



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas
(FACE)

Departamento de Economia - ECO

Programa de Pós-Graduação em Economia – PPGE

RICARDO CORDEIRO VITÓRIA DE MORAES

**Mecanismos e ferramentas de combate à lavagem de dinheiro por meio da
mineração ilegal de ouro e o impacto da comercialização de ouro nos Estados de
Mato Grosso e Pará.**

Brasília - DF

2023

Professora Doutora Márcia Abrahão Moura
Reitora da Universidade de Brasília

Professor Doutor Enrique Huelva Unternbäumen
Vice-Reitor da Universidade de Brasília

Professor Doutor Lúcio Remuzat Rennó Junior
Decano de Pós-Graduação

Professor Doutor José Márcio Carvalho
**Diretor da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas
Públicas**

Professor Doutor Roberto de Goes Ellery Júnior
Chefe do Departamento de Economia

Professor Doutor Jorge Madeira
Coordenador do Programa Profissional de Pós-Graduação em Economia

Cordeiro Vitória de Moraes, Ricardo

Mecanismos e ferramentas de combate à lavagem de dinheiro por meio da mineração ilegal de ouro e o impacto da comercialização de ouro nos Estados de Mato Grosso e Pará./ Daniel Russo – Brasília – DF, 2023.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Carolina Pereira Zoghbi

Coorientador: Prof. Dr. Daniel Ricardo de Castro Cerqueira

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília (UnB). Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas (FACE). Programa de Mestrado em Economia (PPGEco)

1. Lavagem de Dinheiro. 2. Extração Ilegal de Ouro. 3.CFEM. 4. Desmatamento. 5. Fraude.

Ricardo Cordeiro Vitória de Moraes

Mecanismos e ferramentas de combate à lavagem de dinheiro por meio de mineração ilegal de ouro e o impacto da comercialização de ouro nos Estados de Mato Grosso e Pará.

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Economia da Universidade de Brasília, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Ricardo de Castro Cerqueira

Brasília/DF, 31 de maio de 2023.

Profa. Dra. Ana Carolina Pereira Zoghbi (membro – Orientadora)

Banca Examinadora

Prof. Dr. Daniel Ricardo de Castro Cerqueira (membro – Coorientador)

Banca Examinadora

Profa. Dra. Deborah Oliveira Martins dos Reis

Banca Examinadora

Dr. Fábio Augusto da Silva Salvador

Membro Externo (Polícia Federal)

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, agradeço à Deus por me conceder saúde e força para realizar este trabalho.

À minha amada esposa Lilian pelo amor, carinho e apoio incondicional.

Aos grandes amigos Daniel Russo, Erich Lima, Fábio Salvador e Caio Joko pela força e pelas ideias ao longo dessa jornada no Programa Ouro Alvo.

Ao amigo Erico Negrini que me motivou a participar desse mestrado.

Ao brilhante amigo Felipe Ferreira pela paciência, força e dedicação no desenvolvimento da Plataforma Delphos, em especial o módulo mineração.

Ao meu Coorientador, Prof. Dr. Daniel Ricardo de Castro Cerqueira pela disponibilidade, pelas contribuições e conselhos cirúrgicos, e por acreditar nesse trabalho inédito.

À professora Ana Carolina Pereira Zoghbi pela orientação.

Ao estagiário Bruno Henrique Duarte pela ajuda no Python.

À SENASP/MJSP, à Polícia Federal e à Academia Nacional de Polícia por apoiarem essa grande iniciativa.

À minha mãe por todo apoio e incentivo.

Principalmente ao meu saudoso pai, Roberto Alexandre Vitória de Moraes, por ser um dos maiores entusiastas deste mestrado e por ser uma fonte eterna de inspiração e dedicação.

Resumo

A extração ilegal de ouro é um problema significativo porque impacta o meio-ambiente, promove o desmatamento descontrolado, afeta a biodiversidade e perda de habitat, assim como causa poluição do solo, ar e água por meio da emissão de mercúrio. Adicionalmente, organizações criminosas como o Primeiro Comando da Capital e o Comando Vermelho tem recorrido a essa atividade para financiar e facilitar outros crimes como: lavagem de dinheiro, financiamento ao terrorismo, tráfico de pessoas, abusos dos direitos humanos e corrupção de agentes do governo. Estima-se que a mineração ilegal é uma indústria que gera entre 12 e 48 US\$ bilhões de dólares de lucro.

Entre 2015 e 2021 a quantidade de ouro apreendida pela Polícia Federal subiu mais de 300%. Além disso, um estudo recente aponta que cerca de 30% da produção de ouro brasileira apresenta indícios de irregularidade.

Em relação ao crescimento das áreas de garimpo em terras indígenas (TIs) e unidades de conservação (UCs), estudos apontam que, entre 2010 e 2021, houve um aumento cerca de 450% em TI e 200% em UCs

O objetivo deste trabalho é explicar as formas de lavagem de dinheiro pela extração ilegal de ouro, apresentar formas de combate, dimensionar a falta de controle do mercado de ouro no Brasil e o impacto da comercialização de ouro no desmatamento observado nas principais regiões produtoras de ouro no Brasil: Mato Grosso e Pará.

