

**OSWALDO MENTA SIMONSEN NICO**

Modelagem econômica para mineração de  
pequena escala de ouro com foco na operação responsável

São Paulo

2023

**OSWALDO MENTA SIMONSEN NICO**

Modelagem econômica para mineração  
de pequena escala de ouro com foco na operação responsável

**Versão Corrigida**

Tese apresentada à Escola Politécnica da  
Universidade de São Paulo obtenção do título de  
Doutor em Ciências.

Área de Concentração: Engenharia Mineral

Orientador: Prof. Dr. Giorgio de Tomi

São Paulo

2023

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Este exemplar foi revisado e corrigido em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Assinatura do autor: \_\_\_\_\_

Assinatura do orientador: \_\_\_\_\_

#### Catálogo-na-publicação

NICO, OSWALDO MENTA SIMOINSEN

Modelagem econômica para mineração de pequena escala de ouro com foco na operação responsável / O. M. S. NICO -- versão corr. -- São Paulo, 2023.

186 p.

Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo.

1.MINERAÇÃO RESPONSÁVEL 2.MINERAÇÃO DE PEQUENA ESCALA  
3.GARIMPAGEM 4.OURO 5.ENGENHARIA ECONOMICA I.Universidade de  
São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Minas e de  
Petróleo II.t.

Dedico este trabalho à minha família, Ju, Iuri e Eric.



## Agradecimentos

Ao professor e orientador Dr. Giorgio de Tomi pelo direcionamento sempre acurado e preciso e à equipe do NAP-Mineração por todo apoio.

Sra. Solange Barbosa e Sr. Emílio Miguel, respectivo presidente e responsável técnico da Coogavepe; Sr. Orleni Ribeiro e Marcos Carvalho, respectivo presidente e responsável técnico da Coogal e Sr. Pedro Mello presidente da Coopertrans, pelo o acesso ao ambiente de garimpo e apoio à esta pesquisa.

À Deborah Goldemberg, especialista de conservação da WWF – Brasil, pela provocação de assuntos relevantes sobre o tema.

À Maria Cristina Bonesio, bibliotecária supervisora da biblioteca do Departamento de Engenharia de Minas e Petróleo da Escola Politécnica da USP, por todo apoio ao acesso aos recursos bibliográficos disponíveis.

À CAPES pelo financiamento à pesquisa.

*"Eu estou neste negócio de catar pedra  
Já faz bem uns sessenta anos  
Pra bem dizer sessenta e sete  
Muita gente me dizia  
Porque eu nunca larguei disto (!)  
Mai cadê coragem, cadê?  
Cada um tem que campeá alguma coisa, não é?  
Tem que campeie paz  
Tem que campeie briga  
Eu campeão pedras  
E foi numas destas noites de minha veíce  
Que matutando, matutando  
Eu pude entender por que nunca larguei disto.  
Vocês que me dão a atenção, os zóios e a escuta  
Saberiam me dizer por quê? Ahã...  
Só agente que garimpa é que pode tirar  
Estrelas do chão, não é não..."  
(Seu Benito - Artista Popular)*

## RESUMO

O garimpo no Brasil é uma atividade legal de mineração de pequena escala prevista no código de mineração brasileiro. No entanto, a pressão da sociedade para o desenvolvimento sustentável da Amazônia, somada à divulgação na mídia sobre extrações de ouro ilegais, acabam marginalizando e condenando o setor. Conhecido na literatura internacional como Mineração Artesanal de Pequena Escala (MAPE) ou Mineração de Pequena Escala (MPE), este setor envolve milhões de mineradores no mundo e milhares no Brasil, que dela tiram seu sustento, alimentam suas famílias e fomentam economias locais. Porém, o garimpo apresenta, em sua maioria, técnicas e procedimentos de operação que se não controlados, mitigados e até mesmo substituídos, podem gerar impactos ambientais significativos. O mundo está preocupado com esta situação, sendo que há compradores, investidores e setores industriais dispostos a pagar a mais por um produto produzido de modo responsável. Mas quanto custa a transição para uma operação responsável? Os compradores estariam realmente dispostos a pagar por isso? Nesta pesquisa, por meio de uma imersão em 3 cooperativas de garimpeiros legais, do entendimento dos ODS da agenda 2030 aplicados à mineração e das ações correspondentes, após um detalhado levantamento dos custos das operações analisadas, propõe-se um modelo econômico para mineração de pequena escala de ouro, de método de lavra de desmonte hidráulico, com foco na operação responsável, para orientar a atuação do pequeno minerador na direção da responsabilidade e da sustentabilidade.

Palavras-chave: Mineração responsável, mineração de pequena escala, mineração artesanal, garimpo, mineração de ouro.

## ABSTRACT

Garimpo in Brazil is a legal activity provided for in the Brazilian mining code. However, society's concern for the sustainable development of the Amazon rainforest, added to media coverage of illegal gold extraction, end up marginalizing and condemning the sector. Known in the international literature as Small-Scale Gold Artisanal Mining (ASGM), this sector involves millions of miners in the world and thousands in Brazil, who make a living from it, feed their families and foster local economies. Though, this activity, develop techniques and operating procedures that, if not controlled, mitigated and even replaced, can generate significant environmental impacts. The world is worried about this scenery, and there are buyers, investors, and industrial sectors willing to pay more for a product produced responsible. But how much does the transition to a responsible operation cost? Would buyers really be willing to pay for it? In this research, through an immersion in 3 cooperatives of legal miners, the understanding of the SDGs of the 2030 agenda applied to mining and the corresponding actions, after a detailed survey of the costs of the analyzed operations, an economic model for ASGM, exploited by hydraulic mining method, focused on responsible operation is proposed, to guide small miner activities towards responsibility and sustainability.

**Keywords:** Responsible mining, small-scale mining, artisanal mining, garimpo, gold mining.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- À esquerda, peças em ouro encontradas em cemitério na Bulgária datadas de 5.000 a.C., à direita Shekel, moeda egípcia.....	24
Figura 2- À esquerda, máscara mortuária egípcia, à direita máscara mortuária .....	25
Figura 3- Total de ouro produzido até os dias atuais e sua distribuição de utilização .....	27
Figura 4- Demanda mundial de ouro .....	29
Figura 5- Produção brasileira de ouro no Século XXI em toneladas .....	31
Figura 6- Produção brasileira de ouro no século XXI (2000- 2021).....	32
Figura 7- Distribuição dos títulos de Concessão de Lavra para ouro em território nacional .....	33
Figura 8- Distribuição dos títulos de Permissão de Lavra Garimpeira para ouro em território nacional .....	34
Figura 9- Os caminhos do ouro no Brasil .....	35
Figura 10 - CFEM - OURO (2011-2021) .....	36
Figura 11 - Municípios com maior arrecadação de CFEM devido a comercialização de ouro .....	37
Figura 12 – PLGs dentro da Amazônia Legal.....	40
Figura 13- Distribuição da localização dos processos minerários com registro de operação de ouro em 2019 e 2020 indicados como ilegais, potencialmente ilegais, legais e sem informação. ....	41
Figura 14- Área ocupada por solicitações de requerimento de pesquisa de ouro em Áreas protegidas na Amazônia .....	42
Figura 15- Número de mineradores de MAPE .....	46
Figura 16- Distribuição de gênero e extração de minério na MAPE mundial .....	46
Figura 17– Dificuldades características da MAPE.....	48
Figura 18- Informalidade x Ilegalidade x garimpo.....	50
Figura 19- Objetivos de Desenvolvimento Sustentável agenda 2030 .....	51
Figura 20- Principais áreas de responsabilidade para mineração e os ODS .....	54
Figura 21- Fluxo e os riscos da cadeia de suprimentos do ouro provenientes de zonas de conflito ou de alto risco.....	57
Figura 22– Artisanal Gold Council, áreas estratégicas de fomento da responsabilidade .....	58

Figura 23– Fairmined e o padrão de certificação de ouro .....	59
Figura 24- Módulos de responsabilidade do Código Craft da Alliance for Responsible Mining.....	60
Figura 25- Swiss Better Gold – Sistema de Incentivo .....	61
Figura 26 – Aluvião e coluvião .....	62
Figura 27- Características de processamento de ouro em garimpo.....	63
Figura 28- CAPEX e OPEX por tonelada por ano (tpa) para usinas de concentração de ouro de pequena escala.....	64
Figura 29– Teor mínimo de ouro, parâmetro de atratividade do projeto .....	65
Figura 30– Divisão hipotética de uma barra de ouro produzida nos garimpos da região do Tapajós-PA.....	66
Figura 31- Estrutura de trabalho montada, obedecendo os protocolos de trabalho durante a pandemia da Covid-19 .....	69
Figura 32 - Desenvolvimento de proposta de modelo econômico responsável .....	75
Figura 33- Localização das cooperativas objeto deste estudo .....	77
Figura 34– Localização da COOGAVEPE .....	78
Figura 35- Produção de ouro anual de 2012 a 2020 – COOGAVEPE .....	80
Figura 36- A esquerda áreas em fase de recuperação, a direitas áreas recuperas ..	81
Figura 37- Operações de desmonte hidráulico.....	82
Figura 38- Operações de desmonte hidráulico.....	82
Figura 39– Calha revestida por carpetes .....	83
Figura 40- À esquerda, a caixa concentradora; à direita, o local de amalgamação ..	84
Figura 41 - Poço de acesso ao corpo mineralizado .....	85
Figura 42- Esquema simplificado de lavra subterrânea de veios. ....	85
Figura 43- Poço de acesso ao corpo mineralizado .....	86
Figura 44– Centro de amalgação .....	87
Figura 45- Fluxograma atividades envolvidas na lavra subterrânea de veios .....	87
Figura 46- Localização de Moraes de Almeida .....	88
Figura 47- Desmonte hidráulico, “lavra em barranco” .....	91
Figura 48 - À esquerda, calhas com carpetes e à direita detalhe dos carpetes .....	92
Figura 49 – Fluxograma do método de lavra de barranco.....	93
Figura 50 – Draga utilizada em método de lavra de aluvião em leito de rio .....	94

Figura 51 – Fluxograma de método de lavra de aluvião em leito de rio .....	95
Figura 52 – Localização do distrito amapaense de Lourenço .....	96
Figura 53 – Produção de ouro declarada pela COOGAL .....	97
Figura 54 - Solo Coluvionar, destaque para as diferentes composições.....	98
Figura 55 - Desenho esquemático do filão principal da mina de Salamangone em Lourenço .....	99
Figura 56 - Veios de quartzo em intrusão em tonalito do grupo Lourenço .....	100
Figura 57 - Garimpeiros utilizam bicos jatedores de água para desmontar encosta .....	100
Figura 58 - Lavra por desmonte hidráulico em Lourenço .....	101
Figura 59 - Fluxograma de uma operação típica de desmonte hidráulico no Lourenço .....	101
Figura 60 - Furos-teste no friso, Mina do Mutum em Lourenço.....	102
Figura 61 - Furos preenchidos com explosivos e amarrados prontos para serem detonados.....	103
Figura 62 - Fluxograma de uma típica operação subterrânea no Lourenço .....	103
Figura 63 - Calha concentradora revestida por carpetes. No detalhe, as taliscas e a placa de cobre.....	104
Figura 64 - Concentração de ouro.....	105
Figura 65 - A esquerda, queima da amálgama em capela, a direita produto final... 105	
Figura 66 - Alojamento de Garimpo, no detalhe placas de identificação.....	107
Figura 67 - Cozinha e dormitórios do garimpo .....	108
Figura 68 - Central de Amalgamação.....	108
Figura 69 - À esquerda, queimador de amalgama (retorta); à direita, caixa de concentração e bateia. ....	109
Figura 70 - À esquerda, escavadeira e monitores de desmonte hidráulico.....	109
Figura 71 - Distribuição de custos - desmonte hidráulico – COOGAVEPE .....	110
Figura 72 – Distribuição Ganhos x Custos (Coogavepe – desmonte hidráulico) ....	112
Figura 73 - Infraestrutura de garimpo, no detalhe a identificação da frente .....	113
Figura 74 – Central de amalgamação .....	114
Figura 75 - Escavadeira de 20 toneladas .....	114
Figura 76 - Distribuição de custos desmonte hidráulico - Coopertrans .....	115

Figura 77 - Distribuição de lucros e custos - Coopertrans – Desmonte hidráulico ..	117
Figura 78 - Alojamento .....	118
Figura 79 – Cozinha e refeitório .....	119
Figura 80 - Frente de “garimpo de baixão”; à esquerda, dragagem; à direita, desmonte hidráulico .....	119
Figura 81 - Distribuição de Custos – Desmonte Hidráulico (COOGAL) .....	120
Figura 82 - Distribuição de lucros e custos - COOGAL – Desmonte hidráulico.....	122
Figura 83 - Refeitório (esquerda) e casa de força (direita).....	123
Figura 84 - Depósito de materiais; no detalhe, placas de aviso de detonação e segurança.....	123
Figura 85 - Casa de Moagem.....	124
Figura 86 - A esquerda, acesso ao garimpo subterrâneo e à direita, sistema de transporte de material sobre trilhos .....	124
Figura 87 - Distribuição de custos de Filão (COOGAL).....	125
Figura 88 - Distribuição Ganhos x Custos (COOGAL-Filão) .....	127
Figura 89 – Comparação de custos entre as cooperativas (%) – Desmonte Hidráulico .....	129
Figura 90 - Distribuição média dos custos de garimpo (Desmonte Hidráulico) .....	129
Figura 91 – Comparação (%) entre Cooperativas (Lucro x Custos) .....	130
Figura 92 – Distribuição financeira média (%) das frentes analisadas (Lucros x Custos) – Desmonte hidráulico.....	130
Figura 93 - Distribuição Financeira Média das operações de garimpo pelo método de desmonte hidráulico analisadas .....	131
Figura 94 - Modelo de distribuição financeira responsável para a mineração de pequena escala de ouro (desmonte hidráulico).....	164



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Produção anual de ouro dos principais países produtores de ouro (2018-2020) .....	28
Tabela 2- Demanda de ouro por utilização (serie 2018-2020) .....	29
Tabela 3 – Transformações necessárias da MAPE na transformação de responsabilidade .....	48
Tabela 4- Aspectos positivos e negativos da MPE.....	49
Tabela 5 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável agenda 2030 .....	52
Tabela 6– Atuais principais ODS para MAPE, segundo o Banco Mundial .....	55
Tabela 7-Princípios de responsabilidade da World Council .....	56
Tabela 8- CAPEX e OPEX para usinas de concentração de ouro de pequena escala .....	64
Tabela 9- CAPEX e OPEX por trabalhador em usina de concentração de ouro (pequena escala).....	65
Tabela 10 - Produção, custos e lucros em função da potência dos motores de pares de máquinas, de garimpos terrestres, na região do Tapajós-PA.....	67
Tabela 11- Formulário Geral .....	71
Tabela 12- Formulário Auxiliar .....	72
Tabela 13- Formulário para levantamento dos custos da Cooperativa .....	73
Tabela 14 – Comparativo entre as Cooperativas estudadas.....	106
Tabela 15 - Levantamento dos custos - Desmonte Hidráulico (Peixoto de Azevedo) .....	111
Tabela 16 - Estimativa de receita (Coogavepe-Desmonte Hidráulico) .....	112
Tabela 17 - Levantamento dos custos – Desmonte Hidráulico (Coopertrans) .....	116
Tabela 18 – Estimativa de receita (COOGAVEPE – Desmonte Hidráulico) .....	117
Tabela 19 - Levantamento dos custos - Desmonte Hidráulico (COOGAL) .....	121
Tabela 20 – Estimativa de receita (COOGAVEPE – Desmonte Hidráulico) .....	122
Tabela 21 - Levantamento de custos de lavra subterrânea de veios – COOGAL ...	126
Tabela 22 – Estimativa de receita (COOGAVEPE – Desmonte Hidráulico) .....	127
Tabela 23 - Estruturas das cooperativas .....	132
Tabela 24 – Financiamento de Equipamentos, escavadeiras 20 t .....	140
Tabela 25 - Financiamento de Equipamentos, escavadeiras 20 t.....	141

Tabela 26 – Áreas de Responsabilidade.....	143
Tabela 27 – Requisitos de Formalização .....	149
Tabela 28 – Requisitos de Direitos humanos e do trabalhador .....	150
Tabela 29 – Requisitos de bem-estar social.....	153
Tabela 30 – Requisitos de Governança .....	156
Tabela 31 – Requisitos de mercúrio (melhores práticas para redução e substituição) .....	158
Tabela 32 – Requisito de uso dos recursos naturais.....	160
Tabela 33 – Requisitos de emissões e resíduos .....	161
Tabela 34 – Receita para operação de ouro de pequena escala que produz 1.500 g/mês de ouro. ....	165
Tabela 35 - Exemplo de distribuição financeira responsável (hipotética) de operação de ouro de pequena escala que produz 1.500 g/mês de ouro .....	165
Tabela 36 - Custos anuais dos requisitos das áreas de responsabilidade .....	166
Tabela 37 – Fluxo de caixa (R\$) – Modelo de operação responsável de ouro de pequena escala (produção – 1.500g/mês) .....	171
Tabela 38 - Fluxo de caixa (USD) – Modelo de operação responsável de ouro de pequena escala (produção – 1.500g/mês) .....	172

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

a.C.	Antes de Cristo
ANM	Agência Nacional de Mineração
ANORO	Associação Nacional do Ouro
AP	Amapá
ARM	<i>Alliance for Responsible Mining Foundation</i>
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CAPEX	<i>Capital Cost</i>
CFEM	Compensação Financeira sobre a Exploração de Recurso Mineral
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
COOGAL	Cooperativa de Mineração dos Garimpeiros do Lourenço
COOGAVEPE	Cooperativa dos Garimpeiros de Peixoto
COOPERTRANS	Cooperativa dos Garimpeiros de Moraes Almeida e Transgarimpeira
CVRD	Companhia Vale do Rio Doce
d.C.	Depois de Cristo
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
DTVM	Distribuidora de Títulos de Valores Mobiliários
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ESG	<i>Environmental Social and Governmental</i>

FINAME	Agência Especial de Financiamento Industrial
g	Grama
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
GO	Goiás
IMAZON	Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia
IOF	Imposto sobre Operações Financeiras
L.O.	Licença de Operação
MA	Maranhão
MAPE	Mineração Artesanal de Pequena Escala
MGE	Mineração de Grande Escala
MNA	Mineração Novo Astro
MPE	Mineração de Pequena Escala
MT	Mato Grosso
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OECD	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
OPEX	<i>Operational Expenses</i>
PA	Pará
PCO	Preço de Compra de Ouro

PLG	Permissão de Lavra Garimpeira
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
RAL	Relatórios Anuais De Lavra
RN	Rio Grande do Norte
ROM	<i>Run-of-Mine</i>
RR	Roraima
SBG	<i>Swiss Better Gold</i>
t	Tonelada
TIR	Taxa Interna de Retorno
tma	Taxa Mínima de Atratividade
tpd	Toneladas por Dia

## SUMÁRIO

1. Introdução .....	20
2. Motivação e objetivos.....	22
3. Revisão bibliográfica .....	23
3.1 O ouro no mundo.....	23
3.2 O ouro no Brasil.....	30
3.2.1 Contexto geral.....	30
3.2.2 O garimpo e o contexto amazônico.....	38
3.3 Mineração Artesanal de Pequena Escala e a Mineração de Pequena Escala	44
3.4 A responsabilidade na mineração.....	50
3.5 Caracterização econômica de operações de garimpo.....	61
4. Metodologia.....	69
4.1 Levantamento dos custos relacionados à operação do garimpo .....	70
4.2 Custos relacionados à estrutura da cooperativa.....	73
4.3 Entrevistas com atores locais .....	74
4.4 Proposta de modelo econômico responsável .....	75
5. Resultados e discussão .....	76
5.1 Descrição das áreas de estudo .....	76
5.2 Cooperativa COOGAVEPE - Peixoto de Azevedo - MT .....	78
5.2.1 Localização .....	78
5.2.2 Histórico .....	78
5.2.3 Método de lavra.....	81
5.3 COOPERTRANS - Moraes de Almeida - PA .....	88
5.3.1 Localização .....	88
5.3.2 Histórico .....	88
5.3.3 Método de lavra.....	90

5.4 COOGAL – Lourenço – AP.....	95
5.4.1 Localização .....	95
5.4.2 Histórico .....	96
5.4.3 Método de lavra.....	98
5.5 Comparativo entre as cooperativas .....	106
5.6 Levantamento dos custos e receita .....	107
5.6.1 COOPEGAVE (Peixoto de Azevedo) .....	107
5.6.2 COOPERTRANS (Moraes de Almeida).....	113
5.6.3 COOGAL (Lourenço) .....	118
5.7 Análise entre os dados das operações levantadas .....	128
5.8 Infraestrutura operacional das cooperativas .....	132
5.8.1 Custos relacionados à estrutura da cooperativa .....	132
5.8.2 Desafios e perspectivas de futuro para as cooperativas .....	134
5.9 Custo de Capital .....	137
5.9.1 Relação do garimpeiro com a compra de ouro .....	137
5.9.2 Compra de combustível .....	138
5.9.3 Compra de escavadeiras .....	139
5.10 Modelagem financeira para a mineração de pequena escala responsável .	142
5.10.1 Formalização.....	143
5.10.2 Direitos Humanos do Trabalho.....	144
5.10.3 Bem-estar social.....	145
5.10.4 Governança.....	146
5.10.5 Mercúrio (melhores práticas para redução e substituição).....	147
5.10.6 Recursos naturais .....	147
5.10.7 Emissões e resíduos .....	148
5.10.8 Requisitos de responsabilidade .....	148

5.10.10 Prêmios financeiros na compra do ouro .....	162
5.10.11 Proposta de modelo .....	163
5.10.12 Análise de viabilidade econômica do modelo.....	168
6- Conclusão .....	174
Referências Bibliográficas .....	177



## 1. INTRODUÇÃO

Os primeiros metais lavrados e manufaturados pelo ser humano foram os que eram facilmente encontrados como elemento puro na natureza, como, por exemplo, o ouro, mineral de rara beleza, que se tornou um metal conspícuo aos povos antigos. Ao longo da história da humanidade, o valor simbólico deste elemento representou *status* aos seus detentores, sendo frequentemente vinculado como definidor de poder e riqueza na sociedade. Seu consumo cresce desde o início das civilizações, seja como investimento, uso na indústria joalheira, no emprego na medicina de ponta, na indústria de eletroeletrônica, ou ainda como demonstração *status* (JUNQUEIRA, SILVA, GUERRA, 2002; CMI GOLD & SILVER INC, 2019; ASSOCIAÇÃO NACIONAL DO OURO, 2021).

Sua produção vem chamando atenção do mundo pela significativa fração de produtores de média e pequena escala, muitas vezes artesanais, mostrando-se como uma atividade que desempenha um importante papel na sociedade em que está inserida, além de ser a fonte de sustento direto de diversas famílias, e que também impulsiona outras atividades econômicas nas suas proximidades. Porém, estas operações são, em sua maioria atividades marginalizadas, frequentemente ilegais, que agredem o meio ambiente, não possuem condições mínimas de segurança e higiene e proporcionam baixa qualidade de vida aos seus trabalhadores. (SECCATORE *et al*, 2014; WIREKO-GYEBI, 2022; HENTSCHEL, HRUSCHKA, PRIESTER, 2002).

No Brasil esta atividade é conhecida como garimpo, que é legalizada através da Permissão de Lavra Garimpeira (PLG), outorga emitida pela Agência Nacional de Mineração (ANM). No entanto, cerca de 95% do garimpo no Brasil é realizado dentro da área da Amazônia legal, o que foca a atividade para os olhos do mundo, destacando-se que muitos trabalham na ilegalidade, na informalidade, em operações com baixa eficiência e grande impacto ambiental (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2022; AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO, 2022a).

O mundo mostra-se preocupado com esta situação, a agenda 2030 da ONU estabelece os objetivos de desenvolvimento sustentável e consumidores de ouro, investidores e indústria, procuram cada vez mais o ouro produzido de forma responsável. Algumas organizações estabelecem parâmetros de responsabilidade e chegam a oferecer um valor de compra diferenciado as operações que trabalham dentro deles (INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DO INVESTIMENTO SOCIAL, 2022; MARTINEZ, SMITH, VEIGA, 2022). Entretanto, sabendo que o ouro é uma *commodity*, e possui seu preço fixado pelas bolsas de valores no mundo, será que o consumidor final realmente está disposto a pagar este diferencial pelo ouro produzido responsavelmente ou certificado?

Neste trabalho, com a inserção em três cooperativas de garimpeiros legalizados no Brasil, locados na Amazônia Legal, busca-se realizar uma caracterização operacional desta atividade, entender quais os custos vinculados à produção do ouro e ao custo de capital praticado, se há espaço para melhorias e aumento de eficiência de processo na produção e qual seria o incremento destes custos para transformá-las em operações responsáveis.

Finalizando este projeto, com os dados levantados e algumas premissas sobre operações responsáveis, propõe-se um modelo econômico para um garimpo legalizado e ações conjuntas com partes interessadas estratégicas do processo para que as operações legais e bem-intencionadas trabalhem no caminho da responsabilidade.

## **2. MOTIVAÇÃO E OBJETIVOS**

Tendo o conhecimento do potencial de degradação e também da geração de riqueza da mineração de pequena escala de ouro, artesanal ou não, a motivação para esta tese de doutorado é fomentar práticas de mineração responsável através da disseminação do conhecimento técnico, com foco no incentivo das melhores práticas da mineração, redução dos impactos negativos e potencialização dos impactos positivos.

Esta tese de doutorado tem como foco entender, através da revisão bibliográfica e inserção por meio de formulários de pesquisas e visitas a operações de mineração de ouro de pequena escala, qual o contexto socioeconômico que esta atividade está inserida e caracterizar quais são as práticas operacionais frequentemente utilizadas em operações legalizadas no Brasil, identificando custos operacionais, não operacionais e os custos de capital envolvidos. A abrangência do levantamento é toda a cadeia produtiva, desde a identificação da área a ser lavrada até a venda do concentrado de ouro, passando pelas atividades de licenciamento, recuperação ambiental, segurança e saúde do trabalho, equidade de gênero entre outras.

O objetivo principal é uma proposta de modelo econômico para a mineração de pequena escala de ouro para apoiar as atividades responsáveis de mineração. E, secundariamente, a proposição de ações conjuntas entre partes interessadas estratégicas para que as operações legais e bem-intencionadas se direcionem em ações responsáveis e sustentáveis.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 O ouro no mundo

Nas primeiras civilizações o ouro foi valorizado por sua beleza natural, muitas culturas relacionavam o seu brilho amarelado ao poder do sol, representando riqueza, poder e glorificação. Sendo o ouro distribuído em toda a crosta terrestre, encontra-se esse mesmo pensamento em diferentes civilizações antigas e modernas ao redor do mundo (WANDERLEY, 2015; CMI GOLD & SILVER INC, 2022).

As primeiras joias em ouro da humanidade foram encontradas em um cemitério na Bulgária a cerca de 5.000 a.c. em forma de brincos, braceletes e colares (Figura 1). No entanto, nessa época o ouro também era utilizado em objetos do dia a dia como: prato, vasos e canecas (ZBENOVICH, 1994).

Homero, na “Ilíada” e na “Odisseia”, faz menção ao ouro como a glória dos imortais e um sinal de riqueza entre os humanos comuns. Já em 3100 a.C., há sinais de uma relação de valor ouro/prata no código de Menes, o fundador da primeira dinastia egípcia. Neste documento está descrito que “uma parte de ouro é igual a duas partes e meia de prata em valor”. Ainda no Egito foi criado o *shekel*, uma moeda que pesava 11,3 gramas, e se tornou a unidade de medida padrão no Oriente Médio, forjada numa liga denominada *electrum*, cuja era, aproximadamente, um terço de prata e dois terços de ouro (Figura 1). Foi também nessa época que os babilônios descobriram o método chamado *fire assay*, modo mais eficaz de testar a pureza do ouro, utilizado até hoje (DOWND, 2016).

Os povos árabes e chineses empregavam ouro como medicamento, acreditando que este metal transferia ao organismo benefícios e curas de enfermidades. Sendo recomendado por Dioscórides, médico grego, como antídoto na intoxicação por mercúrio (BERALDO, 2005).

Figura 1- À esquerda, peças em ouro encontradas em cemitério na Bulgária datadas de 5.000 a.C., à direita Shekel, moeda egípcia



Fonte: PREHISTORY (2012); FAIRCHILD (2020).

Alguns séculos depois, por volta de 1200 a.C, os egípcios descobriram que podiam ligar ouro com outros metais para torná-lo mais forte e dar-lhe pigmentos de cores diferentes e desenvolveram um método de fundição chamado fundição por cera perdida, no qual uma escultura de ouro duplicada é moldada a partir de uma escultura de cera original, um processo que pode ser usado para criar esculturas elaboradas (Figura 2), tanto que também é ainda usado até hoje (MAAR, 2008).

Na América pré-colombiana, o ouro era uma manifestação do sagrado, e os objetos feitos a partir dele eram um meio de conexão com um mundo sobrenatural, comumente associado ao sol, muitas vezes era considerado como uma excreção dessa entidade divina. Na Colômbia, sacerdotes em rituais colocavam objetos feitos de ouro ou ligas de cobre-ouro ao sol para recarregar seus poderes geradores (Figura 2). As leis santuárias controlavam quem era capaz de possuir o quê; nos impérios inca e asteca, o ouro era limitado àqueles indivíduos a quem o imperador havia concedido o privilégio, como membros da família real e da nobreza (PILLSBURY, 2020).

Figura 2- À esquerda, máscara mortuária egípcia, à direita máscara mortuária



Fonte: FAIRCHIL (2020); PILLSBURY (2015).

O ouro e o desenvolvimento das civilizações se entrelaçam na história da economia e do dinheiro. Na Lídia por volta de 560 a.C., reino na Ásia Menor, algumas centenas de anos depois da *shekel* egípcia, encontrou-se primeira cunhagem de moedas de ouro puro. Em 50 a.C., os romanos iniciaram a emitir uma moeda de ouro chamada aureus, do latim *aurum* (*aurora reluzente*), origem do símbolo químico do ouro (Au), representada na tabela periódica dos elementos. Pouco mais de mil anos depois, em 1066 d.C., Guilherme, o Conquistador da Normandia, tornou-se o primeiro rei normando da Inglaterra e, com sua conquista, iniciou um novo sistema monetário baseado em moedas metálicas. A ideia expandiu rapidamente para Grã-Bretanha e Europa, onde em Florença foi emitido o primeiro ducado de ouro, que logo se tornou a moeda de ouro mais popular do mundo e permaneceu assim por mais cinco séculos. (DOWND, 2016)

O ouro com a sua capacidade de encantar pessoas em todo o mundo tornou-se um meio de troca aceito em qualquer lugar do globo. Assim sendo, moedas de ouro eram forjadas, muitas vezes, por nenhuma autoridade central, simplesmente marteladas por artesãos. As formas irregulares permitiam que as pessoas cortassem pequenos pedaços das moedas e eventualmente acumulassem o suficiente para derreter os pedaços para criar mais moedas. Isso fez com que o peso da moeda fosse menor que o valor real da moeda, tornando-a menos valiosa. Moedas oficiais cunhadas, que eram

protegidas do recorte por uma gravura especial, eram também facilmente falsificadas por fundições com moldes, estampadas e matrizes artesanais (NATIONAL MINING ASSOCIATION, 2004).

Estas questões e a introdução do papel-moeda começaram a criar problemas para as nações, especialmente porque muitas delas tinham seu sistema monetário baseadas em um padrão bimetálico de ouro e prata. O papel-moeda começou a ser frequentemente valorizado em ouro, pois havia problemas no desequilíbrio de oferta entre os dois metais para apoiá-la. Como resultado, em meados do século XIX, o ouro foi escolhido para lastrear o valor do dinheiro, iniciando assim o padrão-ouro, em inglês *The Gold Standard* (WANDERLEY, 2015).

O *Gold Standard* era um sistema utilizado por países que fixavam o valor de suas moedas em uma quantidade pré-determinada de ouro, ou vinculavam sua moeda à de outro país que utilizava o sistema. As moedas em ouro eram utilizadas como moeda nacional ao lado de notas e moedas de metais de menor valor, com a composição variando de acordo com o país. Como cada moeda foi fixada em termos de ouro, as taxas de câmbio entre as moedas participantes também foram fixadas. (WORLD GOLD COUNCIL, 2022a).

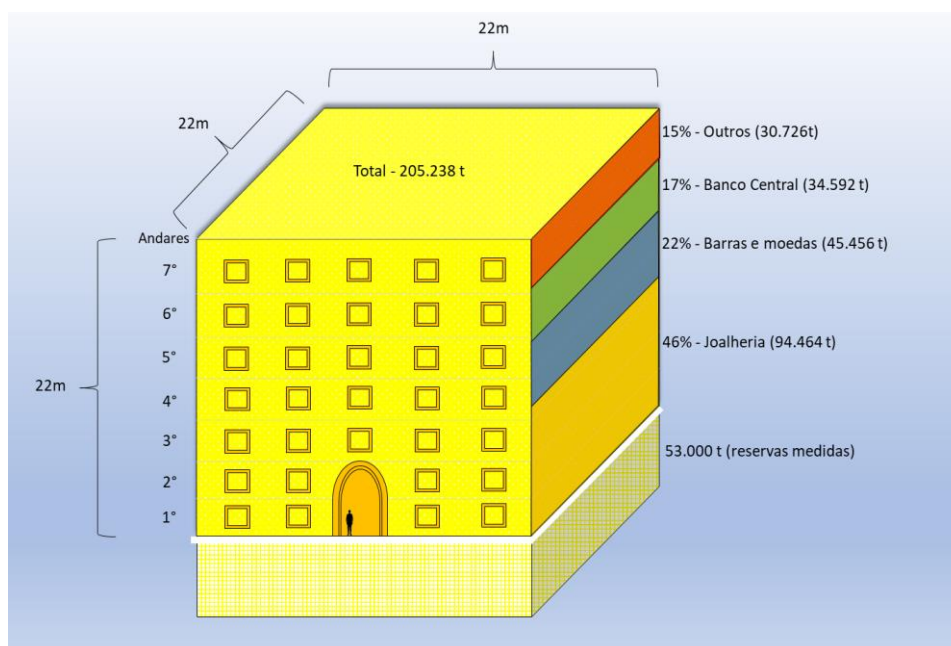
Com o final das grandes guerras, início da grande expansão do sistema financeiro e intensa volatilidade do mercado, adicionado ao acréscimo dos fluxos de capitais e mercadorias, possibilitadas pela liberalização comercial e impulsionadas pelos avanços nas telecomunicações e nos transportes, dá-se a quebra do padrão ouro. Os preços das *commodities* e as taxas de câmbio, tendo o ouro e o petróleo como nítidos exemplos, passam a variar livremente de acordo com mercado financeiro. (WANDERLEY, 2015).

Com a desmaterialização do sistema monetário ou com a “desmonetização” do ouro, a importância da influência das reservas e da produção do ouro metal sobre a geopolítica e econômica mundial reduziu. O ouro foi transformado em uma commodity semelhante as demais, utilizado como matéria-prima para as indústrias eletroeletrônica e joalheira e como ativo financeiro variável, negociado em bolsas de mercadorias e futuros (SERRANO, 2004).

Segundo o Conselho Mundial do Ouro (WORLD GOLD COUNCIL, 2019), atualmente as melhores estimativas disponíveis sugerem que, até o ano de 2021, cerca de 205.238 toneladas de ouro foram lavradas ao longo da história, dos quais, aproximadamente, dois terços foram lavradas desde a década de 50. Sendo o ouro praticamente de duração perpétua, isso indica que quase todo esse metal ainda existe de alguma forma. Se cada grama desse ouro fosse concentrado resultaria em cubo de ouro com cerca 22m de aresta, um prédio de 484 m<sup>2</sup> de área com aproximadamente 7 andares.

Ainda segundo o mesmo conselho 46% deste total foram utilizadas na indústria de joias, 22% em moedas e barras, 17% nos bancos centrais e 15% em outras aplicações. E há uma reserva medida de aproximadamente 53.000 t a serem lavradas. A Figura 3, a seguir, representa esta comparação dividindo ainda o seu uso percentual.

Figura 3- Total de ouro produzido até os dias atuais e sua distribuição de utilização



Fonte: WORLD GOLD COUNCIL (2019), modificado.

Dez países produzem cerca de 50% da atual produção mundial de ouro, na Tabela 1, ilustra-se a produção dos principais países produtores na série anual de 2018 a 2020 (METALS FOCUS, 2020).



Tabela 1- Produção anual de ouro dos principais países produtores de ouro (2018-2020)

Países	2018	2019	2020
China	404	383	368
Rússia	295	329	331
Austrália	317	325	328
Estados Unidos	225	200	190
Canadá	189	183	171
Gana	149	142	139
<b>Brasil</b>	<b>97</b>	<b>107</b>	<b>107</b>
México	118	111	102
Uzbequistão	100	104	102
Outros	1.667	1.650	1.640
<b>Global Total</b>	<b>3.561</b>	<b>3.534</b>	<b>3.478</b>

Fonte (GOLD FOCUS, 2021)

A maior demanda mundial para o uso do ouro ainda é para a fabricação de joias. A indústria joalheira representou cerca de 49% da demanda mundial no ano de 2020. Embora a produção tenha caído cerca de 40% em 2020, todos os grandes mercados sofreram perdas acentuadas devido a pandemia da COVID. Prevê-se uma retomada no consumo dentro dos próximos 2 anos retornando aos níveis de 2019. A demanda em investimento físico em moedas e barras também representa uma importante fatia do consumo mundial, representando 31% no consumo mundial de 2020. A pandemia e as reformulações políticas resultaram em grande aumento no investimento em ouro no último ano. A demanda por moedas e barras aumentaram, embora o *lockdown* e a escassez de produtos tenham afetado as vendas (WORLD GOLD CONCIL, 2022b).

O uso industrial do ouro vem crescendo de acordo com os avanços tecnológicos. Seu consumo na indústria de computadores e dispositivos móveis varia de acordo com a demanda destes, outras aplicações importantes na indústria são uso decorativo, principalmente em mercados como Índia e China, e o uso na fabricação de prótese

dentária, muito consumidos por países como Japão e Estados Unidos. A participação do uso industrial na demanda mundial de ouro em 2020 foi de 9%. No entanto este mercado também sofreu quedas devido à pandemia da corona vírus (METALS FOCUS, 2020). A seguir na Tabela 2, apresenta-se a demanda de ouro por utilização na série anual de 2018 à 2020 e na Figura 4 sua distribuição percentual de utilização nos últimos anos.

Tabela 2- Demanda de ouro por utilização (serie 2018-2020)

Descrição	2018	2019	2020
Fabricação de Joias	2.285	2.138	1.328
Uso industrial	333	326	302
Investimento Físico	1.067	844	892
Demanda Líquida de Hedging	12	0	52
Compra do Setor Oficial	656	606	262
Totais	4.353	3.914	262

Fonte: (GOLD FOCUS, 2020)

Figura 4- Demanda mundial de ouro



Fonte: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DO OURO (2021).

## 3.2 O ouro no Brasil

### 3.2.1 Contexto geral

O Brasil, no decorrer de sua história, sempre foi um importante produtor de ouro. Os primeiros relatos da extração deste metal levam ao início do século XVI, sendo que as reservas mais expressivas: São João del Rei, Diamantina e Ouro Preto, por exemplo, foram descobertas no final do Século XVII. O período denominado Ciclo do Ouro inicia-se no começo do século XVIII e o Brasil passa a ocupar a liderança na produção mundial. Já no final deste mesmo século, a produção nacional sente uma brusca queda na produção devido, entre outros aspectos, a exaustão dos recursos conhecidos na época, constituídos basicamente por depósitos superficiais e aluvionares. Logo no início do século seguinte dá-se o fim do Ciclo do Ouro (VALE; HERRMANN, 2002).

O Brasil apresenta expressivo potencial de reservas de ouro em seu território. No entanto, estimar as reservas nacionais é um exercício desafiador, tendo em vista que relevante quantidade de depósitos reconhecidos não possui avaliação adequada de suas reservas (PORTO; PALERMO; PIRES, 2002). As reservas que possuem maior credibilidade em suas avaliações são aquelas que estão em produção ou pertencem à indústria mineira. Consideradas como reservas nacionais oficiais de ouro e são periodicamente declaradas à Agência Nacional de Mineração (OLIVEIRA, 2009).

Segundo Heider e Andrade (2018) o Brasil está entre as 5 maiores reservas mundiais com cerca de 2.400t de ouro contido em suas reservas.

A produção de ouro no Brasil é dividida na produção industrial e garimpeira. As minerações de ouro desenvolvem a lavra do minério a partir dos depósitos pesquisados, predominantemente primários.

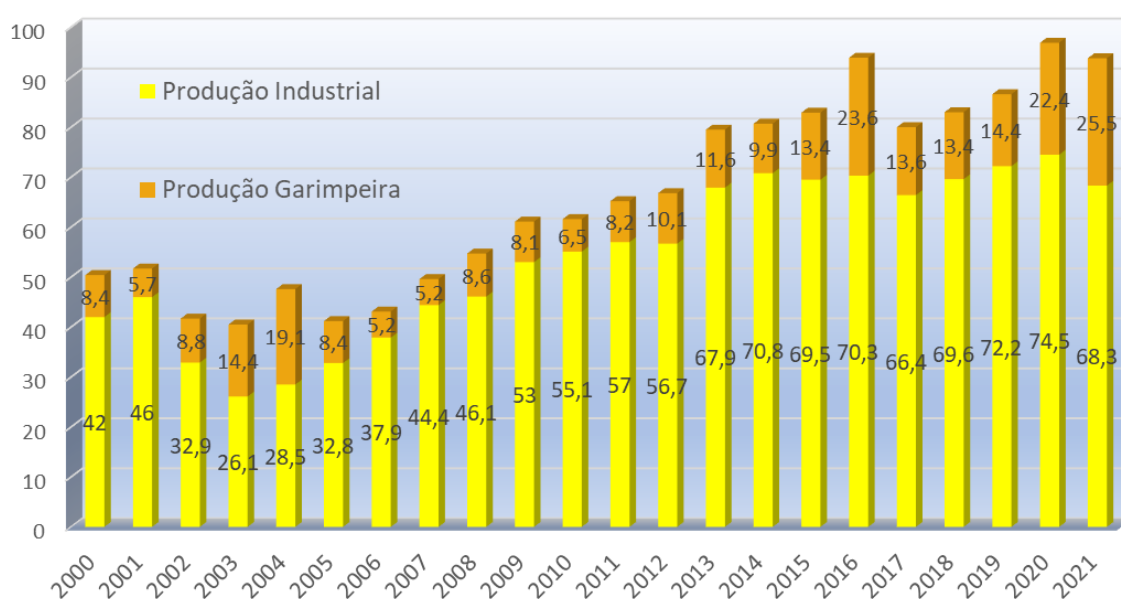
A lavra garimpeira realiza sua atividade, predominantemente, em depósitos secundários, com técnicas artesanais ou com baixa mecanização, produtividade e eficiência. Fruto da deficiência em investigação geológica prévia, que possibilita um melhor entendimento da jazida, adicionada à falta de conhecimento de tecnologias para melhor recuperação de ouro.

Diferentemente de outros países, o auge do ouro no Brasil baseou-se na produção garimpeira, que na década de 80, chegou a responder por até 90% da produção, enquadrando-se no grupo dos cinco maiores produtores no mundo. A produção nacional, a partir deste momento, reduziu significativamente em função da incapacidade das empresas na substituição do *Market share*, reduzido pela informalidade, e das variações naturais do garimpo. Assim sendo, a produção industrial nacional de ouro consolidou-se de modo lento a partir do final da década de 80 e, nos anos 90, limitando-se, quase exclusivamente, na ação governamental por meio da CVRD (OVIVEIRA, 2009).

Segundo a ANM (2022b) a produção estimada brasileira de ouro acumulada nos últimos séculos apresenta um total de cerca de 2.952 t quando compilados até 2000. Ressalta-se que cerca de 63% deste total foi produzido ao longo do século XX, considerando que, durante este período, significativa parte, cerca de 78%, foi produzida nas décadas de 80 e 90.

A partir de então a indústria mineira se consolidou e a produção de ouro se deu da conforme a apresentado no gráfico a seguir (Figura 5).

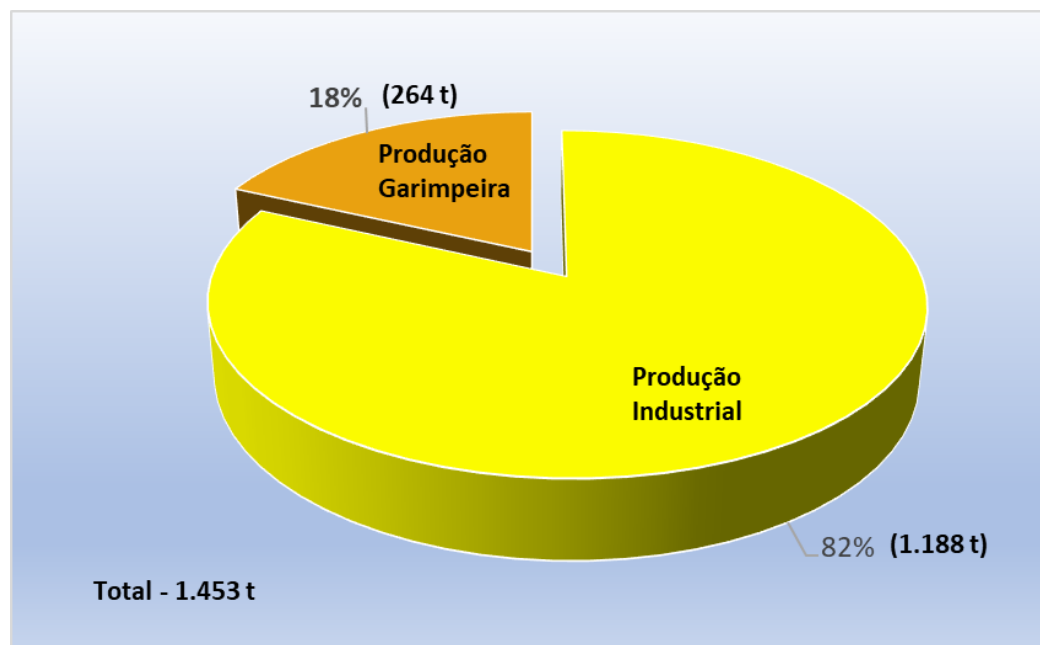
Figura 5- Produção brasileira de ouro no Século XXI em toneladas



Fonte: AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (2022b).

