ou interesse empresarial em aprimoramento da tecnologia mineral, cuja utilização provoca uma recuperação de aproximadamente 50% de ouro (VEIGA; SILVA; HINTON, 2002).

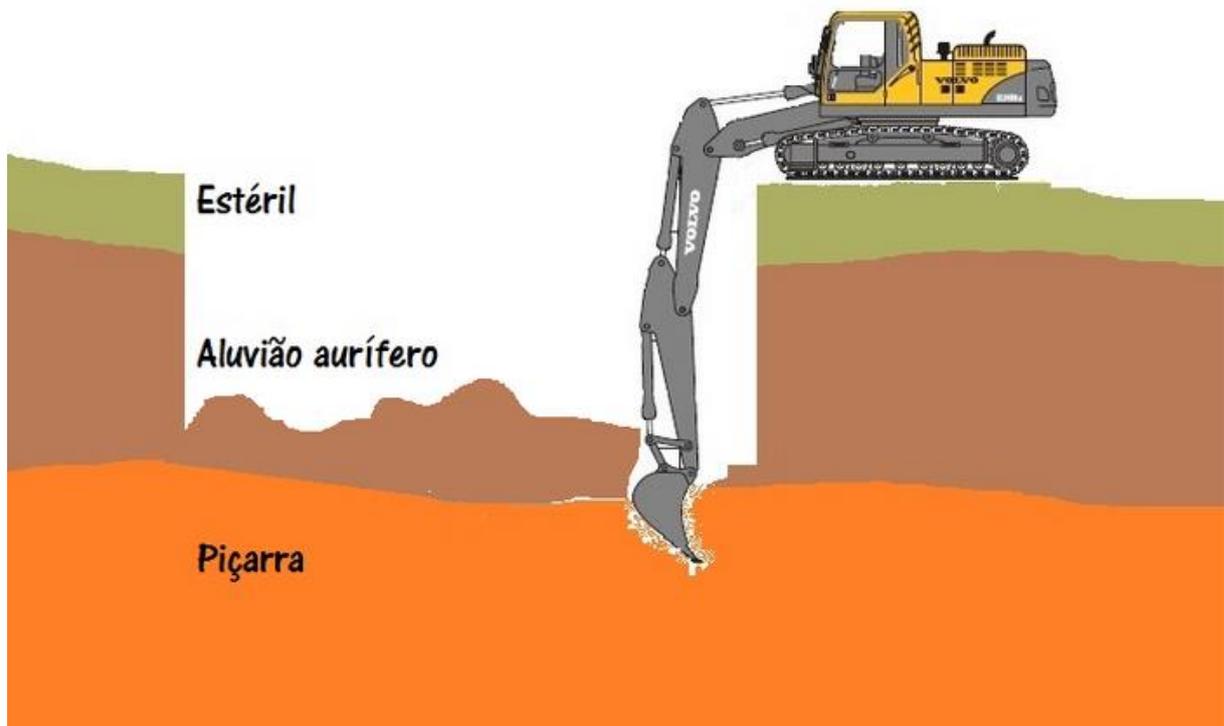
Fotografia 1 — Calha concentradora (já em processo de montagem) que recebe a polpa utilizada para reter o ouro nas travessas ou riffles.



Fonte: O autor (2001)

Freitas Lins (1992), ao tratar dos aspectos da garimpagem argumenta que se fosse realizado o peneiramento de todo o material em uma malha de 1 mm a ser concentrado, cerca de 65% deste material seria descartado devido a distribuição granulométrica do ouro em aluvião, melhorando a produção aurífera. As ações de desagregação hidráulica são precedidas de decapeamento e desmonte realizadas, atualmente por escavadeiras hidráulicas de porte médio (capacidade da caçamba de até 1,5 m³), em terrenos de até 30 metros de profundidade.

Figura 4 — Ilustração de uso de escavadeira hidráulica para desmonte do barranco



Fonte: O autor (2021)

Quando se trabalha com ouro contido em veios ou no colúvio são utilizados os moinhos de martelo tipo H3 (Fotografia 3) para desagregação, sendo o produto moído lançado diretamente em caixa concentradora ou calha, tendo no fundo uma placa de metal embebida em mercúrio (amálgama) a qual é raspada ao final do trabalho (Fotografia 4). Segundo Araújo Neto (2000) "*tornou-se comum o uso do mercúrio na lavra e tratamento do minério*" desde a formação da polpa ao tratamento nas calhas, bateias e moinhos. Bezerra, Veríssimo e Uih (1998) fazem sugestões sobre o aperfeiçoamento de equipamentos, a partir de experiências realizadas em garimpos na Bolívia com o processador gravimétrico e triturador Chilean Mill e no Zimbábue e Gana, com bomba hidráulica e caixas retentoras desenvolvidas e usadas nestes locais.

Fotografia 2 — Moinho modelo H3 é utilizado para triturar o material rochoso (elúvio e colúvio) que é lançado em uma calha concentradora.



Fonte: O autor (2011)

Este artefato (calha), usado na pré-concentração do ouro aluvionar ou resultante de material moído, é composto de divisões (*riffles*), que servem para separar os elementos indesejáveis do ouro concentrado. Na sequência esse primeiro concentrado misturado ao mercúrio é separado por gravidade usando-se bateia ou cobra fumando. O processo gravítico usado amplamente é devido ao custo baixo, ter material para construção das calhas à disposição e ser de uso comum em relação a outros procedimentos de concentração do ouro (FREITAS LINS, 1992). Ao final a apuração do ouro ocorre através de retorta, que permite também a concentração do mercúrio para reutilização. O material retido no beneficiamento passa a ser denominado “concentrado gravítico” ou simplesmente “concentrado”, o qual segue para a confecção das barras de ouro, que serão enviadas para as DTVM.

Fotografia 3 — O ouro é retirado da placa, amalgamada com mercúrio, por raspagem e depositado na cuia ou bateia para concentração, no final da calha.