Os resultados confirmam que há um descontrole em relação à produção mineral brasileira, que existe uma forma eficiente de mitigar a extração ilegal de ouro e a análise econométrica confirma a hipótese de que o comércio de ouro impacta o desmatamento.

Por fim, destaca-se que o tema desta dissertação, até o presente momento, não tem sido abordado no meio acadêmico, principalmente na área econômica.

Palavras-Chave: CFEM. DETER. Lavagem de Dinheiro. Extração Ilegal de Ouro. Fraude. Desmatamento.

Abstract

The issue of illegal gold mining poses a significant threat to the environment, leading to deforestation, loss of biodiversity and habitats, and pollution of soil, air, and water from mercury emissions. Furthermore, criminal organizations use illegal mining to fund and facilitate other criminal activities, including money laundering, human trafficking, government corruption, and human rights abuses. It is estimated that illegal mining generates profits of up to US \$12-48 billion.

Between 2015 and 2021, the Brazilian Federal Police saw a rise of over 300% in the amount of gold seized. A recent study shows that 30% of Brazil's gold production displays signs of irregularities. Illegal mining areas have increased by over 450% in Indigenous Territories and over 200% in Conservation Units between 2010 and 2021.

This research aims to shed light on how money is laundered through illegal gold mining, as well as present measures to mitigate this issue. It also outlines Brazil's lack of oversight of its gold supply chain and the impact of gold trade on deforestation in two of the main gold-producing states in the Amazon basin: Mato Grosso and Pará.

The results of this study reveal a complete lack of oversight in Brazil's gold market. However, it also highlights an efficient tool that can be used to combat illegal gold mining. Lastly, an econometric analysis confirms the hypothesis that gold trade in Brazil plays a significant role in deforestation.

It is worth emphasizing that academia has not given sufficient attention to this research topic, particularly from an economics perspective.

Keywords: CFEM. DETER. Money Laundering. Illegal Gold Mining. Fraud. Deforestation.

Lista de Figuras

FIGURA 1 – APREENSÕES DE OURO PELA POLÍCIA FEDERAL ENTRE 2015 E 2021.	14
FIGURA 2 – MAPA DE CALOR FEITO A PARTIR DOS ALERTAS DE DESMATAMENTO DO SISTEMA DETER EMITIDOS EM 2017 E 2018.	15
FIGURA 3 – MAPA DE CALOR FEITO A PARTIR DOS ALERTAS DE DESMATAMENTO DO SISTEMA DETER EMITIDOS EM 2019 E 2020.	16
FIGURA 4 – MAPA DE CALOR FEITO A PARTIR DOS ALERTAS DE DESMATAMENTO DO SISTEMA DETER EMITIDOS EM 2021 E 2022.	17
FIGURA 5 – EXTRATO DAS CONSULTAS REALIZADAS NA BASE DE PESQUISAS.	19
FIGURA 6 – ILUSTRAÇÃO MOSTRANDO A RELAÇÃO ENTRE AS PALAVRAS PESQUISADAS E QUANDO ELAS FORAM PUBLICADAS.	19
FIGURA 7 – ESQUEMA DE LAVAGEM DE DINHEIRO DE OURO ORIUNDO DE PLG.	32
FIGURA 8 – LAVAGEM DE OURO “SUCATA”.	33
FIGURA 9 – LAVAGEM DE OURO POR GUIA DE UTILIZAÇÃO.	34
FIGURA 10 – LAVAGEM DE OURO ORIUNDO DE TI E UC.	34
FIGURA 11 – COMPARATIVO ENTRE O TOTAL DESMATAMENTO EM TODA AMAZÔNIA LEGAL E O TOTAL DESMATADO EM MATO GROSSO E PARÁ.	37
FIGURA 12 – COMPARATIVO ENTRE O TOTAL DE OURO COMERCIALIZADO NO PAÍS E NOS ESTADOS DE MATO GROSSO E PARÁ.	37
FIGURA 13 – EXCERTO DA TELA DE CONSULTA DOS DADOS CFEM DO DELPHOS-MINERAÇÃO.	41
FIGURA 14 – COMPARAÇÃO COM VIZINHOS MAIS PRÓXIMOS.	41
FIGURA 15 – IDENTIFICAÇÃO DE LAVRAS FANTASMAS NO DELPHOS – MINERAÇÃO.	41
FIGURA 16 – EXCERTO DA TELA DE CONSULTA SOBRE OS MAIORES PAGADORES DE CFEM.	41