Ainda segundo a ANM (2022b), neste século, a produção total brasileira, em dados oficiais, foi de 1.383 toneladas sendo 82% produzidas pela mineração industrial (empresas) e 18% produzidas pela mineração de pequena escala (Figura 6).

Figura 6- Produção brasileira de ouro no século XXI (2000- 2021)



Fonte: AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (2022a).

Se compararmos toda a produção histórica brasileira acumulada e as reservas nacionais de ouro contido com as mundiais, usando a representação do prédio da Figura 1, a produção brasileira, cerca de 4.335t, chegaria próximo de um rodapé de um andar do prédio e as reservas próximo dos 5% da reserva mundial.

A autorização de lavra de ouro no Brasil se dá através de títulos concedidos pela ANM, atualmente, que concentra 99% dos títulos de lavra de ouro cedidos em 02 regimes:

- **Concessão de lavra:** Neste regime o minerador necessita desenvolver uma série de estudos e relatórios que provem a existência de uma reserva mineral e que a lavra desta seja economicamente viável. Este regime se aplica à todas as substâncias minerais com exceção daquelas protegidas por monopólio (petróleo, gás natural e substâncias minerais radioativas). Primeiramente, escolhe-se uma área de interesse. O objetivo é, através de um requerimento de pesquisa (Artigo 15 do Código de Mineração), obter o alvará de pesquisa da

área pleiteada, para isso a área deve estar livre, ou seja, outro interessado não tenha ainda a requerido ou esteja realizando pesquisa ou já tenha algum título. Após os estudos de pesquisa mineral e aprovação do relatório final de pesquisa, através do Requerimento de Lavra, onde um dos itens constituintes é o plano de aproveitamento econômico da jazida, pleiteia-se a Portaria de Lavra (Artigo 43 do Código de Mineração) (BRASIL, 2022c). Atualmente no Brasil, encontra-se 367 concessões de lavra para ouro, cedidas à 178 empresas. A seguir na Figura 07, apresenta-se a distribuição destes títulos no território nacional.

Figura 7- Distribuição dos títulos de Concessão de Lavra para ouro em território nacional



Fonte: AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (2022d).

- **Permissão Lavra Garimpeira:** A permissão de lavra garimpeira é um regime de extração de substâncias minerais com aproveitamento imediato do jazimento mineral que, por sua natureza, tem como características distribuição irregular e pequeno volume do bem mineral.

- Desta forma, não justificam, na maioria dos casos, investimentos em pesquisa mineral. Os minerais considerados como garimpáveis são: ouro, tantalita, cassiterita, diamante, columbita, wolframita, nas formas aluvionar, eluvional e coluvial, scheelita, rutilo, quartzo, berilo, moscovita, espodumênio, lepidolita, feldspato, outras gemas, mica e demais tipos de ocorrência que possam ser apontadas a critério da ANM. As Permissões de Lavra Garimpeira são concedidas pela ANM, considerando a ocorrência do bem mineral garimpável, o interesse do setor mineral e as razões de ordem social e ambiental. (BRASIL, 2022d). Atualmente no Brasil, encontra-se 2.108 permissões de lavra garimpeira para ouro, cedidas à 446 empresas. A seguir na Figura 08, apresenta-se as concentrações destes títulos no território nacional.

Figura 8- Distribuição dos títulos de Permissão de Lavra Garimpeira para ouro em território nacional



Fonte: AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (2022a).

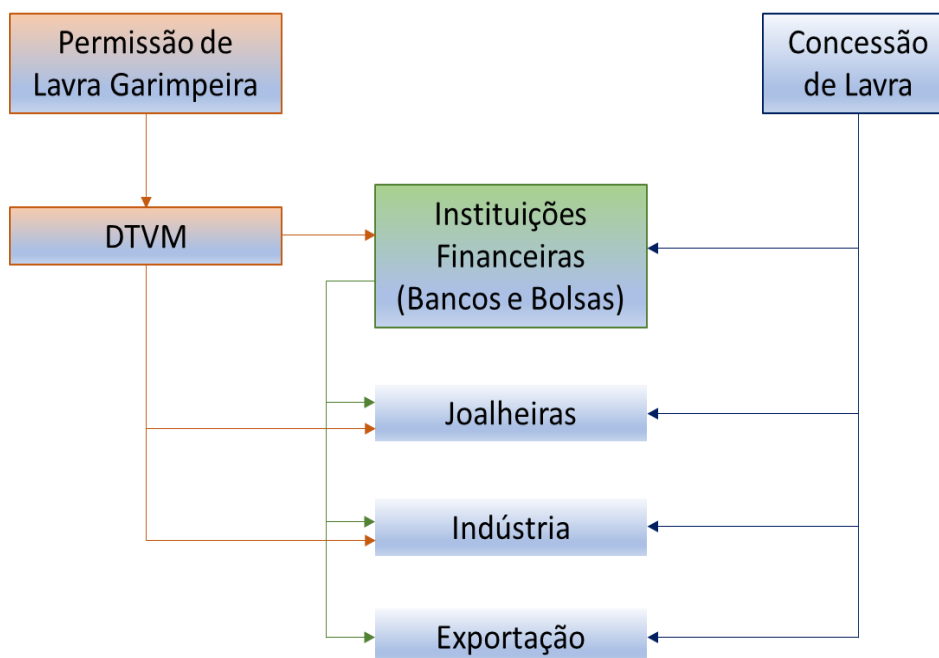
Estes dois regimes de autorização de lavra também definem o modo de comercialização do ouro no Brasil. As grandes mineradoras, detentoras das concessões de lavra, comercializam diretamente com as instituições financeiras

(bancos e bolsas de valores) ou realizam diretamente exportações do ouro beneficiado, algumas vezes, também comercializam diretamente com grandes joalherias.

Já as minerações de pequena escala (garimpos), detentoras das permissões de lavra garimpeira necessitam vender o ouro para as Distribuidora de Títulos de Valores Mobiliários. Estas instituições são autorizadas pelo Banco Central a atuar no mercado de cambio, nos mercados financeiro e de capitais e intermediando a negociação de títulos e valores mobiliários entre tomadores de recursos e investidores. As DTVMs renegociam o ouro, comprado dos garimpeiros, com instituições financeiras (Bancos e Bolsas), podendo também, algumas vezes negociar diretamente com grandes joalherias ou com a indústria.

Importante ressaltar que as DTVMs prestam um serviço de intermediação, podendo, portanto, cobrar remuneração através de taxas e comissões. A Figura 9, a seguir, representa os possíveis caminhos da comercialização de ouro no Brasil.

Figura 9- Os caminhos do ouro no Brasil



Fonte: autoria própria.

Um importante indicador de produção e principalmente da comercialização do ouro é a Compensação Financeira sobre a Exploração de Recurso Mineral (CFEM), esta é

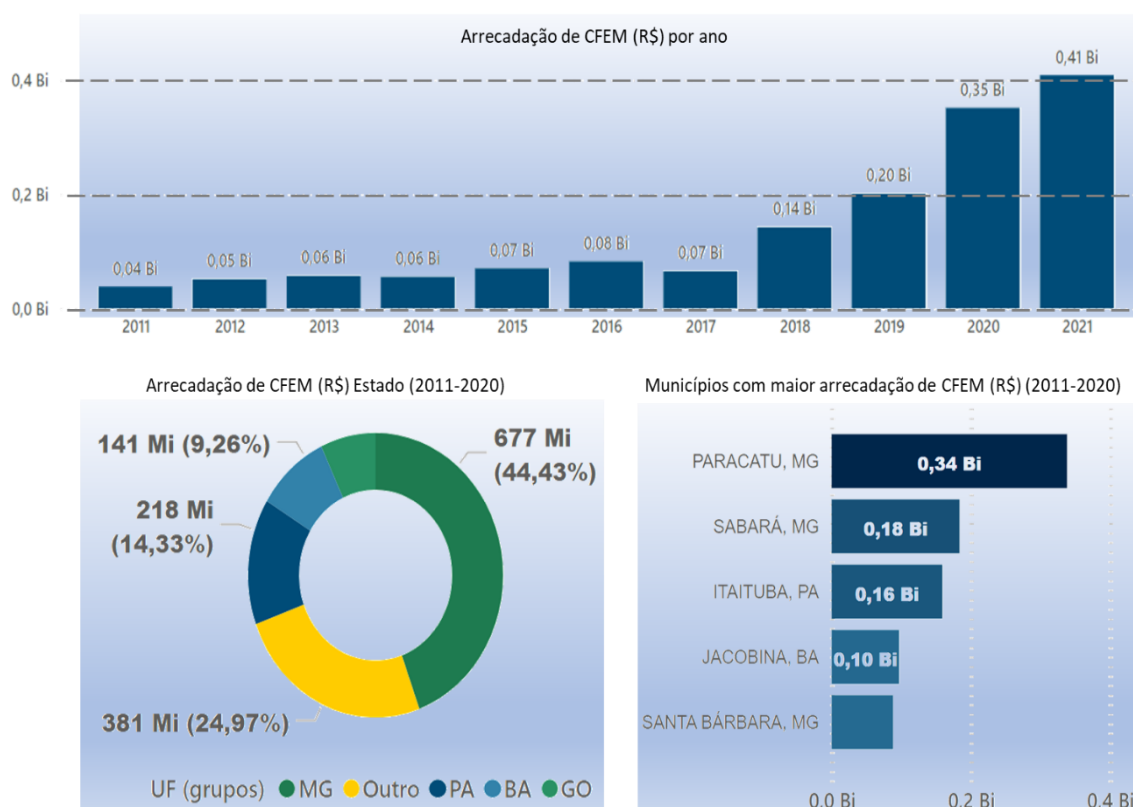


uma taxa devida por toda e qualquer pessoa física ou jurídica permitida a lavar substâncias minerais com finalidade de aproveitamento econômico.

No caso do ouro a CFEM a alíquota é de 1,5% e incide sobre a receita bruta da venda, deduzidos os tributos incidentes sobre sua comercialização e na hipótese de extração sob o regime de permissão de lavra garimpeira, sobre o valor da primeira aquisição do bem mineral (ANM; CFEM, 2022).

Na Figura 10, CFEM – Ouro (2011-2021), é apresentada a arrecadação anual de CFEM no Brasil e a participação dos principais estados e municípios na série histórica de (2011-2021). E na Figura 11, a localização dos 10 municípios com maiores arrecadações de CFEM no ano nesta série anual (AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO, 2022a).

Figura 10 - CFEM - OURO (2011-2021)



Fonte: AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (2022a).

Figura 11 - Municípios com maior arrecadação de CFEM devido a comercialização de ouro



Fonte: AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (2022a).

Há grandes projetos em fase de implementação no Brasil, destacando-se: Tocantzinho/PA (Eldorado, Ex- Brazauro), Borborema/RN (Crusader), Belo Sun/PA, Mara Rosa/GO (Amarillo), Juruena/MT (Crusader), C1 Santa Luz (Brio Gold), Ernesto/Pau a pique e Gurupi/MA (Avanco), estes projetos somados com os demais projetos de pequeno e médio porte em implantação, quando implementados podem agregar cerca de 25 a 30 t/ano a produção brasileira. Deste modo considerando que em 2021 a produção de ouro no Brasil foi de 94t, com US\$ 5,3 bilhões em exportações, o Brasil tem potencial de atingir em 5 anos 120t de ouro produzido e 6,7 bilhões em exportações. Importante ressaltar também que se estima que a produção ilegal de ouro, produto de garimpos irregulares e ilegais, é da ordem de 15 a 20t anuais (AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO, 2022b).

### 3.2.2 O garimpo e o contexto amazônico

A primeira lei de regulação dos processos e métodos de lavra de ouro foi instituída em 1730 e eram previstas penas severas para quem realiza-se mineração, transporte de bens minerais ou comércio ilegais. No entanto esta lei não evitou que garimpeiros ou “fiscadores” mantivessem suas operações irregulares nas “grimpas” ou nos cumes das serras. O termo “grimpeiro”, que ao longo dos anos transformou-se em “garimpeiro”, tornou-se depreciativa, e é ainda nos dias de hoje, pois foi designada a contrabandistas que coletavam gemas ou pedras preciosas irregularmente nos distritos onde não era permitido a entrada de qualquer pessoa às operações legais de mineração (FERREIRA, 1980; FÁBIO, 2022; VEIGA; SILVA; HINTON, 2002).

Apesar do garimpo ter uma história associada à clandestinidade no Brasil, desde o século XX esta atividade é prevista e definida pela legislação brasileira e, em 1988, protegida pela Constituição Nacional, tanto como regime de extração mineral, em legislação de 1989, quanto como trabalho remunerado, pelo Estatuto do Garimpeiro de 2008 (FÁBIO, 2022).

A lei que rege a concessão do direito de garimpar é a lei Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989, também chamada de “lei das PLGs”. No Art. 10 dessa lei, consta a definição da atividade:

Art. 10. Considera-se garimpagem a atividade de aproveitamento de substâncias minerais garimpáveis, executadas no interior de áreas estabelecidas para este fim, exercida por brasileiro, cooperativa de garimpeiros, autorizada a funcionar como empresa de mineração, sob o regime de permissão de lavra garimpeira.

§ 1º São considerados minerais garimpáveis o ouro, o diamante, a cassiterita, a columbita, a tantalita e Wolframita, nas formas aluvionar, eluvionar e coluvial; a scheelita, as demais gemas, o rutilo, o quartzo, o berilo, a muscovita, o espodumênio, a lepidolita, o feldspato, a mica e outros, em tipos de ocorrência que vierem a ser indicados, a critério do Departamento Nacional de Produção Mineral.

§ 2º O local em que ocorre a extração de minerais garimpáveis, na forma deste artigo, será genericamente denominado garimpo.

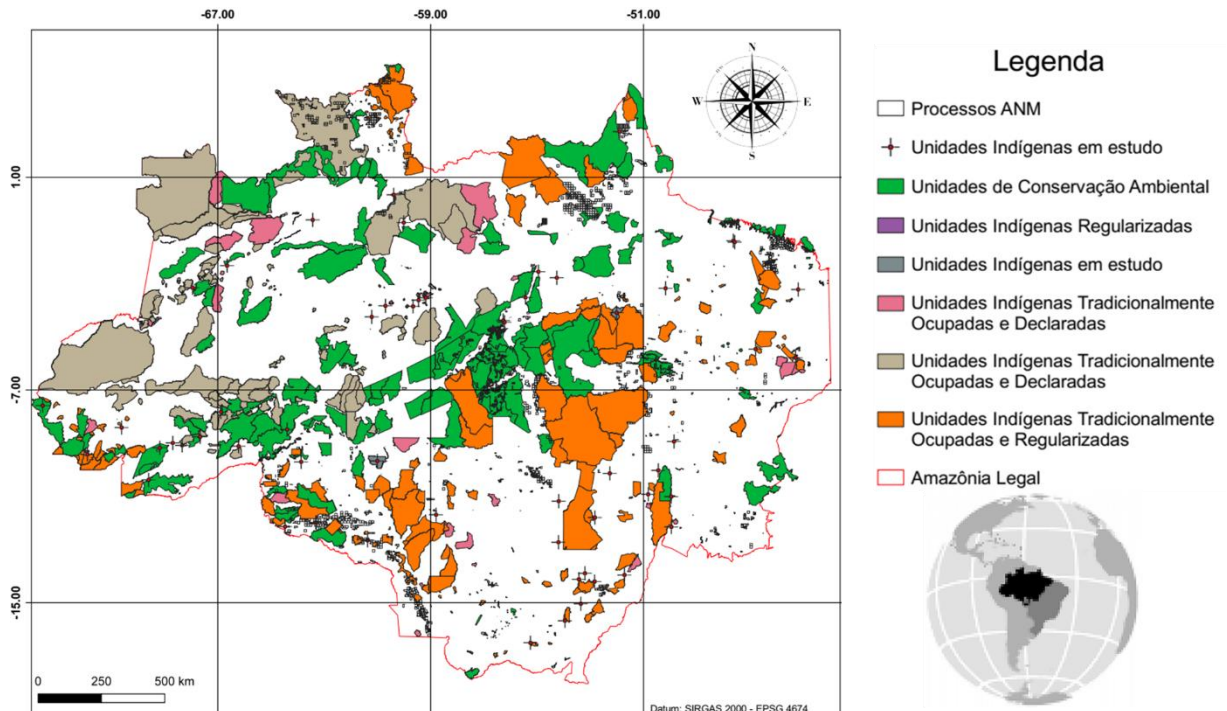
A lei também especifica que área permissionada para garimpo não poderá exceder 50 (cinquenta) hectares, salvo quando outorgada à cooperativa de garimpeiros, entre outras regras.

No início de 2022, pelo Decreto nº 10.966, é instituído pelo governo brasileiro o Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Mineração Artesanal e em Pequena Escala com o objetivo de fomentar e propor políticas públicas para o desenvolvimento da mineração artesanal e em pequena escala, visando o desenvolvimento sustentável regional e nacional. Neste decreto considera-se as atividades de extração de substâncias minerais, garimpáveis, incluindo o ouro, mineração artesanal de pequena escala, definindo-se como os principais objetivos:

- I - Integrar e fortalecer as políticas setoriais, sociais, econômicas e ambientais para o desenvolvimento da atividade da mineração artesanal e em pequena escala no território nacional;
- II - Estimular as melhores práticas, a formalização da atividade e a promoção da saúde, da assistência e da dignidade das pessoas envolvidas com a mineração artesanal e em pequena escala; e
- III - promover a sinergia entre as partes interessadas e envolvidas na cadeia produtiva do bem mineral (BRASIL, 2022).

O garimpo de ouro no Brasil ocorre predominantemente na Amazônia Legal, nessa região, estima-se que há 903.041 hectares de terra ocupada com as áreas de Permissão de Lavra Garimpeira, ou seja cerca de 1,3%. Além de alguma incidência de garimpos em Minas Gerais, Goiás e Pernambuco, a atividade garimpeira de ouro é predominantemente amazônica (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2022; FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO, 2022; INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, 2022; AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO, 2022d). Na Figura 12 seguir consegue-se identificar este panorama.

Figura 12 – PLGs dentro da Amazônia Legal



Fonte: Várias, compiladas pelo autor<sup>1</sup>.

Há brechas nas definições e dúvidas se muitos detentores de PLG realmente realizam atividades de garimpagem, principalmente quando se observa operações de maiores dimensões que se utilizam de tecnologias mais elaboradas para a extração de ouro, mas isso ainda não foi contemplado em lei. As falhas normativas e institucionais, somam para o cenário de aumento das lavras ilegais de minérios, principalmente em território amazônico (MANZOLLI *et al*, 2021).

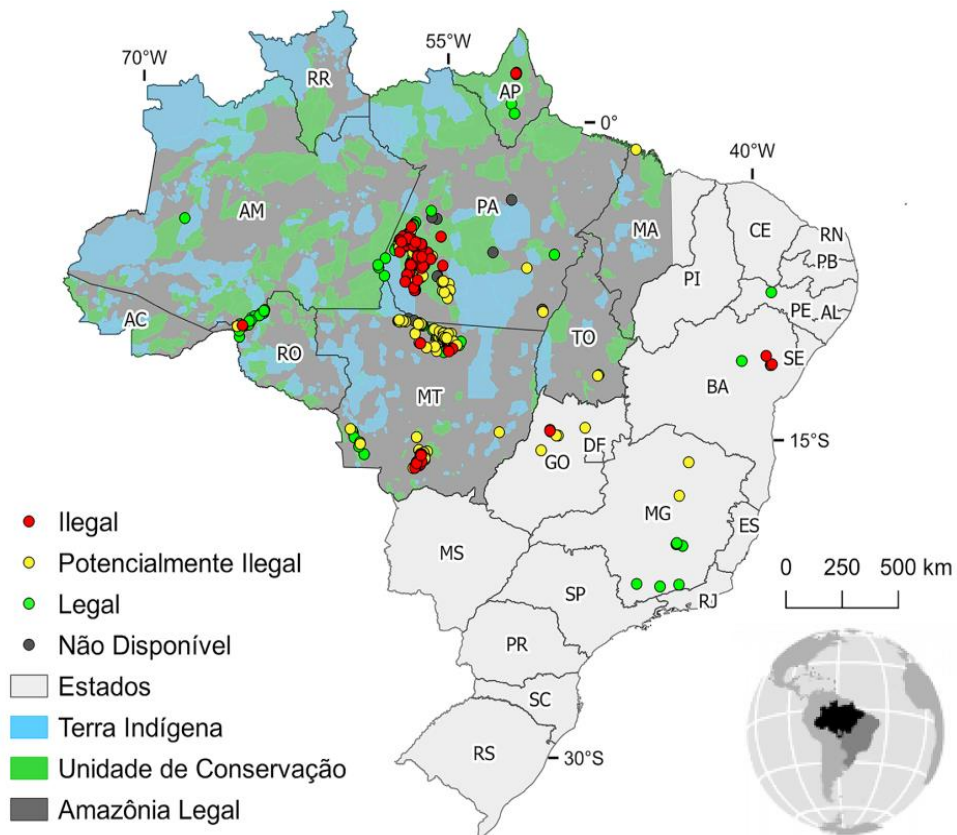
É comum encontrar hoje na Amazônia, operações de extração de ouro trabalhando com maquinário sofisticado propiciando relevante impacto ambiental e socioambiental. Escavadeiras hidráulicas, dragas, balsas entre outros equipamentos de elevado valor financeiro deixam para trás um rastro de destruição (Brasil, 2020).

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2022; Fundação Nacional do Índio, 2022; Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2022; Agência Nacional de Mineração, 2022d; Manzolli *et al* (2021).

Manzoli *et al* (2021) em seu estudo classifica a produção garimpeira de ouro em três categorias:

- **Legal:** A produção obedece totalmente a legislação
- **Potencialmente Ilegal:** A lavra mineral extrapola a área autorizada.
- **Ilegal:** A lavra é realizada sem autorização da ANM, ou com processo ANM sobrepondo terras indígenas ou unidades de conservação, ou ainda, quando há um processo mineral e ambiental devidamente legalizados, juntamente com uma produção de ouro declarada, mas não observada em loco, comumente chamado de lavra fantasma (Figura 13).

Figura 13- Distribuição da localização dos processos minerários com registro de operação de ouro em 2019 e 2020 indicados como ilegais, potencialmente ilegais, legais e sem informação.



Fonte: MANZZOLLI (2021).

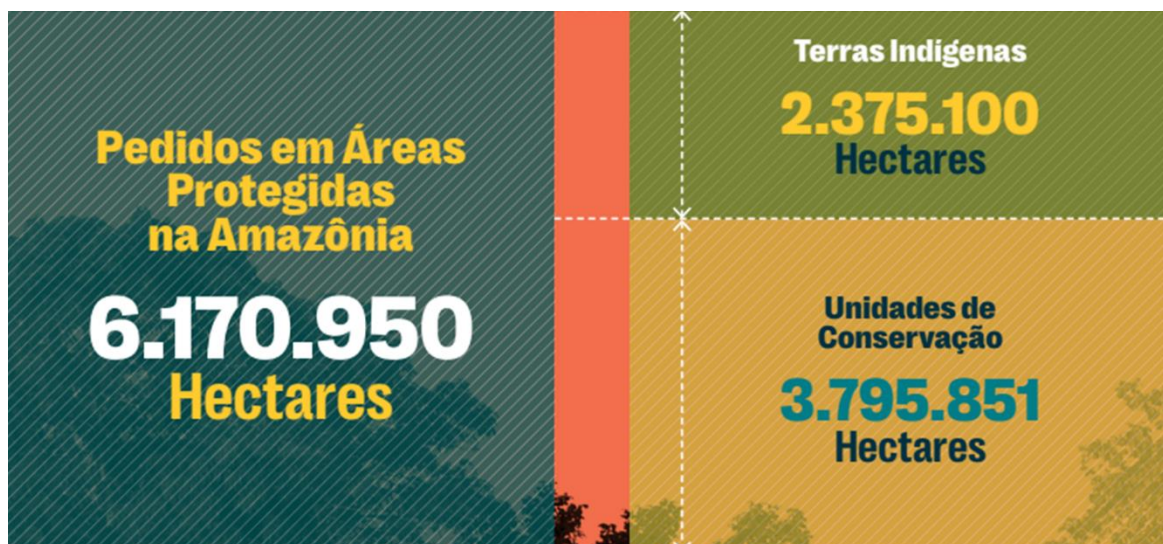


O garimpo ilegal, que não constam nos bancos de dados da ANM, seguem a mesma tendência de ocupação, com incidência marcante em três terras indígenas: Ianomâmi (RR), Caiapó e Munduruku (PA) (MANZZOLLI, 2021; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2022; FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO, 2022).

Atualmente, nas Terras Indígenas, que somam cerca de 2,4 milhões de hectares, a exploração de minérios não é permitida, no entanto, cerca de 90% destas áreas estão cobertas por solicitação de pesquisa de ouro. Em Unidades de Conservação incompatíveis com a atividade de mineração, as solicitações de pesquisa mineral de ouro totalizam 3,8 milhões de hectares e estão distribuídos por 64 unidades (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2022; FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO, 2022; INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, 2022; AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO, 2022c)

Segundo o Manso, Bastos, Finatti, (2021), atualmente, existem cerca de 6,2 milhões de hectares dentro de Terras Indígenas e Unidades de Conservação na Amazônia Legal sob solicitações de pesquisa para o ouro (Figura 14).

Figura 14- Área ocupada por solicitações de requerimento de pesquisa de ouro em Áreas protegidas na Amazônia



Fonte: MANZO; BASTOS; FINATTI (2021).

Tanto as Unidades de Conservação quanto as Terras Indígenas dentro da Amazônia Legal estão sob crescente pressão para permitir a mineração. A atividade mineira pode ter impactos negativos sobre as florestas e seus valores de conservação, através do desmatamento direto das áreas a serem lavradas e, também, através da infraestrutura da atividade, como estradas de acesso e de escoamento da produção, que fragmentam os habitats, intensificam padrões de desmatamento e fornecem acesso a outros usuários da terra (SIQUEIRA-GAY *et al*, 2020; RUDKE *et al*, 2020; VILLÉN-PÉREZ *et al*, 2021; MURGUÍA, BRINGEZU, SCHALDACH, 2016).

Tendo em vista o aumento da demanda mundial por minerais, não há uma solução fácil ou óbvia para estas questões, considerando ainda que alguns minerais críticos, como o ouro, são estratégicos para a transição energética para apoiar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU para fomentar a atividade e reduzir os impactos negativos nas áreas a serem mineradas dentro da Amazônia, é necessário que para cada projeto seja aplicado um conjunto diferente de estratégias de gestão, com processos rigorosos de avaliação de impacto ambiental (JENNER, 2019), identificando a importância dos impactos negativos, incluindo a aplicação da hierarquia de mitigação, estratégias eficazes de reabilitação e práticas de compensação de biodiversidade (SOUZA *et al*, 2021; SIQUEIRA-GAY *et al*, 2022).

A predominância de garimpos na região Amazônia se dá por conta de onde estão situadas as reservas auríferas, mas há também uma conjunção de fatores históricos, políticos, sociais e econômicos que contribuiu para a atividade se concentrar nesse território (VEIGA, 2002).

A DELVE (2021), plataforma de dados do World Bank, estima que hoje haja no Brasil cerca de 861.000 trabalhando diretamente com garimpo sendo que de 95% inseridos na Amazônia Legal. Ainda que, muitas vezes, o garimpo seja uma atividade sazonal ou periódica de um agricultor, um extrativista ou mesmo alguém que vive de recursos governamentais (destinados à população vulnerável), em geral, são pessoas com baixo nível educacional com poucas alternativas de geração de renda.

É importante ressaltar que há ainda uma diversidade de profissões que giram entorno do garimpeiro, como operadores de máquinas, mecânicos, cozinheiros, pessoal que



fazem a logística de fornecimento de alimentos e insumos, empresários (donos de garimpo, postos de combustível, lojas de máquinas, entre outros), advogados, engenheiros, etc (FÁBIO, 2021).

O garimpo de ouro na Amazônia basicamente se desenvolveu por apresentar condições propícias à atividade, tendo em vista:

- o tipo e localização das reservas do minério,
- as condições para essa atividade proliferar (predominantemente irregular, uma parte regular e outra totalmente ilegal),
- oferta de mão de obra barata (que exige baixa qualificação tem pouca alternativa de renda); e
- baixa presença do Estado, que atua pouco e seletivamente.

Esses fatores, inclusive, muitas vezes geram vantagem competitiva para o ouro brasileiro, mediante concorrentes de outros países (VEIGA, 2002; BRASIL, 2020; FÁBIO, 2021).

### **3.3 Mineração Artesanal de Pequena Escala e a Mineração de Pequena Escala**

A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, define como mineração artesanal e de pequena escala como: “Operações de mineração formais ou informais com formas predominantemente simplificadas de exploração, extração, processamento e transporte. Normalmente, a MAPE usa baixa intensidade de capital e tecnologias que demandam uso de mão-de-obra intensivo”. A MAPE pode ser composta tanto por homens como mulheres que trabalham individualmente. Também pode ser composta por grupos familiares, ou por indivíduos que trabalham em alianças informais ou como membros de cooperativas ou outros tipos de associações ou empresas jurídicas (ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 2016).

Veiga e Marshallm (2019) refere-se à MAPE a um tipo rudimentar de mineração e processamento usado por quase 30 milhões de indivíduos em todo o mundo para extrair minerais de fontes de minérios secundários ou primários, desenvolvidas em produções limitadas em pequena escala. No entanto a definição da MAPE não é clara e uniforme para diferentes jurisdições (VEIGA, 1997).

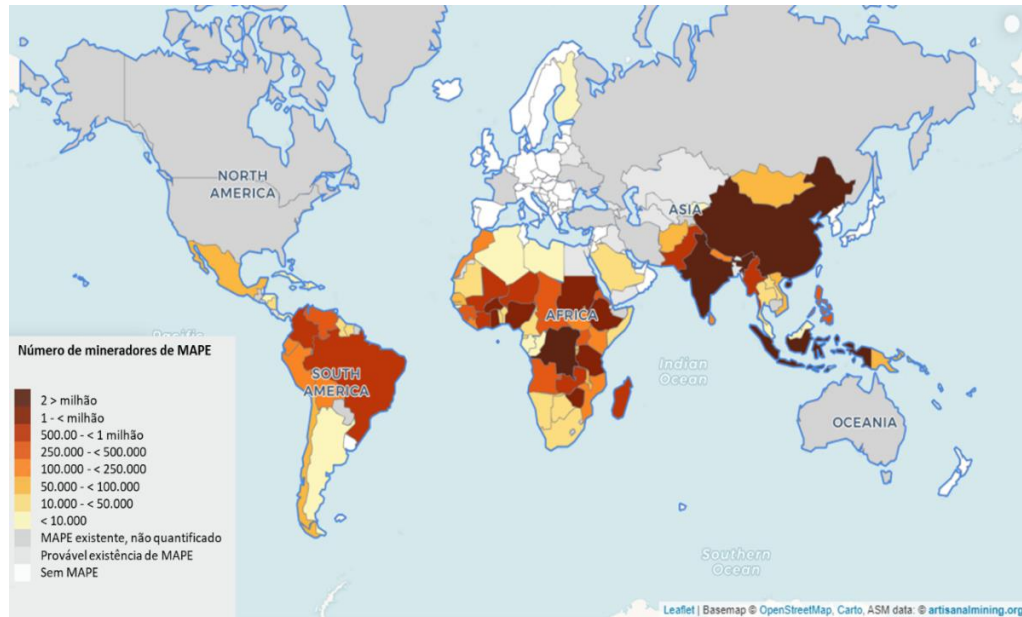
O mesmo autor (VEIGA *et al*, 2014) indica que no mundo há mais de 30 minerais diferentes que são extraídos utilizando-se de técnicas rudimentares, e que o ouro é o mineral preferencial extraído pelos mineradores artesanais devido ao seu alto valor unitário e a tendência de valorização de mercado.

Hentschel, Hruschka, Priester (2002) inserem em sua definição o conceito de informalidade e ilegalidade, apresentando que é comum nas legislações de diferentes países, referirem-se a MAPE como indivíduos, grupos, famílias ou cooperativas de mineração com mínima ou nenhuma mecanização e muitas vezes em setor informal/ ilegal do mercado.

Já Hilson (2002), descreveu que uma operação de mineração artesanal é aquela que com intensa atividade laboral, localizada em locais remotos e isolados, utilizando técnicas precárias, de pouco conhecimento tecnológico, baixo grau de mecanização e baixos níveis de proteção ambiental, de saúde e segurança do trabalho.

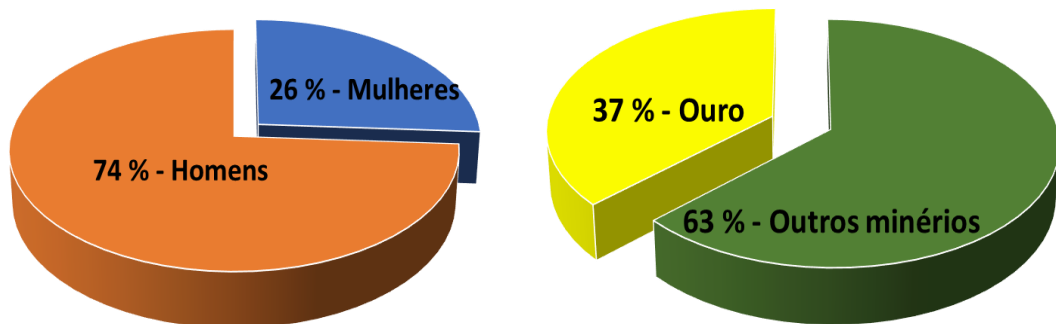
A Artisanal Mining Inventory (2022), apresenta um levantamento de dados de 81 países que estima a existência de cerca 49 milhões de mineradores diretamente envolvidos com a MAPE. Deste montante 26% são mulheres e 74% são homens, que extraem diversos tipos de minerais sendo que o principal é o ouro com 37% do total. O Brasil, neste contexto, segundo o mesmo órgão, conta com aproximadamente 850.000 mineradores artesanais, onde cerca de 600.00 envolvidos diretamente com a MAPE de ouro (Figura 15 e 16).

Figura 15- Número de mineradores de MAPE



Fonte: ARTISANAL MINING INVENTORY (2022), modificado.

Figura 16- Distribuição de gênero e extração de minério na MAPE mundial



Fonte: ARTISANAL MINING (2022).

De acordo com Buxton (2013) é comum que os mineradores artesanais e em pequena escala desenvolvam suas atividades sem uma infraestrutura social e econômica mínima necessária, tornando-os incapazes de educar seus filhos com sucesso, construir ativos produtivos e avançar economicamente. Tecnologias inadequadas, informações precárias, baixos níveis de consciência ambiental contribuem ainda para perpetuar essa armadilha de pobreza.

Veiga e Marshall (2019) afirma ser comum um minerador artesanal trabalhar baseado no instinto, na necessidade de alimentar de sua família e pagar as suas contas. Não há pesquisa geológica clássica preliminar, ou seja, não há trabalhos de sondagem, estudos de reservas, cubagem de jazidas ou estudos de preliminares de engenharia. O conceito de sobrevivência é constantemente a força motriz para este setor.

Para Villegas *et al* (2012) 10 as operações das minerações de pequeno porte afetam uma ampla gama de ecossistemas críticos, dentre estas, paisagens árticas, florestas tropicais e recifes de corais. No entanto, tendo ciência do potencial econômico deste setor, faz-se necessário, mesmo reconhecendo os riscos, minimizar os impactos ecológicos e sociais por elas causadas e potencializar os aspectos positivos, integrando a atividade à sociedade de modo responsável.

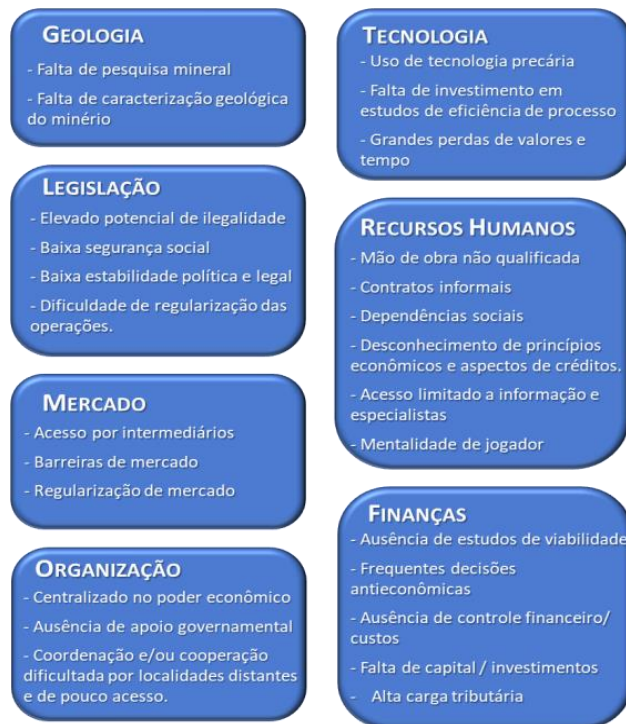
De acordo com Seccatore *et al* (2014) as MAPEs são fontes bem conhecidas de riscos ao meio ambiente, à saúde e à segurança. Mesmo assim, devido ao aumento maciço no preço de algumas *commodities* nos últimos anos, como ouro, favoreceu-se o surgimento de minerações de pequeno porte em locais remotos espalhados em todo o mundo. Esta tendência é inevitável, uma vez que são escassos meios alternativos de subsistência para massa trabalhadora que se ocupa nestas regiões. No entanto, tem causado inúmeros problemas ambientais, incluindo altos níveis de assoreamento e poluição por mercúrio (STRATEGIC PLANNING FOR ARTISANAL AND SMALL-SCALE GOLD MINING IN ASIA, 2010).

As emissões antropogênicas de mercúrio têm aumentado constantemente desde 1995. Em 2010, estimava-se que anualmente, 1.960 toneladas de mercúrio foram emitidas no ar por todas as atividades humanas. O setor da MAPE é responsável por 37% dessas emissões (PNUD, 2013).

A crescente dependência do mercúrio por parte dos mineradores artesanais exige ação efetiva para demonstrar a existência e eficácia de tecnologias sem mercúrio (HILSON, 2006) ou, pelo menos, métodos mais eficientes e capazes de reduzir perdas de mercúrio (METCALF, VEIGA, 2012). Infelizmente, existe pouca iniciativa dos governos dos países produtores ou da ajuda internacional para investir em estratégias que possam abordar eficazmente estas práticas nocivas (VEIGA *et al*, 2014).

A seguir, na Figura 17, apresenta-se, um quadro com os problemas característicos da MAPE segundo Hentschel, Hruschka, Priester (2002).

Figura 17– Dificuldades características da MAPE



Fonte: HENTSCHEL; HRUSCHKA; PRIESTER (2002), modificado.

Tendo em vista as dificuldades presentes na MAPE, Weldegiorgis (2016) propõe na Tabela 03, as principais transformações que um projeto responsável no setor pode causar.

Tabela 3 – Transformações necessárias da MAPE na transformação de responsabilidade

De		Para
Empreendimentos guiados pela pobreza e pela falta de opções	➔	Pequenos empreendimentos eficientes com acesso à informação e finanças.
Trabalho perigoso inseguro, especialmente para mulheres e crianças	➔	Mineiros capacitados e habilitados e postos de trabalho seguros e decentes
Degradação ambiental e muitos conflitos de posses	➔	Acesso a tecnologias limpas; com as melhores práticas aplicadas de mineração e inclusão social
Política ultrapassada de marginalização	➔	Política de informação integrada e esforços de colaboração

Fonte: Weldegiorgis (2016)

Segundo Artisanal Responsible Mining (2022), a MAPE está relacionada a um sistema complexo de atividades, que necessitam ser decifrados levando em consideração os níveis operacionais, organizacionais, sociais, ambientais e governamentais.

O conceito da MAPE depende muito da região que está inserida. O garimpo de ouro no Brasil, apesar de na maioria das vezes apresentar técnicas rudimentares, está bastante mecanizado. Escavadeiras, tratores de esteiras, moinhos já fazem parte deste universo, ficando difícil classificar a atividade como artesanal.

Outras minerações de pequena escala, como portos de areias, pequenas pedreiras e garimpos de outros minerais deixaram o caráter artesanal de suas operações. Deste modo, tem-se uma outra categoria, a Mineração de Pequena Escala (MPE), que embora difira nas técnicas, apresentam em sua maioria os mesmos problemas estruturais.

A MPE é uma forma de mineração que se caracteriza pela pequena escala de produção, menor que 100 mil toneladas de ROM por ano, em alguns casos, utiliza tecnologias desatualizadas e mão de obra pouco qualificada. Os trabalhadores podem ser contratados por CLT ou podem participar dos lucros da produção. Na maioria das vezes é praticada por unidades independentes e isoladas, embora diversas formas de associativismo e cooperativismo vem sendo desenvolvidas nos últimos (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA., 2018). Abaixo na Tabela 04, apresenta-se os aspectos positivos e negativos da MPE (DE TOMI, 2022).<sup>2</sup>

Tabela 4- Aspectos positivos e negativos da MPE

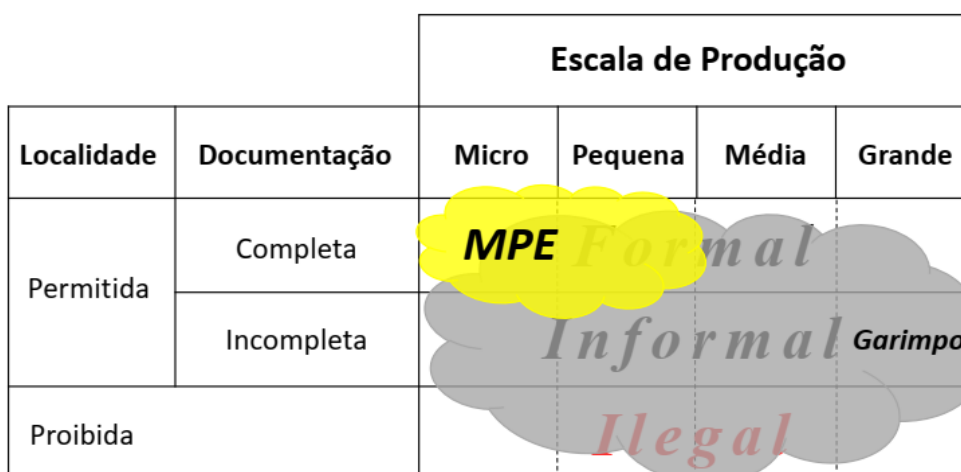
Aspectos Positivos	Aspectos Negativos
<b>Emprego:</b> oferta de trabalho em regiões sem outras alternativas de renda	<b>Impactos ambientais:</b> desmatamento, contaminação alteração da paisagem, perda de biodiversidade
<b>Infraestrutura:</b> a MPE promove o desenvolvimento regional	<b>Disputas do território:</b> acesso à terra, uso de recursos naturais, conflitos étnicos
<b>Desenvolvimento econômico:</b> movimenta a economia em localidades remotas e isoladas	<b>Saúde e segurança:</b> doenças tropicais, doenças respiratórias, lesões ocupacionais e acidentes fatais
<b>Suprimento:</b> a MPE promove o suprimento de substâncias minerais essenciais para todos os setores industriais	<b>Comercialização informal:</b> questões tributárias, lavagem de dinheiro

Fonte: DE TOMI (2022)<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> DE TOMI, G. F. C. **Desafios da pequena mineração responsável no século XXI**. São Paulo: EPUSP. 2022. Texto apresentado para obtenção do Título de Professor Titular do Departamento de Eng. Minas da Escola Politécnica da USP.

Grandes garimpos, além de não se classificarem mais como artesanais, devido ao uso de equipamentos de grande porte, como escavadeiras, britadores e moinhos, possuem grandes produções e não podem ser classificados como MPE. De Tomi (2022)<sup>2</sup> sugere uma classificação, em função da localidade, documentação legal e escala de produção, onde o garimpo não é considerado como MAPE, mas sim com MPE (Figura 18).

Figura 18- Informalidade x Ilegalidade x garimpo

		Escala de Produção			
Localidade	Documentação	Micro	Pequena	Média	Grande
Permitida	Completa				
	Incompleta				
Proibida					

Fonte: DE TOMI (2022)<sup>2</sup>.

Neste momento é importante entender que a atividade é complexa e possui grande potencial de crescimento. Assim sendo, é necessário, identificar o setor, diagnosticá-lo e propor alternativas para que a atividade seja desenvolvida dentro dos padrões aceitáveis de *ESG*.

### 3.4 A responsabilidade na mineração

A mineração sempre apresenta grande influência no ambiente natural e social que está inserida. Mais do que outras indústrias, a indústria de mineração precisa ser ciente dos seus impactos, principalmente no que diz respeito ao seu legado histórico. A mineração responsável caracteriza-se por essa consciência e pela forma de lidar com o impacto. A definição comum de desenvolvimento sustentável reflete a combinação dessa consciência e o manejo do desenvolvimento no presente e no futuro (MIRANDE, CHAMBER, COUMANS, 2005; KLEIN 2012).

A negação da atividade mineira não se adequa ao conceito de desenvolvimento sustentável, uma vez que as gerações atuais ainda necessitam de matérias-primas

para sobreviver. Assim sendo, o mapeamento de necessidades e impactos representa uma tarefa essencial para atividades responsáveis. A mineração responsável deve moldar-se ao presente, agregar valor e manter as portas abertas para as novas gerações, proporcionando-lhes uma pluralidade de opções sem comprometer as habilidades futuras (LANGEFELD, BINDER, 2018).