Fonte: Bernhard Peregovich (2013)

Fotografia 4 — Retorta é um equipamento usado para a recuperação do mercúrio, a partir do amálgama, para apuração do ouro, inserido na cuba superior e aquecido de forma rudimentar.



Fonte: Bernhard Peregovich (2013)

O material do rejeito do minério, resultante do processo de beneficiamento, normalmente será lançado em uma bacia de contenção de rejeitos próximos à frente de lavra, preferencialmente locado em drenagem seca, com cota topográfica intermediária entre a frente da área da lavra de minério e a drenagem mais próxima. Poucos trabalhos de recuperação de ouro via cianetação foram realizados nos rejeitos, por falta de equipamento propício e desconhecimento da técnica, a qual tentou ser realizada nesta região, mas por inabilidade dos executores trouxe problemas na recuperação do minério. O corpo da bacia vai ser constituído por material areno-argiloso e amostras de rocha, normalmente material oriundo do decapeamento do corpo e suas encaixantes mais próximas, causando o

assoreamento do corpo d'água (Fotografia 6.) A lavra garimpeira segue práticas empíricas, e de certa forma tradicionais, de acordo com a localidade, diferindo assim das praxes e protocolos comuns a outros empreendimentos minerais mais bem estruturados por técnicas racionalizadas. Essas práticas, não atendem ao preconizado pelos órgãos ambientais e pode também afetar a própria prospecção das mineralizações. Destaca-se a necessidade de melhoria dos processos visando reduzir impactos ambientais e preservar a viabilidade de lavra dos depósitos ao longo tempo (médio e longo prazos).

Fotografia 5 — Área de garimpo do Tatá, na bacia do rio Tapajós (igarapé Botica) mostrando depósito de rejeitos para retrabalhamento futuro na porção degradada do igarapé.



Fonte: O autor (2011)

Em 2006, a então Secretaria Municipal de Mineração e Meio Ambiente de Itaituba criou um programa chamado "*Cuide do seu Tesouro*", com objetivo de ensinar aos garimpeiros sobre a saúde, o ambiente e a própria atividade. Para isso elaborou-se uma cartilha que foi distribuída nos locais de maior concentração populacional garimpeira e feitas diversas apresentações sobre a concentração mineral e a recuperação do mercúrio utilizado nas calhas para evitar a contaminação mercurial. O trabalho realizado não apresentou bons resultados devido a resistência

da população garimpeira aos métodos e por falta de um acompanhamento mais próximo da realidade.

Recentemente, a ANORO - Associação Nacional do Ouro e demais DTVM da região lançaram um programa denominado **Garimpo 4.0**, que pretende discutir a legitimidade do garimpo; o direito de lavra de minérios garimpáveis em área de requerimento e alvará de pesquisa; a simplificação e uniformização do licenciamento ambiental para atividade garimpeira no território nacional; incentivar a capacitação e orientação de boas práticas ambientais aos garimpeiros pelos órgãos responsáveis (IBAMA, ICMBio, SEMAS e SEMMA's); solicitar a revisão do parecer da AGU sobre licenciamento ambiental em unidades de conservação de uso sustentável; propor a revisão do entendimento de destruição de equipamentos em operações de fiscalização de órgãos ambientais; aplicar a MP 881/2019 (liberdade econômica) a realidade da atividade garimpeira. Este programa foi baseado em ideias surgidas na IV Revolução Industrial (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2020)., que engloba um sistema de tecnologias avançadas como inteligência artificial, robótica, internet das coisas e computação em nuvem para alavancar a produção de ouro nos garimpos e diminuir a degradação ambiental na região. O projeto é baseado nas etapas das revoluções industriais, que causaram grandes transformações nas relações de trabalho e no sistema de produção, mas não demonstra condições para este avanço, principalmente em razão dos métodos rudimentares ainda utilizados, como o uso de calhas de concentração que remontam ao século 19 e a ausência da recuperação ambiental.

Em 2014 foi desenvolvido o "*padrão Fairmined*" para habilitar impactos positivos e transformar a mineração artesanal e de pequena escala em marca de valor (ARM - ALLIANCE FOR RESPONSIBLE MINING, com adaptações). Este estudo foi realizado por diversas pessoas, ONG e empresas envolvidas no negócio de ouro (*stakeholders*) e foi sugerido para apoiar o desenvolvimento sustentável de comunidades mineiras artesanais e de pequena escala, por meio de operações formais, proteção ambiental, melhores condições de trabalho e desenvolvimento socioeconômico, através de um guia mineral para a pequena mineração e mineração artesanal (LUJÁN, 2007, com adaptações), com adaptações. Este trabalho está sendo aplicado em países da América do Sul, no Peru (Madre de Dios) e na África (Gana). O estudo foi adaptado por pesquisadores do CETEM e realizado

em garimpos do Mato Grosso e Amapá, com sugestão que se adaptasse às regiões mineiras MAPE no Brasil (ARAUJO et al., 2017, com adaptações), considerando as peculiaridades de cada uma.