Lista de tabelas

TABELA 1 – SUMARIZAÇÃO DAS DIFERENÇAS ENTRE OS DOIS TIPOS OURO.....	28
TABELA 3 – ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DAS VARIÁVEIS UTILIZADAS.	38
TABELA 4 – TOTAIS DE PRODUÇÃO, COMERCIALIZAÇÃO E EXPORTAÇÃO DE OURO NO BRASIL.	42
TABELA 5 – TOTAIS DE PRODUÇÃO, COMERCIALIZAÇÃO E EXPORTAÇÃO DE OURO NA AML.	42
TABELA 6 – TOTAIS DE PRODUÇÃO, COMERCIALIZAÇÃO E EXPORTAÇÃO DE OURO EM MT E PA	43
TABELA 7 – COMPARATIVO ENTRE A QUANTIDADE DE OURO EXPORTADA COM A QUANTIDADE INFORMADA NA BASE CFEM.	43
TABELA 8 – COMPARATIVO ENTRE A QUANTIDADE DE OURO EXPORTADA COM A QUANTIDADE DO AMB. .	44
TABELA 9 – RESULTA DO 1º ESTÁGIO DA REGRESSÃO	45
TABELA 10 – RESULTADOS DAS REGRESSÕES REALIZADAS.....	46
TABELA 2 – RELAÇÃO DAS COLUNAS DA TABELA CFEM ARRECADAÇÃO DA ANM.	52

Lista de abreviaturas e siglas

- AMB – Anuário Mineral Brasileiro
- AML – Amazônia Legal
- ANM – Agência Nacional de Mineração
- ASM – Artisanal Small-Scale Mining
- BACEN – Banco Central do Brasil
- CFEM – Compensação Financeira pela Exploração Mineral
- COAF – Conselho de Controle de Atividades Financeira
- DETER - Sistema de Detecção do Desmatamento em Tempo Real
- DTVM – Distribuidora de Títulos e Valores Mobiliários
- ENCCLA – Estratégia Nacional de Combate à Corrupção e Lavagem de Dinheiro
- GU – Guia de Utilização
- IV – Variável Instrumental
- LSM – Large-Scale Mining
- MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços
- MT – Mato Grosso
- OLS – Mínimos Quadrados Ordinários
- ORCRIM – Organização Criminosa
- PCOs – Postos de Compra de Ouro
- PA - Pará
- PF – Polícia Federal
- PLG – Permissão de Lavra Garimpeira
- PRODES - Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia
- RAL – Relatório Anual de Lavra
- RFB – Receita Federal do Brasil
- TIs – Terras Indígenas
- UF – Unidade Federativa
- UCs – Unidades de Conservação
- SISCOMEX - Sistema Integrado de Comércio Exterior

Sumário

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	ENTENDO O PROBLEMA	13
1.2	ESTRUTURA DO DOCUMENTO.....	21
2	ARCABOUÇO LEGAL DE MINERAÇÃO	21
2.1	DEFINIÇÃO DE LAVAGEM DE DINHEIRO.....	22
2.2	CÓDIGO MINERAL BRASILEIRO	22
2.2.1	<i>Regimes de Aproveitamento Mineral</i>	<i>22</i>
2.2.1.1	Regime de Autorização de Pesquisa	22
2.2.1.2	Guia de Utilização (GU)	23
2.2.1.3	Concessão de Lavra	23
2.2.1.4	Permissão de Lavra Garimpeira (PLG).....	24
2.2.2	<i>Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM)</i>	<i>24</i>
2.2.3	<i>O Relatório Anual de Lavra (RAL)</i>	<i>25</i>
2.2.4	<i>Lei nº 12.844/2013 (“Lei da Boa-Fé”)</i>	<i>25</i>
2.2.5	<i>Ouro Ativo Financeiro X Ouro Mercadoria.....</i>	<i>26</i>
2.2.5.1	Ouro Ativo Financeiro (Lei nº 7.766/1989)	26
2.2.5.2	Ouro Mercadoria.....	27
2.2.5.3	Quadro Comparativo Ouro Ativo Financeiro e Ouro Mercadoria.....	27
2.2.6	<i>Lei Complementar nº 87/1996 (Lei Kandir).....</i>	<i>28</i>
3	A CADEIA PRODUTIVA DO OURO.....	28
3.1	FORMAS DE LAVAGEM DE DINHEIRO NA CADEIA PRODUTIVA DO OURO.....	30
3.1.1	<i>Ouro Oriundo de Lavra Garimpeira</i>	<i>31</i>
3.1.2	<i>Ouro Sucata</i>	<i>32</i>
3.1.3	<i>Lavagem por meio da Guia de Utilização.....</i>	<i>33</i>
3.1.4	<i>Lavagem de ouro de TI, UC de Proteção Integral</i>	<i>34</i>
3.2	ESTUDO PRÉVIO SOBRE A ILEGALIDADE NA PRODUÇÃO DE OURO	35
4	METODOLOGIA.....	35
5	ANÁLISE EMPÍRICA PROPOSTA	36
5.1	DIMENSIONAMENTO DO MERCADO DE OURO BRASILEIRO	36
5.2	IMPACTO DA PRODUÇÃO DE OURO NO MEIO AMBIENTE.....	36
6	RESULTADOS	39
6.1	ANÁLISE DOS DADOS POR MEIO DO MÓDULO DE IDENTIFICAÇÃO DE FRAUDES (DELPHOS-MINERAÇÃO) 39	
6.2	DIMENSIONAMENTO DO MERCADO DE OURO BRASILEIRO	42
6.3	RESULTADOS EMPÍRICOS DA ANÁLISE ECONOMETRICA.....	45