Cento e noventa e três estados membros das Nações Unidas, em setembro de 2015, aprovaram o documento "Transformando o nosso mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável", neste são abordados um conjunto de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para os anos de 2015 a 2030, prevendo um cenário sucessor para a Declaração do Milênio e os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) durante o período de 2000-2015. Os ODS abordam o plano abrangente de ação no mundo para a inclusão social, sustentabilidade ambiental e desenvolvimento econômico (WORLD ECONOMIC FORUM, 2017).

Nesta agenda são contempladas realizações nas áreas de erradicação da segurança alimentar, pobreza, educação, agricultura, saúde, redução das desigualdades, igualdade de gênero e entre outros temas. Englobando ações que dependem de empresas globais e governos, mas também com recomendações específicas, voltadas às comunidades e especificidades locais (INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DO INVESTIMENTO SOCIAL, 2022). Na Figura 19 e Tabela 5 são apresentados os ODS da Agenda 2030.

Figura 19- Objetivos de Desenvolvimento Sustentável agenda 2030



Fonte: INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DO INVESTIMENTO SOCIAL (2022).



Tabela 5 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável agenda 2030

ID	Objetivos	Descrição
1	Erradicação da pobreza	acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares.
2	Fome zero e agricultura sustentável	acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável.
3	Saúde e bem-estar	assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades.
4	Educação de qualidade	assegurar a educação inclusiva, equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.
5	Igualdade de gênero	alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas.
6	Água limpa e saneamento	garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos.
7	Energia limpa e acessível	garantir acesso à energia barata, confiável, sustentável e renovável para todos.
8	Trabalho decente e crescimento econômico	promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo, e trabalho decente para todos.
9	Indústria, inovação e infraestrutura	construir infraestrutura resiliente, promover a industrialização inclusiva e sustentável, e fomentar a inovação.
10	Redução das desigualdades	reduzir as desigualdades dentro dos países e entre eles.
11	Cidades e comunidades sustentáveis	tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.
12	Consumo e produção responsáveis	assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.
13	Ação contra a mudança global do clima	tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.
14	Vida na água	conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares, e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.
15	Vida terrestre	proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da Terra e deter a perda da biodiversidade.
16	Paz, justiça e instituições eficazes	promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis.
17	Parcerias e meios de implementação	fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

Fonte: Organização das Nações Unidas (2015)

A Implementação da Agenda visa o benefício total de todos, considerando a geração atual e as próximas. A realização dos ODS exigirá a colaboração sem igual e a cooperação entre os governos, os parceiros de desenvolvimento, as organizações não governamentais, as comunidades e o setor privado. Alcançar os ODS irá exigir, de todos os setores envolvidos e partes interessadas, agregar os ODS em suas operações e melhores práticas. (ONU 2015; RESPONSIBLE MINING FOUNDATION, 2020).

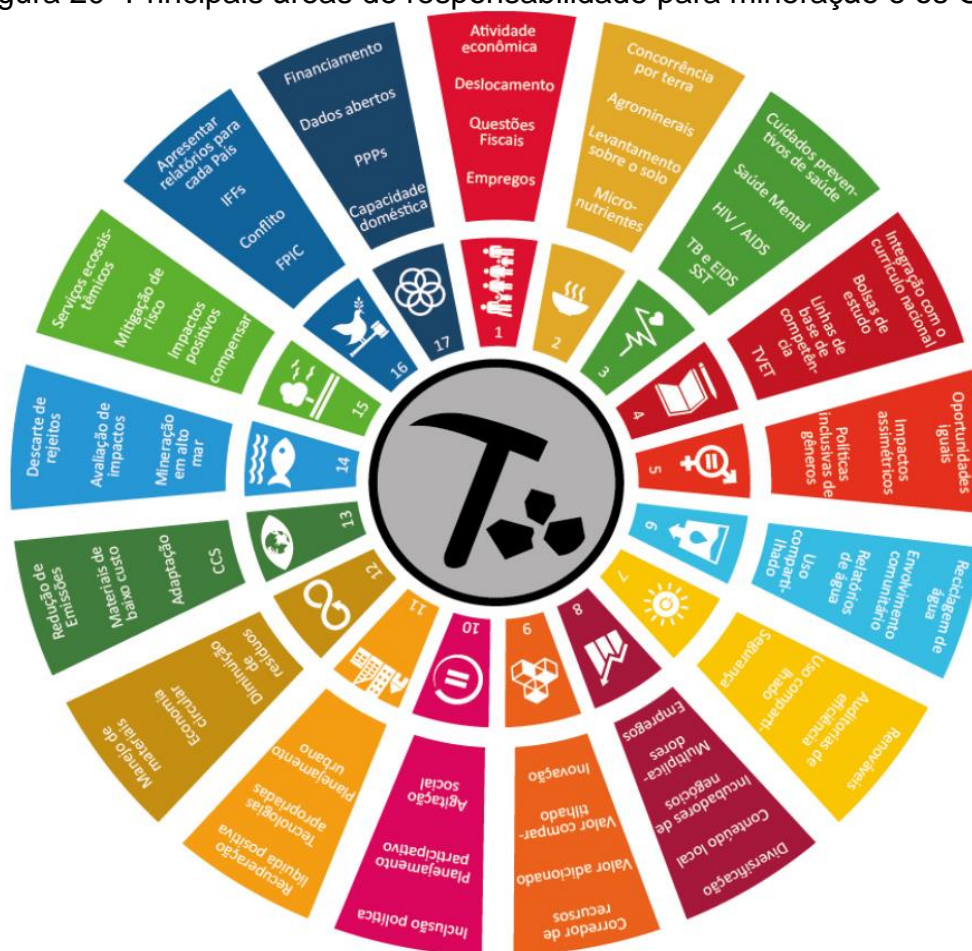
Neste sentido, em 2017, o Centro de Columbia sobre Investimento Sustentável, o PNUD, a Rede Soluções de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas e Fórum Econômico Mundial, em ação conjunta, desenvolveram o Atlas: mapeando os objetivos de desenvolvimento sustentável na mineração, com o foco de mapear o relacionamento entre os ODS e a mineração, utilizando casos exemplares de boas práticas desenvolvidos nesta indústria e de recursos e tecnologia no desenvolvimento sustentável que, quando aplicados ou potencializados, deverão agregar contribuições úteis para os ODS (WORLD ECONOMIC FORUM, 2017).

O Atlas tem como objetivo facilitar três resultados:

- 1) Entendimento ampliado de como a mineração e os ODS se inter-relacionam;
- 2) Sensibilização sobre oportunidades e desafios que os ODS representam para a indústria de mineração e conselhos de administração e como lidar com eles;
- 3) Diálogo e colaboração multi participativos para realização dos ODS.

A Figura 20, representa a relação dos ODS da agenda 2030 e a mineração.

Figura 20- Principais áreas de responsabilidade para mineração e os ODS



Fonte: WORLD ECONOMIC FORUM (2017).

No entanto, o Atlas tem seu foco na mineração de grande escala (MGE), e a mineração de pequena escala, artesanal ou não, apenas é discutida quando se relaciona diretamente com a MGE. O Atlas então orienta a necessidade de desenvolvimento de um guia próprio da Mineração de Pequena Escala com o mapeamento das oportunidades de sua contribuição para os ODS (WORLD ECONOMIC FORUM, 2017).

Em 2019 o Banco Mundial publica o relatório *State of the Artisanal and Small-Scale Mining Sector* fundamentada no DELVE – *Global platform for Artisanal and Small Scale Mining Data*, neste documento encontramos um guia do relacionamento dos ODS com a MAPE. Foram escolhidos oito ODS mais importantes para o setor no momento. Devido à falta de acesso a informações e dados confiáveis e precisos, para os demais, um maior levantamento de dados deverá ser realizado para fundamentá-los (WORLD BANK, 2019). A Tabela 6 a seguir apresenta os ODS escolhidos.

Tabela 6– Atuais principais ODS para MAPE, segundo o Banco Mundial

ID	ODS	Descrição
1	Erradicação da pobreza	A MAPE é uma atividade em grande parte orientada para a pobreza que fornece uma linha de vida econômica vital para milhões de pessoas em comunidades rurais. É também uma fonte de criação de riqueza e, se devidamente aproveitada, pode ser um motor para o desenvolvimento social e econômico local e nacional, gerando receitas fiscais e de exportação e através de atividades de agregação de valor.
2	Fome zero e agricultura sustentável	Existem vínculos indestrutíveis e mecanismos de feedback entre os meios de subsistência da mineração e da agricultura. Nas comunidades rurais, a MAPE apoia a agricultura criando o capital necessário para comprar equipamentos e fertilizantes e é um mercado adicional para alimentos locais. A MAPE também extrai um número significativo de minerais de desenvolvimento usados como fertilizantes e em rações. No entanto, a mineração mal gerenciada destrói terras agrícolas e corpos d'água.
5	Igualdade de gênero	As mulheres são muito ativas na MAPE; em média, elas representam 30-50% da força de trabalho e, em alguns casos, mais de 90%. No entanto, apesar de serem economicamente empoderadas por meio da MAPE, sua participação geralmente se limita a funções menos remuneradas, e muitas vezes enfrentam extrema discriminação tanto na lei quanto devido a normas sociais em torno da propriedade da terra, obtenção de empréstimos bancários, obtenção de licenças e mineração em determinadas funções. . As mulheres também podem enfrentar a violência de gênero e são impactadas negativamente pela falta de saneamento e creches dentro e ao redor das minas.
6 e 14	Água limpa, saneamento e Vida na água	As atividades de MAPE estão inerentemente ligadas à água. Esta é parte integrante dos processos de concentração, e alguns tipos de lavra, como ouro de aluvião e dragagem de areia, são encontrados em ambientes fluviais. Quando mal administrado, a MAPE pode causar assoreamento, poluir por meio de liberações de mercúrio e cianeto e destruir fontes de água potável para beber, atividades domésticas e de atividades agrícolas.
8	Trabalho decente e crescimento econômico	A MAPE fornece diversas alternativas de renda para uma gama diversificada de mão de obra qualificada e não qualificada, inclusive por meio do efeito multiplicador da criação de empregos em indústrias associadas. A MAPE também atua como um refúgio econômico, rede de segurança e trampolim para maior geração de renda, fornecendo acesso imediato ao capital.
15	Vida terrestre	As atividades da MAPE, especialmente na mineração informal, podem ter impactos significativos nos ecossistemas terrestres, enquanto a reabilitação de minas e práticas de trabalho mais ecológicas oferecem a oportunidade de restaurar e melhorar ecossistemas naturais.
16	Paz, justiça e instituições eficazes	A governança equitativa dos recursos minerais requer instituições eficazes, responsáveis e inclusivas para garantir que as comunidades locais e a sociedade se beneficiem da riqueza criada pelas atividades. Além disso, questões como trabalho forçado, abusos de direitos humanos, minerais de conflito (diamantes de sangue), conflitos sobre direitos de posse da terra e direitos minerários entre as partes interessadas se enquadram neste ODS.
17	Parcerias e meios de implementação	Devido à natureza transversal da MAPE, os impactos negativos do setor podem ser mitigados e o potencial de desenvolvimento socioeconômico aproveitado apenas por meio de parcerias nos níveis local, nacional e internacional

Fonte: WORLD BANK (2019).

Outras instituições, baseados na estrutura dos ODS da agenda 2030, desenvolveram guias e roteiros para buscar a implementação da responsabilidade em operações para a mineração de ouro. O *World Gold Council* desenvolveu os princípios de responsabilidade da Mineração de Ouro. São 10 princípios distribuídos sobre os temas de ESG desenvolvidos para encorajar os financiadores de capital incentivar a adoção dessa estrutura nas operações de mineração de ouro onde possuem influência (WORLD GOLD COUNCIL, 2019). A Tabela 7 ilustra estes princípios:

Tabela 7-Princípios de responsabilidade da World Council

Governança	Conduta ética	Integridade nos negócios, incluindo oposição absoluta à corrupção.
	Entendimento dos impactos	Integração com as partes interessadas, implementação de sistemas de gestão, garantindo entendimento e gerenciamento dos impactos, busca de alternativas e reparação quando necessário.
	Cadeia de fornecedores	Todos os fornecedores devem conduzir suas operações de forma ética e responsável como condição para realizar negócios.
Social	Saúde e Segurança	proteger e promover a segurança e a saúde ocupacional da força de trabalho acima de todas as outras prioridades, capacitação dos colaboradores a se manifestar ao se encontrarem em condições de trabalho inseguras.
	Conflitos e direitos humanos	respeito aos direitos humanos de força de trabalho, comunidades afetadas e todas as partes interessadas.
	Direitos trabalhistas	garantir que as operações sejam locais onde colaboradores sejam tratados com respeito e estejam livres de discriminação ou práticas trabalhistas abusivas.
	Trabalho com comunidade	contribuir para o avanço socioeconômico das comunidades associadas às operações e tratá-las com dignidade e respeito.
Meio Ambiente	Gestão ambiental	garantia que a responsabilidade ambiental esteja no centro de como trabalhamos.
	Biodiversidade, uso da terra e fechamento de mina	Garantia que ecossistemas frágeis, habitats críticos e espécies ameaçadas sejam protegidos de danos e planejamento fechamento da mina responsável.
	Água, energia e Mudanças Climáticas	melhorar a eficiência do uso de água e energia, reconhecer que os impactos das mudanças climáticas e as restrições hídricas podem se tornar cada vez mais uma ameaça aos locais de trabalho e um risco às licenças de operação.

Fonte: WORLD GOLD COUNCIL (2019)

A Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico é um foro constituído por 35 países, intencionados ao desenvolvimento de ideias convergentes em vários assuntos, como questões financeiras, econômicas, comerciais, ambientais e sociais. Esta organização desenvolveu o Guia da OCDE sobre o Dever de Diligência

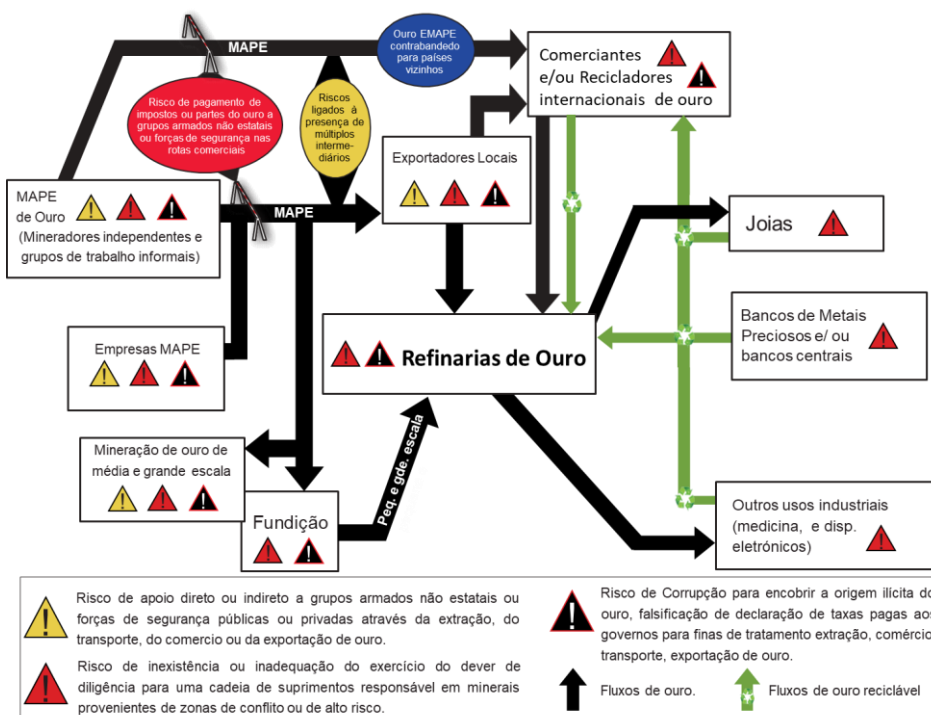
para Cadeias de Aproveitamento Responsáveis em Minerais Provenientes de Zonas de Conflito ou de Alto Risco. O guia está estruturado da seguinte maneira:

- 1) Quadro geral para o exercício do dever de diligência para cadeias de suprimentos responsáveis de minerais provenientes de zonas de conflito ou de alto risco;
- 2) Modelo de política de suprimentos para cadeia produtiva mundial responsável em minerais provenientes de zonas de conflito ou de alto risco.
- 3) Medidas sugeridas para atenuar os riscos e indicadores para aferir as melhorias
- 4) Suplementos relativos ao estanho-titânio-tungstênio e ao ouro, com foco nos desafios associados à estrutura da cadeia de suprimento nestes minerais.

O suplemento referente ao ouro caracteriza as atividades da MAPE e os principais riscos da cadeia de suprimentos, produtiva e de comercialização envolvidas.

A Figura 21 a seguir, o fluxo e os riscos da cadeia de suprimentos do ouro provenientes de zonas de conflito ou de alto risco (ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 2016).

Figura 21- Fluxo e os riscos da cadeia de suprimentos do ouro provenientes de zonas de conflito ou de alto risco



Fonte: ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (2016).

O Artisanal Gold Council trabalha diretamente com comunidades de mineração de ouro artesanal e de pequena. Objetivo da organização é fomentar a prática responsável no setor da MAPE de ouro por meio de conscientização, treinamento, educação e capacitação, focada nas seguintes áreas estratégicas: práticas aprimoradas, governança, meios de subsistência, saúde, meio ambiente, igualdade de gênero, acesso ao mercado e desenvolvimento (ARTISANAL GOLDEN COUNCIL, 2017). A seguir na Figura 22, são apresentadas as áreas estratégicas segundo a Artisanal Gold Council.

Figura 22– Artisanal Gold Council, áreas estratégicas de fomento da responsabilidade



Fonte: ARTISANAL GOLDEN COUNCIL (2017).

O *Fairmined* ([fairmined.org](http://fairmined.org)) é uma instituição que emite um selo de garantia que certifica o ouro de organizações de mineração artesanal e de pequena escala responsáveis. A instituição desenvolveu um padrão de verificação de responsabilidade das operações de MAPE e de MPE. Operações com o selo *Fairmined* alcançam uma bonificação de sua produção podendo chegar a U\$ 4,00/g de ouro produzido. Na Figura 23, a seguir, é apresenta a estrutura desta padronização.



Figura 23– Fairmined e o padrão de certificação de ouro



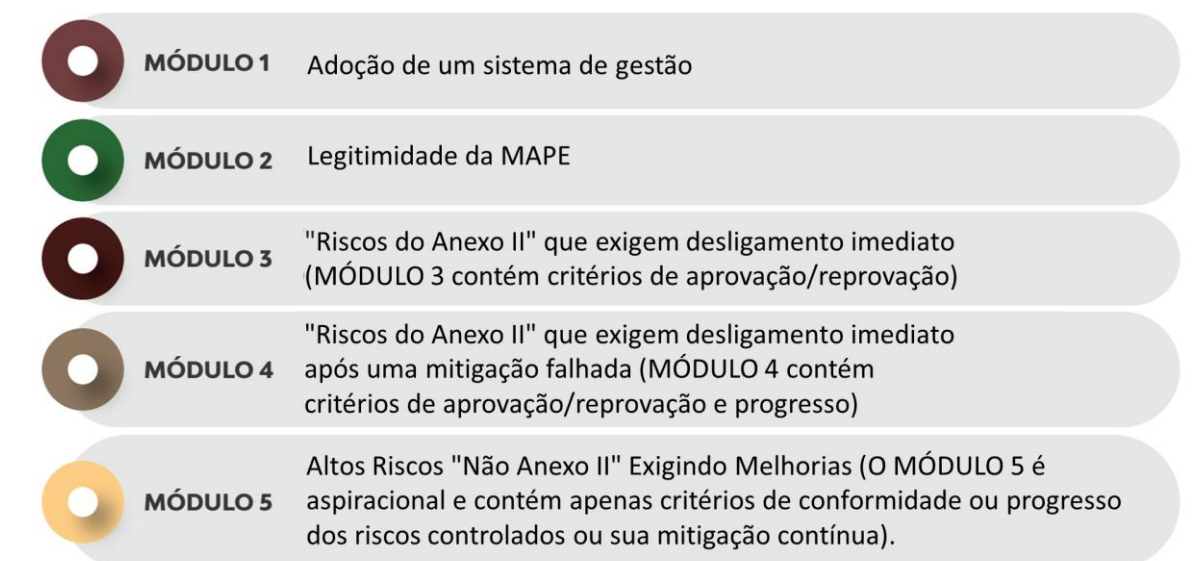
Fonte: FAIRMINED (2014).

Na mesma linha de atuação, e até mesmo como organização parceira, a *Alliance for Responsible Mining Foundation*, criou o Código Craft. Este Código é um instrumento com a finalidade de facilitar o vínculo entre a indústria mineral responsável e o setor da MAPE, estabelecendo um caminho progressivo para melhorar as práticas do setor. Também possui a finalidade de facilitar a aplicação do Guia da Devida Diligência da OCDE (ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 2016), traduzindo essa diretriz para o contexto da MAPE, fornecendo ferramentas práticas para que os mineradores e seus parceiros comerciais favoreçam a adoção desses requisitos de forma proativa e contínua nas cadeias minerais do mundo (ALLIANCE FOR RESPONSIBLE MINING FOUNDATION, 2020).

O código Craft desenvolve um padrão de responsabilidade divididos em 5 módulos descritos a seguir na Figura 24.



Figura 24- Módulos de responsabilidade do Código Craft da Alliance for Responsible Mining



\*O anexo II citado, refere-se ao anexo Modelo de política em matéria de cadeias de abastecimento para uma cadeia de aprovisionamento mundial responsável em minerais provenientes de zonas de conflito ou de alto risco do Guia da Devida Diligência da OCDE (OCDE, 2013).

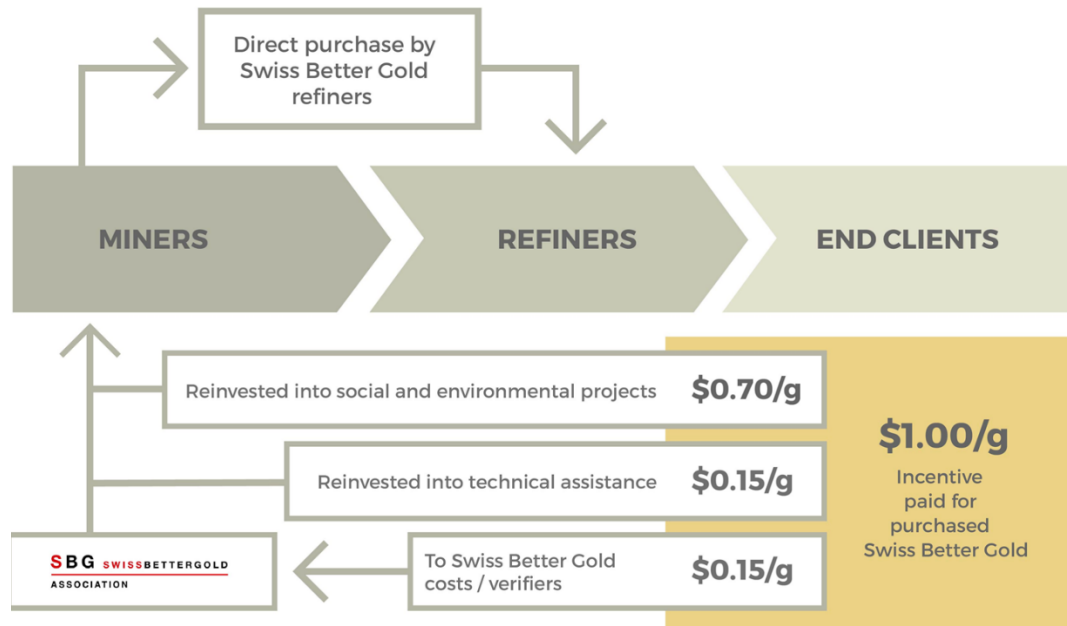
Fonte: ALLIANCE FOR RESPONSIBLE MINING (2020).

A *Swiss Better Gold* (SBG) é outra instituição que fomenta as operações responsáveis de MAPE de ouro. Com critérios específicos da organização, a SBG incentiva os mineradores a trabalhar em direção do desenvolvimento das melhores práticas, da capacitação organizacional, da produção mais eficiente, segura e limpa. Para esse fim, SBG identificou os seguintes incentivos para a MAPE de ouro:

- ✓ Acesso ao mercado de membros da Swiss Better Gold Association
- ✓ Cofinanciamento do Desenvolvimento Comunitário
- ✓ Auditoria independente
- ✓ Sistema de incentivo

Este último item é um sistema de bonificação (Figura 25) para os produtores responsáveis da MAPE, que recebem o incentivo de US\$1/g de ouro, gerado por meio de compras da *Swiss Better Gold*, através de projetos de desenvolvimento técnico, social e ambiental no local. Deste incentivo custeia-se também a auditoria independente (SWISS BETTER GOLD, 2020).

Figura 25- Swiss Better Gold – Sistema de Incentivo



Fonte: SWISS BETTER GOLD (2020).

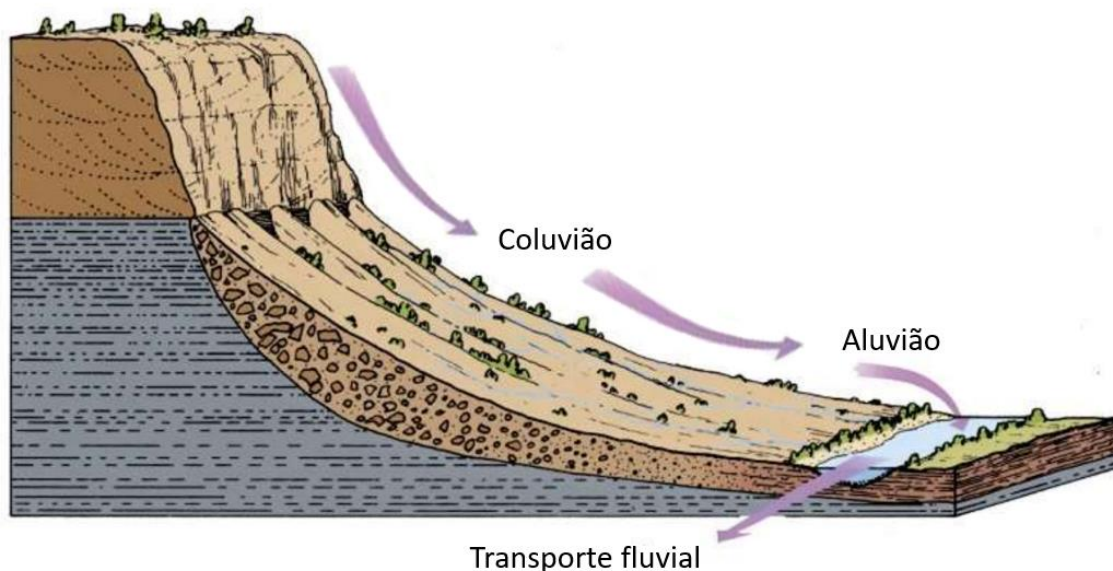
O planejamento e a prática responsável da mina são obrigatórios para o futuro da mineração, seja ela de pequena ou grande escala. É necessária uma comunicação transparente com as partes interessadas para comprovar os níveis de responsabilidades e garantir a licença social da atividade. O campo de trabalho dos futuros engenheiros de mineração inclui a comunicação com diferentes grupos, bem como o planejamento responsável na realização de projetos de mineração. Deste modo, a formação dos engenheiros de minas deve ser repensada para esse fim (LANGFELD; BINDER, 2018).

### 3.5 Caracterização econômica de operações de garimpo.

A primeira dificuldade de realizar uma caracterização econômica de operações garimpeiras, é que existem vários tipos de garimpo, ou seja, há uma ampla variedade de método de extração e, também, de concentração. Neste trabalho são apresentados três tipos de lavra: desmonte hidráulico dos sedimentos, também chamado de lavra de baixão ou de barranco; dragagem em rio, caracterizado pela extração dos sedimentos do fundo do rio através de dragas embarcadas, e a lavra subterrânea de veios mineralizados, também chamada de lavra de filão, caracterizadas pela extração utilizando técnicas de desmonte de rocha por explosivos.

Veiga e Gunson (2020) em seu estudo afirma que os mineradores artesanais frequentemente processam materiais sedimentares, depósitos de minério aluviais, coluviais e eluviais, ou secundários, até atingirem o leito rochoso. Com a ideia de que o ouro aluvionar já está liberado, os garimpeiros dificilmente investem em processos de cominuição eficientes. Sem cominuição, as recuperações de ouro por métodos gravimétricos para minérios coluvionar e aluvionar são normalmente baixas, geralmente abaixo de 30%. Lembrando que coluvião ou depósitos coluvionares são aqueles formados pela ação da gravidade, enquanto aluvião ou depósitos aluvionares são aqueles formados pela ação do transporte das águas dos rios que o acumulam em bancos (Figura 26) (TEXEIRA, 2015).

Figura 26 – Aluvião e coluvião



Fonte: TEXEIRA 2015, modificado

No entanto, os custos de capital e operacionais para a lavra e processamento de minérios intemperizados são normalmente menores do que os de minérios primários.

O método de concentração que utiliza calhas com carpetes apresenta baixo custo de aquisição e baixo custo operacional, mesmo utilizando mercúrio como parte do processo, sendo comum sua utilização nos garimpos brasileiros e nas operações artesanais de pequena escala no mundo todo. No entanto, qualquer processo de concentração limpo e responsável recomendado para o garimpo deve considerar

maiores investimentos e custos operacionais, bem como a necessidade de operadores qualificados (SPIEGEL, VEIGA, 2010).

Na Figura 27 a seguir, de acordo com, apresenta-se a relação entre investimento e tecnologia e tipo de depósito lavrado.

Figura 27- Características de processamento de ouro em garimpo



Fonte: SPIEGEL; VEIGA (2010).

A evolução do garimpo responsável só é possível com capacitação técnica e investimento. Veiga (2020), em seu trabalho, levantou os custos de uma planta completa com concentração gravimétrica + flotação (para o ouro fino) + cianetação de concentrados, avaliando equipamentos para processar de 2 a 200 tpd (toneladas por dia) de minério. Sendo considerado também, equipamentos auxiliares, sistemas de distribuição de água e energia, barragens de rejeitos, infraestrutura, mão de obra, reagentes, etc. Na Tabela 08 e na Figura 28 a seguir são apresentados os resultados obtidos em função do CAPEX e OPEX por tonelada de material processado.

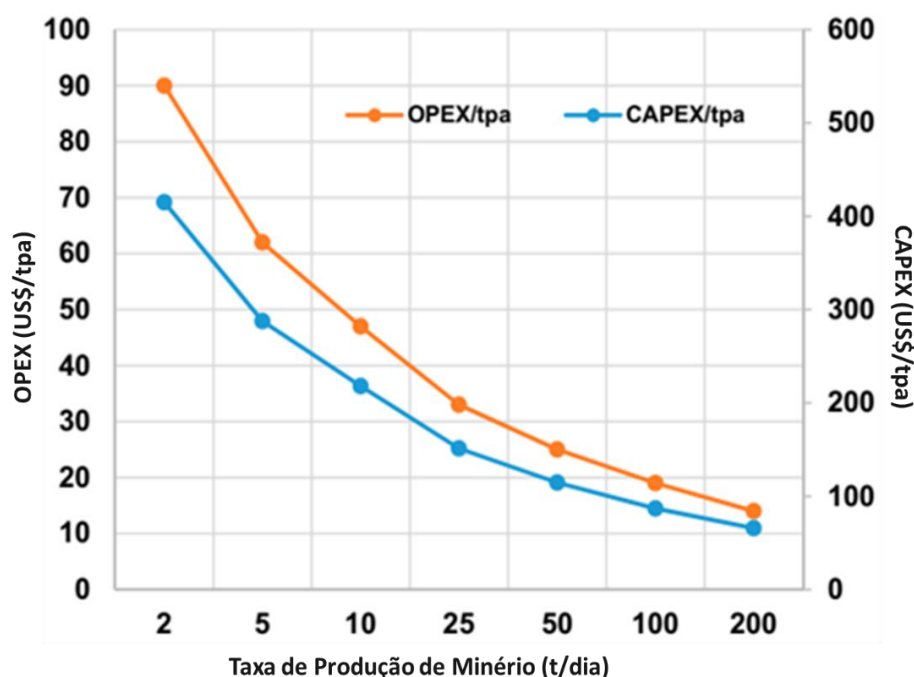
Tabela 8- CAPEX e OPEX para usinas de concentração de ouro de pequena escala

Taxa de Produção Minério (t/dia)	CAPEX US\$	OPEX US\$/ ano	CAPEX (US\$/tpa)	OPEX (US\$/tpa)
200	3,946,266	855,091	66	14
100	2,603,565	564,150	87	19
50	1,717,712	372,200	115	25
25	1,133,267	245,560	151	33
10	653,986	141,708	218	47
5	431,470	93,492	288	62
2	248,993	53,953	415	90

tpa = toneladas por ano (300 dias de operação)

Fonte: VEIGA e Gunson (2020)

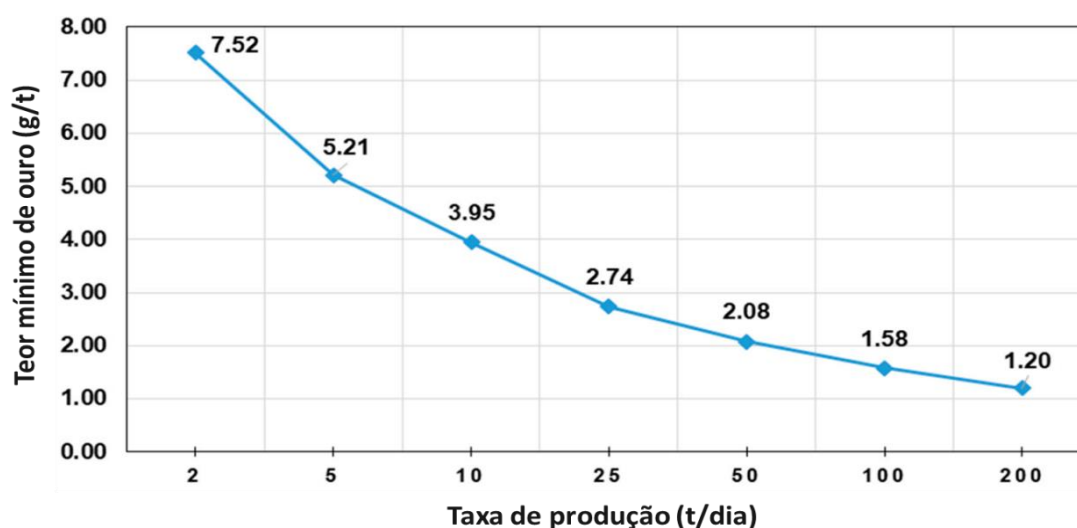
Figura 28- CAPEX e OPEX por tonelada por ano (tpa) para usinas de concentração de ouro de pequena escala



Fonte: VEIGA (2020).

O teor mínimo de minério necessário para operar essas usinas e devolver o investimento é outro fator econômico importante a ser analisado. O ponto de equilíbrio é teor mínimo de ouro do minério necessário para evitar perdas econômicas. Por exemplo, de acordo com a Figura 29, uma planta de processamento operando com uma taxa de produção de 5 tpd e 80% de recuperação de ouro deve processar minérios com pelo menos 5,21 g/t de ouro para ser rentável (VEIGA, 2020).

Figura 29– Teor mínimo de ouro, parâmetro de atratividade do projeto



Fonte: VEIGA (2020).

Para garimpos que produzem e processam menos de 2 tpd de minério, a avaliação econômica dos equipamentos caseiros é mais favorável do que o oferecido pelas pequenas usinas ou centros de processamento por amalgamação. O CAPEX e OPEX na Tabela 9 indicam diferentes níveis de produção. O OPEX não contempla os salários dos funcionários, uma vez que todos os mineradores trabalham em parceria dividindo igualmente os resultados (VEIGA *et al*, 2018).

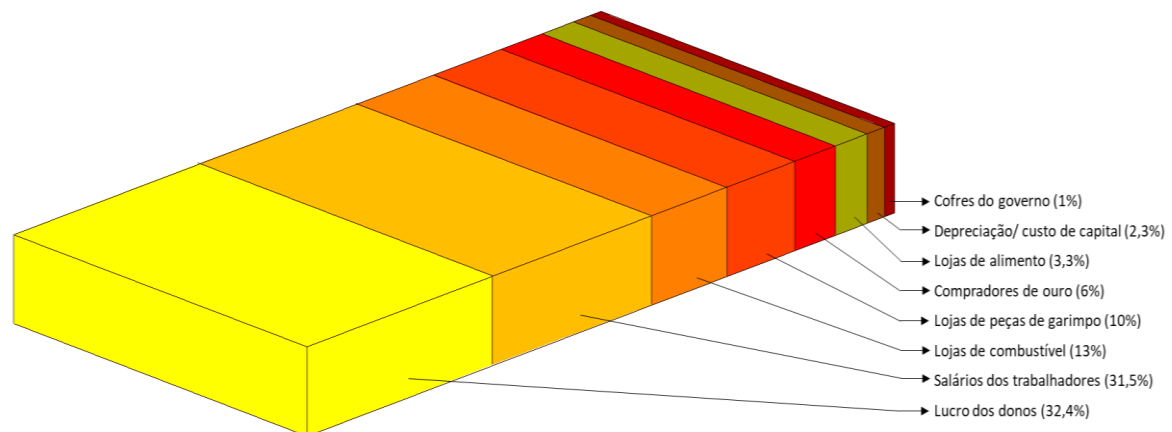
Tabela 9- CAPEX e OPEX por trabalhador em usina de concentração de ouro (pequena escala)

Taxa de Produção (tpd)	CAPEX, US\$	OPEX, US\$/a	OPEX/tpa
0.2	2600	4500	75
0.5	4500	6259	42
1	5500	8032	27
2	10,500	10,309	17

Fonte: VEIGA *et al* (2018)

Bezerra (1998) em seu trabalho realiza um levantamento com garimpos na região de Tapajós tendo como um de seus resultados um modelo hipotético de como uma barra de ouro seria dividida entre os garimpeiros, fornecedores locais e governo. Verificou-se que 32% é o ganho dos donos, insumos são cerca de 27%, taxas governamentais e comercialização próximo de 7%. A Figura 30 a seguir ilustra este modelo hipotético.

Figura 30– Divisão hipotética de uma barra de ouro produzida nos garimpos da região do Tapajós-PA



Fonte: BEZERRA (1998), modificado.

O mesmo autor (BEZERRA; VERÍSSIMO; UHL, 1998), em estudo apresentado ao Instituto IMAZON, decompõe os custos em função dos equipamentos utilizados, em garimpos terrestres, lavra de desmonte hidráulico, na mesma região do Tapajós (Tabela 10).

Tabela 10 - Produção, custos e lucros em função da potência dos motores de pares de máquinas, de garimpos terrestres, na região do Tapajós-PA

	Potência das Máquinas		
	Baixa (<35 hp)	Média (35-54 hp)	Alta (>72 hp)
Produção (gr/ano)	2.577 (sd= 1.092)	3.723 (sd= 1.668)	7.190 (sd= 7.080)
Renda bruta anual (US\$) <sup>1</sup>	29.950	43.261	83.548
Custos Anuais (US\$):			
Combustível <sup>2</sup>	3.710	6.632	12.102
Manutenção <sup>3</sup>	6.641	7.476	8.888
Alimentação <sup>4</sup>	4.052	4.052	4.052
Salários <sup>5</sup>	11.081	15.083	27.160
Depreciação <sup>6</sup>	1.297	1.591	1.742
Custos de Capital <sup>7</sup>	603	864	1.092
Mercúrio <sup>8</sup>	9	13	27
<b>Custo total anual</b>	<b>27.393</b>	<b>35.711</b>	<b>55.063</b>
<b>Lucro anual do dono</b>	<b>2.557</b>	<b>7.550</b>	<b>28.485</b>
Margem de lucro	8,5%	17%	34%
Lucro/grama de ouro (US\$) <sup>9</sup>	0,99	2,03	3,96
Lucro/minerador/ano (US\$) <sup>10</sup>	2.273	3.770	9.274

1 Renda bruta calculada como o total da produção em gramas vezes US\$ 11,62 – O preço médio do ouro na região do Tapajós, em 1993 – (n = 12; s.d. 6,9).

2 O consumo médio diário de combustível variou de 981 litros (n = 26; s.d. = 1,65) para pares-de-máquinas de alta potência até 321 litros para pares-de-máquinas de baixa potência; o preço do combustível variou na região de estudo numa média de US\$ 0,41/litro. As equipes de extração operam numa média de 300 dias/ano.

3 O custo com manutenção foi calculado em função do gasto com a compra de peças para reposição e o valor da sua mão-de-obra.

4 Os custos com alimentação incluem o combustível, tanto para o cozimento de alimentos como para a queima do mercúrio na separação do ouro.

5 Uma equipe típica foi composta de quatro trabalhadores e uma cozinheira. A cozinheira recebeu um salário fixo (US\$ 2.090/ano); os trabalhadores receberam 30% da renda bruta (35% do valor do ouro).

6 A vida útil de motores de pares de alta e média potência foi de dez anos, e os de baixa potência, oito anos; as bombas tiveram uma vida útil de cinco anos – considerando que o valor residual de motores e bombas foi 10% do valor original no final da vida útil. Os preços dos pares-de-máquinas novos eram aproximadamente: US\$ 13.000 (alta potência); US\$ 10.000 (média potência) e US\$ 9.000 (baixa potência).

7 O custo de capital foi calculado com base no custo original de todos os equipamentos, considerando 6% de taxa de juros. No caso de pequenos investidores, 6% é um valor apropriado. O período de investimento foi o mesmo considerado como vida útil para todos os equipamentos.

8 O custo com o mercúrio foi US\$ 10/kg e o seu consumo variou entre 0,95 kg/ano (baixa potência) e 2,7 kg/ano (alta potência).

9 O lucro/grama foi calculado como o lucro do proprietário de garimpos dividido pela produção.

10 O lucro/pessoa foi calculado como a soma dos lucros do proprietário de garimpo, cozinheira e quatro trabalhadores dividido por 6 (número de pessoas envolvidas).

Fonte: BEZERRA; VERÍSSIMO; UHL (1998)



É comum entre os garimpeiros o desejo no aumento da produção e, conseqüentemente, em maiores ganhos, investindo principalmente no aumento de escavadeiras, monitores, dragas/ chupões, aumentando a quantidade de minério lavrado em vez de aumentar a recuperação de ouro. Este procedimento contribui para a degradação e poluição ambiental, quando não realizado com planejamento e o devido controle. Deste modo, para se alcançar projetos mais responsáveis e rentáveis é necessário investir em conhecimento e em operações com maior recuperação e rendimento (VEIGA, 2020).

Os garimpeiros giram a economia com serviços e bens adquiridos localmente, já os comerciantes e donos de garimpo investem em propriedades, em grande parte para pecuária, e no mercado financeiro. Em algumas regiões do mundo, o ganho econômico obtido pela atividade da mineração artesanal serve como propulsão para o desenvolvimento. Para que isso também aconteça na Amazônia, é necessária uma ação governamental conjunta com as partes interessadas para fomentar o investimento de técnicas mais eficientes e responsáveis assim como o cumprimento das leis e normas ambientais para a mineração (VEIGA, MARSHALL, 2019).

#### 4. METODOLOGIA

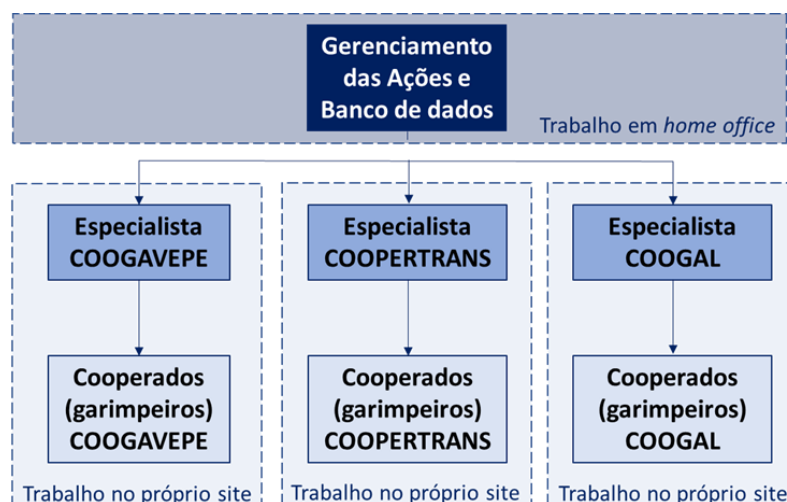
A metodologia deste trabalho foi dividida e aplicada em dois momentos distintos: período de pandemia (Covid-19) e período pós-pandemia. Inicialmente buscou-se a aproximação de cooperativas formais de garimpeiros. Após uma pesquisa a nível nacional e diversos contatos iniciais, foram identificadas e selecionadas três cooperativas com condições adequadas para contribuir com esta pesquisa:

- COOGAVEPE - Peixoto de Azevedo, em Mato Grosso;
- COOPERTRANS - Moraes de Almeida, no Pará;
- COOGAL – Lourenço, no Amapá.

Realizou-se então o entendimento das operações das cooperativas selecionadas, incluindo rotas de processo de extração de ouro, para em seguida compreender e descrever os custos envolvidos nas operações.

Para desenvolver o proposto durante o período de pandemia, um especialista de cada cooperativa foi selecionado para apoiar as atividades da pesquisa e entrar em contato direto com os cooperados responsáveis pelas frentes de lavra. Estes especialistas locais, obedecendo os protocolos de segurança, realizaram as abordagens com orientações, apoio e reuniões periódicas remotas, onde ocorriam o gerenciamento das atividades e do banco de dados (Figura 31).

Figura 31- Estrutura de trabalho montada, obedecendo os protocolos de trabalho durante a pandemia da Covid-19



Fonte: autoria própria.