Uma das atenções que se faz é em relação a regularização fundiária na região. Segundo Silva (2017), o crescente desmatamento ocasionado na região levou o governo federal a pensar em programas que minimizassem a degradação, através de propostas que enfrentassem a regularização fundiária, o ordenamento territorial, o monitoramento e controle da degradação ambiental, incentivo a ações sustentáveis e o estabelecimento de políticas de infraestrutura na bacia do Tapajós. Como este procedimento ainda caminha a passos lentos na região os conflitos referentes a ocupação territorial são contínuos entre a população original e os que estão chegando para ocupar o espaço geográfico.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Wanderley (2015), ao ser iniciada a garimpagem de ouro no Tapajós houve um desencadeamento de ocupação populacional, provocado pela pobreza da maioria dos ocupantes dos garimpos que, como não tinham poder financeiro nem instrução adequada, precisavam se instalar em comunidades, que se transformaram em povoados, trazendo o comércio e serviços necessários nos locais e criando oportunidades de trabalho. Interessante notar que, com o resultado da instalação dos garimpos na região do Tapajós, notadamente no município de Itaituba, houve um aumento na integração populacional com aparecimento de novas comunidades e que foram se transformando em populosos núcleos populacionais, assim como a integração geográfica ocasionada. Nos primórdios da coleta de produtos naturais e da garimpagem, quando a região era praticamente desabitada, havia poucos núcleos habitacionais, quase todos à beira dos rios de grande porte para dar suporte ao extrativismo vegetal, à caça de animais silvestres e a pesca para comercialização e ao trânsito das embarcações que levavam gêneros alimentícios em troca dos produtos naturais. A abertura, mesmo precariamente, das rodovias BR-230 e BR-163 provocou o desmatamento na fronteira agrícola amazônica (YOUNG; FAUSTO, 1997), a facilitação do acesso de pessoas, alimentos e maquinários às áreas garimpeiras e o estabelecimento das pistas de pousos determinou um aumento considerável na população garimpeira, com a descoberta de novas frentes de trabalho e acrescentando a ocupação geográfica da região.

A experiência adquirida e aplicada, tanto pelos atuais garimpeiros como pela sugestão de novas operações nos garimpos da região, mostrou que, apesar destes avanços alcançados na mineração otimizada, o tratamento correto dado ao garimpo de ouro continua sem aplicação na maioria dos locais, que ainda usam a exploração tradicional e continuam deixando escapar muito minério na concentração (VEIGA; SILVA; HINTON, 2002), com o uso da caixa concentradora que remonta à corrida de ouro da Califórnia (1848), mesmo com o uso de escavadeiras de grande porte para o desmonte dos locais de exploração. Ainda não se consegue definir o motivo para que não se inicie, através de institutos de tecnologia mineral oficiais como o CETEM ou de incentivos das dezenas de cooperativas existentes, um programa da modernização dos equipamentos e serviços, para melhor

aproveitamento das jazidas existentes onde se possa aumentar a produção mineral, antes desta exaustão superficial e minimizar a degradação ambiental recorrente.

As ações de fiscalização e de licenciamento ambientais realizadas na região são de pouca monta e demonstram ser ineficientes em razão dos sistemas de monitoramento digital serem executados longe da "fofoca" garimpeira. Assim quando os órgãos ambientais - IBAMA, ICMBio, SEMAS/PA entre outros - se mobilizam para reprimir as degradações, os garimpeiros já têm notícia destas ações e tratam de recolher seus equipamentos até que cesse a operação. Esta constatação evidencia que ainda não foi formulada uma política pública integrada (ação do Estado) capaz de minimizar a degradação ambiental local, adequar a exploração mineral em FLONA ou promover a modernização da exploração garimpeira.

Como o órgão licenciador/fiscalizador da área mineral - ANM - está demonstrando que se limita a fazer a outorga das permissões de lavra garimpeira, sem efetuar a necessária constatação de que a atividade garimpeira estaria sendo realizada no perímetro outorgado, evitando que sejam arruinados outros jazimentos minerais na região e invasões nas áreas de terceiros. Apesar da ineficiência dos órgãos de fiscalização ambiental e mineral, que realizam operações de repressão e não de orientação funcional e explicitado nos programas e projetos apresentados aos órgãos ambientais competentes que não são cumpridos pelos usuários, ainda existem garimpeiros que tem demonstrado a sapiência para tratar da natureza de forma responsável (vide fotos no anexo A), introduzindo boas práticas preventivas de recuperação ambiental, com a preparação de mudas e a plantação de árvores frutíferas, reduzindo seus custos e evitando ações repressoras.

Em levantamento feito no sítio eletrônico da ANM, constatou-se que, desde o disciplinamento de Permissão de Lavra Garimpeira (Lei Nº 7.805, de 18 de julho de 1989 - BRASIL (1989) e demais atualizações legais até os dias atuais, já foram protocolizados 45.109 requerimentos de PLG (Tabela 1), sendo outorgados 1.916, equivalente a 96.000 hectares, e permanecendo ainda 10.510 requerimentos ativos, referentes ao município de Itaituba:

Quadro 1 — Dados referentes a requerimentos e outorgas PLG Itaituba - 1990 a 2021

PERÍODO	REQUERIDAS	OUTORGADAS	ATIVAS
Até 1990	163	89	0
1991 - 1995	10.345	1.370	4.693
1996 - 2000	31.119	19	3.578
2001 - 2005	202	1	55
2006 - 2010	137	6	0
2011 - 2015	1.476	124	708
2016 - 10/2021	1.667	307	1.476
TOTAL	45.109	1.916	10.510

Fonte: ANM (2021)

Considerando os resultados mostrados no Quadro 1 deve-se explicitar que a partir do início dos requerimentos de PLG, na vigência da Lei Nº 7.805, de 18 de julho de 1989 (BRASIL, 1989), os garimpeiros e outros interessados contrataram os técnicos para que fosse feito os requerimentos na ANM como garantia dos "direitos" aos posseiros dos garimpos em atividades, além de novos requerimentos em posses de terceiros em áreas ainda não trabalhadas e até mesmo em áreas já requeridas por empresas de mineração, trazendo um número de protocolizações acentuada. Pode-se observar que existe uma disparidade entre a quantidade de requerimentos e as outorgas - somente 4% das petições foram concedidas e 23% ainda estão ativas - e que pode ser explicado, entre muitos motivos, pela inércia do órgão oficial (DNPM, atual ANM) na análise dos requerimentos e, concomitante, no envio da Declaração de Aptidão - documento que determina prazo para apresentação de requerimento ou licença ambiental - aos requerentes, assim como dos órgãos ambientais que também não cumpriram as obrigações regulamentares, do descumprimento do interessado em informar dados importantes, como a mudança de endereço e da inércia dos responsáveis técnicos em provisionar os documentos necessários para cumprimento das obrigações dos interessados.