7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	46
8	REFERÊNCIAS.....	48
9	APÊNDICE	52

1 INTRODUÇÃO

1.1 Entendo o Problema

A mineração ilegal de ouro no Brasil impacta negativamente o meio ambiente pois promove o desmatamento, a diminuição da biodiversidade, a poluição do solo, ar e água, e o assoreamento de rios e nascentes. Além disso, esse tipo de atividade, por muitas vezes, conta com a participação de organizações criminosas (ORCRIMS) que recorrem à essa atividade para financiar e facilitar outros crimes como: lavagem de dinheiro, financiamento ao terrorismo, tráfico de pessoas, abuso dos direitos humanos e corrupção de autoridades governamentais. Ademais, tem um forte impacto sobre as comunidades locais e indígenas, seja por meio de invasões de terras, que normalmente resultam em conflitos armados, ou pela destruição do ambiente no qual residem. Estima-se que a mineração ilegal no mundo gera lucros de até dos US\$ 48 bilhões de dólares (Nellemann, 2016).

No Brasil, o histórico de mineração ilegal de ouro é bastante extenso, ilustrado pelos mais de trinta anos de garimpos ilegais na Terra Indígena (TI) Yanomami e culminando no recente estudo conduzido Manzolli *et al.* (2021), no qual mostrou que, entre 2019 e 2020, cerca de 28% da produção nacional de ouro (cerca de 49 toneladas) apresenta indícios de irregularidade. Essa quantidade representa um aumento de mais de 400% quando comparado com o estudo de 2016 da Iniciativa Global Contra Crime Organizado Transnacional (Wagner, 2016), no qual consta que 10% (9 toneladas) da produção brasileira é ilegal.

Diversos fatores favorecem a extração ilegal de ouro que vão desde uma legislação favorável, passando por uma cotação favorável – tendo mais que dobrado nos últimos cinco anos – e terminando na falta de supervisão de Estados. Parte desse crescimento é evidenciado pelo aumento de mais de 300% na quantidade de ouro apreendido pela Polícia Federal (PF), no período entre 2015 e 2021 (Figura 1).

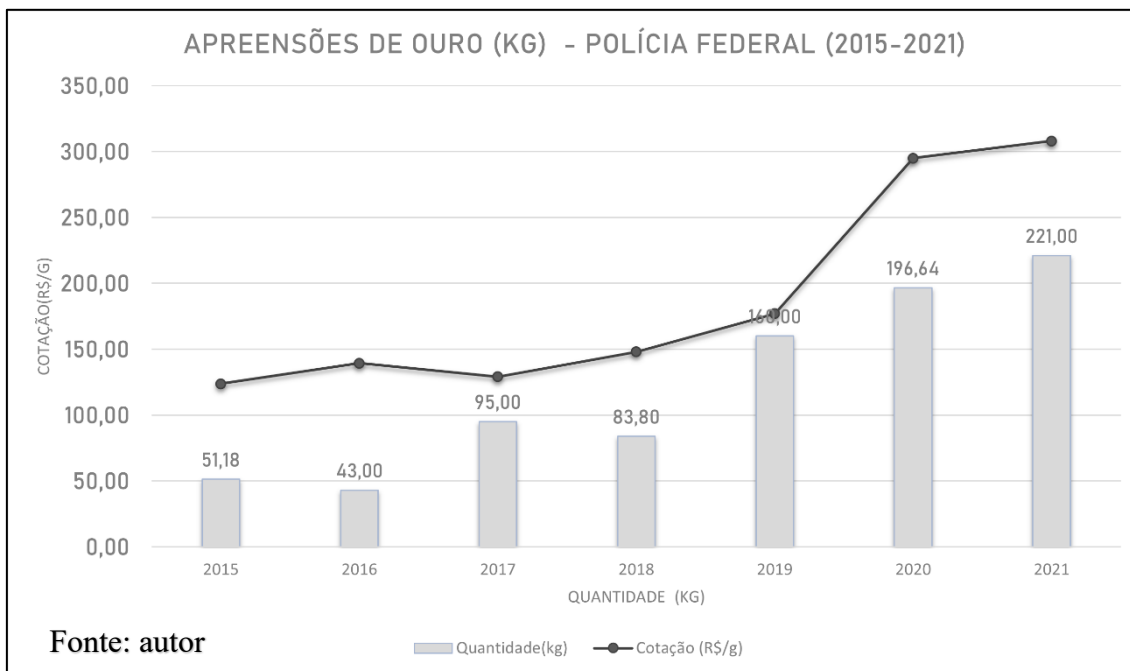


Figura 1 – Apreensões de ouro pela Polícia Federal entre 2015 e 2021¹.