Para a coleta de dados foram montadas três estruturas de formulários e uma estrutura para as entrevistas, com a seguinte configuração:

- Custos diretos relacionados à operação do garimpo;
- Custos relacionados à estrutura da Cooperativa;
- Custo relacionado à estrutura do garimpeiro; e
- Entrevistas com os cooperados.

Em um segundo momento, período pós pandemia, realizou-se visitas as cooperativas selecionadas, com a finalidade de consolidar os dados obtidos durante o período de pandemia.

#### **4.1 Levantamento dos custos relacionados à operação do garimpo**

Para se levantar os custos diretos de uma operação de garimpo, dividiu-se os custos buscando uma similarmente a uma mineração convencional:

- **Custos de lavra**, custos relacionados diretamente na operação de extração do minério;
- **Custos de concentração**, custos relacionados diretamente na obtenção do concentrado de ouro, que representa o produto final de venda dos garimpeiros;
- **Custos não operacionais**, outros custos envolvidos, como: prospecção mineral, licenciamentos, programas ambientais, saúde e segurança do trabalho, entre outros.

Para cada item do formulário foi criado também um campo para determinar o custo de capital daquele item, caso exista. O levantamento foi direcionado de forma a se obter o valor do custo mensal dos itens, com o objetivo de relacioná-los com a produção média do garimpo estudado. Deste modo, montou-se um Formulário Geral que sumariza as informações da frente de lavra selecionada e o custo de cada item, possibilitando a estimativa do custo global por grama de ouro produzida.

Para cada item do Formulário Geral montou-se um formulário auxiliar para facilitar o entendimento e a coleta de dados por parte dos especialistas locais. As Tabelas 11 e 12 apresentam a estrutura dos formulários desenvolvidos para este estudo.

Tabela 11- Formulário Geral

Dados Gerais					
Início da coleta de dados (data) :			Proprietário:		
Responsável pelos dados:			Número de sócios:		
Estado:			Número de cooperadores:		
Município:			Funciona desde quando:		
Tipo de garimpo:			Nome da Cooperativa que está associado:		
Nome da frente de trabalho:			Tamanho da área:		
1.	Produção Mensal	2800	gramas (Ouro 84%)		
2.	Custo operacional (Lavra)	Custo R\$	C. de Capital (R\$)	C. Total (R\$)	C. Unit. (R\$/g)
2.1	Combustível e lubrificantes				
2.2	Locação				
2.3	Manutenção				
2.4	Salários				
2.5	Alimentação				
2.6	Mercúrio				
2.7	Outros Insumos				
2.8	Total				
3.	Custo operacional (Concentração)	Custo R\$	C. de Capital (R\$)	C. Total (R\$)	C. Unit. (R\$/g)
3.1	Combustível e lubrificantes				
3.2	Locação				
3.3	Manutenção				
3.4	Salários				
3.5	Alimentação				
3.6	Mercúrio				
3.7	Outros Insumos				
3.8	Total				
4.	Custos Não Operacionais	Custo R\$	C. de Capital (R\$)	C. Total (R\$)	C. Unit. (R\$/g)
4.1	Depreciação				
4.2	Pesquisa Mineral (prospecção)				
4.3	Licenciamento				
4.4	Programas Ambientais				
4.5	Saúde e Segurança do trabalho				
4.6	Pesquisa e desenvolvimento				
4.7	Infra-estrutura				
4.8	Logística				
4.9	Comercialização				
5.0	IR				
4.10	Total				
5.	Custo	Total (R\$)	Unitário (R\$)		
6.	Custo de capital	Total (R\$)	Unitário (R\$)		
7.	Custo Total	Total (R\$)	Unitário (R\$)		

Fonte: autoria própria



## 4.2 Custos relacionados à estrutura da cooperativa

Para levantar os custos relacionados à estrutura das cooperativas foi desenvolvido o formulário apresentado na Tabela 13. Este formulário foi preenchido pelos especialistas locais das cooperativas com acompanhamento remoto.

Tabela 13- Formulário para levantamento dos custos da Cooperativa

Questionário para a cooperativa
<b>a. Estrutura da cooperativa</b> - terra  - equipamentos  - títulos minerários  - outros ativos
<b>b. Funcionários e prestadores de serviço</b> - quantos funcionários CLT tem a cooperativa?  - quais as funções e níveis de salário  - há outros contratos de prestação de serviços? Quais as funções e valores?
<b>c. Captação de crédito para a cooperativa</b> - onde a cooperativa obtém capital inicial para sua estrutura?  - onde a cooperativa obtém capital de giro para as operações?
<b>d. Serviços aos cooperados</b> - quais os serviços que a cooperativa presta aos cooperados?
<b>e. Reuniões gerais e assembléias da cooperativa</b> - quantos cooperador participam das reuniões gerais?  - quantos cooperador participam das assembléias?
<b>f. Situação atual da cooperativa</b> - fluxo de caixa (despesas, receitas e lucro) da cooperativa?  - como está a situação fiscal da cooperativa
<b>g. Futuro da cooperativa</b> - qual o maior desafio financeiro da cooperativa?  - qual o sonho da cooperativa?  - o que faria a diferença se tivessem acesso a mais capital?  - o que faria a diferença se tivessem acesso a mais conhecimento?  - o que falta para ter uma base 100% legalizada? Quanto custaria?

Fonte: autoria própria

### 4.3 Entrevistas com atores locais

O projeto incluiu a coleta de depoimentos de vida dos mineradores e dos membros da comunidade, conforme a abordagem sumarizada nas quatro etapas a seguir.

Seleção dos indivíduos a serem entrevistados: A escolha dos participantes foi feita nas áreas de estudo levando em consideração os seguintes aspectos:

- Identificar pessoas que mantenham relação com a atividade de garimpo de ouro;
- Identificar qual a relação da pessoa selecionada com a cooperativa de estudo; e
- Determinar há quanto essa pessoa trabalha ou trabalhou no garimpo.

A seleção das pessoas a serem entrevistadas também levou em conta as interações dos entrevistados com a cooperativa, incluindo a atuação em trabalhos anteriores, contatos por meio da indicação dos especialistas locais e contatos indicados pelas lideranças das Cooperativas nas áreas de estudo.

**Contatos remotos com os indivíduos selecionados:** A segunda etapa foi contatar de forma virtual as pessoas selecionadas para informar sobre o projeto e seus objetivos. Esse procedimento foi feito com o apoio do especialista local.

**Autorização do depoimento:** Esta etapa consistiu em obter a autorização do participante para gravação do depoimento. Para isso, disponibilizou um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O termo foi compartilhado via e-mail ou via rede social para que os participantes assinassem ou confirmasse que estavam cientes do procedimento. Com o consentimento dos participantes, os depoimentos foram gravados em áudio no formato MP3 ou por vídeo no formato MP4, com curta duração. Para a gravação do depoimento de vida, foi disponibilizado um roteiro para o participante com 3 perguntas para capturar a influência da atividade de mineração artesanal de ouro ao longo da vida da pessoa.

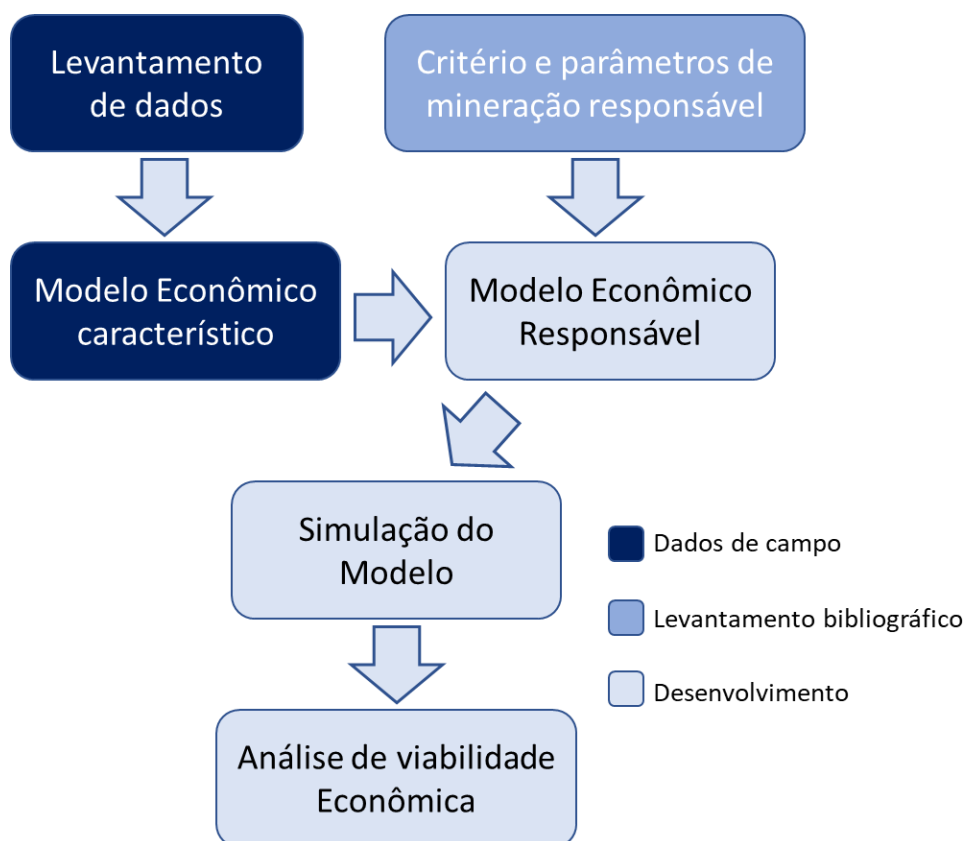
**Compilação e edição do material obtido:** A quarta e última etapa foi realizada após a coleta do material, quando os depoimentos de vida foram transcritos, compilados e integrados ao relatório final.

#### 4.4 Proposta de modelo econômico responsável

Através dos dados obtidos desenvolveu-se um modelo econômico médio característico das operações levantadas. Por meio do levantamento bibliográfico dos critérios e parâmetros de responsabilidades promovidos pelas principais organizações fomentadoras da mineração de pequena escala responsável, selecionou-se ações de responsabilidade que fossem adequados à realidade das operações estudadas.

Buscou-se então valorar estas ações, desenvolvendo-se um novo modelo econômico. Através de uma simulação com os dados coletados verifica-se a viabilidade econômica deste novo modelo proposto (Figura 32).

Figura 32 - Desenvolvimento de proposta de modelo econômico responsável



Fonte: autoria própria



## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Descrição das áreas de estudo

Para o desenvolvimento deste trabalho foram escolhidas cooperativas que operam em regime legal e que buscam melhorar suas técnicas de mineração de modo responsável.

O cooperativismo é um modelo laboral estabelecido em relações socioeconômicas e na participação solidária, autônoma, independente e democrática. O meio de estruturação fomenta o bem-estar social e o desenvolvimento econômico simultaneamente, com o objetivo na união de trabalhadores, o seu maior capital. O modelo de trabalho visa atender às necessidades do grupo e não ao lucro, foca-se na atuação em conjunto e não no indivíduo. Por suas particularidades e natureza, o cooperativismo viabiliza o socialmente justo ao economicamente viável e ao ecologicamente correto (MARTINS *et al*, 2016).

Estabelecidas por componentes de determinado grupo social ou econômico, as cooperativas são organizações que focam desenvolver, em benefício comum, uma atividade pré-determinada. A premissas do cooperativismo são:

- Identidade de interesses e propósitos;
- Ação voluntária, conjunta e objetiva para coordenação de serviços e contribuições;
- Conquista de resultados úteis e comum a todos (CARDOSO; CARNEIRO; RODRIGUES, 2014).

No caso das cooperativas de garimpo, seus principais objetivos são:

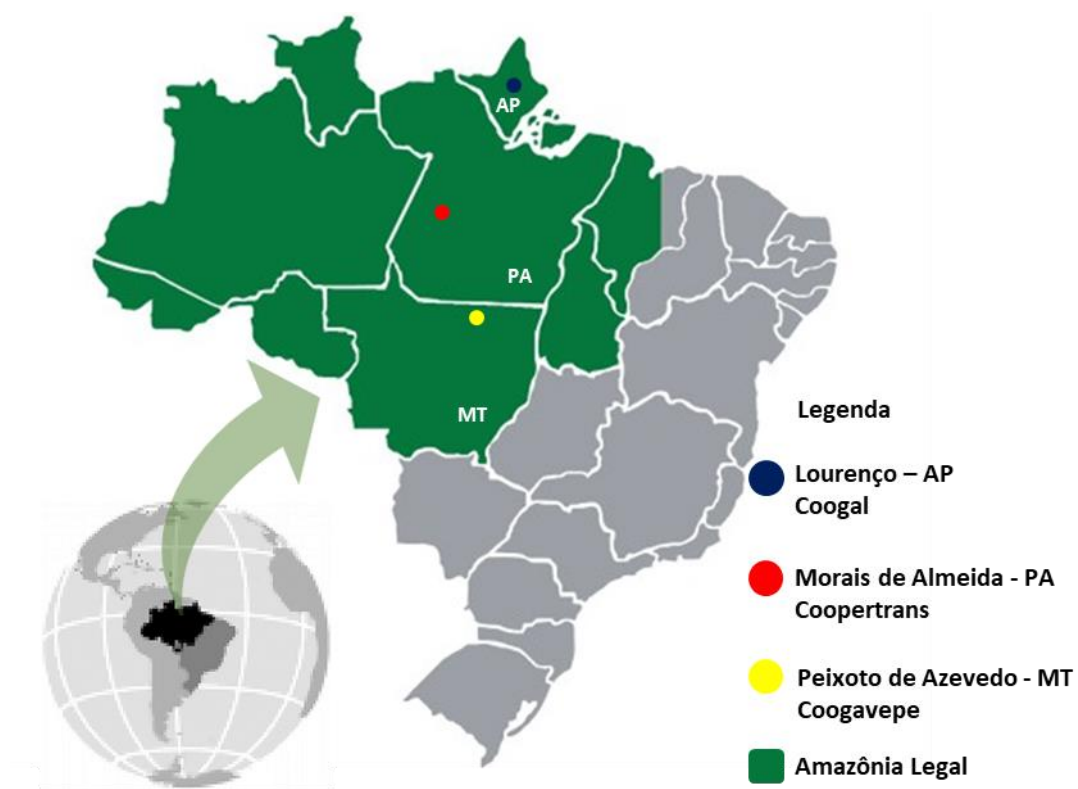
- Trabalho legalizado;
- Segurança patrimonial;
- Desenvolvimento tecnológico;
- Condições de trabalho adequadas; e
- Condições melhores de comercialização de equipamentos, insumos e venda de ouro.

No intuito de abranger operações representativas de minerações de pequena escala legalizadas, foram escolhidas para o trabalho as cooperativas:

- COOGAL, Lourenço-AP
- COOPERTRANS, Morais de Almeida-PA
- COOGAVEPE, Peixoto de Azevedo-MT

A Figura 33 traz uma visão geral do território brasileiro com destaque para a localização das três cooperativas foco deste estudo.

Figura 33- Localização das cooperativas objeto deste estudo



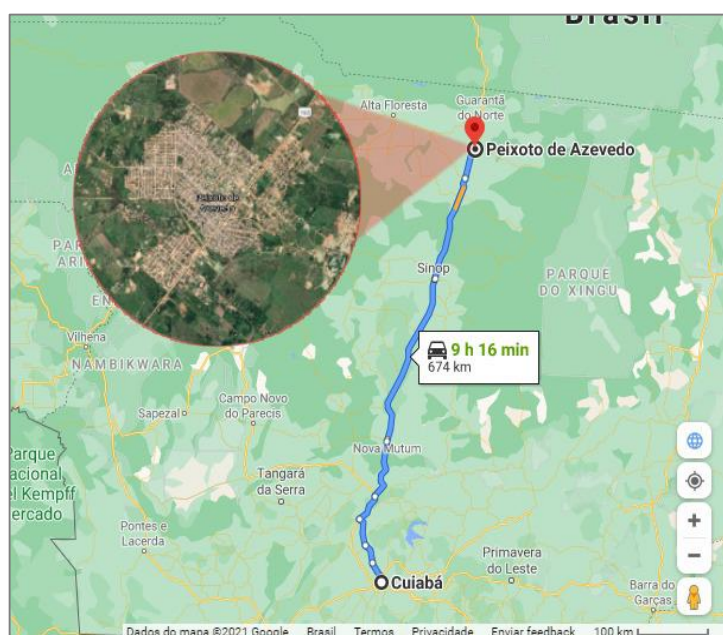
Fonte: autoria própria

## 5.2 Cooperativa COOGAVEPE - Peixoto de Azevedo - MT

### 5.2.1 Localização

A Cooperativa dos Garimpeiros do Vale do Rio Peixoto é sediada no município de Peixoto de Azevedo. Este município surgiu a partir da abertura da rodovia BR-163, também conhecida como rodovia Cuiabá-Santarém. O acesso ao município é dado a partir de Cuiabá-MT através da Av. Mal. Deodoro / Av. República do Líbano, passando pelo Jardim Monte Líbano até o Residencial Paiaguás. Segue-se então pela Rodovia estadual Helder Cândia (MT-010) por 101 km até a BR-163, seguindo nesta 567 km até chegar à Av. Rotary Internacional. Basta-se então, seguir por mais 550 m para chegar ao município de Peixoto de Azevedo. A Figura 34 ilustra esse trajeto.

Figura 34– Localização da COOGAVEPE



Fonte: autoria própria

### 5.2.2 Histórico

O garimpo na região iniciou-se nas margens do rio Peixoto, na década de 80 se expandindo na década de 90, quando devido ao crescimento desordenado, houve a necessidade de organizar a atividade. A COOGAVEPE foi fundada em 2008 por 23 garimpeiros com o objetivo de ter acesso ordenado e organizado às áreas de extração de ouro e de permitir que os garimpeiros trabalhassem legalmente.

Na época, a criação da cooperativa foi fundamental, pois o governo começou a monitorar a mineração ilegal e multar os envolvidos (SOUZA et al., 2008).

A cooperativa está situada no Norte de Mato Grosso, na Região do Vale do Rio Peixoto, e desenvolve projetos socioambientais buscando uma atividade legal, consciente e responsável. Assim, não só o crescimento e o desenvolvimento da mineração de pequena escala são ampliados como também é incentivada a proteção ambiental e o desenvolvimento da população local.

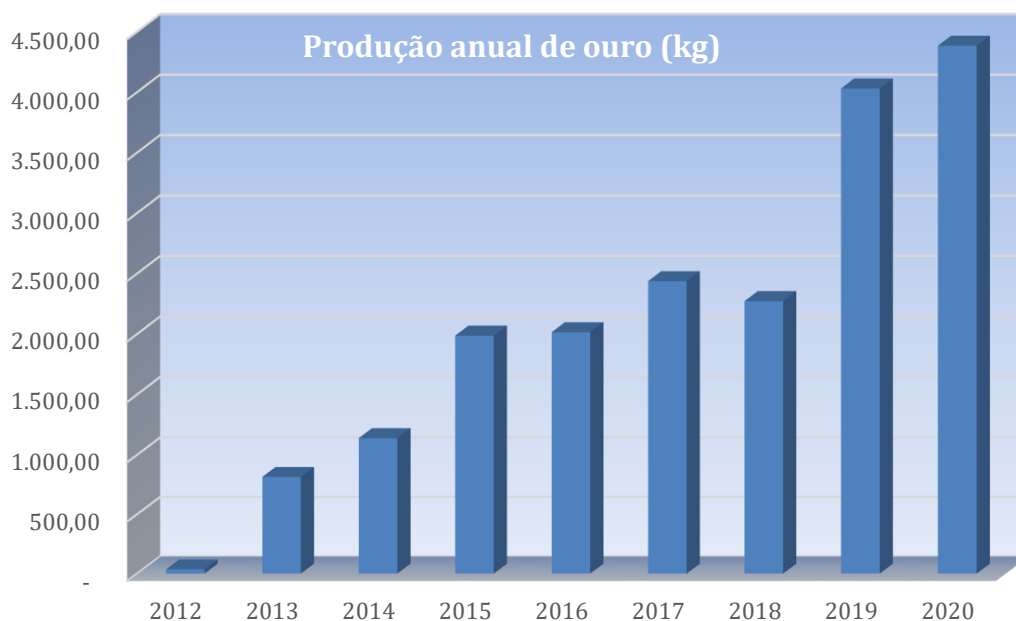
Em 2022, a cooperativa é formada por cerca de 6.493 mil cooperados, 117 PLGs, que desfrutam de 140 licenças de operação ativas, em que correspondem a um total de 7.637,1 hectares.

Em andamento, existem 62 processos protocolados à disposição de análise na Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA), dos quais 24 estão aguardando a publicação de Permissões de Lavra Garimpeira para emissão de Licença de Operação (dados de junho/2022).

A organização da cooperativa se dá com: assembleia geral, conselho fiscal, conselho administrativo e conselho de ética. O conselho administrativo é composto por diretores: executivo, financeiro, administrativo e técnico, responsáveis pelas legalizações e projetos para atender aos cooperados.

A produção de ouro em 2020 nas áreas da COOGAVEPE correspondeu a 4.384 kg, o que corresponde a 574 g/ha por ano, considerando as áreas com PLGs ativas. A seguir na Figura 35 apresenta-se a produção de 2020 a 2022, segundo os relatórios anuais de lavra, apresentados à Agência Nacional de Mineração. A receita da COOGAVEPE é obtida através de 0,3% das vendas de seus cooperados recolhidos na DTVM e de uma taxa de manutenção pagas pelos cooperados. Importante ressaltar que a Cooperativa relatou que há uma inadimplência entre 70 a 80% em suas fontes. O valor estimado da receita da COOGAVEPE em 2020 foi de três milhões e oitocentos mil reais.

Figura 35- Produção de ouro anual de 2012 a 2020 – COOGAVEPE



Fonte: COOGAVEPE

Com ajuda da cooperativa, a formalização do garimpo permitiu um aumento da geração de empregos e atividade econômica local e, além do aumento da contribuição do Imposto sobre Operações Financeiras do ouro. É estimado que cerca de 80% dos empregos diretos e indiretos da região se dão através da mineração de pequena escala em Peixoto de Azevedo (MASSARO; THEIJE, 2018).

No âmbito ambiental a COOGAVEPE, além de desenvolver um trabalho educacional, tem realizado um acompanhamento dos garimpeiros e dos gestores de frente para fomentar a proteção ambiental, elaborando e executando planos de recuperação de áreas garimpadas e reflorestamentos (Figura 36). Essa iniciativa partiu de exigências legais presentes nos processos de recuperação das áreas degradadas, tendo em vista que caso não sejam realizadas por parte do garimpo podem condicionar à paralização da atividade e à aplicação de sanções pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente.

Figura 36- A esquerda áreas em fase de recuperação, a direitas áreas recuperas



Fonte: arquivo próprio

### 5.2.3 Método de lavra

Os cooperativados da COOGAVEPE desenvolvem basicamente dois tipos de mineração de pequena escala: desmonte hidráulico e lavra subterrânea de veios.

O desmonte hidráulico, conhecido na região como “garimpo de baixão”, é realizada a céu aberto e consiste na desagregação do minério através de jateamento de água em alta pressão através de monitores hidráulicos, chamados de bicos, e posteriormente, bombeamento e encaminhamento da polpa resultante para a concentração gravimétrica através de calhas revestidas por carpetes para retenção do ouro.

Primeiramente realiza-se uma precária etapa de sondagens através de trado mecânico, raramente, através de sondas rotativas mecanizadas. Quando a área se mostra promissora, realiza-se a remoção do capeamento, solo avermelhado ou solo orgânico, com uso de escavadeiras hidráulicas ou trator de esteira.

Assim que a zona mineralizada é exposta, realiza-se o desmonte hidráulico, através do jateamento em alta pressão. Para esta operação e para o transporte da polpa, são utilizadas bombas de 4 a 8 polegadas. As Figuras 37 e 38 exibem a operação de desmonte hidráulico.



Figura 37- Operações de desmonte hidráulico



Fonte: arquivo próprio

Figura 38- Operações de desmonte hidráulico



Fonte: arquivo próprio

O material resultante do desmonte é bombeado e concentrado nas calhas revestidas por carpetes (Figura 39).

Figura 39– Calha revestida por carpetes



Fonte: arquivo próprio

O produto das calhas é processado manualmente por bateia nas caixas concentradoras, onde adiciona-se o mercúrio, obtendo-se a amálgama, que será posteriormente aquecida para a remoção do mercúrio em retortas. O produto resultante é o concentrado final de ouro, chamado de “bolacha”. A Figura 40 exhibe uma caixa concentradora e o local típico onde é feita a amalgamação.



Figura 40- À esquerda, a caixa concentradora; à direita, o local de amalgamação



Fonte: arquivo próprio

Após os bancos de sedimentos serem exauridos, são descobertos os veios. Novamente, quando se há recursos financeiros, realiza-se algum trabalho de sondagem, e são coletadas pequenas amostras para o teste de bateia.

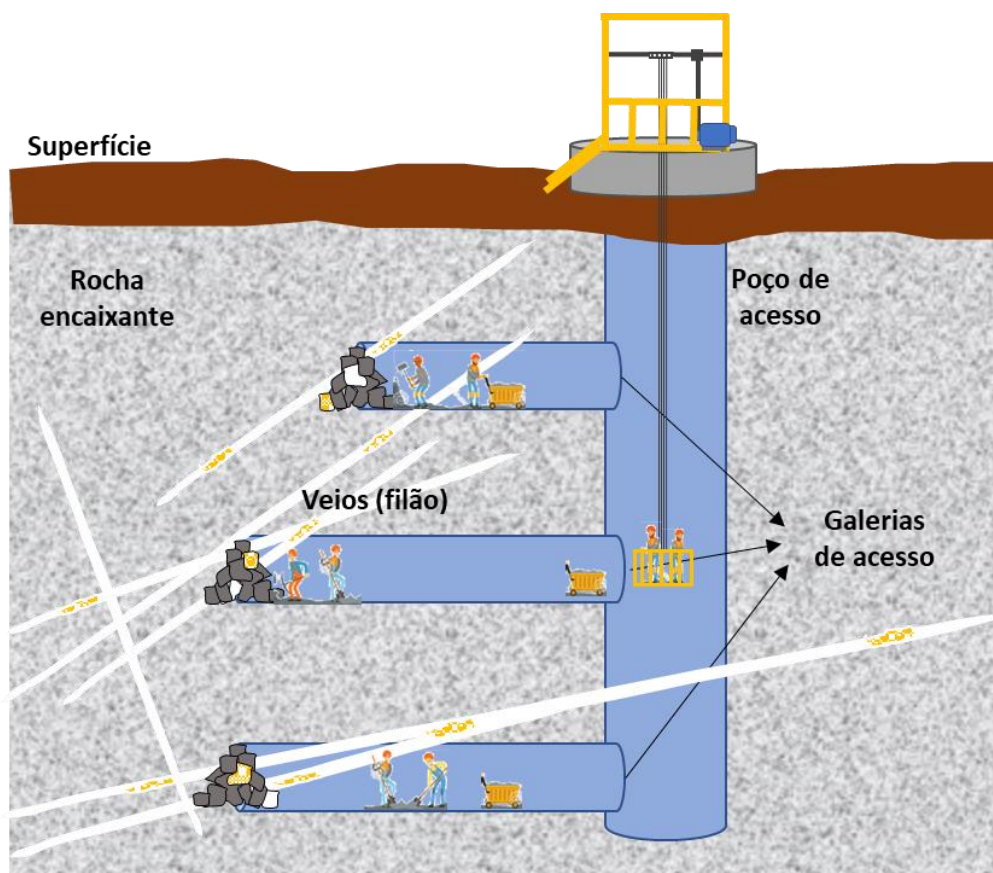
O desmonte do corpo mineralizado é realizado através de explosivos e é lavrado à céu aberto até que alcance profundidades inviáveis. Caso o corpo mineralizado (Figura 41) ainda se mostre economicamente atrativo, realiza-se a lavra subterrânea através de poços e galerias de acesso para alcançar os veios mineralizados, localmente chamado de “lavra de filão” (Figura 42).

Figura 41 - Poço de acesso ao corpo mineralizado



Fonte: arquivo próprio

Figura 42- Esquema simplificado de lavra subterrânea de veios.



Fonte: arquivo próprio

Os garimpeiros descem pelo poço em cadeiras ou gaiolas suspensas por cabos (conforme exibido na Figura 43), após o desmonte do minério através de explosivos, o material desmontado é recolhido e armazenam em “borocas ou meiotas”, uma espécie de maleta utilizada pelos garimpeiros.

Figura 43- Poço de acesso ao corpo mineralizado



Fonte: arquivo próprio

A concentração do minério lavrado subterraneamente é dividida em três etapas:

- Cominuição em moinhos de martelo;
- Concentração gravimétrica (bateia); e
- Amalgamação (Figura 44).



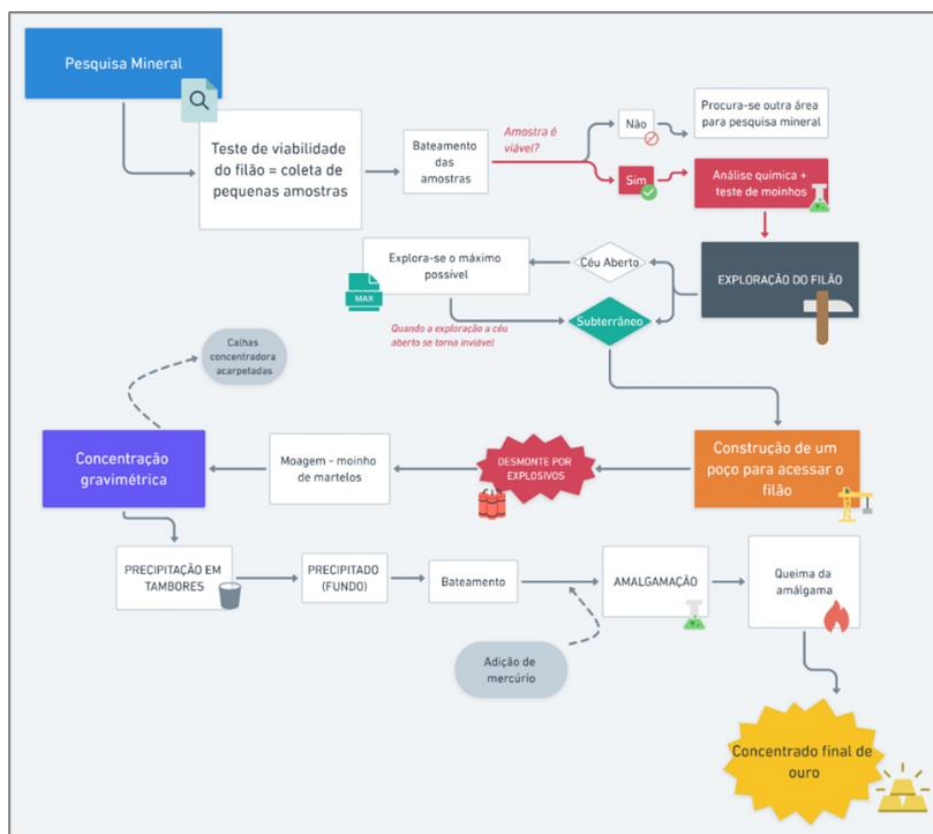
Figura 44– Centro de amalgação



Fonte: arquivo próprio

O fluxograma da Figura 45 ilustra todas as etapas da lavra pelo método de “filão”.

Figura 45- Fluxograma atividades envolvidas na lavra subterrânea de veios



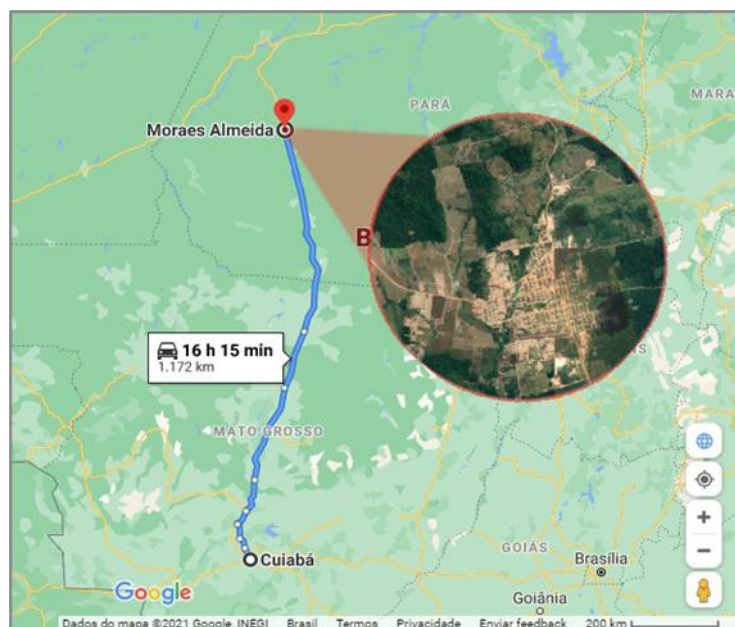
Fonte: autoria própria

### 5.3 COOPERTRANS - Moraes de Almeida - PA

#### 5.3.1 Localização

A Cooperativa dos Garimpeiros de Moraes Almeida e Transgarimpeira está localizada em Moraes de Almeida, que é um distrito do município de Itaituba localizado na porção oeste do estado do Pará (Figura 14). A cidade é atravessada pela rodovia Cuiabá-Santarém, a BR-163. O acesso a Moraes de Almeida a partir de Cuiabá se dá pela Rodovia estadual Helder Cândia (MT-010) por 100 km até a BR-163, nesta segue-se 1.066 km até chegar ao distrito de Moraes de Almeida (Figura 46).

Figura 46- Localização de Moraes de Almeida



Fonte: autoria própria

#### 5.3.2 Histórico

A atividade garimpeira do distrito de Moraes de Almeida se desenvolveu muito em virtude da BR-163. O distrito faz parte da província mineral do Tapajós, que é situada na parte sudoeste do estado do Pará, ou Baixo Amazonas, se tornou foco de atividades de pequena e média mineração artesanal.

A Cooperativa dos Garimpeiros de Moraes de Almeida foi fundada no ano de 2017 com o ideal de trazer para a legalidade os garimpeiros da região, assistindo suas necessidades e regularizando a atividade garimpeira.

A COOPERTRANS sabe que a maioria dos garimpeiros são trabalhadores que estão preocupados em garantir alguma renda para a sua existência, não tendo como preocupação prioritária trabalhar em acordo com as normas vigentes, e somada ao ganho de força da fiscalização governamental sobre as operações ilegais, agrega esforços para regularizar as atividades de seus cooperados propondo uma atividade mais responsável e segura.

Na entrevista realizada com o presidente da COOPERTRANS foi enfatizada as dificuldades dos garimpeiros. Em suas palavras:

*“Acontece que o “formiga” (garimpeiro) que está lá no “melechete” (lama fina resultado da lavagem do cascalho em barranco de garimpo) não tem muita informação e não consegue para que se possa estar regularizado. Aí tentamos alertar que, para estarem regularizados, precisam ter a carteirinha em dia e trabalhar em uma área regularizada”.*

A carteirinha comentada é o meio de filiação dos garimpeiros cooperados, dessa forma há um controle administrativo garantindo que os cooperados trabalhem em áreas regularizadas pela cooperativa. Em janeiro de 2022, a COOPERTRANS contava com 10 áreas com permissão de lavra garimpeira e 37 requerimentos de lavra garimpeira em andamento.

Outra forma de garantir o interesse do garimpeiro em estar de acordo com o que é imposto pela cooperativa é através do crédito cedido para a compra de maquinários ou meio de transporte, assim é possível exigir que o garimpeiro trabalhe em área legalizada e pague o financiamento com respaldo da cooperativa e, consequentemente, com juros mais atrativos. Segundo o presidente da COOPERTRANS, esta forma é um jeito de “amarrar” o garimpeiro a se manter na legalidade.

No início de 2022 a cooperativa contava com 9 funcionários que estão divididos em cargos administrativos e técnicos, para coordenar cerca 2.900 cooperados, sendo 79% homens e 21% mulheres, nas atividades garimpeiras, trabalhando principalmente

na regularização dos garimpeiros e suas áreas, buscando a coexistência responsável da atividade da mineração artesanal junto à comunidade.

A produção de ouro em 2020 nas áreas da COOPERTRANS correspondeu a 778 kg, o que corresponde a 205 g/ha por ano, considerando as áreas as 10 PLGs ativas. A receita da COOGAVEPE é 0,03% das vendas de seus cooperados recolhidos na DTVM e de uma taxa de manutenção pagas pelos cooperados/ proprietários de terra. Importante ressaltar que a Cooperativa relatou que há uma inadimplência entre 70 a 80% em suas fontes. O valor estimado da receita da COOPERTRANS em 2020 é de quatrocentos e sessenta mil reais.

### *5.3.3 Método de lavra*

As minerações de pequena escala de ouro misturam técnicas e terminologias peculiares e regionais, em Morais de Almeida nas áreas da COOPERTRANS utilizam-se basicamente dois métodos de lavra:

- Desmonte hidráulico, chamado de garimpo de barranco;
- Dragagem de aluvião em leito de rio, chamado simplesmente de dragagem

O “garimpo de barranco” é semelhante ao método de “garimpo de baixão”, que consiste, após a identificação do local a ser lavrado, através de um trabalho precário de sondagem e da “intuição” do garimpeiro, na remoção do material de capeamento, através de escavadeiras hidráulicas, e no desmonte hidráulico do corpo mineralizado, através de canhões d’água acionados por bombas de 6 a 8 polegadas. Importante ressaltar, que as áreas da COOPERTRANS, armazenam o solo orgânico de capeamento em pilhas em áreas denominadas bota-fora para a recuperação futura das áreas garimpadas.

O desmonte hidráulico no método de “lavra de barranco” é realizada através de um jato de alta pressão de água, conduzida por meio de mangueiras e expelida por um monitor, colidindo diretamente na região inferior do talude. O Contato do jato de água provoca uma desagregação controlada e o desmoronamento do material por gravidade, formando uma lama, a polpa (Figura 47). Em algumas operações, são realizadas canaletas auxiliares para direcionamento desta.



A operação de desmonte hidráulico na frente de garimpo pode conter mais que um monitor e formar frentes irregulares de avanço. São recomendados, por motivo de segurança, taludes entre 5 a 6 m, embora seja comum encontrar casos onde os taludes alcançam até 10m, apresentando um maior risco de desmoronamento de material, principalmente em épocas de chuva.

Na parte inferior do talude, forma-se uma concentração do material desmontado, em forma de polpa, onde um sistema de bombeamento e transporte é instalado para direcionar a polpa até os próximos estágios de concentração do minério.

Figura 47- Desmonte hidráulico, “lavra em barranco”



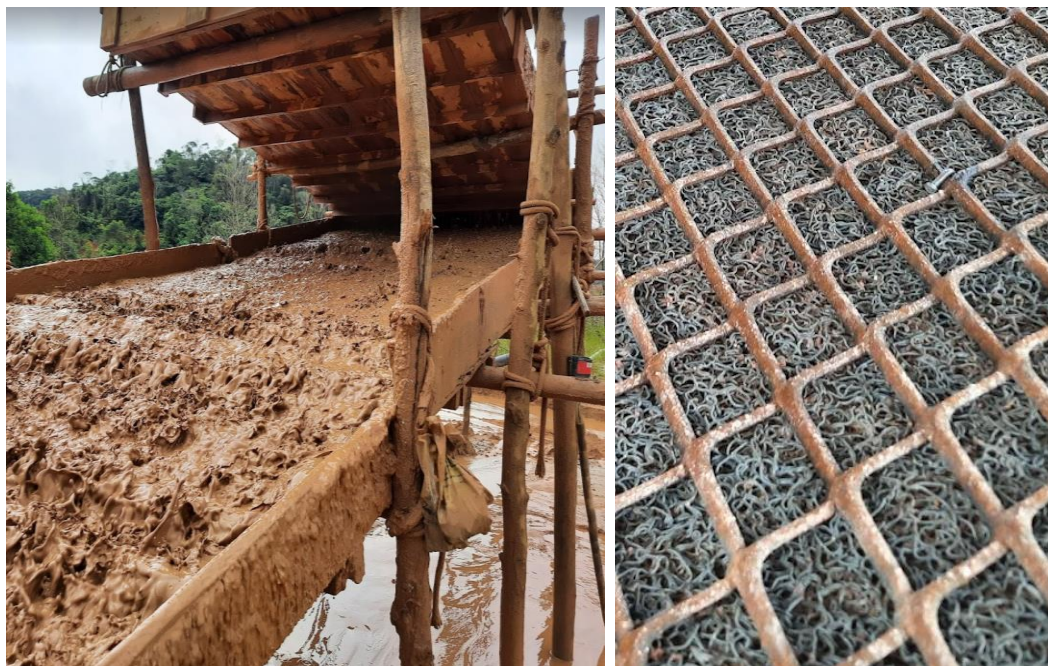
Fonte: arquivo próprio

A concentração consiste no direcionamento da polpa de minério para as calhas revestidas por carpetes, onde a polpa sofre uma segregação gravimétrica, e as partículas pesadas são transportadas para as partes inferiores do fluxo, enquanto as leves se mantêm na parte superior do fluxo.

Deste modo, o carpete da calha trabalha como um ‘filtro’ que dificulta o transporte do material pesado, esta fração, devido sua alta densidade, fica presa nos carpetes que, posteriormente, é removido como o concentrado de ouro (Figura 48).



Figura 48 - À esquerda, calhas com carpetes e à direita detalhe dos carpetes

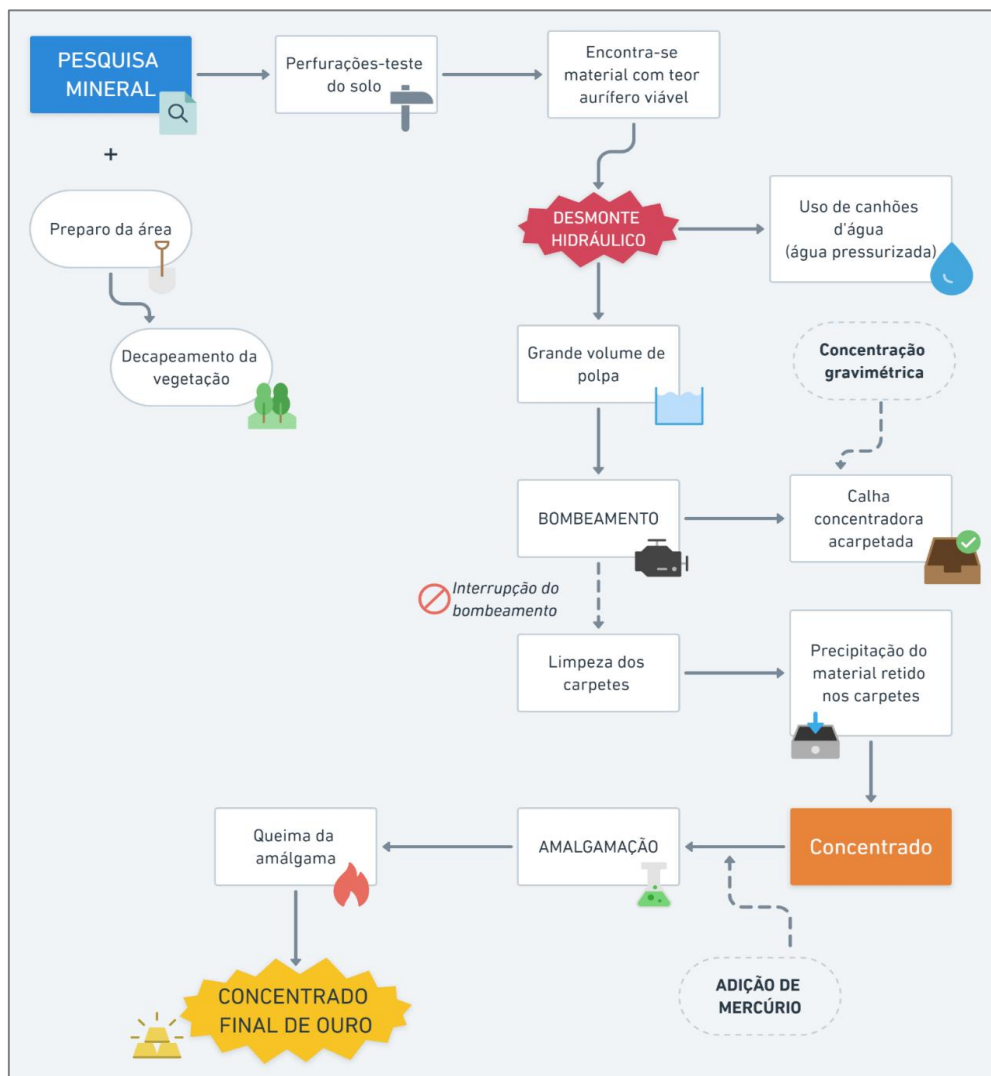


Fonte: arquivo próprio

O material removido do carpete é direcionado para um tanque de água para que, após um período de espera, precipitem no seu fundo. A água em excesso é retirada para manter a mistura de sólidos pesados ao fundo em uma espécie de polpa concentrada que será encaminhada para a amalgamação.

No processo de amalgamação adiciona-se o mercúrio à polpa concentrada, para que o mercúrio se associe às partículas de ouro e outros metais contidos, formando a amálgama, liga metálica obtida pela mistura do mercúrio a outro metal. Após essa etapa é realizada uma operação chamada de “retortagem da amálgama”, que consiste em seu aquecimento para que o mercúrio passe para o estado gasoso e “libere” o ouro em um queimador de amálgama, que é um equipamento conhecido como “retorta”. Na Figura 49 é apresentado um fluxograma do método de lavra de barranco (desmonte hidráulico).

Figura 49 – Fluxograma do método de lavra de barranco



Fonte: autoria própria

Na lavra de aluvião em leito de rio o minério já está desagregado. Os depósitos de aluvião são formados em região onde existiu acúmulo de fragmentos de diferentes tipos de materiais, caracterizados pela ação natural da erosão fluvial de seus constituintes. Os fragmentos possuem granulometria variável podendo ser encontrados cascalho, areia, argila e silte, na maioria das vezes misturados, com algum grau de segregação.