Para nos trazer algumas respostas dos garimpeiros ao seu trabalho apresentou-se um questionário (Quadro 2) as quais suscitam alguns questionamentos sobre o processo garimpeiro na região.

Quadro 2 — Resultado da pesquisa efetuada entre garimpeiros para dar suporte no trabalho.

QUESTIONÁRIO SOBRE LAVRA GARIMPEIRA

PERGUNTA	SIM	NÃO
1. A ÁREA DE TRABALHO É REGULARIZADA?	75%	25%
2. A PRODUÇÃO PAGA AS DESPESAS?	98%	2%
3. TEM PERDA DE OURO NA CAIXA?	62%	38%
4. A PERDA É MAIOR QUE 30 POR CENTO?	33%	67%
5. TENTOU RECUPERAR OURO NO CURIMA?	33%	67%
6. MAQUINÁRIO DE GARIMPO É FINANCIADO?	62%	38%
7. TEM INTERESSE EM MELHORAR A PRODUÇÃO?	98%	2%
8. JÁ SOFREU FISCALIZAÇÃO AMBIENTAL?	20%	80%
9. PAGA ROYALTIES PARA DONO DA TERRA?	38%	62%
10. DECLARA IMPOSTO DE RENDA?	38%	62%

Fonte: O autor (2022)

As respostas são analisadas abaixo:

1. A ÁREA DE TRABALHO É REGULARIZADA? - a resposta referente a regularidade da área trabalhada demonstra que 25% ainda trabalham em áreas não regularizadas e coincide com os dados da resposta à pergunta 8 sobre a fiscalização ambiental, onde somente 20% sofreu a ação fiscalizatória dos órgãos ambientais;
2. A PRODUÇÃO PAGA AS DESPESAS? - quase todos os garimpeiros afirmaram que a produção paga a despesa da exploração, embora o questionário não tenha se aprofundado sobre um possível levantamento contábil;
3. TEM PERDA DE OURO NA CAIXA? - apesar de todos os trabalhos técnicos determinar que há perda acentuada nas calhas, os garimpeiros supõem, de acordo com o questionário, que não há perda na concentração do ouro nas caixas. Veiga, Silva e Hinton (2002) afirmam que esta recuperação através da concentração gravítica está abaixo de 50%. É interessante observar este dado porque abre caminho para trabalhos de desenvolvimento de novos métodos de recuperação do ouro;

4. A PERDA É MAIOR QUE 30 POR CENTO? - os resultados apresentados nesta questão - 38% afirmam que não tem perda de ouro na caixa - demonstra que os garimpeiros não conhecem ou não procuram conhecer o desperdício causado pela metodologia aplicada na concentração do ouro, pois estudos realizados por alguns técnicos aludem a perda de até 65% no método utilizado em virtude da granulometria a ser recuperada (TRINDADE; BARBOSA FILHO, 2002).;

5. TENTOU RECUPERAR OURO NO CURIMÃ? - neste item constata-se que a maioria dos garimpeiros (67%) não tenta recuperar ou não dispõe de tecnologia atual para promover a recuperação de ouro no rejeito (curimã). Aventou-se a alternativa de produção de trommel de pequeno porte para a classificação de resíduos sólidos e recuperação de ouro assim como incentivar o uso de mesas vibratórias, que promovem uma recuperação maior do minério;

6. MAQUINÁRIO DE GARIMPO É FINANCIADO? - nesta questão, 62% afirmam que o maquinário utilizado é financiado pelas lojas e distribuidoras que revendem os equipamentos na região. Como não há mecanismo bancário para custear as despesas de aquisição de maquinários, os revendedores criam linhas de crédito diretamente com os donos de garimpos para financiar os equipamentos. O risco sempre será de utilização do maquinário em local impróprio e sofrer destruição deles por agentes de fiscalização do IBAMA ou SEMAS;

7. TEM INTERESSE EM MELHORAR A PRODUÇÃO? - quase todos demonstram interesse em melhorar a produção de ouro, o que abre oportunidade para profissionais da área mineral efetuar pesquisa mineral simplificada e trabalhar com equipamentos de pequeno porte e instalação ou adaptação de equipamentos de beneficiamento nas áreas garimpeiras;

8. JÁ SOFREU FISCALIZAÇÃO AMBIENTAL? - interessante notar que a maioria não sofreu a fiscalização ambiental em seus locais de trabalho. Isto pode sugerir que os órgãos ambientais não estão verificando "in loco" os programas de recuperação ambiental e reflorestamento, incluídos no PCA - Programa de Controle Ambiental ou RIIA - Relatório de Informações Ambientais;

9. PAGA ROYALTIES PARA DONO DA TERRA? - o pagamento de royalties ao superficiário é feito por uma minoria, pois a regularização fundiária é bastante reduzida;

10. DECLARA IMPOSTO DE RENDA? - finalmente constatou-se que o programa de fiscalização tributária é precário, pois somente 38% faz a declaração anual de rendimentos, causando impacto financeiro ao estado, o qual deve ser devidamente avaliado.

As respostas enviadas sugerem que os garimpeiros aparentam não ter conhecimento do desenvolvimento do processo mineral na produção/concentração, o conhecimento dos custos da operação garimpeira, pouco interesse na modernização do processo e aumento da produção ou na melhoria da qualidade dos serviços através de eficiência mineral.

O beneficiamento de ouro na mineração (PERES et al., 2002) deveria ser realizado através da correta granulometria aplicada a processos hidro metalúrgicos, através de estágios precisos de preparação, em virtude de sua característica densidade e maleabilidade, que envolve: britagem, peneiramento, moagem e classificação. No entanto, no processo de beneficiamento garimpeiro não há a preocupação/necessidade da homogeneização granulométrica ou os estágios precisos de concentração, sendo enviado todo o material pastoso às calhas de concentração, que mesmo amalgamado com mercúrio e tendo calhas cobertas por carpetes para aumentar a recuperação, demonstra que este método não tem a recuperação apropriada do minério (VEIGA; SILVA; HINTON, 2002), devido ao excesso de água enviado para a lavagem ou à preparação inadequada do material que é enviado às calhas de concentração.