Em relação ao crescimento das áreas de garimpo em terras indígenas e unidades de conservação, um estudo recente do Mapbiomas Brasil² indica que, entre 2010 e 2021, aumentou cerca de 457%, indo de 3.500 hectares para 19.500 hectares em Terras Indígenas; já a área em unidades de conservação cresceu de 19.500 hectares para 60.000 hectares, um crescimento de cerca de 207%. Dados do Programa Brasil M.A.I.S., da Polícia Federal, indicam que entre 2019 e 2022, foram emitidos mais 112.000 alertas de mineração ilegal, totalizando cerca de 498.000 hectares, destacando-se os cerca de 23.900 e 8.600 hectares de área desmatada em Unidades de Conservação e em Terras Indígenas, respectivamente.

Dados do referido programa indicam que, entre 2020 e 2022, as três Terras Indígenas mais afetadas foram, em ordem decrescente: a Kayapó, Munduruku e Yanomami. Ademais, dados do Sistema DETER do INPE, entre 2017 e 2022, nos permitem observar que as áreas desmatadas³ em Unidades de Conservação e Terras Indígenas aumentou, respectivamente, cerca de 152% e 315%, com destaque para as

¹ A quantidade se refere às apreensões que foram periciadas e confirmadas pela perícia da PF como ouro.

²https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/MapBiomias_Minera%C3%A7%C3%A3o_2022_30_09_1.pdf

³ Filtrado para a classes: Desmatamento com Vegetação, Desmatamento com Solo Exposto e Mineração

mesmas TIs que lideraram o ranking de desmatamento por mineração entre 2019 e 2022 (Figuras 2 a 4).

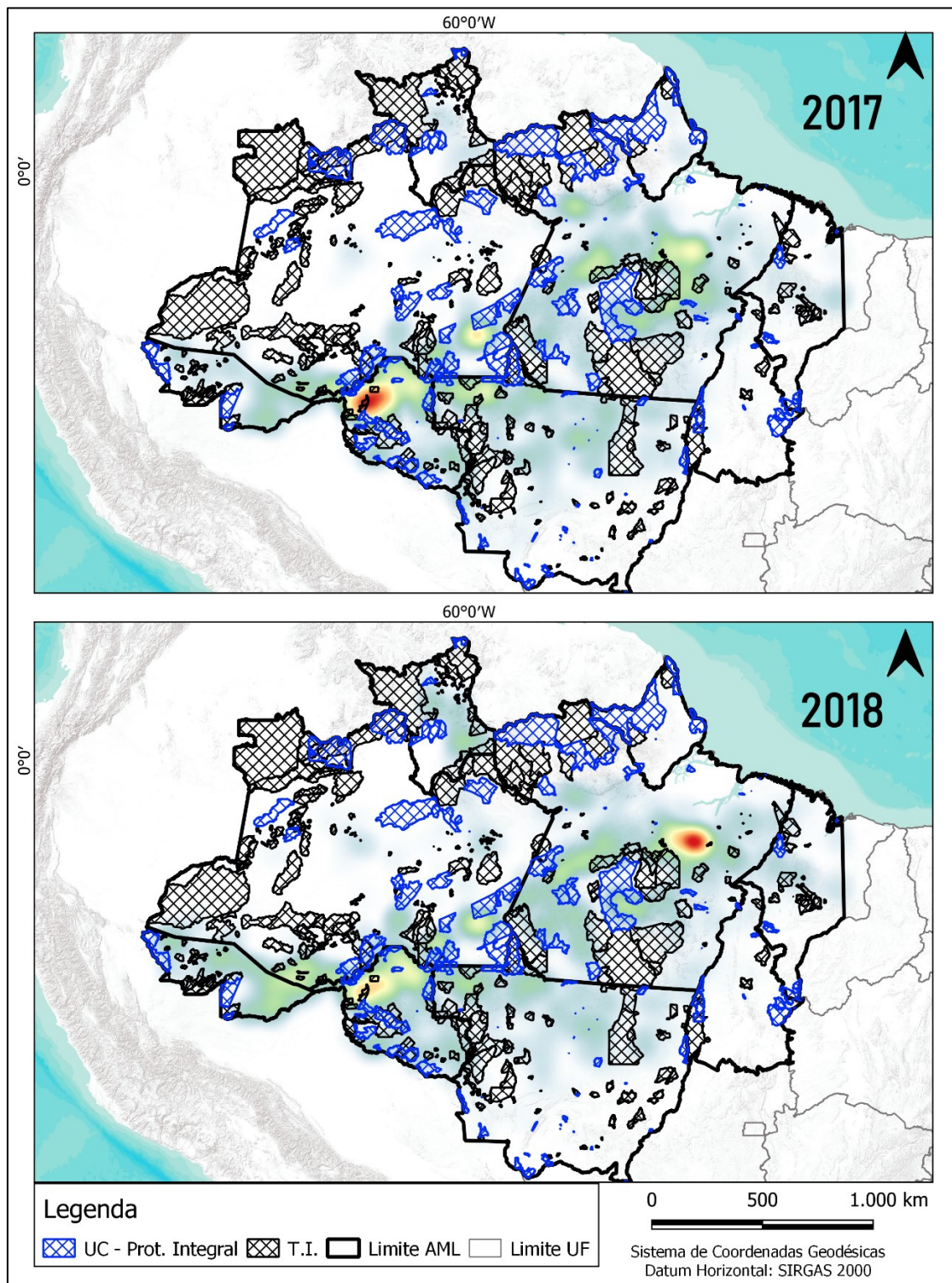


Figura 2 – Mapa de calor feito a partir dos alertas de desmatamento do Sistema DETER emitidos em 2017 e 2018.