Os sedimentos naturalmente carregados e depositados no fundo do leito rio são dragados e direcionados através de bombeamento para a concentração, que é similar a descrita para o método de desmonte hidráulico.

O método de lavra em leito de rio desenvolve-se, resumidamente, de dois modos: instalação de sistema de sucção e recalque sobre uma embarcação móvel, autopropulsora ou transportada por meio de barco rebocador, chamado de draga, e montagem do mesmo sistema de sucção e recalque sobre embarcação com ancoragem fixa, para onde o minério é transferido através de tubulações sustentadas sobre componentes flutuantes.

A mobilidade de uma draga (Figura 50) proporciona operar em diferentes áreas, facilitando nos casos em que o depósito a ser dragado conta com distribuição extensa ao longo do rio. A tubulação atinge o local de sucção no fundo do leito do rio por onde os sedimentos são succionados e transportados. A concentração útil média da polpa é cerca de 20% de sólidos em massa.

Os garimpeiros possuem o conhecimento de onde melhor posicionar as dragas no rio para captura do minério de ouro, são locais caracterizados como armadilhas de ouro, normalmente regiões do rio onde naturalmente são criadas condições de redução da velocidade do fluxo d'água, onde há maior sedimentação das partículas de minério de ouro, ou até mesmo do ouro livre (pepita), que possuem uma densidade elevada.

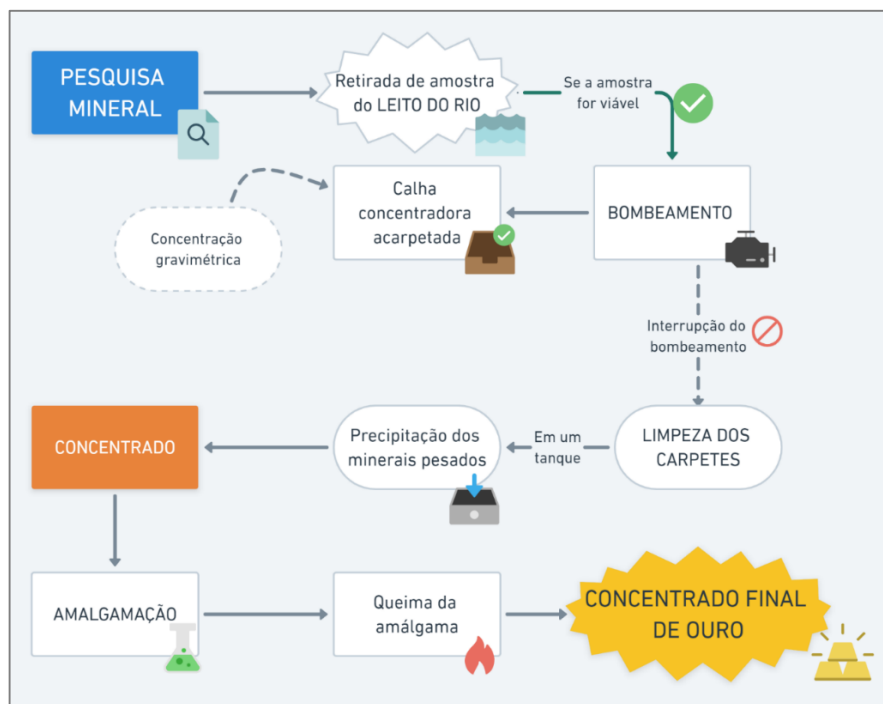
Figura 50 – Draga utilizada em método de lavra de aluvião em leito de rio



Fonte: arquivo próprio

A Figura 51 apresenta-se um fluxograma do método de lavra de aluvião em leito de rio.

Figura 51 – Fluxograma de método de lavra de aluvião em leito de rio



Fonte: autoria própria

## 5.4 COOGAL – Lourenço – AP

### 5.4.1 Localização

A Cooperativa de Mineração dos Garimpeiros do Lourenço está localizada no distrito Lourenço da cidade amapaense de Calçoene. Para acessá-la é preciso seguir 366 km a partir da capital, Macapá, pelas rodovias BR-210 e BR-156. Quando já em Calçoene é necessário, através de um acesso a partir da BR-156, viajar cerca de 50 km em estrada de terra até o distrito de Lourenço (Figura 52).



Figura 52 – Localização do distrito amapaense de Lourenço



Fonte: autoria própria

#### 5.4.2 Histórico

No começo dos anos 80, a empresa Mineração Novo Astro (MNA) deu início, no distrito de Lourenço, a uma operação industrial. Neste início, a MNA lavrou as jazidas a céu aberto, e a lavra subterrânea do ouro primário começou no final da mesma década. A MNA finalizou sua operação em 1995, após uma produção declarada de 20 toneladas de ouro, alegando a exaustão da mina.

Os garimpeiros moradores do Distrito do Lourenço reiniciaram as atividades no local e fundaram a Cooperativa de Garimpeiros do Lourenço, que iniciou trabalhando nas antigas instalações da empresa MNA. Em 1995 foi acordado o “Instrumento Particular de Cessão de Direitos” entre a Mineração Novo Astro e a COOGAL. Este documento estipulava a cessão e a transferência de todos os direitos decorrentes das áreas das Portarias de Lavra nº 291/86 e 292/86 aos garimpeiros.

Sendo assim, é possível dizer que a COOGAL foi concebida como alternativa de ocupação organizada da área que pertencia à MNA. Após intermediação do Governo do Amapá e do Ministério Público Federal, a COOGAL conseguiu junto ao DNPM,

atualmente AMN, a homologação da transferência dos direitos de lavra dos títulos pertencentes à MNA.

A COOGAL, no início de 2022, possuía cerca de 708 cooperados cadastrados. São 592 homens e 16% são mulheres. A cooperativa possui uma equipe de fiscalização de campo formada por 12 pessoas. Eles têm a função de fiscalizar as frentes de lavra e de recolher os quantitativos de produção a ser repassada para a cooperativa durante a apuração do ouro.

A partir dos dados disponibilizados no RAL, foi possível obter a evolução da produção aurífera da COOGAL de 2012 a 2020 (Figura 53), a produção do ano de 2017 e 2019, em destaque, foram levantadas através de dados não oficiais. Em 2020 teve-se uma produção de 161,1 kg representando uma produção anual de 82,5 g/ha nas concessões de lavras ativas.

Figura 53 – Produção de ouro declarada pela COOGAL



Fonte: COOGAL

A receita da COOGAL vem da taxa de administração das terras e dos direitos minerários que estão sobre gerenciamento da cooperativa, que é 10% das vendas de seus cooperados recolhidos na DTVM. Importante ressaltar que a Cooperativa relatou que há uma inadimplência entre 70 a 80% em sua fonte. O valor estimado da receita da COOGAL em 2020 é de dois milhões e oitocentos mil reais.

#### 5.4.3 Método de lavra

Das quarenta frentes de trabalho da COOGAL, trinta e duas são a céu aberto e utilizam desmonte hidráulico para lavar o minério de ouro. As oito frentes restantes são subterrâneas, utilizam-se do método de lavra de filão para acesso ao minério.

As reservas lavradas a céu aberto são do tipo coluvionares e apresentam minério de ouro do tipo secundário. Esses depósitos coluviais são, em síntese, solos transportados e apresentam, desta forma, configuração correlacionada ao transporte por gravidade e à deposição da material fonte, cujas características são influenciadas pelos processos posteriores a acomodação do material (NOGUEIRA, 2002).

A Figura 54 exemplifica uma formação coluvionar típica de Lourenço explicitando a diferença de coloração encontrada, o que reflete a existência de diferentes tipos de materiais sedimentados.

Figura 54 - Solo Coluvionar, destaque para as diferentes composições



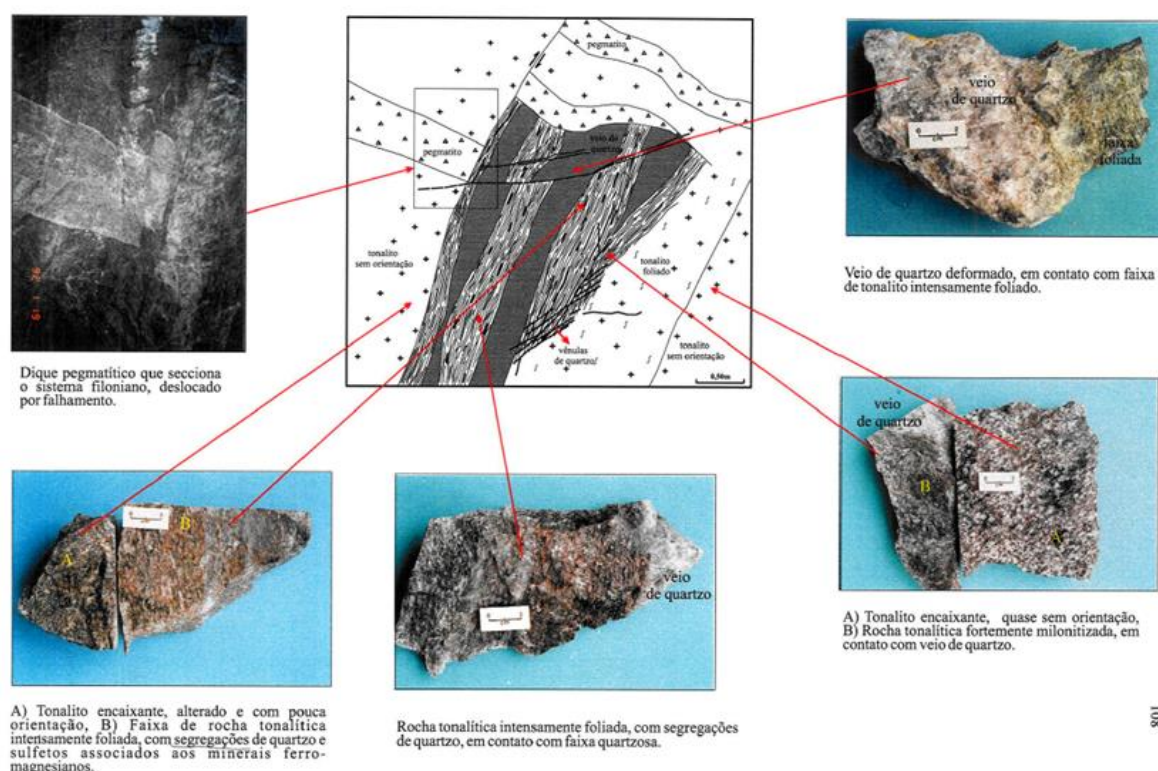
Fonte: arquivo próprio

Já as lavras subterrâneas são desenvolvidas em um depósito aurífero do tipo primário, com veios de quartzo encaixados em granitos gnáissicos e em tonalitos. A Figura 55 exhibe algumas feições geológicas típicas dos depósitos primários da região do

Lourenço, enquanto a Figura 56 exemplifica uma das feições presentes na mina subterrânea do Mutum em Lourenço, com destaque para o veio de quartzo (rocha de coloração esbranquiçada) em intrusão na rocha encaixante (rocha de coloração cinzentada).

As reservas coluvionares são remanescentes da lavra da Mineração Novo Astro e as reservas de minério primário são aquelas que foram consideradas economicamente inviáveis para a exploração pela MNA, mas que são viáveis para a mineração de pequena escala. As áreas de garimpo a céu aberto de COOGAL extraem o minério dos depósitos coluvionares através do método de desmonte hidráulico.

Figura 55 - Desenho esquemático do filão principal da mina de Salamangone em Lourenço



Fonte: NOGUEIRA (2002)



Figura 56 - Veios de quartzo em intrusão em tonalito do grupo Lourenço



Fonte: arquivo próprio

A Figura 57 exibe dois garimpeiros utilizando bicos de água pressurizada para obter o “ouro no barro”, como é chamado localmente uma variação do método de desmonte hidráulico.

Figura 57 - Garimpeiros utilizam bicos jatedores de água para desmontar encosta



Fonte: arquivo próprio

Na atividade indicada na Figura 58, ilustra-se o processo de lavra por desmonte hidráulico utilizado. A Figura 59 traz um fluxograma simplificado das operações presentes na rota descrita.

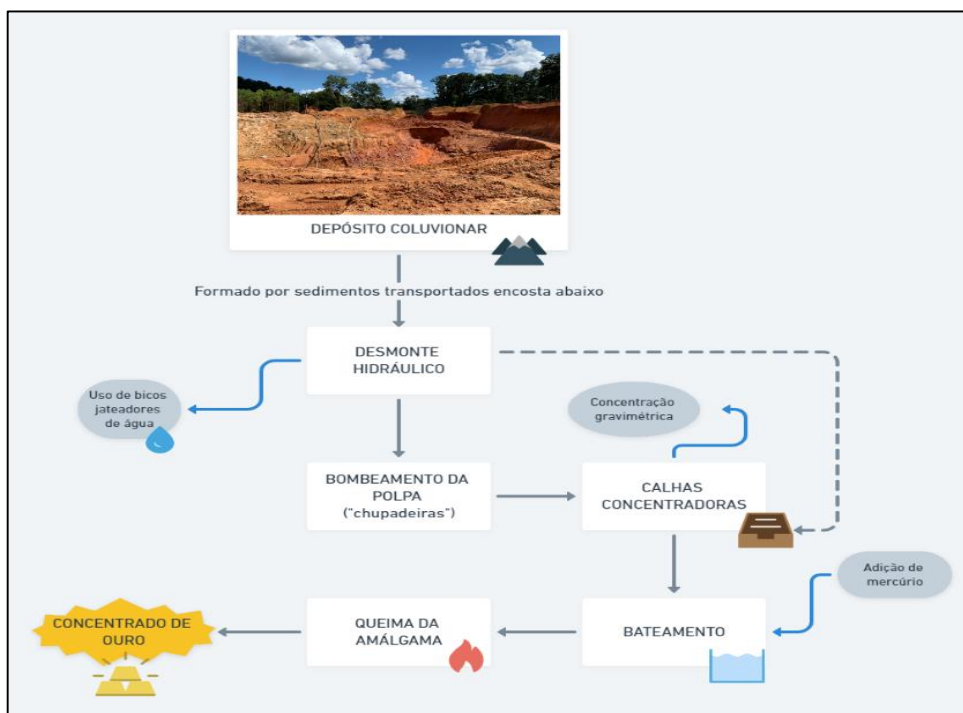
Figura 58 - Lavra por desmonte hidráulico em Lourenço



Descrição: 1 – Desmonte hidráulico; 2 – Retomada por bombeamento da polpa de minério desmontado; 3 – Calhas concentradoras.

Fonte: arquivo próprio

Figura 59 - Fluxograma de uma operação típica de desmonte hidráulico no Lourenço



Fonte: autoria própria



A lavra subterrânea nas áreas de COOGAL também utiliza o método de lavra de veios. A escolha da frente a ser desmontada baseia-se na presença dos veios de quartzo encontrados no subterrâneo, popularmente chamado de friso. A lavra sempre avança na direção e sentido do veio, sendo interrompida quando o chamado caulim (intrusão cálcica presente na mineralização da região do Lourenço) se sobrepõe ao quartzo.

A localização dos veios de quartzo é puramente visual pois há um limite de coloração bem definido entre a rocha encaixante, o quartzo e a intrusão cálcica. Entretanto este método de avanço não é acurado, uma vez que a presença de quartzo não é um indicativo suficiente da existência do minério de ouro.

Por vezes são realizados alguns furos de sondagem, chamados de furos-teste (Figura 60), e o 'cavaco', material proveniente da perfuração, é bateado, servindo de orientação para justificar ou não o avanço da frente. Outras vezes estes furos são detonados e o material resultante é moído e bateado.

Após definição da frente a ser desmontada, a equipe responsável pela perfuração inicia seus trabalhos. Não há um número padrão de furos a serem feitos; isto varia de acordo com o tamanho da frente e a fragmentação do desmonte desejado.

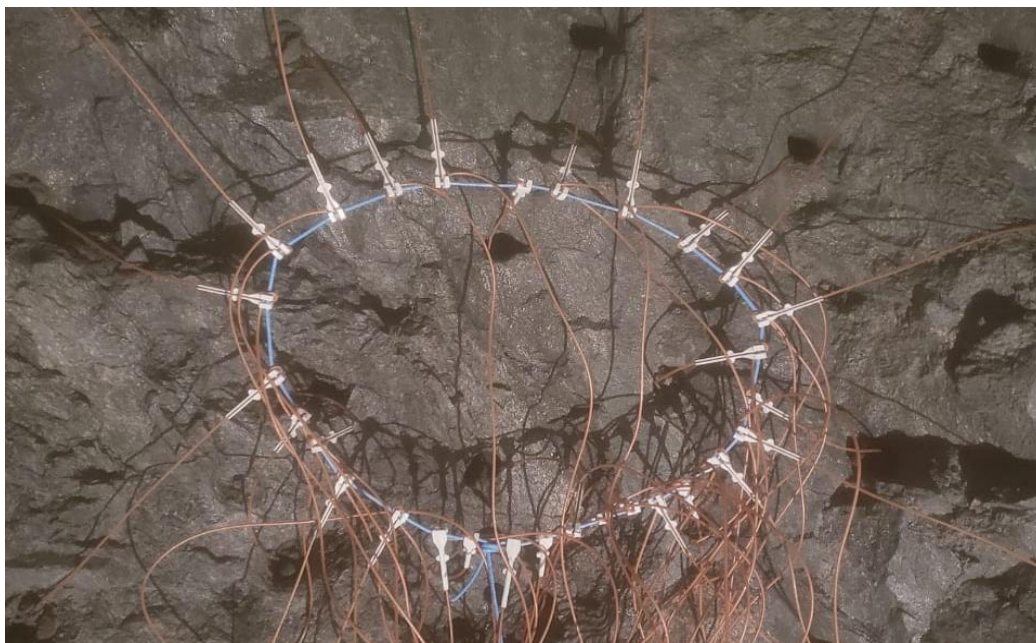
Figura 60 - Furos-teste no friso, Mina do Mutum em Lourenço



Fonte: arquivo próprio

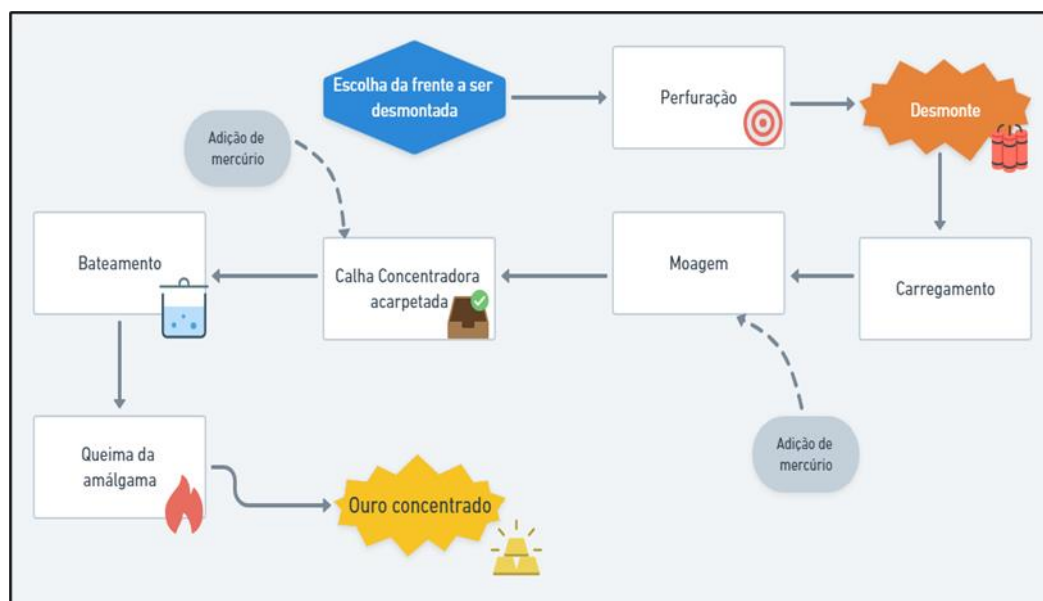
Em todos os casos, o pilão é sempre o que direciona a posição dos demais furos. A Figura 61 exibe os furos já preenchidos com explosivos e amarrados para serem então detonados. Na Figura 62 apresenta-se um fluxograma do método lavra subterrâneo descrito.

Figura 61 - Furos preenchidos com explosivos e amarrados prontos para serem detonados



Fonte: arquivo próprio

Figura 62 - Fluxograma de uma típica operação subterrânea no Lourenço



Fonte: autoria própria

A concentração do minério inicia-se com sua redução granulométrica a úmido, através de moinhos de martelo.

Na saída de cada moinho há alimentação d'água, aumentando o fluxo e direcionando o minério agora em polpa, através da calha com taliscas. No fundo da calha são colocadas várias taliscas de madeira, arranjados de modo a prover alguma turbulência entre cada um deles, aumentando a probabilidade de deposição das partículas pesadas, enquanto as mais leves passam para o rejeito. O material retido nas taliscas, no carpete e na placa de cobre é recolhido e preparado para amalgamação Figura 63.

Figura 63 - Calha concentradora revestida por carpetes. No detalhe, as taliscas e a placa de cobre.



Fonte: arquivo próprio

O material resultante é concentrado na bateia, sendo possível recuperar nesta etapa grande parte do mercúrio adicionado. O resultado da concentração em bateia é caracterizado pela coloração prateada devido à presença de mercúrio em amálgama com ouro (Figura 64).



Figura 64 - Concentração de ouro



Descrição: 1 - Preparação do concentrado, 2 - concentração final por bateia; 3 – Amálgama de ouro (ouro+mercúrio)

Fonte: arquivo próprio

Após a operação de concentração final por bateia, o material indicado pela Figura 62 é aquecido utilizando-se um maçarico alimentado com GLP. O aquecimento tem como objetivo atingir a temperatura de evaporação do mercúrio.

Na Figura 65 exibe-se a queima da amálgama em uma capela, resultando no produto final, ouro com cerca de 92% de pureza. As impurezas contidas neste são na sua maioria resíduos de mercúrio e de ferro.

Figura 65 - A esquerda, queima da amálgama em capela, a direita produto final.



Fonte: arquivo próprio

## 5.5 Comparativo entre as cooperativas

A Tabela 14 mostra um comparativo entre as três cooperativas.

Tabela 14 – Comparativo entre as Cooperativas estudadas

Descrição	COOGAVEPE	COOPERTRANS	COOGAL
Produção anual 2020 (Kg)	4.383,62	777,8	161,09
Receita Anual Potencial 2020 (R\$)*	3.774.459,26	460.613,16	2.872.474,98
Nº Cooperados	6.493	2909	708
% Masculina	91%	79%	84%
% Feminina	9%	21%	16%
Nº de Permissão de Lavra Garimpeira	117	10	0
Nº de Concessões de Lavra	0	0	2
Área Total (PLG+CL) (ha)	7637	3792,28	1952
Produção anual por hectare (g/ha)	574,0	205,1	82,5
Nº Licenças Ambientais (Operação)	140	15	2
Ano início da cooperativa	2008	2017	1995
Receita anual média por cooperado (R\$)	173.913,52	68.876,34	58.611,28
Métodos de Lavra	- Desmonte Hidráulico - Subterrânea por veios	- Desmonte Hidráulico - Dragagem de Leito de Rio	- Desmonte Hidráulico - Subterrânea por veios
Plano de recuperação ambiental	Sim	sim	sim

Fonte: autoria própria

## 5.6 Levantamento dos custos e receita

As três cooperativas mostraram-se dispostas a abrir seus dados e foram levantadas as seguintes operações:

COOGAVEPE – Operação do tipo lavra de desmonte hidráulico

COOPERTRANS – Operação do tipo lavra de desmonte hidráulico

COOGAL – Operação do tipo lavra de desmonte hidráulico e lavra subterrânea de veios

### 5.6.1 COOPEGAVE (Peixoto de Azevedo)

Levantou-se os custos de uma frente de lavra da COOGAVEPE que fosse representativa das operações que desenvolvem a atividade de garimpo através do método de desmonte hidráulico. Nesta frente estima-se uma produção mensal de 1.700 g de ouro, contando com a seguinte estrutura: alojamento; cozinha; banheiros, vestiários e o centro de amalgamação (Figuras 66 a 69).

Figura 66 - Alojamento de Garimpo, no detalhe placas de identificação.



Fonte: arquivo próprio



Figura 67 - Cozinha e dormitórios do garimpo



Fonte: arquivo próprio

Figura 68 - Central de Amalgamação



Fonte: arquivo próprio

Figura 69 - À esquerda, queimador de amalgama (retorta); à direita, caixa de concentração e bateia.



Fonte: arquivo próprio

Os equipamentos de lavra consistem em (Figura 70):

- 01 – Escavadeira 20 t;
- 02 – Conjunto de bomba 6" e monitor;
- 02 – Conjunto de bomba 6" e draga.

Figura 70 - À esquerda, escavadeira e monitores de desmonte hidráulico.



Fonte: arquivo próprio

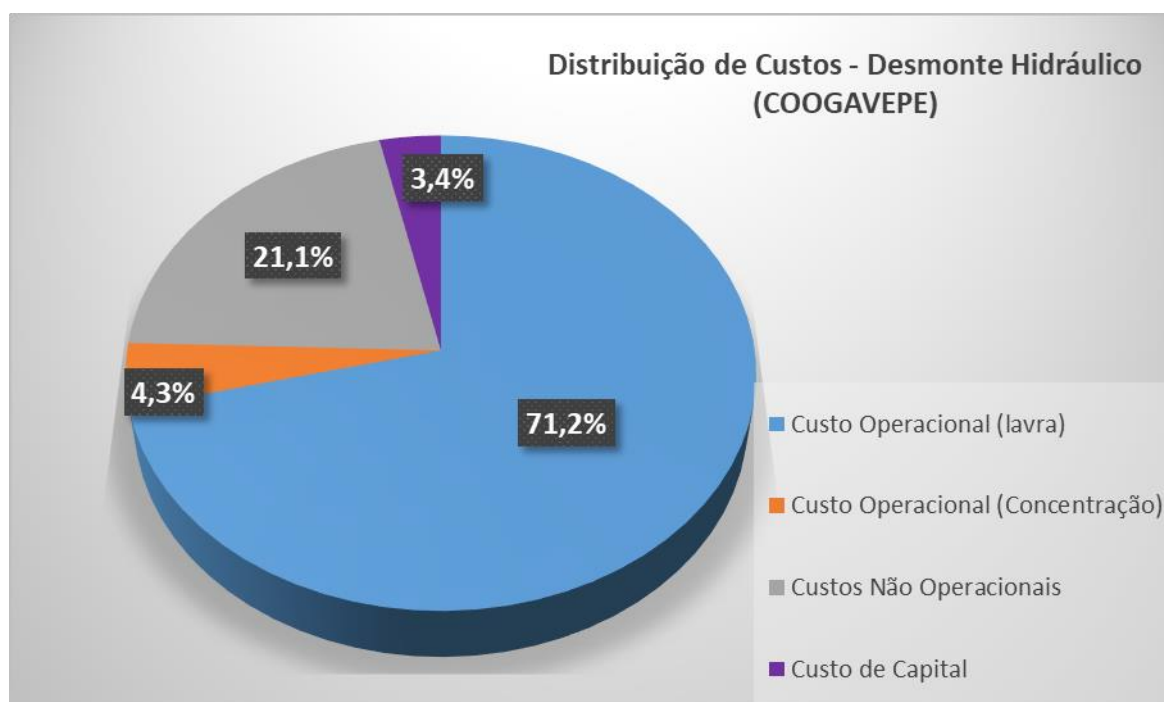
Os resultados do levantamento dos custos indicam que 71,2% do total são custos operacionais de lavra, 4,3% são custos operacionais de concentração, 21,1% são custos não operacionais e 3,4% são custos de capital.

Deste levantamento foi ainda constatado que:

- Dos custos operacionais de concentração, 38% são com aquisição de mercúrio, e os outros 53% são para aquisição de outros insumos (carpete, grelha, madeira e gás GLP), o restante referem-se à manutenção;
- Os custos relacionados a saúde e segurança do trabalho estão relacionados apenas a aquisição de EPIs;
- Não há gastos com pesquisa e desenvolvimento;
- O Custo de arrendamento da terra é de 10% do valor do faturamento, representando a maior parcela dos custos não operacionais;
- Os custos de capital foram estimados e inferidos de acordo com o capítulo 5.9 – Custo de Capital

A distribuição dos custos da frente de lavra estudada é apresentada na Figura 71.

Figura 71 - Distribuição de custos - desmonte hidráulico – COOGAVEPE



Fonte: autoria própria



A seguir apresenta-se na tabela 15 o resumo dos dados levantados.

Tabela 15 - Levantamento dos custos - Desmonte Hidráulico (Peixoto de Azevedo)

Dados Gerais					
Início da coleta de dados (data) : 07/10/2021			Proprietário: Frente 01		
Responsável pelos dados: Especialista A			Número de sócios: 2		
Estado: Mato Grosso			Número de cooperadores: 18		
Município: Novo Mundo			Funciona desde quando: 2012		
Tipo de garimpo: Desmonte Hidráulico			Título mineral está no nome de: COOGAVEPE		
Nome da frente de trabalho: 01			Tamanho da área: 100 hectares		
1.	Produção Mensal	1700	gramas (Ouro 94%)		
2.	Custo operacional (Lavra)	Custo R\$	C. de Capital (R\$)	C. Total (R\$)	C. Unit. (R\$/g)
2.1	Combustível e lubrificantes	49,050.00	4,905.00	53,955.00	31.74
2.2	Locação	59,400.00	-	59,400.00	34.94
2.3	Manutenção	1,360.00	-	1,360.00	0.80
2.4	Salários	83,649.00	-	83,649.00	49.21
2.5	Alimentação	4,314.00	-	4,314.00	2.54
2.6	Mercúrio	-	-	-	-
2.7	Outros Insumos	16,016.00	456.00	16,472.00	9.69
2.8	Total	213,789.00	5,361.00	219,150.00	128.91
3.	Custo operacional (Concentração)	Custo R\$	C. de Capital (R\$)	C. Total (R\$)	C. Unit. (R\$/g)
3.1	Combustível e lubrificantes	-	-	-	-
3.2	Locação	-	-	-	-
3.3	Manutenção	1,098.08	-	1,098.08	0.65
3.4	Salários	-	-	-	-
3.5	Alimentação	-	-	-	-
3.6	Mercúrio	5,250.00	-	5,250.00	3.09
3.7	Outros Insumos	6,655.00	665.50	7,320.50	4.31
3.8	Total	13,003.08	665.50	13,668.58	8.04
4.	Custos Não Operacionais	Custo R\$	C. de Capital (R\$)	C. Total (R\$)	C. Unit. (R\$/g)
4.1	Depreciação	3,650.00	-	3,650.00	2.15
4.2	Pesquisa Mineral (prospecção)	1,300.00	-	1,300.00	0.76
4.3	Licenciamento	1,275.00	-	1,275.00	0.75
4.4	Programas Ambientais	4,525.00	-	4,525.00	2.66
4.5	Saúde e Segurança do trabalho	1,080.00	-	1,080.00	0.64
4.6	Pesquisa e desenvolvimento	-	-	-	-
4.7	Infra-estrutura	44,293.94	-	44,293.94	26.06
4.8	Logística	1,200.00	-	1,200.00	0.71
4.9	Comercialização	4,719.39	4,319.39	9,038.79	5.32
5.0	IR	1,187.83	-	1,187.83	-
4.10	Total	63,231.17	4,319.39	67,550.56	39.04
5.	Custo	Total (R\$)	Unitário (R\$/g)		
		290,023.24	170.60		
6.	Custo de capital	Total (R\$)	Unitário (R\$/g)		
		10345.894	6.09		
7.	Custo Total	Total (R\$)	Unitário (R\$/g)		
		300,369.14	176.69		

Fonte: autoria própria

As informações sobre a receita para esta frente foram estimadas com base nos dados coletados e referências de mercado, conforme apresentado na Tabela 16.

Tabela 16 - Estimativa de receita (Coogavepe-Desmonte Hidráulico)

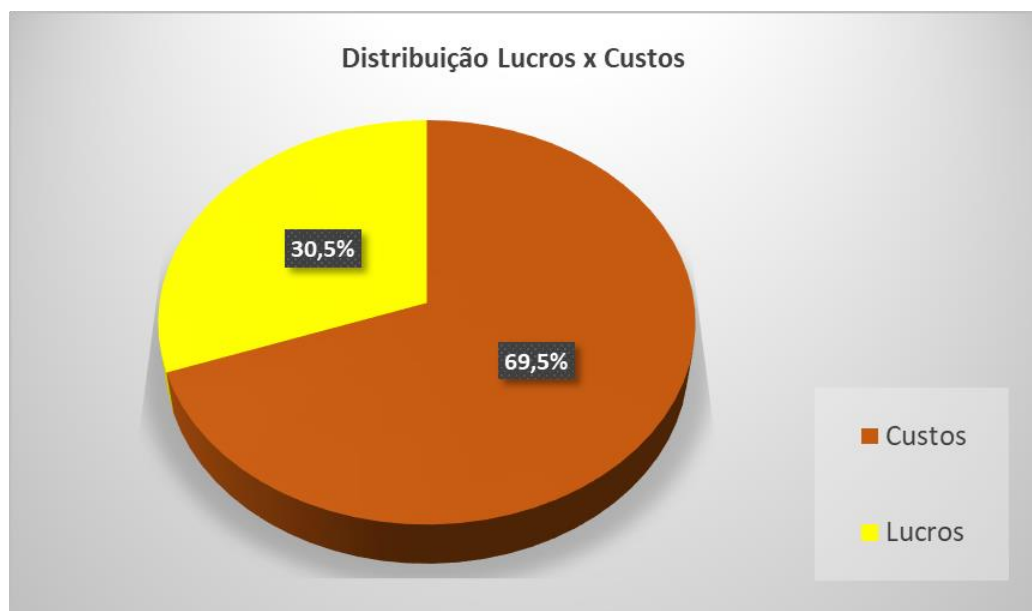
item	Descrição	R\$
A	Valor Bolsa (R\$/g )19/11/2021	300
B	Referência (A*1.700g)	510.000,00
C	Receita (B*teor 94%)	479.400,00
D	DTVM (C*8%) *	38.352,00
E	IOF 0,4% (C*0,4%)	1.917,60
F	CFEM (C*1,5%)	7.191,00
G	Receita s/ taxas (C-D-E-F)	431.939,40

\*Neste valor estão embutidos o valor médio pago as DTVM (7,7%) e o da Cooperativa (0,3%).

Fonte: autoria própria

Deste modo temos, que os custos desta frente consomem 69,5% da receita, e os 30,5% restantes representam os lucros (Figura 72).

Figura 72 – Distribuição Ganhos x Custos (Coogavepe – desmonte hidráulico)



Fonte: autoria própria

Não se obteve acesso aos dados de operações de lavra subterrânea de veios da COOGAVEPE, já que todas as operações deste tipo estavam paralisadas ou retomando na ocasião os trabalhos de campo.

### 5.6.2 COOPERTRANS (Morais de Almeida)

A COOPERTRANS apresentou o levantamento dos custos de uma frente de garimpo representativa de seus cooperados que desenvolve a atividade através de lavra com desmonte hidráulico. Nesta frente estima-se uma produção mensal de 2.800 g de ouro. Sua infraestrutura é composta de alojamentos, cozinha, refeitório, banheiros e vestiários. Para a lavra conta com uma escavadeira de 20t, 03 conjuntos de desmonte hidráulico com bombas de 8 polegadas, e 02 conjuntos de dragas uma utilizando bomba de 8 polegadas e a outra de 6 polegadas (Figuras 73 a 75).

Figura 73 - Infraestrutura de garimpo, no detalhe a identificação da frente



Fonte: arquivo próprio



Figura 74 – Central de amalgamação



Fonte: arquivo próprio

Figura 75 - Escavadeira de 20 toneladas



Fonte: arquivo próprio

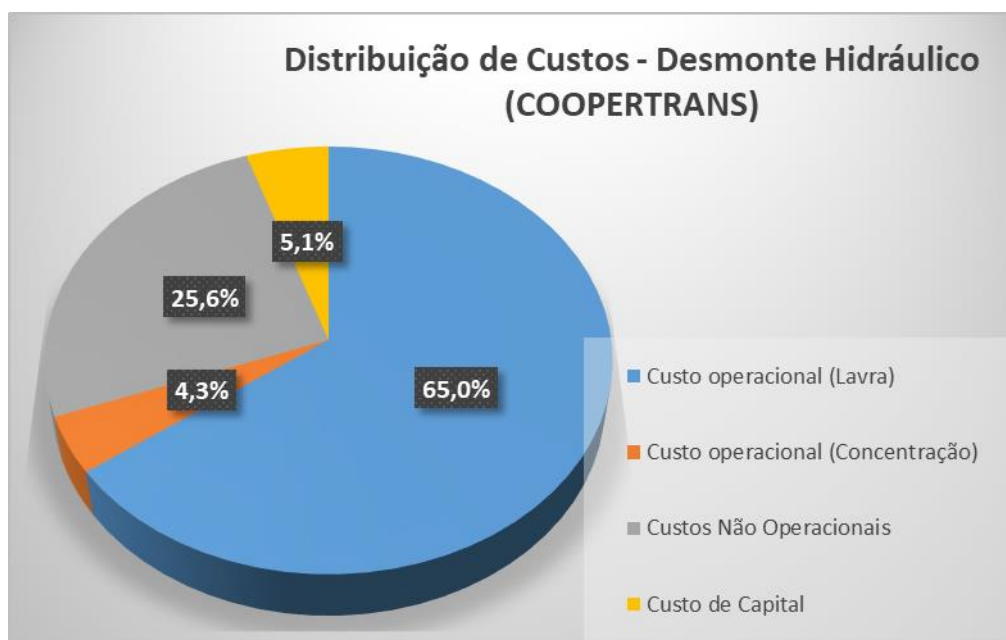
Os resultados do levantamento indicam que 65,0% dos custos são custos operacionais de lavra, 4,3% são custos operacionais de concentração, 25,6% são custos não operacionais e 5,1% são custos de capital.

Deste levantamento foi possível constatar que:

- Os custos relacionados a Saúde e Segurança do trabalho estão relacionados apenas a aquisição de EPIs;
- Não há gastos com pesquisa e desenvolvimento;
- O custo de arrendamento da terra é de 10% do valor do faturamento, representando a maior parcela dos custos não operacionais;
- O único custo de capital levantado foi um financiamento de uma máquina usada, praticando juros de 1,96% a.m. Os demais custos de capital foram estimados e inferidos de acordo com o capítulo 5.9 – Custo de Capital.

A distribuição dos custos da frente de lavra estudada é apresentada na Figura 76.

Figura 76 - Distribuição de custos desmonte hidráulico - Coopertrans



Fonte: autoria própria

A seguir apresenta-se na tabela 17 o resumo dos dados levantados.



Tabela 17 - Levantamento dos custos – Desmonte Hidráulico (Coopertrans)

Projeto - Análise do Custo do Capital					
Dados Gerais					
Início da coleta de dados (data) : 12/05/2021			Proprietário: Frente 02		
Responsável pelos dados: Especialista B			Número de sócios: 1		
Estado: Pará			Número de coperadores: 8		
Município: Novo Progresso			Funciona desde quando: 12/04/2020		
Tipo de garimpo: Desmonte Hidráulico			Nome da Cooperativa que está associado: COOPERTRANS		
Nome da frente de trabalho: 02			Tamanho da área: 655,49 há		
1.	Produção Mensal	2800	gramas (Ouro 84%)		
2.	Custo operacional (Lavra)	Custo R\$	C. de Capital (R\$)	C. Total (R\$)	C. Unit. (R\$/g)
2.1	Combustível e lubrificantes	91.758,70	8.341,70	100.100,40	35,75
2.2	Locação	-	-	-	-
2.3	Manutenção	-	-	-	-
2.4	Salários	125.618,00	-	125.618,00	44,86
2.5	Alimentação	5.200,00	-	5.200,00	1,86
2.6	Mercurio	-	-	-	-
2.7	Outros Insumos	43.710,00	4.371,00	48.081,00	17,17
2.8	Total	266.286,70	12.712,70	278.999,40	99,64
3.	Custo operacional (Concentração)	Custo R\$	C. de Capital (R\$)	C. Total (R\$)	C. Unit. (R\$/g)
3.1	Combustível e lubrificantes	-	-	-	-
3.2	Locação	-	-	-	-
3.3	Manutenção	2.182,40	-	2.182,40	0,78
3.4	Salários	-	-	-	-
3.5	Alimentação	-	-	-	-
3.6	Mercurio	4.500,00	-	4.500,00	1,61
3.7	Outros Insumos	10.912,00	992,00	11.904,00	4,25
3.8	Total	17.594,40	992,00	18.586,40	6,64
4.	Custos Não Operacionais	Custo R\$	C. de Capital (R\$)	C. Total (R\$)	C. Unit. (R\$/g)
4.1	Depreciação	15.495,28	980,00	16.475,28	5,88
4.2	Pesquisa Mineral (prospecção)	2.500,00	-	2.500,00	0,89
4.3	Licenciamento	6.755,83	-	6.755,83	2,41
4.4	Programas Ambientais	-	-	-	-
4.5	Saúde e Segurança do trabalho	125,00	-	125,00	0,04
4.6	Pesquisa e desenvolvimento	-	-	-	-
4.7	Infra-estrutura	69.824,56	-	69.824,56	24,94
4.8	Logística	2.000,00	-	2.000,00	0,71
4.9	Comercialização	6.357,46	6.357,46	12.714,91	4,54
4.10	IR	1.748,30	-	1.748,30	-
4.11	Total	104.806,42	7.337,46	112.143,88	39,43
5.	Custo	Total (R\$)	Unitário (R\$)		
		388.687,52	138,82		
6.	Custo de capital	Total (R\$)	Unitário (R\$)		
		21.042,16	7,52		
7.	Custo Total	Total (R\$)	Unitário (R\$)		
		409.729,68	146,33		

Fonte: autoria própria

As informações sobre a receita para esta frente foram estimadas com base nos dados coletados e referências de mercado, conforme apresentado na Tabela 18.

Tabela 18 – Estimativa de receita (COOPERTRANS – Desmonte Hidráulico)

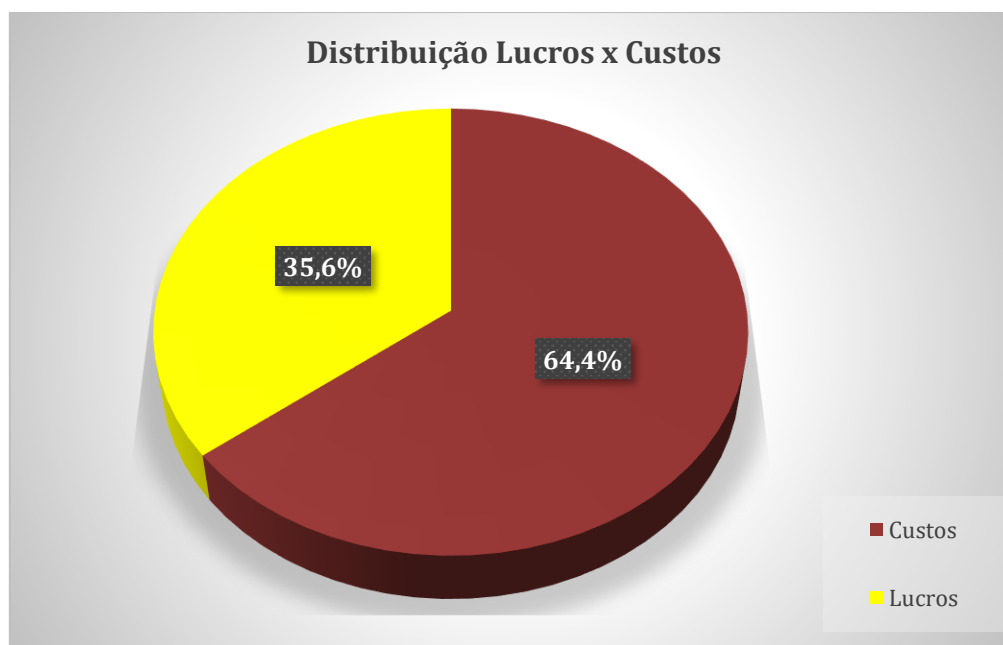
item	Descrição	R\$
A	Valor Bolsa (R\$/g )19/11/2021	300
B	Referência (A*2.800g)	840.000,00
C	Receita (B*teor 84%)	705.600,00
D	DTVM (C*8%) *	56.448,00
E	IOF 0,4% (C*0,4%)	2.822,40
F	CFEM (C*1,5%)	10.584,00
G	Receita s/ taxas (C-D-E-F)	635.745,60

\*Neste valor estão embutidos o valor médio pago as DTVM (7,7%) e o da Cooperativa (0,3%).

Fonte: autoria própria

Deste modo temos, que os custos desta frente consomem 64,4% da receita, e os 35,6% restantes representam os lucros (Figura 77).

Figura 77 - Distribuição de lucros e custos - Coopertrans – Desmonte hidráulico



Fonte: autoria própria

Não se obteve acesso aos dados das operações de garimpo de lavra de aluvião em leito de rio da COOPERTRANS, já que no período dos levantamentos todas as

operações deste tipo estavam paralisadas aguardando liberação dos órgãos ambientais.

### 5.6.3 COOGAL (Lourenço)

Junto a COOGAL foram levantados os custos de dois garimpos: uma frente de lavra de desmonte hidráulico e uma frente de lavra subterrânea de veios.

Na frente de lavra de desmonte hidráulico analisada na COOGAL são produzidas em torno de 700 g de ouro mensalmente. É uma operação que está em desenvolvimento e conta com a seguinte infraestrutura: alojamento com banheiros, cozinha com refeitório e uma central de amalgamação (Figuras 78 e 79). Para os trabalhos de lavra são utilizados os seguintes equipamentos: 01 escadeira de 20 t, 02 conjuntos de bombas de 4 polegadas para desmonte hidráulico e 01 conjunto de draga com bomba de 6 polegadas (Figura 80).