Após examinar que o uso dos equipamentos no garimpo aparentemente não promove o manuseio correto no tratamento do minério, que pode ser provocado tanto pelo uso excessivo de água na deslamagem, como pela hidrofobia às partículas mais finas de ouro ou do excesso de material de rejeito enviado junto com o minério para a lavagem optou-se por fazer sugestões de adaptação nos métodos e equipamentos utilizados na mineração profissional para o garimpo de ouro do Tapajós, como segue:

1. Avaliação do custo da garimpagem: é normal que toda a garimpagem se inicie com a expectativa de que o operador vai ter retorno financeiro. Inicialmente, o garimpeiro não estabelece valores de investimentos, que possa indicar se vai haver retorno financeiro ou a área não é pesquisada adequadamente impedindo que se possa avaliar se o custo/benefício é válido. Propor-se-á a adoção de uma planilha básica de custos (ANEXO B) que possa incluir desde o trabalho técnico a investimentos mais volumosos, para ajudar o garimpeiro a evitar a ilusão de lucro fácil;

2. Uso de calhas reutilizáveis: atualmente as calhas de concentração são construídas de madeira de lei, tiradas no próprio local ou fabricadas em locais diversos, as quais após o uso são abandonadas. Sugere-se o uso de calhas pré-fabricadas em material reaproveitável, de fácil transporte;

3. Desflorestamento e recuperação ambiental: tornou-se comum realizar a limpeza da área onde vai ser realizado o trabalho de garimpagem às margens dos igarapés (córregos) e construção de alojamentos nas proximidades, considerando uma distância que não atrapalhe o desmonte dos barrancos. As áreas de preservação permanente – APP - que sofrem intervenção ao longo do tempo de vida útil do empreendimento, assim como as áreas de rejeito, devem ser orientadas para serem sejam preenchidas pelo rejeito do beneficiamento da cava lavrada na sequência.

4. Como uma grande parte dos trabalhadores em garimpos não fazem a declaração de imposto de renda, mesmo utilizando-se de bens públicos (mineração de ouro) sugere-se uma campanha de cadastramento dos usuários dos garimpos deverá atender às orientações legais dos órgãos competentes;

5. O órgão fiscalizador da área mineral (ANM) deveria usar os mecanismos de contenção da evasão fiscal para acordar com os órgãos de fiscalização e a outorga da PLG deveria ser vinculada à respectiva Declaração de Imposto de Renda para diminuir a evasão fiscal;

6. Elaborar um sistema de gerenciamento de produção no local de extração do garimpo de ouro, através de um padrão de procedimentos na exploração, como o uso de Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), que poderia auxiliar tanto os órgãos fiscalizadores como os garimpeiros na atividade;

7. Sistematizar o aprendizado e o conhecimento dos garimpeiros para melhorar a produção, evitando opiniões de curiosos que promovem distorções na aplicação legal dos procedimentos;

8. Inserir nas comunidades garimpeiras tapajônicas um guia de boas práticas mineiras e efetuar a vistoria regularmente utilizando um questionário adaptado para os locais;

9. Um procedimento que deveria ser inserido na cadeia de monitoramento mineral e ambiental nos garimpos seria o cadastramento dos equipamentos vendidos aos garimpeiros, com as informações referentes a licença ambiental e outorga da PLG.

7 CONCLUSÃO

A discussão neste trabalho derivou tanto de publicações de geocientistas como de observações dos garimpeiros sobre os problemas que são enfrentados por estes, descritas desde os primórdios da atividade, assim como se analisou as possíveis soluções de exploração, de vistoria e fiscalização mineral/ambiental oficiais, as quais precisam ser praticadas na região, para que a atividade prospere.

Avaliou-se, através de publicações produzidas ao longo de décadas de estudos históricos e geocientíficos, que é necessário compreender a exploração garimpeira para melhorar os resultados no manuseio e processamento do ouro, além de usar as observações empíricas de trabalhadores do setor, que mostram as principais dificuldades enfrentadas pelos garimpeiros, tanto legal como extrativamente, para produzir e comercializar o ouro extraído do subsolo.

Pode-se perceber que a geografia, as formações geológicas e a hidrografia local são fatores exponenciais para definição de acesso, de localização e de extração dos garimpos regionais, embora também sejam fatores que aumentam consideravelmente o acesso às unidades de conservação e áreas indígenas demarcadas. No entanto há de se trabalhar para que se consiga preparar o ordenamento na garimpagem através de integração de programas e projetos de interesse comum: empresarial, governamental e particular.

Constatou-se que há uma ausência muito grande na definição da propriedade rural nesta região, com uma “corrida” incessante ao domínio particular das terras públicas, que também impede que o Estado promova a regularização ambiental e fundiária, usando os mecanismos de controle e prevenção ao desmatamento, para que ocorra um desenvolvimento sustentável na região. Também, cada vez mais, se faz necessário a presença de técnicos em geociências, de órgãos oficiais ou profissionais na área, para ajudar o garimpeiro a aumentar o retorno financeiro no seu trabalho, não só no licenciamento mineral e ambiental, mas mostrando, na prática, que os custos de seu trabalho minimizam com o uso adequado dos equipamentos, máquinas, no manuseio do minério, no planejamento financeiro e na recuperação da vegetação.

Em relação às ações de fiscalização ambiental realizadas nesta região para evitar o dano ambiental em unidades de conservação (UC) integral e em terras

indígenas (TI), legalmente impedidas de mineração, demonstra que sua preparação ao ser feita em locais distantes, comumente nas bases em Brasília – DF, baseado em informações digitais não tem o resultado positivo das ações. Quando do deslocamento dos veículos e pessoal que fazem parte da força tarefa, os infratores já têm conhecimento à medida que vão se aproximando do local da ação. A sugestão é que sejam instalados os centros de operação nas proximidades da região para que os frutos das fiscalizações sejam produtivos.