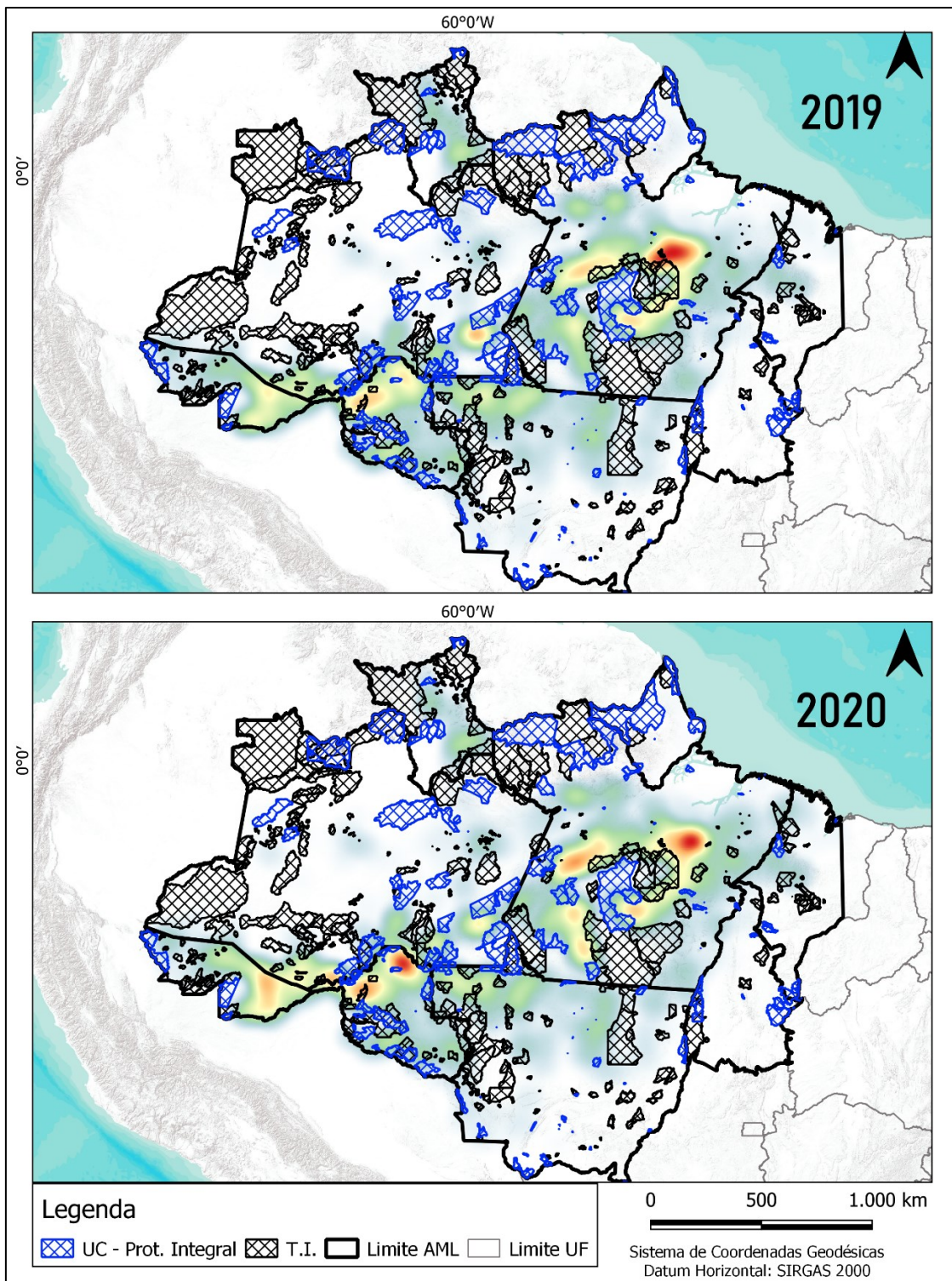


Figura 3 - Mapa de calor feito a partir dos alertas de desmatamento do Sistema DETER emitidos em 2019 e 2020.