Figura 78 - Alojamento



Fonte: arquivo próprio

Figura 79 – Cozinha e refeitório



Fonte: arquivo próprio

Figura 80 - Frente de “garimpo de baixão”; à esquerda, dragagem; à direita, desmonte hidráulico



Fonte: arquivo próprio

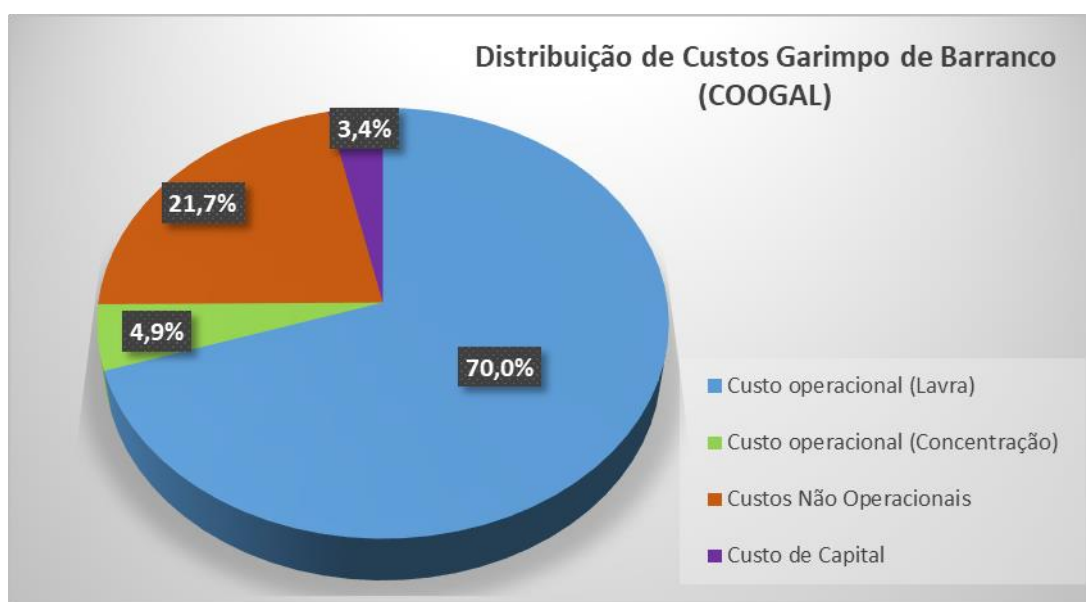


Os resultados do levantamento indicam que 70,0% do total são custos operacionais de lavra, 4,9% são custos operacionais de concentração, 21,7% são custos não operacionais e 3,4% são custos de capital. Deste levantamento pudemos ainda constatar que:

- Não há despesas com pesquisa mineral, licenciamento, pois estes custos são absorvidos pela cooperativa.
- O custo de arrendamento da terra e uso dos direitos minerários são 10% do valor da venda do ouro, pagos à cooperativa, representando a maior parcela dos custos não operacionais;
- Os custos de capital foram estimados e inferidos de acordo com o capítulo 5.8 – Custo de Capital

A distribuição dos custos da frente de lavra estudada é apresentada na Figura 81.

Figura 81 - Distribuição de Custos – Desmonte Hidráulico (COOGAL)



Fonte: autoria própria

Os resultados do levantamento de custos da frente de lavra de barranco na COOGAL são apresentados na Tabela 19.

Tabela 19 - Levantamento dos custos - Desmonte Hidráulico (COOGAL)

Dados Gerais					
Início da coleta de dados (data) : 25/05/2021			Proprietário: Frente 03		
Responsável pelos dados: Especialista c			Número de sócios: 1		
Estado: Amapá			Número de coperadores: 6		
Município: Calçoene / Lourenço			Funciona desde quando: 2018		
Tipo de garimpo: Desmonte Hidráulico			Título minerário está no nome de: COOGAL		
Nome da frente de trabalho: 03			Tamanho da área: 4 hectares		
1.	Produção Mensal	700	gramas (Ouro 84%)		
2.	Custo operacional (Lavra)	Custo R\$	C. de Capital (R\$)	C. Total (R\$)	C. Unit. (R\$/g)
2.1	Combustível e lubrificantes	15.995,50	1.454,14	17.449,63	24,93
2.2	Locação	35.000,00	-	35.000,00	50,00
2.3	Manutenção	770,00	-	770,00	1,10
2.4	Salários	16.920,00	-	16.920,00	24,17
2.5	Alimentação	4.899,50	-	4.899,50	7,00
2.6	Mercúrio	-	-	-	-
2.7	Outros Insumos	5.680,50	270,50	5.951,00	8,50
2.8	Total	79.265,50	1.724,64	80.990,13	115,70
3.	Custo operacional (Concentração)	Custo R\$	C. de Capital (R\$)	C. Total (R\$)	C. Unit. (R\$/g)
3.1	Combustível e lubrificantes	-	-	-	-
3.2	Locação	-	-	-	-
3.3	Manutenção	237,60	21,60	259,20	0,37
3.4	Salários	-	-	-	-
3.5	Alimentação	-	-	-	-
3.6	Mercúrio	3.000,00	-	3.000,00	4,29
3.7	Outros Insumos	2.220,75	105,75	2.326,50	3,32
3.8	Total	5.458,35	127,35	5.585,70	7,98
4.	Custos Não Operacionais	Custo R\$	C. de Capital (R\$)	C. Total (R\$)	C. Unit. (R\$/g)
4.1	Depreciação	4.829,31	439,03	5.268,33	7,53
4.2	Pesquisa Mineral (prospecção)	-	-	-	-
4.3	Licenciamento	-	-	-	-
4.4	Programas Ambientais	-	-	-	-
4.5	Saúde e Segurança do trabalho	153,50	-	153,50	0,22
4.6	Pesquisa e desenvolvimento	-	-	-	-
4.7	Infra-estrutura	17.173,30	-	17.173,30	24,53
4.8	Logística	585,00	-	585,00	0,84
4.9	Comercialização	1.554,08	1.554,08	3.108,17	4,44
4.10	IR	427,37	-	-	-
4.11	Total	24.722,57	1.993,11	26.288,30	37,55
5.	Custo	Total (R\$)	Unitário (R\$)		
		109.446,41	156,35		
6.	Custo de capital	Total (R\$)	Unitário (R\$)		
		3.845,10	5,49		
7.	Custo Total	Total (R\$)	Unitário (R\$)		
		113.291,51	161,85		

Fonte: autoria própria

Embora não tenha sido questionado diretamente sobre a receita desta frente, é possível estimá-los.

Tabela 20 – Estimativa de receita (COOGAL – Desmonte Hidráulico)

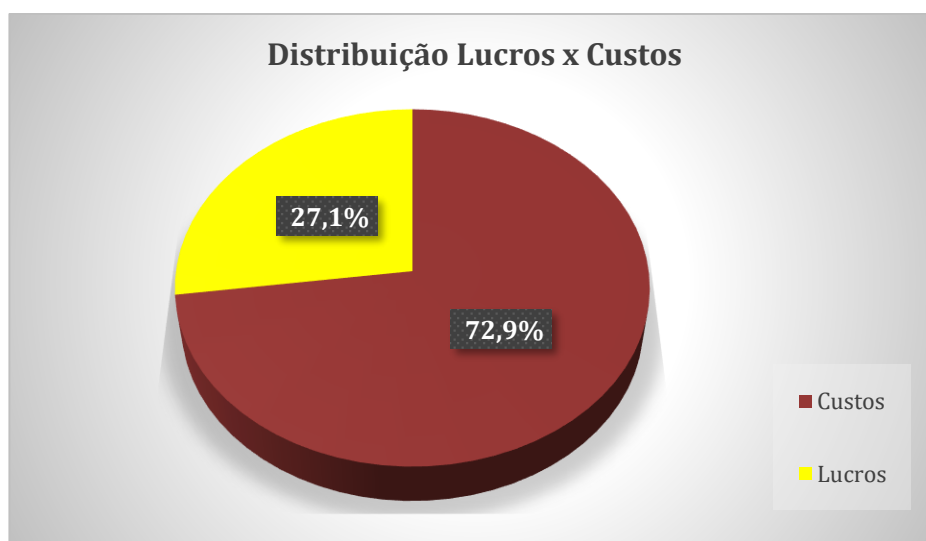
item	Descrição	R\$
A	Valor Bolsa (R\$/g )19/11/2021	300
B	Referência (A*700g)	210.000,00
C	Receita (B*teor 84%)	176.400,00
D	DTVM (C*10%) *	17.640,00
E	IOF 0,4% (C*0,4%)	705,5
F	CFEM (C*1,5%)	2.646,00
G	Receita s/ taxas (C-D-E-F)	155.408,40

\*Neste valor estão embutidos o valor médio pago a casa de compra (exportadora) e a Cooperativa.

Fonte: autoria própria

Deste modo temos, que os custos desta frente consomem 72,9% da receita, e os 27,1% restantes representam os lucros (Figura 82).

Figura 82 - Distribuição de lucros e custos - COOGAL – Desmonte hidráulico



Fonte: autoria própria

Também foi possível realizar os levantamentos de custos de uma operação do tipo subterrânea de veios da COOGAL. Esta frente de serviço que produz cerca de 1.100g por mês, conta com a seguinte infraestrutura: alojamento com banheiros e vestiários, refeitório com cozinha, depósito de materiais, casa de força e casa de moagem (Figura 83 a 86). Como equipamentos de lavra esta frente conta com dois compressores 420

psi, 04 perfuratrizes manuais de coluna e um sistema elétrico de transporte de material por trilhos para erguer o material à superfície.

Figura 83 - Refeitório (esquerda) e casa de força (direita).



Fonte: arquivo próprio

Figura 84 - Depósito de materiais; no detalhe, placas de aviso de detonação e segurança



Fonte: arquivo próprio

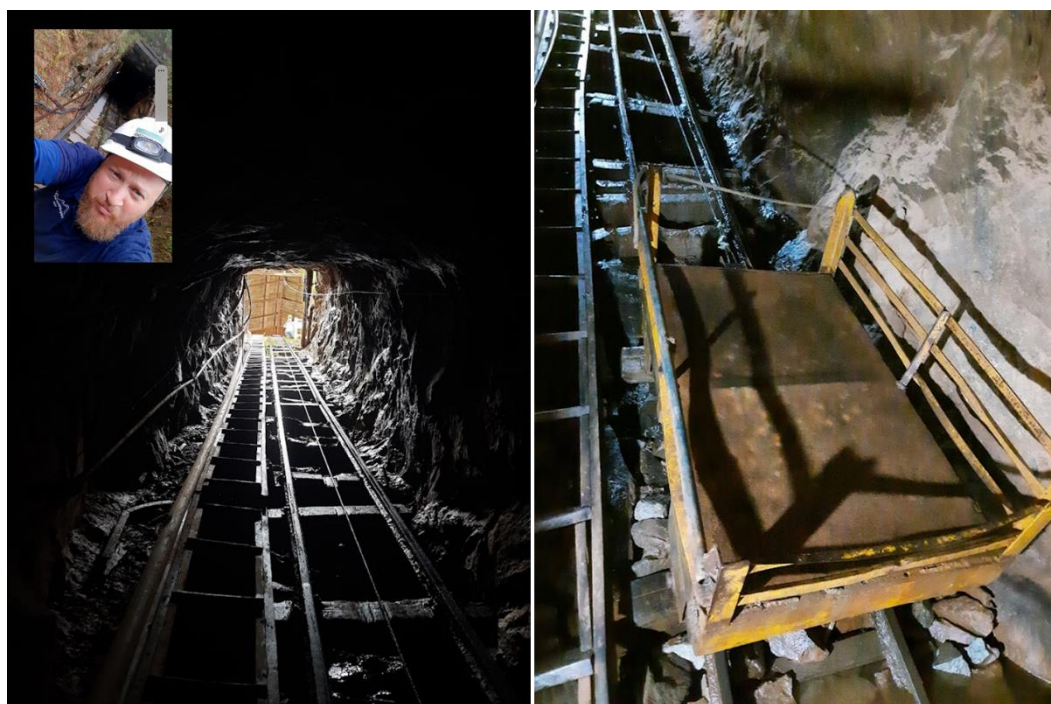


Figura 85 - Casa de Moagem



Fonte: arquivo próprio

Figura 86 - A esquerda, acesso ao garimpo subterrâneo e à direita, sistema de transporte de material sobre trilhos



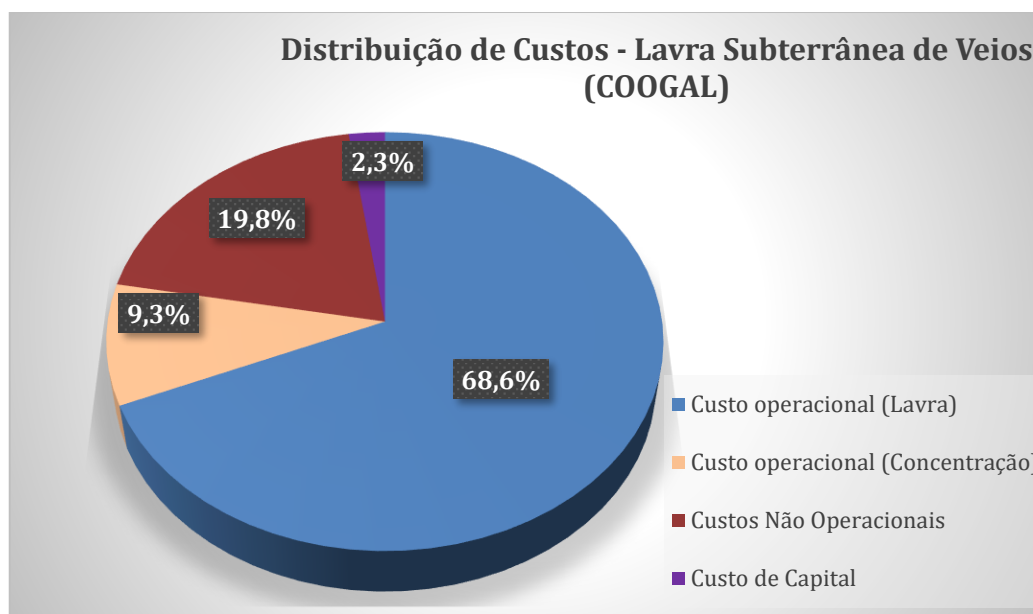
Fonte: arquivo próprio

Os resultados do levantamento indicam que 68,6% do total são custos operacionais de lavra, 9,3% são custos operacionais de concentração, 19,8% são custos não operacionais e 2,3% são custos de capital. Deste levantamento pudemos ainda constatar que:

- Os custos relacionados a Saúde e Segurança do Trabalho estão relacionados apenas a aquisição de EPIs;
- Não há gastos com pesquisa mineral;
- Não há gastos com pesquisa e desenvolvimento;
- Os custos com licenciamento são repassados a cooperativa;
- O custo de arrendamento da terra é de 10% do valor do faturamento, representando a maior parcela dos custos não operacionais;
- O custo com mercúrio corresponde a 19% do custo de operacional de concentração.
- Os explosivos e os materiais de desgaste de perfuração correspondem a 28% dos de operação de lavra.
- Os custos de capital foram estimados e inferidos de acordo com o capítulo 5.9 – Custo de Capital.

A distribuição dos custos da frente de lavra estudada é apresentada na Figura 87.

Figura 87 - Distribuição de custos de Filão (COOGAL)



Fonte: autoria própria

Os resultados do levantamento de custos da frente de lavra subterrânea de veios da COOGAL são apresentados na Tabela 21.

Tabela 21 - Levantamento de custos de lavra subterrânea de veios – COOGAL

Dados Gerais					
Início da coleta de dados (data) : 07/06/2021			Proprietário: Frente 04		
Responsável pelos dados: Especialista C			Número de sócios: 2		
Estado: Amapá			Número de cooperadores: 19		
Município: Calçoene/ Lourenço			Funciona desde quando: 2004		
Tipo de garimpo: Subterrânea de veios			Título minerário está no nome de: Coogal		
Nome da Frente de trabalho: 04			Tamanho da área: 1 hectare		
1.	Produção Mensal	1100	gramas (84%)		
2.	Custo operacional (Lavra)	Custo R\$	C. de Capital (R\$)	C. Total (R\$)	C. Unit. (R\$/g)
2.1	Combustível e lubrificantes	8.586,59	780,60	9.367,19	8,52
2.2	Locação	5.000,00	-	5.000,00	4,55
2.3	Manutenção	5.833,33	-	5.833,33	5,30
2.4	Salários	61.875,00	-	61.875,00	56,25
2.5	Alimentação	13.200,00	-	13.200,00	12,00
2.6	Mercúrio	-	-	-	-
2.7	Outros Insumos	30.300,00	-	30.300,00	27,55
2.8	Total	124.794,92	780,60	125.575,52	114,16
3.	Custo operacional (Concentração)	Custo R\$	C. de Capital (R\$)	C. Total (R\$)	C. Unit. (R\$/g)
3.1	Combustível e lubrificantes	7.851,25	713,75	8.565,00	7,79
3.2	Locação	-	-	-	-
3.3	Manutenção	1.000,00	-	1.000,00	0,91
3.4	Salários	-	-	-	-
3.5	Alimentação	-	-	-	-
3.6	Mercúrio	3.000,00	-	3.000,00	2,73
3.7	Outros Insumos	5.076,75	241,75	5.318,50	4,84
3.8	Total	16.928,00	955,50	17.883,50	16,26
4.	Custos Não Operacionais	Custo R\$	C. de Capital (R\$)	C. Total (R\$)	C. Unit. (R\$/g)
4.1	Depreciação	4.313,89	-	4.313,89	3,92
4.2	Pesquisa Mineral (prospecção)	-	-	-	-
4.3	Licenciamento	-	-	-	-
4.4	Programas Ambientais	-	-	-	-
4.5	Saúde e Segurança do trabalho	1.050,00	-	1.050,00	0,95
4.6	Pesquisa e desenvolvimento	-	-	-	-
4.7	Infra-estrutura	25.483,06	-	25.483,06	23,17
4.8	Logística	2.000,00	-	2.000,00	1,82
4.9	Comercialização	2.442,13	2.442,13	4.884,26	4,44
4.10	Ir	671,59	-	-	-
4.11	Total	35.960,67	2.442,13	37.731,22	34,30
5.	Custo	Total (R\$)	Unitário (R\$)		
		177.683,59	161,53		
6.	Custo de capital	Total (R\$)	Unitário (R\$)		
		4.178,23	3,80		
7.	Custo Total	Total (R\$)	Unitário (R\$)		
		181.861,82	165,33		

Fonte: autoria própria

As informações sobre a receita para esta frente foram estimadas com base nos dados coletados e referências de mercado, conforme apresentado na Tabela 22.

Tabela 22 – Estimativa de receita (COOGAL – Desmonte Hidráulico)

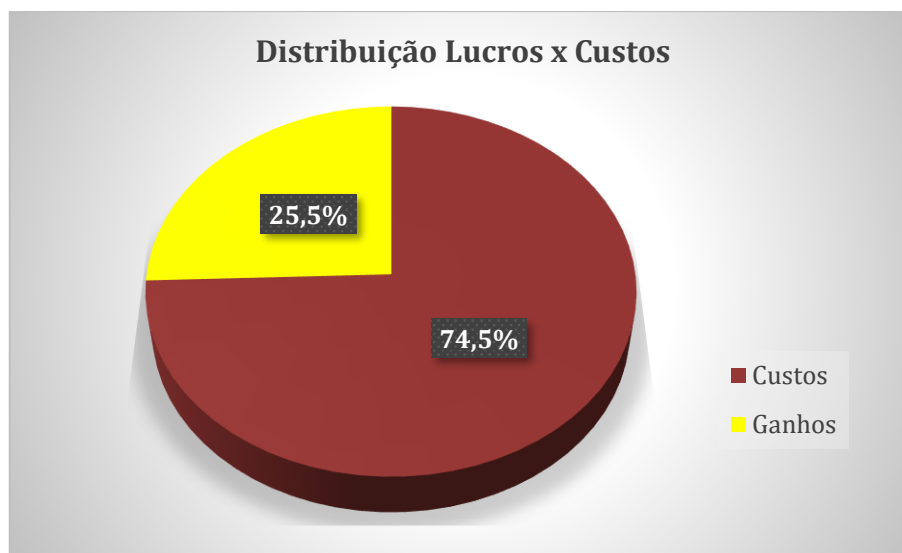
item	Descrição	R\$
A	Valor Bolsa (R\$/g )19/11/2021	300
B	Referência (A*1.100)	330.000,00
C	Receita (B*teor 84%)	277.200,00
D	DTVM (C*8%) *	27.720,00
E	IOF 0,4% (C*0,4%)	1.108,80
F	CFEM (C*1,5%)	4.158,00
G	Receita s/ taxas (C-D-E-F)	244.213,20

\*Neste valor estão embutidos o valor médio pago a casa de compra (exportadora) e a Cooperativa.

Fonte: autoria própria

Deste modo temos, que os custos desta frente consomem 74,5% da receita, e os 25,5% restantes representam os lucros (Figura 88).

Figura 88 - Distribuição Ganhos x Custos (COOGAL-Filão)



Fonte: autoria própria

## **5.7 Análise entre os dados das operações levantadas**

Os levantamentos realizados nas operações estudadas mostram que o maior percentual de custo se concentra nos custos de lavra, passando após para os custos não operacionais, custos operacionais de concentração e custo de capital.

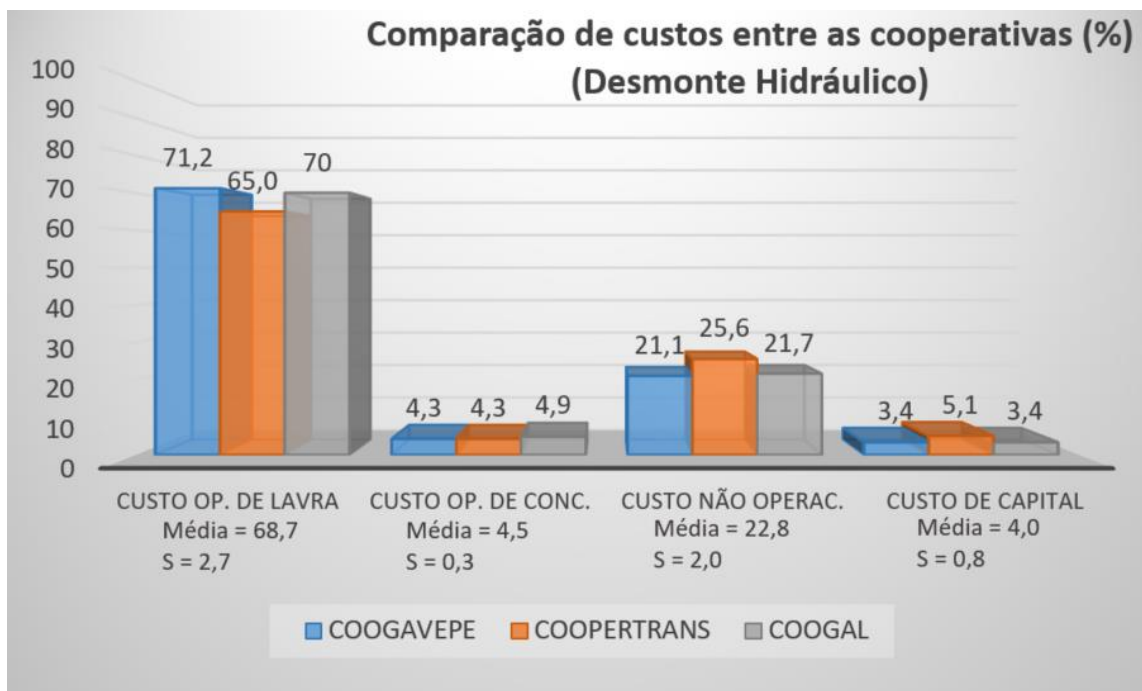
Isso já era esperado pois o garimpeiro foca-se na extração do ouro livre e de maior granulometria, utilizando poucas técnicas de beneficiamento e concentração para obter seu produto final. Os trabalhos de concentração focam-se, na cominação, quando necessária, em precária concentração gravimétrica e na utilização de mercúrio para se obter o amalgama e posteriormente sua queima para obter o produto comerciável.

Nos custos não operacionais destaca-se principalmente custo de arrendamento da terra. Custos de pesquisa mineral e pesquisa e desenvolvimento, atividades que não visam um retorno rápido, mas que poderia ser de grande retorno a médio e longo prazo, são praticamente descartados. Os custos destinados à recuperação das áreas degradada são praticamente ignorados pelos garimpeiros ficando sobre a responsabilidade da cooperativa detentora dos direitos minerários e licenças ambientais operacionais.

Calculou-se então, a média dos percentuais das três frentes analisadas de desmonte hidráulico, desenvolvendo-se um modelo médio de custos deste tipo de operação. Esta nova distribuição média das operações analisadas servirá de base para a proposta de modelo de custos para uma mineração de pequena escala com práticas mais responsáveis e sustentáveis.

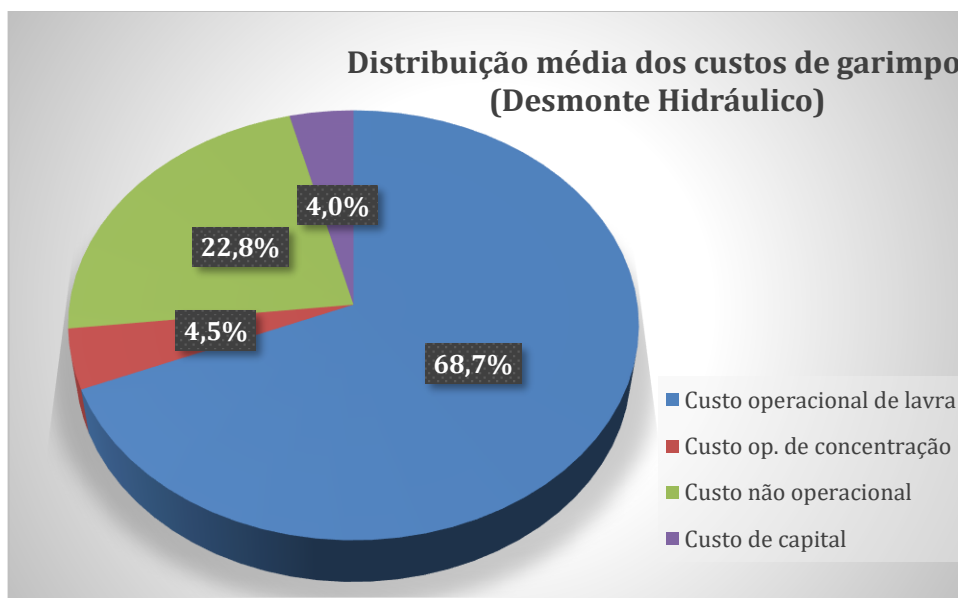
Tendo em vista as diferenças operacionais e ambientais entre os métodos de desmonte hidráulico e de lavra subterrânea de veios optou-se em não considerar os dados deste último método (Figuras 89 e 90).

Figura 89 – Comparação de custos entre as cooperativas (%) – Desmonte Hidráulico



Fonte: autoria própria

Figura 90 - Distribuição média dos custos de garimpo (Desmonte Hidráulico)

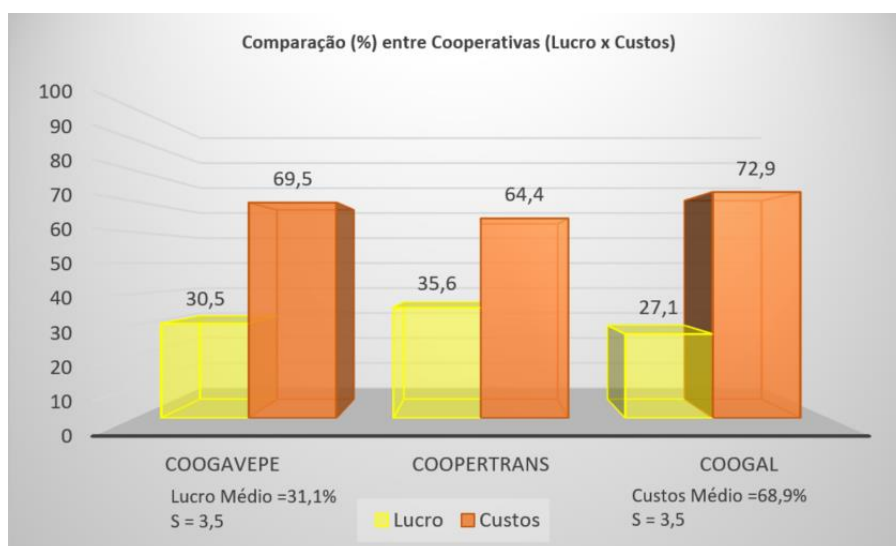


Fonte: autoria própria



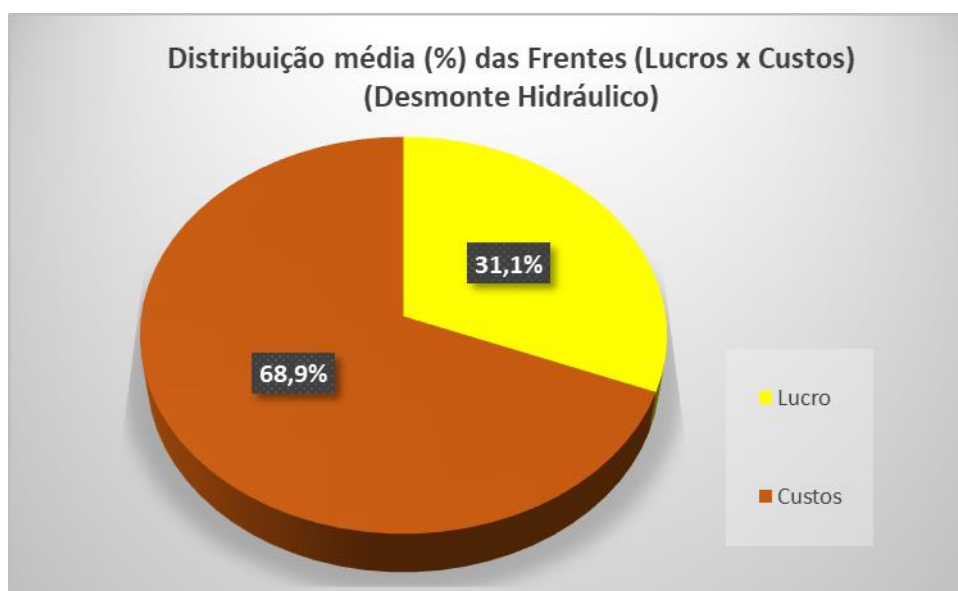
Realizou-se então a comparação dos lucros e custos entre as operações de desmonte hidráulico das cooperativas (Figura 91), projetando, a seguir, um modelo médio das frentes analisadas (Figura 92).

Figura 91 – Comparação (%) entre Cooperativas (Lucro x Custos)



Fonte: autoria própria

Figura 92 – Distribuição financeira média (%) das frentes analisadas (Lucros x Custos) – Desmonte hidráulico



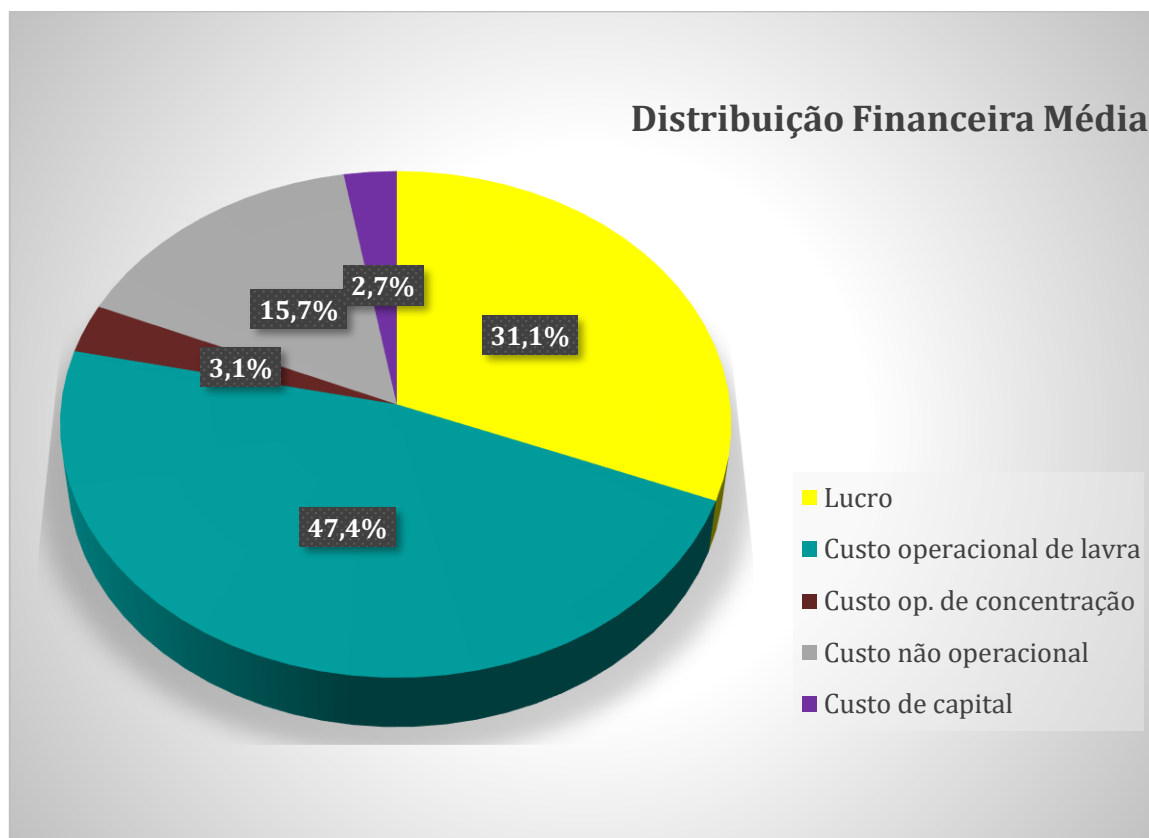
Fonte: autoria própria

Aplicou-se então a distribuição de custos obtida, obtendo-se a distribuição financeira média das frentes analisadas de garimpo pelo método de desmonte hidráulico (Figura



93), que servirá de base para o desenvolvimento do modelo financeiro para mineração de pequena escala responsável.

Figura 93 - Distribuição Financeira Média das operações de garimpo pelo método de desmonte hidráulico analisadas



Fonte: autoria própria

Verifica-se também que se comparar os resultados de custos, receitas e lucros entre a distribuição financeira média da operação analisada de garimpo pelo método de lavra de desmonte hidráulico e da operação de garimpo de lavra subterrânea de veios, as distribuições obtidas não são muito diferentes.

## 5.8 Infraestrutura operacional das cooperativas

### 5.8.1 Custos relacionados à estrutura da cooperativa

Sobre os custos relacionados a estrutura das três cooperativas estudadas, o primeiro ponto observado é que as cooperativas são as responsáveis legais pelos títulos minerários e não os cooperados (Tabela 23). A Cooperativa COOGAL é um caso particular por ser detentora de 2 títulos em regime de concessão de lavra para a realização da atividade mineral, diferente do que ocorre com a COOGAVEPE e a COOPERTRANS que possuem títulos minerários sob regime de Permissão de Lavra Garimpeira. De todo modo, isso garante que os cooperados possam trabalhar de forma legalizada.

Tabela 23 - Estruturas das cooperativas

Estrutura da cooperativa	COOGAVEPE	COOPERTANS	COOGAL
Titular dos títulos minerários	COOGAVEPE	COOPERTRANS	COOGAL
Quantidade de títulos minerários	116 títulos minerários em regime de PLG	10 títulos minerários em regime de PLG	2 títulos minerários em regime de concessão de lavra e 1 requerimento de autorização de pesquisa
Equipamentos	Não possui equipamentos	Não possui equipamentos	Não possui equipamentos.
Outros ativos	Possui viveiro	Não possui	Não possui
Quantos funcionários CLT tem a cooperativa?	13	1	4
Quais as funções e níveis de salário	Auxiliar administrativo, serviços gerais	Auxiliar administrativo	Auxiliar administrativo, serviços gerais, vigilantes
Há outros contratos de prestação de serviços? Quais as funções e valores?	Geólogo, Biólogo, engenheiro de minas, contadores e assessor de imprensa.	Geólogos, Engenheiro Florestal, prestadores de serviços.	Assessoria contábil, assessoria jurídica, assessoria ambiental, engenheiro de minas

Fonte: autoria própria

O segundo ponto observado nas análises, mostraram que as cooperativas estudadas também não possuem equipamentos no seu nome de pessoa jurídica (ex.: retroescavadeiras). Todos os equipamentos e investimentos para o avanço e

desenvolvimento das frentes de trabalho são feitos pelos cooperados donos das frentes (donos do garimpo) ou os financiadores com capital para investir na operação que também são cooperados nas cooperativas, visto que é costumeira o ingresso de pessoas com um bom capital na atividade garimpeira.

Por exemplo, em Peixoto de Azevedo (Mato Grosso), o cooperado dono da frente lavra, assume as responsabilidades técnicas e arca com todos os custos da operação (custos com os operadores de máquina, compra do óleo diesel, de equipamentos, da alimentação). O cooperado que faz o trabalho braçal (garimpeiro operário) e recebe uma porcentagem líquida sobre o mineral extraído, sem descontos e sem pagamento de despesas. O valor varia de acordo com os números de pessoas que trabalham em uma operação. As cozinheiras também podem receber como porcentagem ou salário.

Similarmente, essa prática também foi observada em Moraes de Almeida-PA e no Lourenço-AP, onde o dono da frente de serviço assume as mesmas responsabilidades, além do fornecimento dos Equipamentos de Proteção Individual e de proporcionar condições adequadas nos locais de trabalho. Para as três cooperativas, o dono da frente de trabalho é o responsável pelos possíveis danos ambientais, que resultarem direta e indiretamente pela atividade de garimpagem na sua frente de trabalho.

O terceiro ponto observado, mostrou que o quadro de funcionários de administração e gestão das cooperativas com carteira assinada pela Consolidação das Leis do Trabalho é baixo. A diferença foi notada na COOGAVEPE que tem o maior número (13 pessoas) de funcionários contratados com um salário fixo e carteira assinada, que trabalham nos serviços administrativos e serviços gerais. A COOPERTRANS por ter uma menor estrutura só possui 1 funcionário com carteira assinada. A COOGAL possui 4 pessoas com carteira assinada que também trabalham nos serviços administrativos e serviços gerais.

O quarto ponto observado, reforça a importância que as cooperativas têm demonstrado em oferecer apoio técnico para os seus cooperados. As equipes de apoio técnico das três cooperativas contam com geólogos, engenheiros de minas, assessores contábeis e jurídicos que recebem como prestadores de serviços.

Em relação aos custos para pagamento dessa mão de obra, a cooperativa COOGAL apresenta o maior custo, 70 mil reais por mês, enquanto a cooperativa COOGAVEPE apresenta um custo de 30 mil reais por mês

Além desses funcionários, a cooperativa COOGAL possui uma equipe de fiscalização de campo formada por 12 pessoas. Eles têm a função de fiscalizar as frentes de lavra e de recolher os quantitativos de produção a ser repassada para a cooperativa durante a apuração do ouro. A COOPERTRANS tem custos com prestadores de serviço no que não é contabilizado mensalmente, mas varia de acordo com a necessidade do serviço prestado.

#### *5.8.2 Desafios e perspectivas de futuro para as cooperativas*

O acompanhamento com as cooperativas e os garimpeiros que participaram desse estudo, trouxe informações importantes para entender melhor o perfil dessas entidades.

No tópico de formalização, a atuação da atividade garimpeira por meio das cooperativas, tem um papel fundamental no processo de formalização e legalização desse tipo de atividade e nos benefícios diretos para garantir a permanência do garimpeiro associado às cooperativas. A percepção sobre o que significa ter uma base de garimpeiros devidamente legalizada varia de acordo com as características locais e históricas.

Na visão da COOGAVEPE isso ainda é um assunto complexo, pois existem muitos garimpos na região de Peixoto de Azevedo em processo de legalização, tendo em vista que, na maioria das vezes, o subsolo está em litígio. Em outros casos, existem áreas garimpeiras que estão em nome de empresas de mineração que por algum

motivo não dão anuência para que os garimpeiros possam trabalhar nessas áreas, preferindo deixar os garimpeiros trabalharem de forma ilegal.

Já no caso da COOPERTRANS, faltam recursos financeiros para apoiar os garimpeiros e ter uma base que seja devidamente legalizada. Na estimativa dessa cooperativa, o valor para alcançar isso gira em torno de 6 milhões de reais para o processo de legalização. Já na visão da COOGAL, não há essa preocupação porque os garimpeiros trabalham dentro das áreas de concessão da cooperativa.

No caso da COOGAVEPE, nota-se que a criação dessa cooperativa foi um meio eficiente para desenvolver mineração de ouro de forma legal e diminuir os impactos no meio ambiente no município de Peixoto de Azevedo. Também é necessário apontar que esse movimento de mudança foi estimulado pelas exigências dos órgãos de fiscalização da região. Apesar da atuação da cooperativa para legalização dos garimpos, ainda existem garimpos clandestinos em Peixoto de Azevedo, onde seus responsáveis, após lavrar determinadas áreas, não possuem nenhum tipo de compromisso ambiental.

Um dos maiores desafios da COOGAVEPE é estimular e continuar recebendo o repasse correto dos royalties por parte das compras de ouro, que serve não apenas para a manutenção das cooperativas, mas também auxilia diretamente os garimpeiros nas seguintes atividades:

- Acompanhamento dos trabalhos na frente de lavra, tanto durante o processo de extração como no momento da recuperação das áreas impactadas.
- Assistência jurídica e apoio na interlocução com os órgãos governamentais e ambientais.
- Serviços sociais para os cooperados e familiares quando há a necessidade de assistência médica, transporte de pessoas da comunidade para tratamento médico em outras localidades e doação de cestas básicas.

Para a COOGAVEPE a aspiração futura é organizar os garimpeiros com maior comprometimento na recuperação de áreas garimpadas, conseguir o licenciamento ambiental em tempo hábil, ter retorno financeiro satisfatório para investir em

tecnologias limpas, melhorar a recuperação do ouro e substituir gradativamente o uso do mercúrio. O primeiro passo está sendo dado com o projeto de instalação de um laboratório de análise química para ouro na cooperativa.

No caso da COOPERTRANS, sua criação em 2017 foi para garantir a legalidade da atividade de garimpagem na região de Morais de Almeida. Sua criação também foi estimulada pelo exemplo positivo da COOGAVEPE. Em relação ao maior desafio financeiro dessa cooperativa, destaca-se o recebimento das mensalidades dos garimpeiros, mesmo que esse valor seja bastante inferior em comparação com os royalties da produção de ouro.

Para apoiar os cooperado, a COOPERTRANS conseguiu realizar um convênio em parceria com a Cooperativa Sicredi Grandes Rios, para uma linha de crédito de fomento destinado a garimpeiros. Essa linha terá como principal objetivo financiar a regularização de áreas para garimpo e para pesquisa mineral. O fomento terá o parcelamento em até 48 vezes, com desconto de 10%, na taxa de juros cotada na análise do cooperado. Esse convênio foi articulado pelo presidente da Cooperativa desde novembro de 2020, mas para que isso fosse concretizado, foi necessária uma articulação com os gestores do Sicredi para mostrar os benefícios dessa parceria. Para a COOPERTRANS, a aspiração é se tornar a maior cooperativa do estado do Pará tanto em número de cooperados quanto em áreas regularizadas.

No caso da COOGAL, sua criação também foi estimulada para garantir a permanência dos garimpeiros que moravam e trabalhavam em uma região tradicional de extração de ouro. O desafio financeiro é concluir a renegociação da dívida da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais no valor de R\$ 52.000,00 em 60 parcelas e também a renegociação da dívida ativa com a União no valor de R\$ 1.948.215,60 em 145 parcelas.

Na visão da atual diretoria da COOGAL, a disponibilização de capital para comprar o ouro produzido pelos cooperados também é uma oportunidade a ser colocada em prática a médio prazo, de forma a criar condições de negociar a venda de outro para as DTVMs em Lourenço. Essa iniciativa permitirá a redução do deságio no preço de ouro, que afeta os cooperados que vendem diretamente e de forma isolada às DTVMs.



A cooperativa afirma não visar lucros adicionais, mas sim garantir preços que influenciariam os ganhos para os cooperados. Além disso, a aspiração de futuro dessa cooperativa é poder trabalhar novamente na antiga mina subterrânea de Salamangone que está interdita pelo Ministério Público Federal.

## **5.9 Custo de Capital**

Houve grande dificuldade de obter informações sobre o custo de capital nas operações estudadas. O ambiente informal de negócios, o foco na produção e, principalmente, a desinformação sobre o assunto são obstáculos para que o garimpeiro avalie este tipo de custo em suas operações. Mesmo assim, foi possível identificar três instâncias onde o custo de capital é significativamente presente nas operações de garimpo analisadas, representando um custo médio de 3% da operação, mas podendo chegar até 10%, conforme descrito a seguir.

### *5.9.1 Relação do garimpeiro com a compra de ouro*

A compra de ouro (DTVMs, PCOs ou exportadoras) é a parte interessada na cadeia de valor que possui a autorização de compra de ouro, o poder aquisitivo e o crédito financeiro, e, portanto, tende a estabelecer as regras do processo. A compra de ouro tem uma relação próxima com o os garimpeiros e com a cooperativa. É na transação da venda do ouro que a cooperativa recebe sua porcentagem de participação no negócio.

A primeira situação identificada na relação entre o garimpeiro e a compra de ouro ocorre quando o garimpeiro cooperado realiza compras de insumos para a sua atividade em nome da compra de ouro, pois esta possui crédito no comércio local, ou seja, o garimpeiro não desembolsa nenhum valor. A compra de ouro então, paga as contas do garimpeiro, e este valor é descontado na sua próxima transação de compra de ouro. A compra de ouro alega que o seu ganho nesta transação é apenas a fidelidade de venda de ouro por parte do garimpeiro. Mas a cotação do ouro em que

é realizado o acerto final das contas, geralmente no final do mês, é determinada pela compra de ouro. Deste modo, o garimpeiro pode pagar um custo de capital o qual ele desconhece.