Também se propõe que os centros de operações façam convênios com os cursos das universidades federais e particulares da região, em todas as áreas de atuação, para que sejam efetivados os serviços de apoio, conscientização e ensino das recuperações minerais e ambientais nos locais de exploração garimpeira, quando dos trabalhos de conclusão de curso pelos alunos.

REFERÊNCIAS

- ANM. **Módulo Administrativo**. Agência Nacional de Mineração. Disponível em: <https://sistemas.anm.gov.br/SCM/Extra/site/admin/dadosProcesso.aspx>. Acesso em: 29 set. 2021.
- ARAÚJO NETO, Homero (Org.). **PROJETO PROVÍNCIA MINERAL DO TAPAJÓS (PROMIN-TAPAJÓS): ÁREA-PILOTO CREPORIZAÇÃO GEOLOGIA, GEOFÍSICA, GARIMPAGEM, MEIO AMBIENTE E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS**. CPRM. Brasília, 2000. 143 p. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/5167>. Acesso em: 15 dez. 2020.
- ARM - ALLIANCE FOR RESPONSIBLE MINING. **O padrão Fairmined para ouro**. responsiblemines.org/. Envigado - Colombia. Disponível em: http://responsiblemines.org/images/sampledata/EstandarFairmined/Fairmined%20Standard%20200_2014_.pdf. Acesso em: 10 fev. 2022.
- BARRETO, Maria Laura. **Mineração e desenvolvimento sustentável: desafios para o Brasil**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, f. 108, 2001. 215 p. cap. 6. Disponível em: https://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/922/1/mineracao_desenvolvimento_sustentavel.pdf. Acesso em: 4 fev. 2022.
- BAÍA JÚNIOR, Pedro Chaves; MATHIS, Armin. **Garimpagem de ouro e unidades de conservação na região do rio Tapajós, Pará, Brasil**. Papers do NAEA. Belém, 2013. 23 p. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/pnaea/article/download/11305/7786>. Acesso em: 8 dez. 2021.
- BAÍA JÚNIOR, Pedro Chaves. **Entre o ouro e a biodiversidade: Garimpos e Unidades de Conservação na região de Itaituba, Pará, Brasil**. Belém, f. 212, 2014 Tese (Núcleo de Altos Estudos Amazônicos - PPGDSTU) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2014. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/7774>. Acesso em: 2 jun. 2021.
- BEZERRA, Oswaldo; VERÍSSIMO, Adalberto; ULH, Christopher. **Impactos da garimpagem de ouro na Amazonia Oriental**. Imazon. Belém, 1998. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/acervo/documentos/impactos-da-garimpagem-de-ouro-na-amazonia-oriental>. Acesso em: 16 nov. 2021.
- BRASIL. Casa Civil. Decreto n. 6514/2008, de 21 de julho de 2008. **Diário Oficial da União**, Brasília, 22 de agosto de 2008, ano 2008. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm. Acesso em: 10 set. 2021.

BRASIL. Casa Civil. Lei n. 11.685/2008, de 01 de junho de 2008. **Diário Oficial da União**, Brasília, 02 de junho de 2008, ano 2008. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11685.htm. Acesso em: 15 set. 2021.

BRASIL. Casa Civil. Lei n. 6905/1998, de 11 de fevereiro de 1998. **Diário Oficial da União**, Brasília, 12 de fevereiro de 1998, ano 1998. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm. Acesso em: 15 jul. 2021.

BRASIL. Casa Civil. Lei n. 6983/1981, de 30 de agosto de 1981. **Diário Oficial da União**, Brasília, 31 de agosto de 1981, ano 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 15 jul. 2021.

BRASIL. Casa Civil. Lei n. 7.805, de 17 de julho de 1989. **Diário Oficial da União**, Brasília, 18 de julho de 1989, ano 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7805.htm. Acesso em: 5 out. 2021.

BRASIL. Casa Civil. Lei n. 7805/1989, de 17 de julho de 1989. **Diário Oficial da União**, Brasília, 18 de julho de 1989, ano 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7805.htm. Acesso em: 30 ago. 2021.

BRASIL. Casa Civil. Lei n. 9605/98, de 11 de fevereiro de 1998. **Diário Oficial da União**, Brasília, 12 de fevereiro de 1998, ano 1998. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm. Acesso em: 10 fev. 2022.

BRASIL. **Constituição**. República Federativa do Brasil de 1988. CFEM. Brasília, DF. Senado Federal, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/ConstituicaoCompilado.htm. Acesso em: 10 fev. 2022.

BRASIL. MMA - CONAMA. Resolução n. 237, de 21 de dezembro de 1997. **Diário Oficial da União**, Brasília, 22 de dezembro de 1997, ano 1997. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/CONAMA%20237_191297.pdf. Acesso em: 20 jan. 2006.

BRASIL. MME. Portaria n. 882, de 27 de julho de 1983. **Diário Oficial da União**, Brasília, 28 de julho de 1983, ano 1983. Disponível em: https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/copy_of_legislacao/portarias-do-ministerio-de-minas-e-energia/portarias-do-ministro/portaria-no-882-de-25-07-1983-do-ministerio-de-minas-e-energia/view. Acesso em: 11 set. 2021.

BRASIL. Secretaria Geral da Presidência. Lei n. 9406/2018, de 11 de junho de 2018. **Diário Oficial da União**, Brasília, 12 de junho de 2018, ano 2018. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9406.htm#art83. Acesso em: 15 set. 2021.

CABRAL FILHO, Jubal. História e Cultura: Árvore dos Desejos: a mineração aurífera em Itaituba. *In*: TRILHAS do Tapajós: Perspectivas socioambientais para a sustentabilidade. 1 ed. Belém: Supercores, v. 1, 2015. 335 p. cap. 9, p. 305-312.