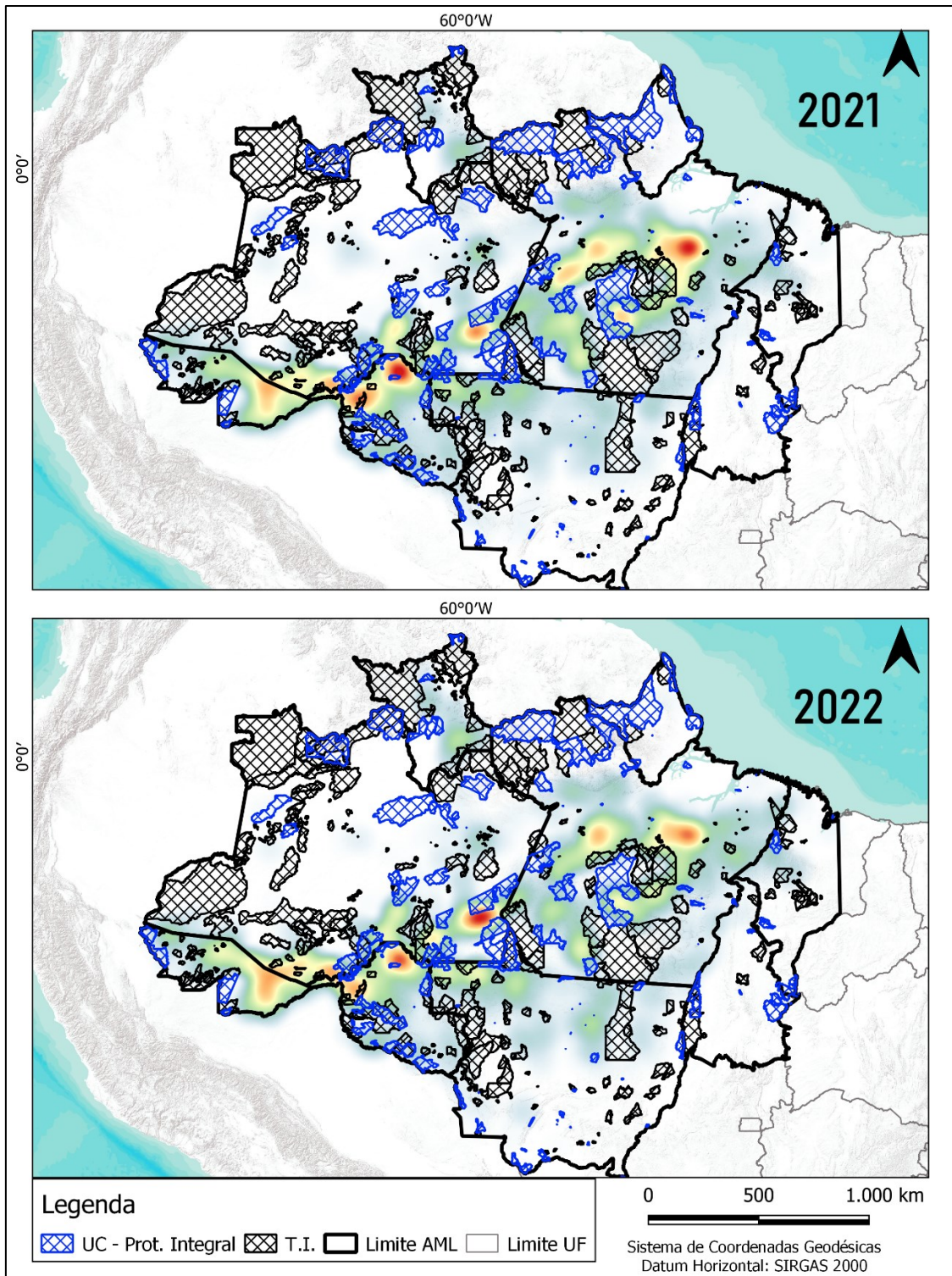


Figura 4 - Mapa de calor feito a partir dos alertas de desmatamento do Sistema DETER emitidos em 2021 e 2022.

Diante desse cenário, a Polícia Federal iniciou em 2019 o Programa Ouro Alvo (POA) com foco no desenvolvimento de mecanismo e ferramentas contra a extração ilegal de ouro no Brasil. Nesse sentido, a Perícia Criminal Federal, por meio da sua Área de Integração Forense, do Serviço de Geomática, da Diretoria Técnico-Científica da Polícia Federal criou o módulo de identificação de fraudes na extração de ouro da Plataforma Delphos.

A necessidade de se desenvolver tal pesquisa se deve não só aos fatos apresentados acima, mas também devido ao assunto ter sido analisado durante a Ação 03/2021 da Estratégia Nacional de Combate à Corrupção e à Lavagem de Dinheiro (ENCCLA) cujo tema foi o aprimoramento dos mecanismos de rastreabilidade e a fiscalização da cadeia produtiva do ouro, no intuito de integrar a atuação dos órgãos intervenientes e mitigar os riscos de uso do comércio desse metal para lavagem de dinheiro.

Considerando esse cenário, os seguintes problemas de pesquisa foram levantados: o desmatamento e a comercialização do ouro apresentam algum tipo de relação? Quais são as principais formas de lavagem de dinheiro por meio da extração e como a lei é explorada? Existem formas de identificar essas fraudes? É possível dimensionar a produção ilegal no Brasil?