A segunda situação ocorre quando o garimpeiro se encontra em dificuldades financeiras e necessita realizar investimentos para sua operação, ou mesmo, com problemas financeiros de natureza particular. Novamente a compra de ouro pode interceder nesses casos para financiar o garimpeiro, convertendo a sua dívida em ouro.

A compra de ouro calcula o preço do ouro pela cotação mais conveniente no intervalo que o garimpeiro foi financiado. Esta variação pode chegar até a 10% do valor negociado, levando em consideração ainda que alguns garimpeiros não acompanham os valores do mercado internacional do ouro.

Outra situação identificada é que muitas vezes a compra de ouro também negocia descontos para pagar o garimpeiro à vista e em dinheiro. Este desconto pode chegar a até 3% do valor da transação. Considerando o aumento do uso de celulares e a internet, e conseqüentemente as transações financeiras através de dispositivos móveis, esta prática tende a diminuir no futuro próximo.

#### *5.9.2 Compra de combustível*

O combustível, especificamente o diesel, é o principal insumo das atividades garimpeiras. As escavadeiras, os conjuntos de desmonte hidráulico, os conjuntos de dragagem, assim como os compressores das perfuratrizes pneumáticas são equipamentos que utilizam o diesel como combustível.

Sua comercialização é realizada por fornecedores locais que oferecem vantagens para seu pagamento à vista, mas oferecem alternativas de pagamento em 10 ou até em 30 dias dependendo da situação e credibilidade do comprador. As taxas desta transação variam entre 5 e 10% ao mês.

### *5.9.3 Compra de escavadeiras*

A escavadeira hidráulica utilizada para o decapeamento, para preparar e escavar as frentes de lavra e para recompor as áreas lavradas, corresponde ao equipamento de maior valor utilizado nas atividades de garimpo.

O comércio deste tipo de equipamento em polos garimpeiros representa uma importante fatia da movimentação econômica do setor. São utilizados frequentemente equipamentos com capacidade de 20 toneladas, cujo valor varia entre R\$ 500.000,00, quando usados, a R\$ 1.000.000,00, quando novos.

O garimpeiro raramente possui recursos para adquirir esse tipo de equipamento à vista. Normalmente, quando se opta pela aquisição esta é feita com uma entrada de 10 a 30% do valor total e o restante financiado. As instituições que financiam este equipamento são os bancos tradicionais e as próprias revendedoras dos equipamentos (Caterpillar, Hyundai, New Holland, Link Belt, Liugong, entre outros).

O garimpeiro que trabalha legalizado consegue taxas de mercado para o financiamento. Na maioria das vezes, em função das dificuldades burocráticas, do desconhecimento ou do tempo para conseguir financiamento tipo FINAME em bancos tradicionais, o garimpeiro acaba aceitando taxas aplicadas pelos revendedores de equipamentos.

Nas Tabelas 24 e 25 são apresentados alguns exemplos de financiamento de equipamentos praticados na região.

Tabela 24 – Financiamento de Equipamentos, escavadeiras 20 t

Modelo:	Esc. E215c
Marca:	New Holland
Data	mai/21
Região:	Lourenço - AP
Orgão Financiador:	Loja
Valor a Vista:	R\$ 770.000,00
Entrada:	R\$ 77.000,00
Valor financiado	R\$ 693.000,00
Valor da parcela	-R\$ 17.000,00
N° de meses	R\$ 60,00
<b>Taxa de juros (am)</b>	<b>1,37%</b>
Observação: Financiamento para comprador que se enquadra como produtor rural	

Modelo:	Esc. E215c
Marca:	New Holland
Data	mai/21
Região:	Lourenço - AP
Orgão Financiador:	Loja
Valor a Vista:	R\$ 770.000,00
Entrada:	R\$ 231.000,00
Valor financiado	R\$ 539.000,00
Valor da parcela	-R\$ 13.200,00
N° de meses	R\$ 60,00
<b>Taxa de juros (am)</b>	<b>1,36%</b>
Observação: Financiamento para comprador pessoa física com comprovação de atividade relacionada.	

Modelo:	Esc. 210X3J
Marca:	Link Belt
Data	jun/18
Região:	Lourenço - AP
Orgão Financiador:	Loja
Valor a Vista:	R\$ 546.000,00
Entrada:	R\$ 100.000,00
Valor financiado	R\$ 446.000,00
Valor da parcela	-R\$ 24.971,50
N° de meses	R\$ 21,00
<b>Taxa de juros</b>	<b>1,52%</b>
Observação: Financiamento para comprador pessoa física com comprovação de atividade relacionada.	

Modelo:	Esc. 210X3J
Marca:	Link Belt
Data	jun/18
Região:	Lourenço - AP
Orgão Financiador:	Loja
Valor a Vista:	R\$ 755.000,00
Entrada:	R\$ 300.000,00
Valor financiado	R\$ 455.000,00
Valor da parcela	-R\$ 23.630,00
N° de meses	R\$ 24,00
<b>Taxa de juros (am)</b>	<b>1,84%</b>
Observação: Financiamento para comprador pessoa física com comprovação de atividade relacionada.	

Fonte: autoria própria

Tabela 25 - Financiamento de Equipamentos, escavadeiras 20 t

Modelo:	Esc. 922E
Marca:	Liugong
Data	jun/21
Região:	Morais de Alameida - PA
Orgão Financiador:	Loja
Valor a Vista:	R\$ 750.000,00
Entrada:	R\$ 150.000,00
Valor financiado	R\$ 600.000,00
Valor da parcela	-R\$ 16.000,00
N° de meses	R\$ 48,00
Taxa de juros (am)	1,06%
Observação: Financiamento para comprador pessoa física com comprovação de atividade relacionada.	

Modelo:	Esc. 220 Lc9s
Marca:	Hyundai
Data	jun/21
Região:	Peixoto de Azevedo - MT
Orgão Financiador:	Loja
Valor a Vista:	R\$ 730.000,00
Entrada:	R\$ 200.000,00
Valor financiado	R\$ 530.000,00
Valor da parcela	-R\$ 17.603,58
N° de meses	R\$ 36,00
Taxa de juros (am)	1,00%
Observação: Comprador tem loja de peças e vantagens na compra (Matupá).	

Modelo:	Esc. 220 Lc9s
Marca:	Hyundai
Data	fev/21
Região:	Morais de Almeida - PA
Orgão Financiador:	Loja
Valor a Vista:	R\$ 600.000,00
Entrada:	R\$ 150.000,00
Valor financiado	R\$ 450.000,00
Valor da parcela	-R\$ 50.000,00
N° de meses	R\$ 10,00
Taxa de juros (am)	1,96%
Observação: Equipamento comprado usado em loja.	

Modelo:	Esc. 210X3J
Marca:	Link Belt
Data	abr/19
Região:	Peixoto de Azevedo - MT
Orgão Financiador:	Loja
Valor a Vista:	R\$ 575.000,00
Entrada:	R\$ 175.000,00
Valor financiado	R\$ 400.000,00
Valor da parcela	-R\$ 20.000,00
N° de meses	R\$ 24,00
Taxa de juros (am)	1,51%
Observação: Equipamento comprado usado em loja.	

Fonte: autoria própria

Nos levantamentos de financiamento de equipamentos apresentados observa-se que:

- Quando o comprador se enquadra como produtor rural, ele consegue reduzir o valor da parcela inicial.
- Quando o comprador possui condições financeiras estáveis e comprovadas, ele pode conseguir taxas de financiamento mais atrativas (próximas de 1% ao mês).
- As taxas oferecidas pelas revendedoras de equipamentos (financiamento do fabricante) variam entre 1,36% a 1,96% a.m., que são taxas muito maiores do que aquelas oferecidas pelo BNDES através de FINAME, que hoje variam entre 0,85 a 1,0% a.m. (BNDES, 2022).

#### **5.10 Modelagem financeira para a mineração de pequena escala responsável**

A elaboração de um modelo financeiro para uma mineração de pequena responsável é uma proposta para que o garimpeiro, minerador de pequena escala, interessado possa direcionar seus recursos de modo a obter lucros, e ao mesmo tempo, possa trabalhar dentro de requisitos básicos, de forma que sua atividade seja exercida de forma responsável nos aspectos técnicos, legais, éticos, sociais e ambientais e governamentais.

Para desenvolver este modelo uniu-se os resultados do levantamento de custos realizado neste trabalho, os conceitos dos ODS da agenda 2030 da ONU aplicados à mineração, os conceitos do Guia da Devida Diligência OCDE e do Padrão Craft 2.0 da ARM.

Inicialmente foram identificadas sete áreas de responsabilidade que servirão de base para o desenvolvimento do modelo. A Tabela 26 apresenta um resumo descritivo destas áreas.



Tabela 26 – Áreas de Responsabilidade

<b>Formalização</b>	O garimpeiro deve garantir a estrutura legal do garimpo e os canais de comercialização aprovados pelo estado para venda do ouro.
<b>Direitos Humanos e dos Trabalhadores</b>	O garimpeiro não deve permitir trabalhadores com idade menor que a permitida por lei. Além disso, toda forma de trabalho deve ser voluntária, com todos os direitos e EPI's garantidos, sem violações e abusos, como violência sexual, assédio moral e físico. E por fim, não pode estar vinculado a crimes de guerra, forças armadas ou outras violações humanitárias.
<b>Bem-estar Social</b>	O garimpeiro deve eliminar a ação de forças de segurança que extorquem e controlam ilegalmente o local da mina, ou estão ligadas a abusos dos direitos humanos. Buscar apoio de forças governamentais que garantem a segurança dos trabalhadores. Os pagamentos devem ser realizados de forma transparente e proporcional ao serviço. Por fim, deve buscar ser aceito e integrado pela comunidade local.
<b>Governança</b>	O garimpeiro deve eliminar as práticas de suborno e lavagem de dinheiro. Além de garantir mecanismos funcionais de tomada de decisão, cumprir com os requisitos legais relacionados à extração mineral e saber lidar com reclamações e queixas.
<b>Mercúrio (melhores práticas para redução e substituição)</b>	O garimpeiro deve tomar medidas para redução e substituição gradual do uso do mercúrio, além de garantir eliminação de queima a céu aberto ou em espaços residenciais. Eliminação total da prática de lixiviação com cianeto sem primeiro remover o mercúrio.
<b>Uso de Recursos Naturais</b>	O garimpeiro deve operar conforme as leis ambientais vigentes na região e usar as terras de mineração em coordenação com habitantes locais.
<b>Emissão e Resíduos</b>	O minerador artesanal deve adotar práticas e técnicas para eliminar a contaminação de corpos d'água com suspensão de sólidos, produtos químicos e resíduos combustíveis que colocam os moradores da região em risco

Fonte: (WORLD ECONOMIC FORUM, 2017; ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 2016; ARM, 2020)

### 5.10.1 Formalização

Basicamente existem quatro casos que garantem a legitimidade da mineração de pequena escala:

- Existe uma estrutura legal para a mineração: nesse caso a operação é legal, e possui documentação válida que comprova a permissão de sua operação.
- Existe uma estrutura legal, porém não implementada na mineração: nesse caso, o minerador consegue comprovar sua vontade e busca a legalização da área. Além disso, não existem reclamações sobre a extração do minério vinda de partes interessadas e habitantes da região.
- Não existe um quadro jurídico específico: nesse caso o minerador consegue justificar a impossibilidade de legalização em sua região, porém novamente, ele consegue operar com consenso da região.
- Existe algum canal de comercialização aprovado para o comércio do ouro informal: nesse caso, o minerador possui uma operação legal e consentimento implícito do local.

No Brasil, para uma mineração de pequena escala ser considerada legalizada, necessita-se da Permissão de Lavra Garimpeira ou da Concessão de Lavra, títulos emitidos pela Agência Nacional de Mineração, e da Licença de Operação, emitida pelo órgão Ambiental Estadual. Pode também existir a necessidade de outras licenças específicas, dependendo da localidade e do tipo de lavra e concentração.

#### *5.10.2 Direitos Humanos do Trabalho*

Ao se abordar a questão dos direitos humanos na mineração de pequena escala, primeiramente, deve-se regulamentar o trabalho infantil. Nesses casos, o trabalhador não pode ser menor do que a idade permitida por lei e, quando o trabalho é permitido por meio de programas sociais, este não pode:

- Interferir com suas atividades escolares;
- Ser executado em ambiente subaquático ou subterrâneo,
- Operar e manusear máquinas e ferramentas perigosas,
- Transportar cargas pesadas,
- Ter acesso a substâncias tóxicas.
- Ultrapassar 6 horas de trabalho diário.

A mineração de pequena escala não deve ser vinculada, de forma alguma, a trabalhos forçados ou tratamento degradante dos trabalhadores.

A organização responsável pelas operações deve tomar medidas para proteger as mulheres e outros trabalhadores em situações de vulnerabilidade, agindo contra violência sexual e o assédio de qualquer origem.

Deve ser garantido que não haverá nenhuma restrição de acesso ao trabalho por questões de gênero, garantindo o acesso a mecanismos seguros de denúncia. Trabalhos constantes de capacitação e conscientização devem ser desenvolvidos contra o abuso de autoridade e discursos discriminatórios.

Deve ser garantido também o uso obrigatório de equipamentos de proteção individual, além de serviços básicos de saúde e primeiros socorros.

Já em regiões que são afetadas por conflitos, as operações não podem estar vinculadas a organizações criminosas ou a outras violações dos direitos humanos. O minerador deve implementar políticas internas para excluir de sua cadeia de suprimentos qualquer membro que esteja relacionado a alguns desses movimentos e deve se abster de fazer quaisquer pagamentos de tributação ilegal ou extorsão, para garantir que sua produção não seja sujeita a extorsão de dinheiro e minerais.

#### *5.10.3 Bem-estar social*

A organização mineradora responsável pelas operações deve buscar ajuda e presença de forças de segurança estatais para manter o estado de direito na sua região, visando os direitos humanos dos trabalhadores, a segurança de seus equipamentos e instalações, e a segurança ao acesso local de trabalho.

Tais formas de segurança podem ser desenvolvidas em conjunto com empresas particulares regularizadas, com pagamentos responsáveis e transparentes, e que, caso tenha alguma inconformidade com o atendimento, seja possível buscar autoridades competentes ou exigir a mudança do provedor de segurança da região.

O minerador de pequena escala deve ser conhecedor de seus deveres e pagar ao governo todos os impostos e taxas relacionados à extração mineral, ao comércio e a exportação.

Deve também, caso necessário, buscar ser aceito e/ou integrado na comunidade da região, garantindo respeito as regras locais e à comunidade, e realizando esforços contínuos para que esta compreenda e respeite a sua atividade. Estas atividades podem ser realizadas em parcerias com órgãos públicos, com a integração dos mineradores ao ambiente social e com diálogo com os moradores das comunidades circunvizinhas.

#### *5.10.4 Governança*

O minerador artesanal deve garantir todos os esforços necessários para evitar qualquer forma de suborno, deturpação de impostos e taxas pagas referente a extração, comércio, manuseio e transporte mineral.

As vendas e manipulação de ouro devem ser regulamentadas e o núcleo minerador deve praticar, instruir e treinar para que todos os membros se abstenham de subornos e extorsões

Um sistema de rastreabilidade dos minerais, concentrados e metais comercializados, deve ser implantado de modo que seja possível identificar o mapeamento da origem do ouro pela fiscalização.

Os volumes de produção do minerador devem ser alinhados com sua capacidade produtiva, que consequentemente é alinhada com sua capacidade financeira e montante de impostos recolhidos. Deste modo a presença de lavagem de dinheiro pode ser identificada e eliminada.

O minerador deve obter todas as autorizações pertinentes, conforme exigido pela legislação local, cumprindo com todos os requisitos para uma prática responsável. Mecanismos de tomadas de decisão, roteiros para lidar com queixas e reclamações, espaços de relatos anônimos devem ser elaborados e acompanhados com a ajuda das cooperativas.

#### *5.10.5 Mercúrio (melhores práticas para redução e substituição)*

A organização responsável pelas operações deve realizar investimento em pesquisa e desenvolvimento para redução gradual do mercúrio em sua operação. O minerador deve focar suas atividades de concentração em técnicas gravimétricas, flotação, entre outros métodos, sempre buscando uma maior eficiência no processo.

O minerador deve ainda:

- Eliminar as práticas de queima aberta ou em áreas residenciais da amálgama;
- Buscar a construção de capelas e exaustores, enquanto utilizar mercúrio em seu processo;
- Banir a prática de lixiviação de cianeto em sedimentos, sem antes remover o mercúrio;
- Investir na divulgação dos males do mercúrio, na instrução e no treinamento dos mineiros artesanais em utilizar técnicas alternativas, buscando a eliminação total deste insumo.

#### *5.10.6 Recursos naturais*

O minerador deve fomentar as melhores práticas em relação ao meio ambiente, desenvolvendo medidas de:

- Redução de resíduos,
- Racionalização de água,
- Monitoramento de barragens,
- Criação de protocolos de emergência; e
- Execução das condicionantes ambientais impostas pelo licenciamento ambiental (licença de operação) determinadas pelo órgão ambiental local.

Não obstante, a mineração deve preservar os recursos utilizados pelas atividades vizinhas, como agricultura, pecuária, pesca, ecoturismo e entre outros, convivendo de forma respeitosa com seu entorno.

Os recursos hídricos devem ser preservados, eliminando qualquer tipo de lançamento e contaminação que possam colocar outros usuários em risco, e até mesmo tratados, quando for o caso, buscando um consenso de todos os moradores da região sobre seu uso.

O plano de recuperação de áreas degradadas (PRAD) determinada na licença de operação deve ser rigidamente cumprida, obedecendo todas as condicionantes e programas ambientais por esta imposta.

#### *5.10.7 Emissões e resíduos*

Um plano de gerenciamento de resíduos sólidos e líquidos deve ser desenvolvido, obedecendo toda legislação e normas vigentes. Este plano deve ser seguido juntamente com as condicionantes e programas ambientais estabelecidos na licença ambiental.

Nenhum tipo de emissão de resíduos nos corpos d'água de uso comum a comunidade deve ser permitida. As barragens de rejeito devem reduzidas e substituídas gradualmente. Um canal transparente de comunicação com a comunidade deve ser implantado, de modo que todas as atividades relacionadas aos resíduos produzidos pela mineração de pequena escala sejam apresentadas e discutidas.

Trabalhos de coexistência com a mineração de grande escala, que possuem tecnologia para aproveitamento dos rejeitos devem ser avaliados.

#### *5.10.8 Requisitos de responsabilidade*

Numa matriz dividida entre as áreas de responsabilidade propõe-se os requisitos necessários a serem cumpridos para que a mineração de pequena escala se torne um empreendimento responsável. Ainda nesta matriz são apresentados os objetivos deste requisito e como proceder para alcançá-lo (Tabelas 27 a 33).



Tabela 27 – Requisitos de Formalização

Formalização		
Requisito	Objetivos	Como
Existe uma estrutura legal para a mineração de pequena escala que é implementada ativamente e aplicada pelas autoridades competentes.	Operação legal, com documentação legalizada pelos órgãos competentes, e inexistência de ações de autoridades contra aquela operação.	Regularização dos Documentos: - Permissão de Lavra Garimpeira emitida pela AMN, - Licença Ambiental emitida pelo órgão estadual; - demais licenças municipais pertinentes;
Canais de comercialização aprovados pelo estado para ouro produzidos.	Venda da produção para um canal de comercialização aprovado pelo estado, e operação com consentimento local implícito.	Com legalização perante a AMN, é assinado um Recibo de Venda e Declaração de Origem - Lei 12.844/2013, no modelo da Portaria (ANM) 361 de 10/09/2014 que garante a origem legal do ouro, para comprador e revendedor de ouro.

Fonte: (WORLD ECONOMIC FORUM, 2017; ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 2016; ARM, 2020)

Tabela 28 – Requisitos de Direitos humanos e do trabalhador

Direitos humanos e do trabalhador		
Requisito	Objetivos	Como
A mineração de pequena escala não tolera formas de trabalho infantil em seu processo produtivo.	Nenhuma pessoa com menos de 18 (crianças) realiza trabalho subterrâneo ou subaquático, com máquinas e ferramentas perigosas, transportando cargas pesadas, trabalho com substâncias perigosas ou que prejudica a saúde e segurança. Reclamações ou alegações recebidas são reconhecidas e resolvidas.	Incentivos a atividades educadoras e condizentes para jovens e fiscalização intensiva das frentes de trabalho.
A mineração de pequena escala toma medidas para erradicar todo o trabalho infantil de pessoas com idade inferior a 15 anos.	Nenhuma pessoa com menos de 15 anos de idade trabalha em ocupação vinculada a mineração. Um mecanismo está em vigor para tomar ação imediata assim que forem detectados casos de trabalho infantil. Um plano de gestão de risco para exigir escolas e treinamento ocupacional do governo, com o objetivo de erradicar todo trabalho de crianças.	Através de parceria com os órgãos públicos, é possível segregar atividades que envolvam crianças, unido à incentivos a atividades em ambiente escolar. Atendendo a legislação de estágios e jovem aprendiz.
A mineração de pequena escala não está vinculada a nenhuma forma de trabalho forçada ou escravo	Qualquer trabalho ou serviço é realizado sob termos voluntários, todas as pessoas são livres para se demitir, respeitando as obrigações existentes, e sem a ameaça de penalidade. Reclamações ou alegações recebidas são reconhecidas e resolvidas.	Com a participação das cooperativas, é possível regularizar os vínculos de trabalho de seus cooperados, chegando a um protocolo de boas práticas com os direitos e deveres dos empregados.

Direitos humanos e do trabalhador		
Requisito	Objetivos	Como
A mineração de pequena escala não está vinculada a qualquer forma de tortura ou tratamento cruel, desumano e degradante.	Casos de tortura ou crueldade, tratamento desumano e degradante no local da mina e seus arredores devem ser fiscalizados e, se constatados, os acusados ou suspeitos são devidamente indiciados e julgados e, caso necessário, excluídos da cadeia de abastecimento. Reclamações ou alegações recebidas devem ser reconhecidas e resolvidas.	Rondas de fiscalização com pessoas treinadas para encontrar situações irregulares devem ser empregadas, a fim de identificar qualquer atividade que esteja fora do padrão do limite humano.
A mineração de pequena escala toma medidas para proteger as mulheres ou qualquer pessoa em situação de vulnerabilidade, contra a violência sexual e o assédio no local de trabalho.	Mecanismos para agir imediatamente assim que os casos de violência sexual e/ou assédio são detectados ou relatados. Medidas para aumentar consciência de que a violência sexual e o assédio são inaceitáveis. Garantir um mecanismo seguro e confidencial para denunciar agressores e incentivar as vítimas a denunciarem agressões.	Atividades de conscientização e capacitação dos mineradores em identificação de situações de abuso de autoridade com cunhos discriminatórios, sexuais e ou abusivos.
A mineração de pequena escala toma medidas para respeitar os direitos das mulheres, reduzindo quaisquer restrições de acesso aos recursos minerais com base no gênero.	Acesso aos recursos minerais, às atividades de produção mineral, e para as organizações de mineradores está condicionado a regras e critérios que não distinguem entre homens e mulheres.	Incentivos por parte do governo em conscientização e fiscalização que visam quebrar o paradigma da mulher na mineração.

Direitos humanos e do trabalhador		
Requisito	Objetivos	Como
A mineração de pequena escala torna as regras básicas de segurança de mineração obrigatórias para seus membros.	Cumprimento da legislação de segurança de trabalho. Implementação de um programa de segurança e saúde na mina para seus membros. Ações corretivas e preventivas que possibilitem condições de trabalho seguros.	Conscientização e incentivos das regras de segurança. Adequação ao uso de equipamentos coletivos e individuais obrigatórios de segurança do trabalho
Os trabalhadores usam equipamento de proteção individual.	Identificação de riscos no local de trabalho e de todos os trabalhadores que necessitem usar o <u>EPI's</u> . Plano ou política de gerenciamento para uso, manutenção e substituição de EPI.	Acessibilidade aos equipamentos de segurança e conscientização de sua importância.
A mineração de pequena escala adquire primeiros socorros e serviços básicos de saúde para seus membros.	Disponibilização de primeiros socorros e serviços básicos de saúde. Plano de ação em vigor para cobrir necessidades básicas de saúde, emergências e cuidados primários. Identificação de instalações de saúde acessíveis.	Participação da prefeitura com equipes que verificam a saúde dos trabalhadores, a fim de mapear casos iniciais e a obtenção de kits básicos de primeiros socorros
O minerador não está vinculado a crimes de guerra ou outras violações graves do direito internacional humanitário, crimes contra a humanidade, ou genocídio.	Nenhum dos membros é processado, acusado ou condenado por ter cometido crimes de guerra ou outras violações graves do direito internacional humanitário, crimes contra a humanidade ou genocídio.	Implementação de mecanismos para mapear os trabalhadores fim de identificar qualquer irregularidade.

Fonte: (WORLD ECONOMIC FORUM, 2017; ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 2016; ARM, 2020)

Tabela 29 – Requisitos de bem-estar social

Bem-estar social		
Requisito	Justificativa	Como
A mineração de pequena escala se compromete a eliminar o apoio a forças de segurança que tributam, extorquem ou controlam ilegalmente o local da mina, cadeia de suprimentos interna, ou ponto (s) de venda.	Não existe tributação ilegal, extorsão ou controle por forças de segurança públicas ou privadas. Implementação e monitoramento de um plano de gestão de risco.	Pagar os impostos regularmente e agir em cooperação com os órgãos reguladores
A mineração de pequena escala apoia ou busca o apoio de forças de segurança para manter o Estado de direito, incluindo a proteção dos direitos humanos, segurança aos trabalhadores, equipamentos e instalações, e protegendo o local da mina ou as rotas de transporte de extração.	Presença das forças de segurança justificada por sua necessidade, os provedores de segurança respeitam direitos humanos e leis nacionais. As relações não apresentam tensões. Implementação e monitoramento de um plano de gestão de risco.	Pagar os impostos regularmente e agir em cooperação com os órgãos reguladores

Bem-estar social		
Requisito	Justificativa	Como
A mineração de pequena escala não contrata intencionalmente indivíduos ou unidades de forças de segurança que são conhecidas como responsáveis por abusos dos direitos humanos.	A contratação de serviços de segurança buscar garantir que os indivíduos ou unidades de forças de segurança contratadas não estejam ligada a abusos dos direitos humanos.	Realizar somente atividades em conjunto à empresas regularizadas e em acordo com a lei.
A mineração de pequena escala apoia todos os esforços ou toma todas as medidas necessárias para garantir que os pagamentos ao fornecimento de segurança sejam transparentes, proporcionais e responsáveis.	Serviços prestados por segurança com pagamentos de acordo com a lei, e documentados por recibos.	Fiscalização e atividades de conscientização para que o minerador siga o que é exigido e legalizado pelo governo.



Bem-estar social		
Requisito	Justificativa	Como
A mineração de pequena escala paga ao governo todos os impostos e taxas relacionados à extração mineral, comércio e exportação.	Provar o pagamento de impostos e taxas, conforme exigido por lei.	Plano de gerenciamento de pagamento de taxas e impostos.
A mineração de pequena escala dá passos para ser aceito e/ou integrado nas comunidades existentes.	Coexistência com a comunidade ou aceitação por parte dela. Manter uma documentação para mostrar que um relacionamento respeitoso está sendo desenvolvido com representantes de comunidades. Esforços contínuos para compreender e respeitar os valores e regras locais, integrar ou alinhar mecanismos de coordenação para tomada de decisão baseada em consenso nas existentes estruturas e processos de governança.	Em parceria com órgãos públicos realizar a integração dos mineradores com a comunidade obtendo a licença social

Fonte: (WORLD ECONOMIC FORUM, 2017; ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 2016; ARM, 2020)

Tabela 30 – Requisitos de Governança

Governança		
Requisito	Objetivos	Como
A mineração de pequena escala empreende todos os esforços razoáveis para evitar oferecer, prometer, dar, aceitar ou exigir qualquer suborno, deturpar impostos, taxas e royalties pagos a governos para fins de extração mineral, comércio, manuseio, transporte e exportação.	Política interna que exige que todos os membros se abstenham de oferecer, prometer, dar, ou exigir subornos. Esforços razoáveis para conseguir que os membros reconheçam essa regra. Caso identificado o risco, é estabelecido um plano de mitigação do risco.	As operações de venda do ouro e manipulação são regularizadas e gerenciadas através de um plano de gerenciamento de riscos estabelecido.
A mineração de pequena escala empreende todos os esforços razoáveis para resistir ao suborno, ocultar ou disfarçar a origem dos minerais.	Garantir a cadeia de custódia ou rastreabilidade dos minerais, concentrados ou metais comercializados. Implementação e monitoramento de um plano de gerenciamento de risco.	Desenvolver e aplicar um mapeamento da origem do ouro que seja disponível aos órgãos fiscalizadores.

Governança		
Requisito	Objetivos	Como
A mineração de pequena escala apoia todos os esforços ou toma todas as medidas viáveis para contribuir para a eliminação efetiva da lavagem de dinheiro.	Volumes de produção alinhados com a capacidade de produção efetiva da mina, e capacidade financeira de seus membros (incluindo propriedade final).	Atividades de conscientização e bonificação pelas boas práticas são algumas das soluções a curto prazo possíveis de serem adotadas. Também, evitar pagamentos em dinheiro para manter registros formais.
A mineração de pequena escala possui estruturas e mecanismos de tomada de decisão em funcionamento.	Estruturas e mecanismos de tomada de decisão, operacionais e funcionais, aceitos por todos os participantes. Tomada de decisão baseada em consenso.	Estabelecimento de tomadas de decisão alinhado como plano de gerenciamento de risco.
A mineração de pequena escala cumpre os requisitos legais além dos direitos relacionados à extração mineral.	Autorizações conforme exigido pela legislação nacional, com esforços contínuos para cumprir com todos os requisitos legais e identificar obstáculos que dificultam o processo de formalização.	Desenvolver mecanismos de controle onde se possa se identificar desvios dos requisitos e direitos à extração mineral.

Governança		
Requisito	Objetivos	Como
A mineração de pequena escala de estabelecer procedimentos claros para lidar com reclamações e queixas.	Mecanismo de reclamação confidencial que permite a qualquer pessoa expressar reclamações e queixas abertamente ou anonimamente. Implementação de procedimentos para abordar reclamações.	Desenvolver ouvidoria como um canal direto a comunidade, órgãos públicos e fiscalizadores para mapear as principais queixas e gerar ações de elucidação e ação conjuntas proativas.

Fonte: (WORLD ECONOMIC FORUM, 2017; ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 2016; ARM, 2020)

Tabela 31 – Requisitos de mercúrio (melhores práticas para redução e substituição)

Mercúrio (melhores práticas para redução e substituição)		
Requisito	Objetivos	Como
A mineração de pequena escala toma medidas para a eliminação da queima aberta de amálgama.	Eliminação da queima de amálgama a céu aberto, realizar a queima somente sob exaustores equipados com dispositivos de captura de mercúrio.	Plano de melhoria técnica, aumentando a conscientização sobre o mercúrio e riscos à saúde, disponibilizando dispositivos de recuperação de mercúrio acessível a membros, e tornando seu uso obrigatório.

Fonte: (WORLD ECONOMIC FORUM, 2017; ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 2016; ARM, 2020)

Mercúrio (melhores práticas para redução e substituição)		
Requisito	Objetivos	Como
A mineração de pequena escala toma medidas para a eliminação da queima aberta de amálgama.	Eliminação da queima de amálgama a céu aberto, realizar a queima somente sob exaustores equipados com dispositivos de captura de mercúrio.	Plano de melhoria técnica, aumentando a conscientização sobre o mercúrio e riscos à saúde, disponibilizando dispositivos de recuperação de mercúrio acessível a membros, e tornando seu uso obrigatório.
A mineração de pequena escala toma medidas para a eliminação da queima de amálgama em áreas residenciais.	Queima do amálgama feita apenas em áreas restritas, nunca dentro de casas ou perto de áreas residenciais. Ou eliminação do mercúrio.	Criação de espaços destinados para queima da amálgama. Buscar meios de divulgação dos males do mercúrio para reduzir os danos à saúde.
A mineração de pequena escala toma medidas para a redução e eliminação do uso de mercúrio	Adotar técnicas que visam reduzir a utilização do mercúrio até sua substituição total.	Plano de melhoria técnica, avaliando o minério e os métodos de concentração mais eficientes a serem aplicados. Há uma evolução gradativa do processo apontando para a exclusão total do uso do mercúrio

Fonte: (WORLD ECONOMIC FORUM, 2017; ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 2016; ARM, 2020)

Tabela 32 – Requisito de uso dos recursos naturais

Uso de recursos naturais		
Requisito	Objetivos	Como
A mineração de pequena escala opera com apoio e em parceria da coordenação de proteção do meio ambiente local.	Operação alinhada com os objetivos de conservação da área. Acordo de cooperação com a administração da área protegida e implementação de ações ambientais que são compatíveis com o ecossistema.	Execução de plano ambiental contendo: minimização da quantidade de resíduos gerados com devido descarte, racionalização de água, reabilitação de áreas degradadas, monitoramento das superfícies de barragens, criação de protocolos de emergência, adequação do projeto à legislação ambiental vigente na região da mina.
A mineração de pequena escala não deve desenvolver mineração onde habitantes locais utilizam áreas circunvizinhas para agricultura, pesca, uso de produtos florestais, ecoturismo ou criação de animais.	Administração dos conflitos sobre o uso da terra e as atividades econômicas. Implementação de um processo de reclamação. Medidas de restauração que visavam a reabilitar o solo para uso pós-mineração.	Desenvolvimento de espaços de reclamação e intermediação de conflitos com a comunidade. Execução de plano ambiental, respeitando as condicionantes e executando todas os programas constituintes da licença ambiental.
A mineração de pequena escala usa recursos hídricos e corpos d'água em coordenação com outros usuários.	Alcançar consenso sobre o uso de água. Avaliar os impactos das operações. E realizar um plano de gestão da água para a coexistência das operações de mineração com outros habitantes.	Desenvolvimento de espaços de reclamação e intermediação de conflitos com a comunidade. Execução de plano ambiental, respeitando as condicionantes e executando todas os programas constituintes da licença ambiental.

Fonte: (WORLD ECONOMIC FORUM, 2017; ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 2016; ARM, 2020)



Tabela 33 – Requisitos de emissões e resíduos

Emissões e resíduos		
Requisito	Objetivos	Como
Não contaminação de corpos d'água com partículas sólidas e/ou produtos químicos/ combustível .	Redução, para níveis moderados, da poluição da água e dos riscos para o ecossistema. Avaliação e monitoramento do impacto de sólidos em suspensão, produtos químicos e resíduos de combustível na comunidade.	Plano de emissão de resíduos, com monitoramento e controle dos parâmetros pré-determinados.

Fonte: (WORLD ECONOMIC FORUM, 2017; ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 2016; ARM, 2020)

#### 5.10.10 Prêmios financeiros na compra do ouro

As operações com procedimentos responsáveis além dos benefícios que trazem ao meio ambiente e à sociedade, trazem aos seus praticantes trabalhos mais seguros com maior bem-estar laboral, recuperações mais eficientes e também, a oportunidade de obter prêmios financeiros caso a atividade consiga certificados operacionais, atestando as suas melhores práticas.

O Padrão Fairmined Standard, feito a partir de uma parceria com Fairtrade e com a Aliança de Mineração Responsável, desenvolve requisitos de trabalho, meio ambiente, direitos humanos, dentre outros, para formalização e bonificação do mercado de produção e comércio de ouro. O prêmio *Fairmined* é definido como: 4,00 USD/g por quilo de ouro *Fairmined*. Além disso, caso o ouro possua um selo ecológico, pode ser pago um prêmio que é definido como 2,00 USD/g de ouro, podendo chegar a uma premiação total de 6,00 USD/g de ouro Fairmined.

A Swiss Better Gold oferece o incentivo de 1 USD/g de ouro produzido responsavelmente. Joalherias renomadas, sentindo as dores da responsabilidade, sustentabilidade e entendendo a força de propagando que o produto responsável reflete em sua venda, chegam a pagar até 15% a mais em insumos responsáveis para a sua produção.

Com a implementação de novos padrões, os mineradores de pequena escala podem receber prêmios e recompensas por suas boas práticas e contribuições. Os pagamentos são praticados no processo de compra e venda do ouro.

No modelo a ser proposto será estimado um prêmio 4 USD/g de ouro produzido responsavelmente.

#### *5.10.11 Proposta de modelo*

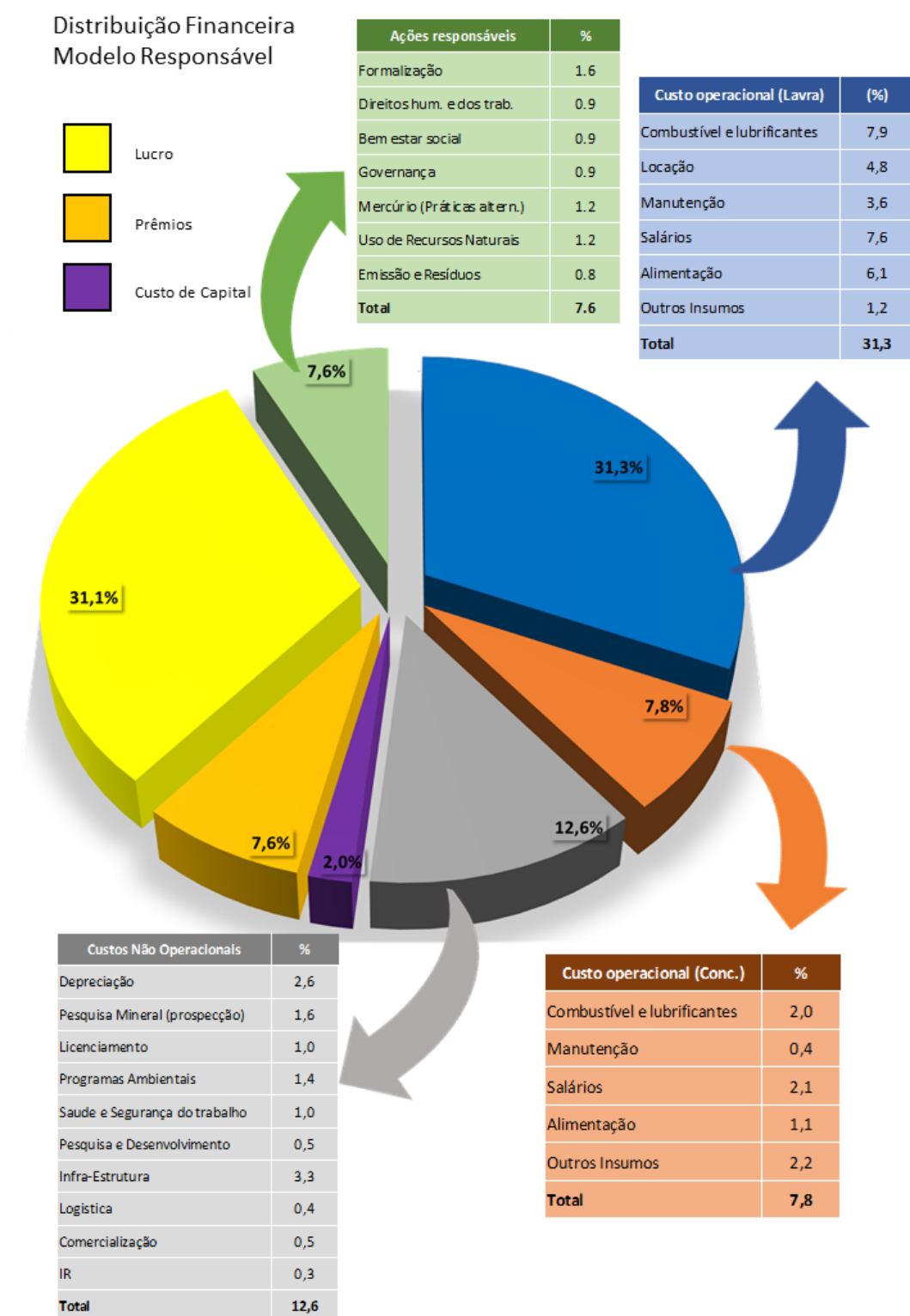
Com base nos levantamentos realizados de custos, receita e lucros, tendo claro as áreas de responsabilidade e seus requisitos, contando ainda com um prêmio por práticas responsáveis, propõe-se um modelo financeiro para uma operação de mineração de ouro de pequena escala responsável.

Para distribuição dos valores partiu-se do modelo financeiro médio obtido nos levantamentos executados neste trabalho, sendo ajustado de acordo com o entendimento de uma proposta de operação responsável.

O modelo responsável proposto fixa o lucro gerado no modelo médio e propõe transferir toda a bonificação para as ações responsáveis. Os custos de lavra e concentração também apresentam uma nova distribuição neste modelo, tendo em vista que operações responsáveis de ouro substituem o uso de mercúrio necessitando aplicar técnicas de concentração mais elaboradas.

Fragmentou-se então os itens deste novo modelo financeiro em subitens, para que o resultado seja um balanço financeiro percentual, capaz de proporcionar uma orientação à operação de pequena escala que gere lucros, mas ao mesmo tempo seja responsável e mais sustentável. A Figura 94 apresenta este resultado.

Figura 94 - Modelo de distribuição financeira responsável para a mineração de pequena escala de ouro (desmonte hidráulico)



Fonte: autoria própria

Na tabela 34 apresenta-se a receita de uma mineração hipotética que produz 1.500g/mês de ouro com teor de 90% e na tabela 35 a distribuição financeira de acordo com o modelo financeiro responsável proposto.

Tabela 34 – Receita para operação de ouro de pequena escala que produz 1.500 g/mês de ouro.

A	Valor Bolsa (19/11/2021)	300,00
B	Faturamento (A*1500g)	450.000,00
C	Teor (B*90%)	405.000,00
D	DTVM (C*8%)	32.400,00
E	IOF 0,4% (C*0,4%)	1.620,00
F	CFEM (C*1,5%)	6.075,00
G	Receita (C-D-E-F)	364.905,00

Fonte: autoria própria

Tabela 35 - Exemplo de distribuição financeira responsável (hipotética) de operação de ouro de pequena escala que produz 1.500 g/mês de ouro

1.	Produção Mensal (ouro 90%)	1.500	gramas
2.	Cotação do Ouro	300	Reais
3.	Receita Mensal Prevista	364.905	Reais
4.	Bonificação	30.000	Reais
5.	Receita Real	394.905	Reais
6.	Custo operacional (Lavra)	%	Custo Mensal (R\$)
6.1	Combustível e lubrificantes	7,9	31.121,05
6.2	Locação	4,8	19.151,42
6.3	Manutenção	3,6	14.363,56
6.4	Salários	7,6	30.163,48
6.5	Alimentação	6,1	23.939,27
6.6	Outros Insumos	1,2	4.787,85
6.7	Total	31,3	123.526,63
7.	Custo operacional (Concentração)	%	Custo Mensal (R\$)
7.1	Combustível e lubrificantes	2,0	7.866,08
7.2	Manutenção	0,4	1.456,68
7.3	Salários	2,1	8.448,76
7.4	Alimentação	1,1	4.370,05
7.5	Outros Insumos	2,2	8.740,09
7.6	Total	7,8	30.881,66
8.	Custos Não Operacionais	%	Custo Mensal (R\$)
8.1	Depreciação	2,6	10.288,34
8.2	Pesquisa Mineral (prospecção)	1,6	6.211,83
8.3	Licenciamento	1,0	3.882,39
8.4	Programas Ambientais	1,4	5.435,35
8.5	Saúde e Segurança do trabalho	1,0	4.076,51
8.6	Pesquisa e Desenvolvimento	0,5	1.941,20
8.7	Infra-Estrutura	3,3	13.167,28
8.8	Logística	0,4	1.747,08
8.9	Comercialização	0,5	1.941,20
8.10	IR	0,3	1.003,45
8.11	Total	12,6	49.694,62
9	Custo de Capital	2,0	7.986,64
10	Ações responsáveis	%	Custo Mensal (R\$)
10.1	Formalização	1,6	6.461,54
10.2	Direitos hum. e dos trabalh.	0,9	3.692,31
10.3	Bem estar social	0,9	3.692,31
10.4	Governança	0,9	3.692,31
10.5	Mercúrio (Práticas alternativas)	1,2	4.615,38
10.6	Uso de Recursos Naturais	1,2	4.615,38
10.7	Emissão e Resíduos	0,8	3.230,77
10.8	Total	7,6	30.000,00
11	Prêmio - Bonificação	7,6	30.000,00
12	Lucro	31,1	122.815,46

Fonte: autoria própria

Com base ainda neste exemplo, estimou-se na Tabela 36 os custos anuais dos requisitos distribuídos dentro das áreas de responsabilidade.