CABRAL FILHO, Jubal; BERTOLO, Reginaldo Antonio. **Avaliação do potencial de contaminação da água subterrânea por postos de combustíveis na cidade de Itaituba/Pará**. São Paulo, 2020 Monografia (MBA Gestão de Áreas Contaminadas, Desenvolvimento Urbano Sustentável e Revitalização de Brownfields) - Universidade de São Paulo - Escola Politécnica, São Paulo, 2020. Disponível em: <http://bdta.agua.usp.br/directbitstream/52e8e0d5-5ad0-42dc-a0d2-08fc18ee17fd/JUBAL%20CABRAL%20FILHO%20PQI20>. Acesso em: 1 set. 2021.

CABRAL GOLD. **The Tapajos Region**. Cabral Gold. 2021. Disponível em: <https://cabralgold.com/the-tapajos-region/>. Acesso em: 4 fev. 2022.

CASTRO, Adriana Araújo. **Gênese do depósito de ouro Tocantinzinho, Província Aurífera Tapajós (Pa): evidências a partir de dados de geologia, petrologia e inclusões fluidas**. Brasília, 2015 Dissertação (Instituto de Geociências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/19638/1/2015_AdrianaAraujoCastro.pdf. Acesso em: 14 abr. 2020.

CETEM. **Amazônia em tempo: estudos climáticos e socioambientais**: Atividades de mineração e avaliação de metais em água superficial, sedimento de fundo e peixes no rio tapajós. CETEM. Rio de Janeiro, 2015. 201 p. Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1830/2/CCL0001-00-15%20Oliveira%20et%20al%20Capitulo.pdf>. Acesso em: 9 nov. 2021.

COUTINHO, Maria Glícia de Nóbrega. **Província Mineral do Tapajós: Geologia, Metalogenia e Mapa Previsional Para Ouro em SIG**. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/media/geologia_basica/Cap3_Geologia_Geral_Provincia_Mineral_Tapajos.pdf. Acesso em: 8 mai. 2020.

DNPM. **Levantamento nacional dos garimpeiros**: relatório analítico. Brasília: DNPM - Série Tecnologia Mineral, 45, f. 45, 1992. 90 p.

FERREIRA, Alcides; HORITA, Nilton. **A Redescoberta do Ouro**: Como Se Formou o Mercado Moderno de Ouro. 1 ed. São Paulo: ANORO, 1995. 206 p.

FREITAS LINS, Fernando Antonio. Capítulo 7: Concentração Gravítica. *In*: LUZ, Adão Benvindo da *et al.* **Tratamento de minérios**, f. 429. 2003. 858 p. cap. 7, p. 301-325.

FREITAS LINS, Fernando (Coord.). **Aspectos diversos da garimpagem de ouro**. 1 ed. Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, v. 1, 1992. 97 p. (Tecnologia Mineral). Disponível em: <http://200.20.105.24/bitstream/cetem/165/1/stm-54.pdf>. Acesso em: 16 set. 2021.

GASPAR, Elizete dos Santos. **Os Bamburrados do Tapajós**. Campina Grande, 1990. 142 p Dissertação (Economia) - Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1990.

GOVERNO DO BRASIL. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/servicos/requerer-permissao-de-lavra-garimpeira>. Acesso em: 20 mai. 2021.

GUIMARÃES, Stella Bijos *et al.* Introdução. *In*: GUIMARÃES, Stella Bijos *et al.* **Metalogenia das Províncias Minerais do Brasil: Área sudeste do Tapajós, Estado do Pará**. Brasília: CPRM, 2015. cap. 1. 17 p. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/16601>. Acesso em: 19 jul. 2020.

ICMBIO. **Plano de Manejo Floresta Nacional do Crepori**: Relatório da Socioeconomia. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Curitiba, 2009. 228 p. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/crepori_relatorio_socioeconomia.pdf. Acesso em: 9 ago. 2021.

KLEIN, Evandro Luiz *et al.* Geologia. *In*: CPRM. **Carta geológica do Brasil ao milionésimo. Folha Tapajós.**: Geologia. Brasília: CPRM, 2001. cap. 2, p. 1-32. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/4975>. Acesso em: 20 jul. 2020.

KLEIN, Evandro Luiz (Org) *et al.* **Geologia e Recursos Minerais da Província Mineral do Tapajós**: FOLHAS SB.21-V-D, SB.21-Y-B, SB.21-X-C e SB.21-Z-C. rigeo.cprm.gov.br. Brasília, 2001. 100 p. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/5050/1/Rel_Provincia%20tapajos.pdf. Acesso em: 15 jul. 2021.

LAW INSIDER INC. **Bom Jesus Sample Clauses**. 2012. Disponível em: <https://www.lawinsider.com/clause/bom-jesus>. Acesso em: 6 set. 2021.

LEAL, JOSÉ Waterloo Lopes *et al.* **Programa de Integração Mineral no município de Itaituba**. CPRM. Belém, 1996. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/9989>. Acesso em: 1 jan. 2020.

LINS, Fernando Freitas (Coord.). **Aspectos diversos da garimpagem de ouro**. Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 1992. 31 p. Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/165/1/stm-54.pdf>. Acesso em: 6 out. 2021.

LUJÁN, Anita (Coord.). **La rama dorada: guía para Minería Artesanal y de Pequeña Escala Responsable**. Peru: ECOSAD-Consortio por la Salud, Ambiente y Desarrollo, f. 32, 2007. 64 p. Disponível em: <http://www.ecosad.org/phocadownloadpap/la%20rama%20dorada%20guia%20para%20mineria%20artesanal%20y%20de%20pequena%20escala%20responsable.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2022.