Tabela 36 - Custos anuais dos requisitos das áreas de responsabilidade

<b>Formalização</b>	
Existe uma estrutura legal para a mineração de pequena escala que é implementada ativamente e aplicada pelas autoridades competentes.	R\$ 57.600,00
Canais de comercialização aprovados pelo estado para ouro produzidos.	R\$ 14.400,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 72.000,00</b>
<b>Direitos Humanos e do Trabalhador</b>	
A mineração de pequena escala não tolera formas de trabalho infantil em seu processo produtivo.	R\$ 6.480,00
A mineração de pequena escala toma medidas para erradicar todo o trabalho infantil de pessoas com idade inferior a 15 anos.	R\$ 4.320,00
A mineração de pequena escala não está vinculada a nenhuma forma de trabalho forçada ou escravo	R\$ 2.160,00
A mineração de pequena escala não está vinculada a qualquer forma de tortura ou tratamento cruel, desumano e degradante.	R\$ 2.160,00
A mineração de pequena escala toma medidas para proteger as mulheres ou qualquer pessoa em situação de vulnerabilidade, contra a violência sexual e o assédio no local de trabalho.	R\$ 4.320,00
A mineração de pequena escala toma medidas para respeitar os direitos das mulheres, reduzindo quaisquer restrições de acesso aos recursos minerais com base no gênero.	R\$ 4.320,00
A mineração de pequena escala torna as regras básicas de segurança de mineração obrigatórias para seus membros.	R\$ 6.480,00
Os trabalhadores usam equipamento de proteção individual no trabalho	R\$ 6.480,00
A mineração de pequena escala adquire primeiros socorros e serviços básicos de saúde para seus membros.	R\$ 4.320,00
O minerador não está vinculado a crimes de guerra ou outras violações graves do direito internacional humanitário, crimes contra a humanidade, ou genocídio.	R\$ 2.160,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 43.200,00</b>



<b>Bem Estar Social</b>	
A mineração de pequena escala se compromete a eliminar o apoio a forças de segurança que tributam, extorquem ou controlam ilegalmente o local da mina, cadeia de suprimentos interna, ou ponto (s) de venda.	R\$ 7.560,00
A mineração de pequena escala apoia ou busca o apoio de forças de segurança para manter o Estado de direito, incluindo a proteção dos direitos humanos, segurança aos trabalhadores, equipamentos e instalações, e protegendo o local da mina ou as rotas de transporte de extração.	R\$ 10.800,00
A mineração de pequena escala não contrata intencionalmente indivíduos ou unidades de forças de segurança que são conhecidas como responsáveis por abusos dos direitos humanos.	R\$ 7.560,00
A mineração de pequena escala apoia todos os esforços ou toma todas as medidas necessárias para garantir que os pagamentos ao fornecimento de segurança sejam transparentes, proporcionais e responsáveis.	R\$ 4.320,00
A mineração de pequena escala paga ao governo todos os impostos e taxas relacionados à extração mineral, comércio e exportação.	R\$ 6.480,00
A mineração de pequena escala dá passos para ser aceito e/ou integrado nas comunidades existentes.	R\$ 6.480,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 43.200,00</b>
<b>Governança</b>	
A mineração de pequena escala empreende todos os esforços razoáveis para evitar oferecer, prometer, dar, aceitar ou exigir qualquer suborno, deturpar impostos, taxas e royalties pagos a governos para fins de extração mineral, comércio, manuseio, transporte e exportação.	R\$ 8.640,00
A mineração de pequena escala empreende todos os esforços razoáveis para resistir ao suborno, ocultar ou disfarçar a origem dos minerais.	R\$ 8.640,00
A mineração de pequena escala apoia todos os esforços ou toma todas as medidas viáveis para contribuir para a eliminação efetiva da lavagem de dinheiro.	R\$ 6.480,00
A mineração de pequena escala possui estruturas e mecanismos de tomada de decisão em funcionamento.	R\$ 6.480,00
A mineração de pequena escala cumpre os requisitos legais além dos direitos relacionados à extração mineral.	R\$ 6.480,00
A mineração de pequena escala de estabelecer procedimentos claros para lidar com reclamações e queixas.	R\$ 6.480,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 43.200,00</b>

<b>Mercúrio (melhores práticas para redução e substituição)</b>	
A mineração de pequena escala toma medidas para a eliminação da queima aberta de amálgama.	R\$ 10.800,00
A mineração de pequena escala toma medidas para a eliminação da queima de amálgama em áreas residenciais.	R\$ 10.800,00
A mineração de pequena escala toma medidas para a redução e eliminação do uso de mercúrio	R\$ 21.600,00
A mineração de pequena escala toma medidas para eliminar a prática de lixiviação de cianeto em sedimentos, minérios ou rejeitos aos quais foram adicionado mercúrio.	R\$ 10.800,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 54.000,00</b>
<b>Uso de recursos naturais</b>	
A mineração de pequena escala opera com apoio e em parceria da coordenação de proteção do meio ambiente local.	R\$ 18.900,00
A mineração de pequena escala não deve desenvolver mineração onde habitantes locais utilizam áreas circunvizinhas para agricultura, pesca, uso de produtos florestais, ecoturismo ou criação de animais.	R\$ 18.900,00
A mineração de pequena escala usa recursos hídricos e corpos d'água em coordenação com outros usuários.	R\$ 16.200,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 54.000,00</b>
<b>EMISSIONES E RESÍDUOS Emissões e resíduos</b>	
Não contaminação de corpos d'água com partículas sólidas e/ou produtos químicos/ combustível .	R\$ 50.400,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 50.400,00</b>
<b>Total Anual das Práticas responsáveis R\$ 360.000,00</b>	

Fonte: autoria própria

#### 5.10.12 Análise de viabilidade econômica do modelo

A análise de viabilidade econômica deste modelo é calcada na elaboração de um fluxo de caixa projetado. O fluxo de caixa é a diferença entre todas as entradas e saídas de caixa referentes a um período, composto das contribuições financeiras que vão atuar ao longo do prazo analisado.

O objetivo é compreender se os esforços produtivos a serem realizados valem mais do que a simples aplicação dos valores envolvidos a taxas mínimas de atratividade.

Serão utilizados os dados do modelo hipotético da mineração de ouro responsável de pequena escala apresentado na Tabela 35 - Exemplo de distribuição financeira responsável (hipotética) de operação de ouro de pequena escala que produz 1.500 g/mês de ouro.

### **Vida útil**

Tendo em vista que os depósitos de ouro dos garimpos das cooperativas analisadas não apresentam avaliação geológica precisa para estimativa de reservas, não é possível estimar o período de vida útil da operação.

Segundo as cooperativas abordadas, uma frente de serviço tem uma duração média de 5 a 10 anos, e quando uma operação é exaurida, frequentemente, inicia-se outra nas proximidades, permitindo que se utilize a mesma infraestrutura.

No entanto, é de relevante importância que o pequeno minerador tenha o conhecimento de qual é a reserva mínima necessária para que seu esforço, investimento e operação, gere o retorno esperado.

Para o fluxo de caixa deste modelo será adotado uma vida útil de 10 anos.

### **Investimento**

Serão considerados como investimentos: preparação do terreno, preparação das instalações civis e implantação de uma central de concentração responsável. Para implantação desta central será considerado o valor de R\$ 3.300.000,00, estimado de acordo com a Tabela 08 - CAPEX e OPEX para usinas de concentração de ouro de pequena escala (VEIGA, 2020). O Teor considerado para este modelo hipotético foi de 5 g/t, que é o teor médio identificado nas operações analisadas.

Serão ainda considerados R\$ 400.000,00 para preparação de terreno, baseados em horas máquinas, e R\$ 300.000,00 reais para a preparação das construções civis. O

total dos investimentos, no valor de R\$ 4.000.000,00, será dividido igualmente nos dois primeiros anos.

### **Capital de Giro**

Será considerado o valor de 3 meses referentes aos custos operacionais de lavra e de concentração, totalizando R\$ 463.224,87.

### **Depreciação**

Será depreciado em 8 anos a usina de concentração e seu valor residual, 20% do valor de aquisição, será considerado no último período como outras receitas.

### **Fechamento de Mina**

O fechamento de mina mostra-se como um fator de extrema importância quando se trata de ações responsáveis. A mineração é uma atividade impactante por si só, e ao se finalizar a atividade, o minerador deve ter o conhecimento que a área lavrada deve ser devolvida à sociedade em condições de ser utilizada em outras atividades ou que retorne a se integrar ao bioma original. Principalmente no contexto amazônico as ações adequadas para o fechamento de mina são fundamentais para conservação ambiental e a gestão adequada dos recursos dos naturais.

Está sendo considerado o valor de 25% do investimento inicial para os trabalhos de fechamento de mina, este será considerado no último período.

Os demais valores do fluxo de caixa estão de acordo com o modelo financeiro proposto para a mineração de ouro responsável de pequena escala. Importante lembrar que custos como os de equipamentos moveis entram em custos operacionais. Taxas e impostos são descontados pelas casas de compra, DTVMs, PCOs e exportadoras, e que o imposto de renda incide sobre pessoa física e está sendo considerado nos custos não operacionais.

Na Tabela 37, apresenta-se o fluxo de caixa em reais e na tabela 38, o mesmo fluxo de caixa em dólar americano (USD). Foram considerados o valor de ouro de 300 R\$/g e valor do dólar de R\$ 5,00.

Tabela 37 – Fluxo de caixa (R\$) – Modelo de operação responsável de ouro de pequena escala (produção – 1.500g/mês)

Fluxo de Caixa (R\$) - Modelo de operação responsável de ouro de pequena escala (produção-1500g/mês)										
Anos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Investimentos	2.000.000,00	2.000.000,00								
Capital de Giro	463.224,87									
Receita	2.189.430,00	4.378.860,00	4.378.860,00	4.378.860,00	4.378.860,00	4.378.860,00	4.378.860,00	4.378.860,00	4.378.860,00	4.378.860,00
Outras receitas										660.000,00
Custos oper. Lavra	741.159,78	1.482.319,56	1.482.319,56	1.482.319,56	1.482.319,56	1.482.319,56	1.482.319,56	1.482.319,56	1.482.319,56	1.482.319,56
Custos oper. Conc.	185.289,96	370.579,92	370.579,92	370.579,92	370.579,92	370.579,92	370.579,92	370.579,92	370.579,92	370.579,92
Custos Não operacionais	298.167,72	596.335,44	596.335,44	596.335,44	596.335,44	596.335,44	596.335,44	596.335,44	596.335,44	596.335,44
Custo de Capital	47.921,64	95.843,28	95.843,28	95.843,28	95.843,28	95.843,28	95.843,28	95.843,28	95.843,28	95.843,28
Ações responsáveis	180.000,00	360.000,00	360.000,00	360.000,00	360.000,00	360.000,00	360.000,00	360.000,00	360.000,00	360.000,00
Bonificação	180.000,00	360.000,00	360.000,00	360.000,00	360.000,00	360.000,00	360.000,00	360.000,00	360.000,00	360.000,00
Depreciação			400.000,00	400.000,00	400.000,00	400.000,00	400.000,00	400.000,00	400.000,00	400.000,00
Fechamento de Minas										1.000.000,00
Fluxo de Caixa	- 1.546.333,97	- 166.218,20	1.433.781,80	1.433.781,80	1.433.781,80	1.433.781,80	1.433.781,80	1.433.781,80	1.433.781,80	1.093.781,80
VP (12%)	-R\$ 1.546.333,97	-R\$ 148.409,11	R\$ 1.143.002,07	R\$ 1.020.537,56	R\$ 911.194,25	R\$ 813.566,30	R\$ 726.398,48	R\$ 648.570,07	R\$ 579.080,42	R\$ 394.428,68
VP (12%) Acumulado	-R\$ 1.546.333,97	-R\$ 1.694.743,08	-R\$ 551.741,00	R\$ 468.796,56	R\$ 1.379.990,81	R\$ 2.193.557,11	R\$ 2.919.955,59	R\$ 3.568.525,67	R\$ 4.147.606,09	R\$ 4.542.034,77
<b>VPL (12%)</b>	<b>R\$ 4.542.034,77</b>									
<b>Payback (Anos)</b>	<b>2,54</b>									
<b>TIR</b>	<b>54%</b>									

Fonte: autoria própria

Tabela 38 - Fluxo de caixa (USD) – Modelo de operação responsável de ouro de pequena escala (produção – 1.500g/mês)

Fluxo de Caixa (USD) - Modelo de operação responsável de ouro de pequena escala (produção-1500g/mês)										
Anos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Investimentos	400.000,00	400.000,00								
Capital de Giro	92.644,97	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Receita	437.886,00	875.772,00	875.772,00	875.772,00	875.772,00	875.772,00	875.772,00	875.772,00	875.772,00	875.772,00
Outras receitas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	132.000,00
Custos oper. Lavra	148.231,96	296.463,91	296.463,91	296.463,91	296.463,91	296.463,91	296.463,91	296.463,91	296.463,91	296.463,91
Custos oper. Conc.	37.057,99	74.115,98	74.115,98	74.115,98	74.115,98	74.115,98	74.115,98	74.115,98	74.115,98	74.115,98
Custos Não operacionais	59.633,54	119.267,09	119.267,09	119.267,09	119.267,09	119.267,09	119.267,09	119.267,09	119.267,09	119.267,09
Custo de Capital	9.584,33	19.168,66	19.168,66	19.168,66	19.168,66	19.168,66	19.168,66	19.168,66	19.168,66	19.168,66
Ações responsáveis	36.000,00	72.000,00	72.000,00	72.000,00	72.000,00	72.000,00	72.000,00	72.000,00	72.000,00	72.000,00
Bonificação	36.000,00	72.000,00	72.000,00	72.000,00	72.000,00	72.000,00	72.000,00	72.000,00	72.000,00	72.000,00
Depreciação	-	-	80.000,00	80.000,00	80.000,00	80.000,00	80.000,00	80.000,00	80.000,00	80.000,00
Fechamento de Minas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200.000,00
Fluxo de Caixa	- 309.266,79	- 33.243,64	286.756,36	286.756,36	286.756,36	286.756,36	286.756,36	286.756,36	286.756,36	218.756,36
VP (12%)	\$ -309.266,79	\$ -29.681,82	\$ 228.600,41	\$ 204.107,51	\$ 182.238,85	\$ 162.713,26	\$ 145.279,70	\$ 129.714,01	\$ 115.816,08	\$ 78.885,74
VP (12%) Acumulado	\$ -309.266,79	\$ -338.948,62	\$ -110.348,20	\$ 93.759,31	\$ 275.998,16	\$ 438.711,42	\$ 583.991,12	\$ 713.705,13	\$ 829.521,22	\$ 908.406,95
VPL (12%)	\$ 908.406,95									
Payback (Anos)	2,54									
TIR	54%									

Fonte: autoria própria

A análise deste fluxo de caixa pelo o método da TIR, consiste em identificar se a TIR é mais atrativa que uma taxa mínima de atratividade, considerando que:

- se  $TIR > tma$ , o projeto é atrativo;
- se  $TIR < tma$ , o projeto não é atrativo; e
- se  $TIR = tma$ , é necessária uma análise incremental.

O fluxo de caixa analisado apresenta uma TIR de 54% e, portanto, indica a viabilidade econômica do empreendimento para  $tma < 54\%$  ao ano. A tma praticada para empreendimentos de mineração varia entre 12 e 18%, indicando, portanto, a viabilidade deste modelo.

O *payback*, tempo de retorno do investimento, depende da taxa de atratividade adotada. Adotando-se uma taxa de 12% o payback do projeto é de 2,54 anos.

O valor presente líquido, utilizando a mesma taxa de atratividade, é de R\$ 4.289.695,14 apontando também para viabilidade deste modelo.



## 6- CONCLUSÃO

Nesta pesquisa realizou-se levantamentos junto a 3 cooperativas de garimpo. Após a descrição dos métodos de mineração praticadas por estas cooperativas, foram levantados os dados de custos e receitas de algumas frentes representativas, e a relação entre a cooperativa e os seus cooperados. Especialistas locais apoiaram a obtenção de dados junto aos mineradores, entrevistas com atores deste universo e visitas de campo consolidaram os dados levantados.

Mesmo com a recente profissionalização e o desenvolvimento do setor, a mineração de pequena escala de ouro, também conhecida no Brasil como garimpo, ainda possui diversos processos informais que dificultaram a coleta de informação. Outra característica que trouxe dificuldades na coleta de dados foi a atitude de desconfiança por parte dos garimpeiros em compartilharem as informações de suas operações.

O trabalho remoto devido as restrições geradas pela pandemia do Covid-19 limitou inicialmente o levantamento dos dados, mas o entrosamento com os especialistas locais e as visitas de campo pós pandemia, atenuaram este impacto inicial, permitindo o adequado desenvolvimento da pesquisa.

Conforme proposto nos objetivos deste projeto, os resultados obtidos neste estudo foram os seguintes:

- Entendimento dos processos, custos e receita envolvidos no garimpo legalizado, mineração de pequena escala de ouro, onde foram caracterizados os métodos de lavra típicos do garimpo: desmonte hidráulico, lavra subterrânea de veios e lavra de dragagem de leito de rio;
- Elaboração de um modelo financeiro atual do negócio, que representa a situação típica de um garimpo que utiliza como método de lavra o desmonte hidráulico, com base nos dados levantados.
- Levantamento de áreas, requisitos, objetivos e ações responsáveis condizentes com os ODSs da Agenda 2030 da ONU, com o Guia da Devida Diligencia da OCDE e com o padrão CRAFT 2.0 da ARM, para fundamentar um modelo de garimpo responsável.

- Proposta de um modelo financeiro futuro do negócio, para uma mineração responsável de ouro de pequena escala, com base no modelo financeiro atual levantado, nas ações responsáveis estimadas e na bonificação identificada por investidores de ouro interessados em adquirir um produto produzido responsavelmente. Neste modelo proposto, garante-se o lucro médio obtido nas operações levantadas e o valor de bonificação é revertido para as ações responsáveis.
- Análise financeira do modelo responsável, utilizando os principais indicadores financeiros de viabilidade econômica, demonstrando que em uma operação hipotética de 10 anos, tem-se uma TIR de 54%, e que para uma taxa de atratividade de 12%, o projeto apresenta um *payback* de 2,54 anos e um VLP de US\$ 908.406,95

A pesquisa permitiu ainda alcançar as seguintes conclusões:

- O garimpeiro, minerador de ouro de pequena escala, tem pouco conhecimento sobre gerenciamento financeiro, mas é interessado em se aprimorar e em obter novos conhecimentos.
- O custo de capital no garimpo está diretamente vinculado com a regularização das atividades do minerador e com sua credibilidade local. Os levantamentos apontaram que custo médio deste item representa cerca de 3% do custo total da operação, podendo chegar a até 10% em algumas operações.
- A relação entre o garimpeiro e a compra de ouro (DTVM, PCO, exportadoras), muitas vezes vista como uma relação de fidelidade, tende a gerar um custo de capital significativo. Atualmente, o minerador de pequena escala conta com poucas alternativas de financiamento, tornando o financiamento da compra de ouro uma alternativa mais simples e menos burocrática; no entanto, na maioria das vezes, ela pode ser substancialmente mais cara.
- As cooperativas exercem uma importante função na legalização e no fortalecimento do setor. Quanto mais os mineradores se organizarem em cooperativas, maiores serão os benefícios para o garimpeiro, como por exemplo: obter financiamentos mais atrativos, proporcionar o fornecimento centralizado de combustível, proporcionar a venda centralizada de ouro, e a

instalação de laboratórios e centros de pesquisas tecnológicas junto às cooperativas.

- As operações de garimpo possuem grande potencial de aprimoramento, buscando maior eficiência operacional, gerando mais valor para o minerador e viabilizando práticas mais responsáveis.
- As ações responsáveis devem ser enxergadas como investimento de médio e longo prazo, parecem ter alto custo inicial, mas após implantadas o custo de manutenção tendem a diminuir. Operações responsáveis tendem a ser mais eficientes gerando lucros maiores a médio e longo prazo.

A grande visibilidade nas mídias das extrações ilegais de ouro e a pressão da sociedade na preservação e no uso responsável da Amazônia levou a atividade garimpeira legal a somar transformações positivas ao longo dos últimos anos e hoje representa um importante setor da mineração, que emprega e sustenta milhares de brasileiros.

O garimpeiro quer trabalhar legalizado e se enquadrar como mineração responsável, mas enxerga dificuldades em atender os requisitos de ESG, criando oportunidades para que órgãos públicos, cooperativas e instituições do setor proponham programas de capacitação e extensionismo, principalmente, no desenvolvimento de práticas responsáveis na mineração. No entanto, também é de fundamental importância integrar à cadeia de valor do garimpo de ouro os compradores, setores industriais e investidores, que estejam dispostos a agregar valor no ouro produzido responsavelmente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. Análises Setoriais. **Setor Mineral - Informações Selecionadas – Ouro**. [s.L.]: 2022b.

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. Compensação Financeira pela Exploração Mineral. **Relatórios de Arrecadação CFEM**. [s.L.]: 2022. Disponível em: < <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/arrecadacao/relatorios-2> >. Acesso em: 27 ago. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. Coordenação de Economia Mineral. **Anuário Mineral Brasileiro Interativo**. [s.L.]: 2022a. Disponível em: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiZTRkNjl3MWEtMG13My00ZTgzLWlyN2YtMzNjNDhjNTViM2Q2liwidCI6ImEzMDgzZTlxLTc0OWItNDUzNC05YWZhLTU0Y2MzMTg4OTdiOCJ9&pageName=ReportSection99c5eaca1c0e9e21725a>>. Acesso em: 25 set. 2022.

ALLIANCE FOR RESPONSIBLE MINING FOUNDATION. **Craft 2.0: Craft – Code of Risk mitigation for ASM engaging in Formal Trade-Version 2.0**. Envigado, 2020. Disponível em: <[https://www.craftmines.org/wp-content/uploads/2021/03/CRAFT\\_2.0\\_Completo\\_Ingles\\_VersionFinal-1.pdf](https://www.craftmines.org/wp-content/uploads/2021/03/CRAFT_2.0_Completo_Ingles_VersionFinal-1.pdf)>. Acesso em: 13 out. 2022.

ALLIANCE FOR RESPONSIBLE MINING FOUNDATION. **Fairmined standard for gold from artisanal and small-scale mining, including associated precious metal**. Envigado, 2014. Disponível em: <[https://www.responsiblemines.org/images/sampledData/EstandarFairmined/Fairmined%20Std%20%200\\_2014\\_.pdf](https://www.responsiblemines.org/images/sampledData/EstandarFairmined/Fairmined%20Std%20%200_2014_.pdf)>. Acesso em: 13 out. 2022.

ARTISANAL AND SMALL-SCALE MINING. **The Artisanal and Small-scale Mining Knowledge Sharing Archive**. 2022. Disponível em: <<http://artisanalmining.org>>. Acesso em: 12 out. 2022.

ARTISANAL GOLDEN COUNCIL. **O que nós fazemos?** Victoria, 2017. Disponível em: < <https://www.artisanalgold.org/our-approach/> >. Acesso em: 13 out. 2022.

ARTISANAL RESPONSIBLE MINING. **Curso Craft V2022**. Disponível em: <<https://formacion.responsiblemines.org/mod/book/view.php?id=1087>>. Acesso em: 17 out. 2022, mediante senha.

ARTISANAL MINING INVENTORY. Artisanal Mining Inventory Database. Disponível em: <https://artisanalmining.org/Inventory/>. Acesso em: 16 de junho de 2022.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DO OURO. **Gold Brazil 2020/2021**. São Paulo, 2022. Disponível em: <[https://www.anoro.com.br/\\_files/ugd/6ff676\\_e839b482556f45ef8439146cdbf3538d.pdf](https://www.anoro.com.br/_files/ugd/6ff676_e839b482556f45ef8439146cdbf3538d.pdf)>. Acesso em: 25 ago. 2022.

BERALDO, H. Cadernos temáticos de Química Nova na Escola - Química Inorgânica e Medicina. **Química Nova na Escola**, v. 6, p. 4-6, 2005.

BEZERRA, O. V. **Avaliação econômica da garimpagem no Tapajós**. 1998. 73 fls. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998a

BEZERRA, O.V.; VERÍSSIMO, A.; UHL, C. **Impactos da garimpagem de ouro na Amazônia Oriental**. Belém: Imazon, 1998b.

BNDES. **Guia do financiamento**. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/guia>>. Acesso em 20 jun. 2022.

BRASIL. Lei Nº 7.805, de 18 de julho de 1989. Altera o decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, cria o regime de permissão de lavra garimpeira, extingue o regime de matrícula, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, Seção I, n. 137, p.12027, de 20/07/1989.

BRASIL. **Lei Nº 10.966**, de 11 de fevereiro de 2022a. Institui o Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Mineração Artesanal e em Pequena Escala e a Comissão Interministerial para o Desenvolvimento da Mineração Artesanal e em Pequena Escala. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, Seção I, n. 31, p.4, 14/02/2022.

BRASIL. Ministério da Justiça e Segurança Pública. Fundação Nacional do Índio. **Geoprocessamento e mapas, referentes a ocupação indígena no território brasileiro**. 2021a. Disponível em: <<https://www.gov.br/funai/pt-br/atuacao/terras-indigenas/geoprocessamento-e-mapas>>. Acesso em: 16 set. 2022.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Diagnóstico socioeconômico e ambiental da mineração em pequena escala no Brasil (MPE)**. Brasília, 2018. Disponível em: <<http://antigo.mme.gov.br/documents/20182/d24586f3-bb15-9a72-3b94-693a9ab9b69a>>. Acesso em: 13 out. 2022.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Agência Nacional de Mineração. **Portal da Transparência Mineral**. [Brasília], 2022b. Disponível em: <<https://app.anm.gov.br/PortalMPF/Site/ConsultarProcesso.aspx>>. Acesso em: 16 set. 2022.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Agência Nacional de Mineração. **Obter concessão de lavra mineral**. [Brasília], 2022c. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/servicos/obter-concessao-de-lavra-mineral>>. Acesso em: 10 out. 2022.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Agência Nacional de Mineração. **Permissão de lavra garimpeira**. [Brasília], 2022d. Disponível em: <<https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/exploracao-mineral/regimes-de-exploracao-mineral/permissoes-de-lavra-garimpeira#:~:text=A%20lavra%20garimpeira%20%C3%A9%20um,investimento%20em%20trabalhos%20de%20pesquisa>>. Acesso em: 10 out. 2022.

BRASIL. Ministério Público Federal. **Mineração ilegal de ouro na Amazônia: marcos jurídicos e questões controversas**. Brasília, 2020.

BRAZIL. **DELVE Data Base**. 2021b. Disponível em: <<https://delvedatabase.org/data/countries/brazil>>. Acesso em: 20 set. 2022.

BUXTON, A. **Responding to the challenge of artisanal and small-scale mining. How can knowledge networks help**. London: IIED, 2013. Disponível em: <<https://www.iied.org/sites/default/files/pdfs/migrate/16532IIED.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2022.

CARDOSO, U. C.; CARNEIRO, V. L. N.; RODRIGUES, E. R. Q. **Cooperativa**. Brasília: Sebrae, 2014. p. 60. Disponível em: <[https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS\\_CHRONUS/bds/bds.nsf/65f0176ca446f4668643bc4e4c5d6add/\\$File/5193.pdf](https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/65f0176ca446f4668643bc4e4c5d6add/$File/5193.pdf)>. Acesso em: 22 out 2022.

CMI GOLD & SILVER INC. **A brief history of gold - Only gold**. Phoenix: CMIGS, 2019. Disponível em: <<https://onlygold.com/facts-statistics/history-of-gold/>>. Acesso em: 02 ago. 2022.

DOWND, B. Gold: the most precious of metals. **Focus Economics**, 2016. Disponível em: <<https://www.focus-economics.com/blog/gold-the-most-precious-of-metals>>. Acesso em: 02 ago. 2022.

FÁBIO, A.C. **Reinvenção do garimpo no Brasil**. Rio de Janeiro: Mórula, 2022. Disponível em: <[https://ds.saudeindigena.iciet.fiocruz.br/bitstream/bvs/6720/1/ReinvencaoGarimpo\\_16MAR.pdf](https://ds.saudeindigena.iciet.fiocruz.br/bitstream/bvs/6720/1/ReinvencaoGarimpo_16MAR.pdf)>. Acesso em: 12 out. 2022.

FAIRCHILD, M. What is a Shekel? **Learn Religions**. 2020. Disponível em: <<https://www.learnreligions.com/shekel-worth-its-weight-in-gold-3977062>>. Acesso em: 25 ago. 2022.

FERREIRA, A. B. H. **Dicionário da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1980.

HEIDER, M.; ANDRADE, R.H.P. Ouro. **Sumário Mineral Brasileiro 2018**. 3 p. Disponível em: <<https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/sumario-mineral/sumario-mineral-brasileiro-2018>>. Acesso em: 19 out. 2022.

HENTSCHEL, T.; HRUSCHKA, F.; PRIESTER, M. **Global report on artisanal & small-scale mining**. London: IIED, 2002. 67 p. Disponível em:

<<https://www.iied.org/sites/default/files/pdfs/migrate/G00723.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2022

HILSON, G. Small-scale mining and its socio-economic impact in developing countries. **Natural Resources Forum**, v. 26, n.1, p. 3–13, Dec. 2002. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1477-8947.00002>>. Acesso em: 12 out. 2022.

HILSON, G. Abatement of mercury pollution in the small-scale gold mining industry: restructuring the policy and research agendas. **Science of the Total Environment**, v. 362, n.1/3, p. 1-14, June 2006. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969705006819>>. Acesso em: 12 out. 2022.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Dados geoespaciais de Unidades de Conservação no Brasil**. [s.L.], 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/icmbio/pt-br/servicos/geoprocessamento/mapa-tematico-e-dados-geoestatisticos-das-unidades-de-conservacao-federais>>. Acesso em: 16 set. 2022.

INSTITUTO DO HOMEM E MEIO AMBIENTE DA AMAZÔNIA. **Impactos da garimpagem de ouro na Amazônia (n° 2)**. Belém, 2013. Disponível em: <<https://imazon.org.br/impactos-da-garimpagem-de-ouro-na-amazonia-n-2/>>. Acesso em: 12 out. 2022.

INSTITUTO ESCOLHAS. **Áreas protegidas ou áreas ameaçadas? A incessante busca pelo ouro em Terras Indígenas e Unidades de Conservação na Amazônia**. São Paulo: 2021. Disponível em: <<https://www.escolhas.org/wp-content/uploads/%C3%81reas-protegidas-ou-%C3%A1reas-amea%C3%A7adas-A-incessante-busca-pelo-ouro-em-Terras-Ind%C3%ADgenas-e-Unidades-de-Conserva%C3%A7%C3%A3o-na-Amaz%C3%B4nia.pdf>>. Acesso em 10 set.2022.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Terra Brasilis. **Amazônia legal**. [S. l.], 2021. Disponível em: <<http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/downloads/>>. Acesso em: 16 set. 2022.

INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DO INVESTIMENTO SOCIAL. **O que são ODS e o que eles têm a ver com impacto social**. São Paulo: 2022. Disponível em: <[https://www.idis.org.br/o-que-sao-ods-e-o-que-eles-tem-a-ver-com-impacto-social/?gclid=Cj0KCQjw1bqZBhDXARIsANTjCPKmt5z4\\_1xzGt3N31bhGvFS8Xt5L62kmMy6J3Ur6eTqRhIfcuzLOYaApqSEALw\\_wcB](https://www.idis.org.br/o-que-sao-ods-e-o-que-eles-tem-a-ver-com-impacto-social/?gclid=Cj0KCQjw1bqZBhDXARIsANTjCPKmt5z4_1xzGt3N31bhGvFS8Xt5L62kmMy6J3Ur6eTqRhIfcuzLOYaApqSEALw_wcB)>. Acesso em: 12 out. 2022.

JENNER, N. **Making mining ‘Forest-Smart’**: Executive Summary Report. Washington, D.C.: World Bank Group, 2019. Disponível em: <<http://documents.worldbank.org/curated/en/369711560319906622/Making-Mining-Forest-Smart-Executive-SummaryReport>>. Acesso em: 12 out. 2022



JUNQUEIRA, J.S.; SILVA, P.P.; GUERRA, W. Ouro. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 1, p. 45-46, 2002. Disponível em:

<[http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34\\_1/10-EQ-104-10.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_1/10-EQ-104-10.pdf)>. Acesso em: 16 out. 2022.

KLEIN, P. Why the future of mining depends on social change. **Forbes**. [s.L.], Febr. 2012. Disponível em: <<https://www.forbes.com/sites/csr/2012/02/23/why-the-future-of-mining-depends-on-social-change/?sh=12fa5e1036f9>>. Acesso em 25 set. 2022.

LANGFELD, O.; BINDER, A. **Responsible Mining**, [s.l.]: Responsible Mining, 2018. Disponível em: <<https://mining-report.de/english/responsible-mining/>>. Acesso em: 12 out. 2022.

MAAR, J.H. **História da química**. Florianópolis: Editora Conceito, 2008. Parte 1: Dos Primórdios a Lavoisier.

MANSO, C.; BASTOS, F.; FINATTI, R. **Áreas protegidas ou áreas ameaçadas? A incessante busca pelo ouro em terras indígenas e unidades de conservação na Amazônia**. São Paulo: Instituto Escolhas, 2021. Disponível em: <<https://www.escolhas.org/wp-content/uploads/Áreas-Protegidas-ou-áreas-ameaçadas-a-incessante-busca-pelo-ouro-em-Terras-Indígenas-e-Unidades-de-Conservação-na-Amazônia-Relatório-.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2022.

MANZOLLI, B. *et al.* **Legalidade da produção de ouro no Brasil**. Belo Horizonte: IGC/UFMG, 2021. Disponível em: <[http://www.lagesa.org/wp-content/uploads/documents/Manzoli\\_Rajao\\_21\\_Illegalidade%20cadeia%20do%20Ouro.pdf](http://www.lagesa.org/wp-content/uploads/documents/Manzoli_Rajao_21_Illegalidade%20cadeia%20do%20Ouro.pdf)>. Acesso em: 12 out. 2022.

MARTINEZ, G.; SMITH, N.M.; VEIGA, M.M. Voluntary gold certification programs: a viable mechanism for improving artisanal and small-scale mining in Peru? **Journal of Rural Studies**, v. 94, p. 54-62, Aug. 2022. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0743016722001127>>. Acesso em: 16 out. 2022.

MARTINS, F. A. Z. *et al.* **Diagnóstico do Ramo Mineral**: Desafios para o setor. Distrito Federal: Sistema OCB, 2016. Disponível em: <<https://www.sescoopr.org.br/app/uploads/2017/08/diagnostico-ramo-mineral.pdf>>. Acesso em: 22 out 2022.

MASSARO, L.; THEIJE, M. Understanding small-scale gold mining practices: An anthropological study on technological innovation in the Vale do Rio Peixoto (Mato Grosso, Brazil). **Journal of Cleaner Production**, v. 204, p. 618-635, Dec.

2018. Disponível em: <

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618324910>>. Acesso em: 15 set 2022.

METALS FOCUS. **Gold Focus 2020**. London, 2020. Disponível em: <<https://www.metalsfocus.com/wp-content/uploads/2020/11/GOLD-FOCUS-2020.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2022.

METCALF, S.M.; VEIGA, M.M. Using street theatre to increase awareness of and reduce mercury pollution in the artisanal gold mining sector: a case from Zimbabwe. **Journal of Cleaner Production**, v. 37, p. 179-184, Dec. 2012.

Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652612003319>>. Acesso em: 12 out. 2022.

MIRANDE, M.; CHAMBER, D.; COUMANS, C. **Framework for responsible mining: a guide to evolving standards**. It outlines environmental, human rights, and social issues associated with mining and mined products. Bozeman, 2005. Disponível em: <<http://www.frameworkforresponsiblemining.org/index.html>>. Acesso em: 12 out. 2022.

MURGUÍA, D. I.; BRINGEZU, S.; SCHALDACH, R. Global direct pressures on biodiversity by large-scale metal mining: spatial distribution and implications for conservation. **Journal of Environmental Management**, v. 180, p. 409–420, Sept. 2016. Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479716302894>>. Acesso em: 12 out. 2022.

NATIONAL MINING ASSOCIATION (Washington). **The history of gold**.

Washington, 2004. 10 p. Disponível em:

<[http://www.nma.org/pdf/gold/gold\\_history.pdf](http://www.nma.org/pdf/gold/gold_history.pdf)>. Acesso em: 22 ago. 2022.

NOGUEIRA, S. A. A. **Contribuição ao estudo metalogenético do depósito de ouro de Salamangone, Distrito Aurífero de Lourenço, Amapá**. 2002. Tese (Doutorado em Recursos Minerais e Hidrogeologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

OLIVEIRA, M.L. Ouro. In: RODRIGUES, A.F.S.; FERRAZ, C.P. (coord.).

**Economia mineral do Brasil**. Brasília: DNPM, 2009. p. 304-361.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT.

**OECD due diligence guidance for responsible supply chains of minerals from conflict-affected and high-risk areas**. 3rd. ed. Paris, 2016. 122 p.

Disponível em: <<https://www.oecd.org/daf/inv/mne/OECD-Due-Diligence-Guidance-Minerals-Edition3.pdf>>. Acessado em: 12 out. 2022.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development**. New York, 2015. 35 p. Disponível em:

<<https://documents-dds->

ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N15/291/89/PDF/N1529189.pdf?OpenElement>. Acesso em: 15 out. 2022.

PILLSBURY, J. Gold in the ancient Americas. **The Met - The Metropolitan Museum of Art**. New York, 2020. Disponível em: <[https://www.metmuseum.org/toah/hd/gdaa/hd\\_gdaa.htm](https://www.metmuseum.org/toah/hd/gdaa/hd_gdaa.htm)>. Acesso em: 22 ago. 2022.

PILLSBURY, J.; PEARSON, A. E. Funerary mask. **The Met - The Metropolitan Museum of Art**. New York, 2015. Disponível em: <<https://www.metmuseum.org/art/collection/search/309959>>. Acesso em: 25 ago. 2022.

PORTO, C. G.; PALERMO, N.; PIRES, F. R. M. Panorama da exploração e produção do ouro no Brasil. In: TRINDADE, R. B. E.; BARBOSA FILHO, O., ed. **Extração de ouro: princípios, tecnologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2002. p. 1-23.

PREHISTORY. **Varna Museum of Archaeology**. Varna, 2012. Disponível em: <[https://www.archaeo.museumvarna.com/en/category/list?category\\_id=3&id=6](https://www.archaeo.museumvarna.com/en/category/list?category_id=3&id=6)>. Acesso em: 25 ago. 2022.

RESPONSIBLE MINING FOUNDATION/ COLUMBIA CENTER ON SUSTAINABLE INVESTMENT. **Mineração e os ODS: uma atualização do estado das coisas em 2020**. [s.l.]: RMF/CCSI, 2020. Disponível em: <[https://www.responsibleminingfoundation.org/app/uploads/RMF\\_CCSI\\_Mining\\_and\\_SDGs\\_PT\\_Sept2020.pdf](https://www.responsibleminingfoundation.org/app/uploads/RMF_CCSI_Mining_and_SDGs_PT_Sept2020.pdf)>. Acesso em: 13 out. 2022.

RUDKE, A. P. et al. Impact of mining activities on areas of environmental protection in the southwest of the Amazon: a GIS- and remote sensing-based assessment. **Journal of Environmental Management**, v. 263, p. 1-12, June 2020. Article nº 110392. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479720303273>. Acesso em: 12 out. 2022.

SECCATORE, J. et al. A practical approach for the management of resources and reserves in small-scale mining. **Journal of Cleaner Production**, v. 84, p. 803-808, Dec. 2014. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652613006343>>. Acesso em: 12 ago. 2022.

SERRANO, F. Relações de poder e a política macroeconômica americana, de Bretton Woods ao padrão dólar flexível. In: FIORI, J. L. **O poder americano**. Petrópolis: Vozes, 2004. p. 179-222.

SIQUEIRA-GAY, J. et al. Proposed legislation to mine Brazil's Indigenous lands will threaten Amazon forests and their valuable ecosystem services. **One Earth**, v. 3, n. 3, p. 356–362, Sept. 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590332220304176#:~:text=I>

n%20this%20study%2C%20we%20assess,%245%20billion%20annually%20to%20society>. Acesso em: 12 out. 2022.

SIQUEIRA-GAY, J. *et al.* Strategic planning to mitigate mining impacts on protected areas in the Brazilian Amazon. **Nature Sustainability**, v. 5, p. 853-860, 2022. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/s41893-022-00921-9>>. Acesso em: 12 out. 2022.

SONTER, L. J. *et al.* Renewable energy production will exacerbate mining threats to biodiversity. **Nature Sustainability**, v. 11, Sept. 2020. Article nº 4174. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/s41467-020-17928-5>>. Acesso em: 12 out. 2022.

SOUZA, B. A. *et al.* Mitigating impacts on ecosystem services requires more than biodiversity offsets. **Land Use Policy**, v. 105, p. 1-12, June 2021. Article nº 105393. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837721001162>>. Acesso em: 12 out. 2022.

SOUZA, L. C. D. *et al.* Consequências da atividade garimpeira nas margens do Rio Peixoto de Azevedo no perímetro urbano do município de Peixoto de Azevedo–MT. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, São Cristóvão, v. 8, n. 2, p. 220-231, 2008.

SPIEGEL, S.J.; VEIGA, M.M. International guidelines on mercury management in small-scale gold mining. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, n. 4, p. 375-385, Mar. 2010. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652609003485>>. Acesso em: 13 out. 2022.

STRATEGIC PLANNING FOR ARTISANAL AND SMALL-SCALE GOLD MINING IN ASIA, 19 - 21 Jan. 2010, Pasig City, Philippines. **Inception Workshop: proceedings**. [s.L.], UNEP/QSP/ASGM, 2010. Disponível em: [https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/12847/ASGM\\_Inception\\_Workshop\\_Proceedings.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/12847/ASGM_Inception_Workshop_Proceedings.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 18 nov. 2022.

SWISS BETTER GOLD. Our approach. Tannay, 2020. Disponível em: <<https://www.swissbettergoldassociation.ch/our-approach>>. Acesso em: 13 out. 2022.

TEXEIRA, A. J. Geomorfologia: Conceitos e Tecnologias Atuais, 2015. Disponível em: [https://books.google.com.br/books/about/Geomorfologia.html?id=W4IKCwAAQBAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.br/books/about/Geomorfologia.html?id=W4IKCwAAQBAJ&redir_esc=y). Acesso em: 10 jun. 2023.

THE EGYPTIAN MUSEUM. Ministry of Tourism and Antiquities. **Masks of Yuya and Thuya**: collections. 2019. Disponível em: <<https://egymonuments.gov.eg/en/collections/masks-of-yuya-and-thuya-6>>. Acesso em: 25 ago. 2022.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Global mercury assessment 2013**: sources, emissions, releases and environmental transport. Geneva: DTIE, 2013.

VALE, E; HERRMANN, H. Economia Mineral do Ouro no Brasil. In: TRINDADE, R. B. E.; BARBOSA FILHO, O., ed. **Extração de ouro**: princípios, tecnologia e meio ambiente. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2002. p. 297-312.

VEIGA, M. M.; SILVA, A. R. B.; HINTON, J. J. O garimpo de ouro na Amazônia: aspectos tecnológicos, ambientais e sociais. In: TRINDADE, R. B. E.; BARBOSA FILHO, O., ed. **Extração de ouro**: princípios, tecnologia e meio ambiente. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2002. p. 267-295.

VEIGA, M.M. **Introducing new technologies for abatement of global mercury pollution in Latin America**. Rio de Janeiro: CETEM, 1997.

VEIGA, M.M. *et al.* An affordable solution for micro-miners in Colombia to process gold ores without mercury. **Journal of Cleaner Production**, v. 205, p. 995–1005, Dec. 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618327537>>. Acesso em: 13 out. 2022.

VEIGA, M.M. *et al.* Processing centres in artisanal gold mining. **Journal of Cleaner Production**, v. 64, p. 535-544, Febr. 2014. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652613005374>>. Acesso em: 12 out. 2022.

VEIGA, M.M.; GUNSON, A.J. Gravity concentration in artisanal gold mining. **Minerals**, v. 10, n.11, Nov. 2020. Article 1026. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2075-163X/10/11/1026>>. Acesso em: 13 out. 2022.

VEIGA, M.M.; MARSHALLM, B.G. The Colombian artisanal mining sector: Formalization is a heavy burden. **The Extractive Industries and Society**, v. 6, n. 1, p. 223-228, Jan. 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/journal/the-extractive-industries-and-society/vol/6/issue/1>>. Acesso em: 12 out. 2022.

VILLEGAS, C. *et al.* **Artisanal and small-scale mining in protected areas and critical ecosystems programme (ASM-PACE)**: a global solutions study. Nairobi: World Wide Fund for Nature and Estelle Levin, 2012.

VILLÉN-PÉREZ, S. *et al.* Mining threatens isolated Indigenous peoples in the Brazilian Amazon. **Global Environmental Change**, v. 72, p.1-11, Jan. 2022. Article nº 102398. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378021001771>>. Acesso em: 12 out. 2022.

WANDERLEY, J.L. Ouro como moeda, ouro como commodity. **Revista de Economia Política e História Econômica**, n. 34, p. 5-43, ago. 2015.

WELDEGIORGIS F. **Dialogues for a sustainable and productive artisanal and small-scale mining (ASM) sector**. London: IIED, 2016. Disponível em: <<http://www.iied.org/mining-dialogues>>. Acesso em: 12 out. 2022.

WIREKO-GYEBO, R.S.; ASIBEY, M.O.; BAAH-ENNUMH T.Y. Planning for the effective and sustainable management of Ghana's artisanal small-scale gold mining industry. **Resources Policy**, v. 76, p. 1-10, Jun. 2022. Article 102576. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301420722000277>>. Acesso em: 16 out. 2022.

WORLD BANK. **2019 State of the artisanal and small-scale mining sector**. Washington, D.C.: Delve, 2019. Disponível em: <<https://delvedatabase.org/resources/state-of-the-artisanal-and-small-scale-mining-sector>>. Acesso em: 13 out. 2022.

WORLD ECONOMIC FORUM. **Atlas: mapeando os objetivos de desenvolvimento sustentável na mineração**. [s.l.]: United Nations Development Programme, 2017. Disponível em: <<https://www.undp.org/pt/brazil/publications/atlas-mapeando-os-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-na-mineracao>>. Acesso em: 12 out. 2022.

WORLD GOLD COUNCIL. **History of gold**. London, 2022. Disponível em: <<https://www.gold.org/history-gold>>. Acesso em: 22 ago. 2022.

WORLD GOLD COUNCIL. **Gold demand sectors**. London, 2022. Disponível em: <<https://www.gold.org/about-gold/gold-demand/by-sector>>. Acesso em: 10 out. 2022.

WORLD GOLD COUNCIL. **Responsible gold mining principles**. London, 2019. Disponível em: <<https://www.gold.org/industry-standards/responsible-gold-mining>>. Acesso em: 13 out. 2022.

ZBENOVICH, V. G. The oldest gold in the world (on the occasion of the exhibition in the Israel Museum). **Journal of The Israel Prehistoric Society**, n. 26, p. 159-173, 1994.