OLIVEIRA, Helder Thadeu de. **Estudo de inclusões fluidas e química mineral do depósito aurífero do Alvo Jerimum de Baixo, campo mineralizado do Cuiú-Cuiú, Província Aurífera do Tapajós, Pará**. Belém, 2017 Dissertação (Instituto de Geociências - Programa de Pós-graduação em geologia e geoquímica) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2017. Disponível em: http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/10106/1/Dissertacao_EstudoInclusoesFluidas.pdf. Acesso em: 25 jan. 2022.

PEREGOVICH, Bernhard. PROVÍNCIA AURÍFERA DO TAPAJÓS. *In*: DIA DO GARIMPEIRO. 2013, Itaituba, 2013.

PERES, Antônio Eduardo Clark *et al.* Beneficiamento de minério de ouro. *In*: CETEM. **Extração de ouro: princípios, tecnologia e meio ambiente**, f. 161. 2002. 322 p. cap. 2, p. 23-58. Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/1219>. Acesso em: 9 nov. 2021.

PORTAL DA INDÚSTRIA. **Indústria 4.0: Entenda seus conceitos e fundamentos**. Portal da Indústria. Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/industria-4-0/>. Acesso em: 29 nov. 2021.

RODRIGUES, Rita Maria *et al.* **Estudo dos Impactos Ambientais decorrentes do extrativismo mineral e poluição mercurial no Tapajós – pré-diagnóstico**. Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 1994.

SCHUBER, Eliana Souza Machado. **Influência da atividade garimpeira na dinâmica urbana das cidades amazônicas: o caso de Itaituba - PA**. Belém, 2013 Dissertação (Núcleo de Meio Ambiente - Pós-graduação em Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento na Amazônia) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.

SHINTAKU, Isao. **Aspectos econômicos da exploração mineral**. Campinas - SP, 1998 Dissertação (Instituto de Geociências) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP, 1998. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/78>. Acesso em: 10 fev. 2022.

TERRA DE DIREITOS. **STF mantém desprotegidos quase 57 mil hectares da Amazônia, sete anos após redução de Unidades de Conservação**. Terra de Direitos. 2019. Disponível em: <https://terradedireitos.org.br/noticias/noticias/stf-mantem-desprotegidos-quase-57-mil-hectares-da-amazonia-sete-anos-apos-reducao-de-unidades-de-conservacao/23033#>. Acesso em: 27 jan. 2022.

TRINDADE, Roberto de Barros Emery; BARBOSA FILHO, Olavo. **Extração de ouro: princípios, tecnologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, f. 161, 2002. 322 p. Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/687>. Acesso em: 30 dez. 2021.

VEIGA, Marcello Mariz da; SILVA, Alberto Rogério B.; HINTON, Jennifer J. **O GARIMPO DE OURO NA AMAZÔNIA: ASPECTOS TECNOLÓGICOS, AMBIENTAIS E SOCIAIS**. CETEM. Rio de Janeiro, 2002. 29 p. Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br:8080/bitstream/cetem/1233/1/extracao-ouro%20cap.11.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2021.

WANDERLEY, Luiz Jardim de Moraes. **Geografia do Ouro na Amazônia brasileira: uma análise a partir da porção meridional**, Rio de Janeiro, 2015 Tese (Programa de Pós-Graduação em Geografia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <https://www.ufjf.br/poemas/files/2015/08/Wanderley-2015-Geografia-do-ouro-na-Amaz%C3%B4nia-Brasileira.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2021.

YOUNG, Carlos Eduardo Frickmann; FAUSTO, José Ricardo Brun. **Valoração de recursos naturais como instrumento de análise da expansão da fronteira agrícola na Amazônia**. IPEA. 1997. 32 p. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/2168>. Acesso em: 23 dez. 2021.

APÊNDICE A — Planilha de Investimentos

LAVRA GARIMPEIRA		
DESPESAS INICIAIS		
INVESTIMENTOS INICIAIS		VALOR
Consultoria Técnica		R\$ 0,00
Acesso à área		R\$ 0,00
Implantação do serviço (alojamentos, estrada etc.)		R\$ 0,00
Aluguel de máquinas e equipamentos		R\$ 0,00
Total		R\$ 0,00
BENEFITÓRIAS EM LOCAL		VALOR
Construção de alojamentos		R\$ 0,00
Prospecção preliminar do local		R\$ 0,00
Implantação do serviço		R\$ 0,00
Contratação de pessoal		R\$ 0,00
Total		R\$ 0,00
LISTA DE EQUIPAMENTOS DI		VALOR
Veículos		R\$ 0,00
Equipamentos		R\$ 0,00
Acessórios		R\$ 0,00
Máquinas		R\$ 0,00
Outros		R\$ 0,00
Total		R\$ 0,00
DESPESAS DE ADMINISTRAÇ		VALOR
Porcentagem ref. Serviços		R\$ 0,00
Pagamento de contas públicas		R\$ 0,00
Taxas legais e de contabilidade		R\$ 0,00
Salários antes da abertura de serviço		R\$ 0,00
Salários durante o serviço		R\$ 0,00
Outros		R\$ 0,00
Total		R\$ 0,00
FONTES DE CAPITAL		
INVESTIMENTO DO PROPRIE		VALOR
Seu nome e a porcentagem de propriedade		R\$ 0,00
Outro investidor		R\$ 0,00
Outro investidor		R\$ 0,00
Outro investidor		R\$ 0,00
Total		R\$ 0,00

ANEXO A — Fotos de recuperação ambiental



Imagem 1 - Área mostrando a degradação causada durante o desmonte do barranco na região do garimpo Água Branca (PA)



Imagem 2 - Área movimentada por desmonte de bico-jatos



Imagem 3 - Área mostrando a plantação de espécimes nativos para recuperação de área degradada



Imagem 4 - Área sendo recuperada com plantação de espécimes nativos



Imagem 5 - Viveiro de plantas nativas para revitalização de área degradada



Imagem 6 - Refeitório construído para tornar confortável o trabalho garimpeiro - Garimpo Bom Jesus