Sendo assim, o presente trabalho buscará explicar como a lavagem de ativos ocorre na extração ilegal de ouro, apresentar ferramentas de combate à extração ilegal de ouro, dimensionar a falta de controle da produção de ouro no Brasil e como a sua comercialização impacta o desmatamento no Pará e Mato Grosso. Adicionalmente, o presente trabalho busca contribuir para o assunto apontando as falhas na cadeia produtiva do ouro e como elas são exploradas pelos criminosos e como a PF tem agido para identificar tais fraudes. Além disso, buscará dimensionar a falta de controle na cadeia produtiva do ouro e o impacto da comercialização no meio ambiente.

Ressalta-se que o tema pesquisado é bastante atual e apresenta poucas publicações na área de segurança pública e economia.

Ao pesquisarmos as palavras chaves: “*money laundering gold Brazil*”, “*gold laundering*”, “ouro ilegal Brasil”, “*mineração ilegal Brasil*”, “*illegal gold mining Brazil*”, “*gold laundering Brazil*”, quando pesquisadas na Scopus, base de dados sobre pesquisas acadêmicas, trouxeram poucos resultados (Figura 5).

Quando as palavras chaves “*illegal gold mining Brazil*” são pesquisadas⁴ no Google Scholar, obtêm-se 53.600 resultados. Os temas das publicações são os mais diversos: indo da área da saúde, legislação, meio ambiente e desmatamento. Porém nenhum sobre o tema da dissertação.

É importante destacar que quando este subscritor encaminhou a proposta de estudo, em abril de 2021, ainda não existiam publicações de relevância sobre o tema como, por exemplo, o importante estudo de Manzolli *et al.*, publicado em julho de 2021, bem como os relevantes estudos do Instituto Escolhas, o “Raio X do Ouro Mais de 200 toneladas podem ser ilegais”, de fevereiro de 2022 e do Instituto Igarapé, feito em parceria com a Interpol, “Guia para o Enfrentamento de Crimes Ambientais”, de dezembro de 2021. Ademais, as referidas publicações focaram nas fragilidades da cadeia produtiva do ouro, mostrando o quão frágil ela é, inclusive inferindo a quantidade de ouro ilegal extraída no Brasil. Os retrocitados estudos também propõem soluções para o aperfeiçoamento da cadeia produtiva do ouro, e o estudo de Manzolli *et. al.* realiza um cruzamento de dados para identificar possíveis áreas ilegais de extração. O presente trabalho realiza cruzamentos semelhantes, porém vai além da análise.

Com relação às análises econométricas propostas, não foram encontradas quaisquer publicações, em inglês ou português, que usaram as variáveis propostas. Contudo, foi encontrado um estudo muito interessante realizado por Chimeli & Soares (2011) sobre o uso da violência no mercado da extração ilegal de mogno na Amazônia brasileira, no qual foram utilizados dados de exportação de mogno, taxa de homicídio e variáveis de controle - como taxa de pobreza e consumo de energia por domicílio, por exemplo.

A contribuição do presente trabalho é, portanto, enriquecer a discussão sobre as tipologias associadas à extração ilegal de ouro e realizar, pela primeira vez, um estudo para dimensionar as discrepâncias do mercado de ouro brasileiro e entender o impacto da indústria no meio ambiente.

Por fim, destaca-se que o tema desta pesquisa não tem sido abordado pelo meio acadêmico, em especial na área econômica. O objeto de pesquisa é amplo, sendo parte dele completamente inédita. Assim, torna-se necessário informar que a análise econométrica referente ao desmatamento e a comercialização de ouro não cobrirá os estados fora da AML e os outros sete que compõem AML, assim como outras possíveis

⁴ Pesquisa realizada em 21/02/2023.

variáveis como: importação de mercúrio, quantidade de vendas de bombas de sucção, vendas de mangueiras, vendas e locação maquinário pesado (pá-carregadeiras, escavadeiras, retroescavadeiras). Maiores explicações sobre a escolha da área de estudo será feita na seção 5.2.

1.2 Estrutura do documento

A presente dissertação estruturada em seis capítulos, os quais abordarão os seguintes temas:

O primeiro capítulo trata da introdução ao tema, explicando sua relevância e pertinência, bem como define o problema, informa o que não foi objeto da pesquisa e apresenta os objetivos e hipóteses que serão testadas.

O segundo capítulo 2 é apresentado o arcabouço legal da mineração, no qual são apresentados a principais leis aplicadas sobre o tema e como elas são exploradas na mineração ilegal de ouro.

O capítulo 3 apresenta a cadeia produtiva do ouro e as principais formas de lavagem de dinheiro pela extração ilegal de ouro.

O capítulo 4 é dedicado a metodologia da pesquisa, os processos realizados na coleta, tratamento e análise dos dados utilizado para realizar o trabalho proposto .

O capítulo 5 apresenta a análise empírica proposta.

O capítulo 6 apresenta os resultados da pesquisa.

O capítulo 7 aborda as conclusões da presente pesquisa, assim como traz sugestões de pesquisa e continuidade para outros trabalhos.

Por fim apresenta-se a bibliografia utilizada.

2 ARCABOUÇO LEGAL DE MINERAÇÃO

Para compreendermos as etapas e processos envolvidos na lavagem de dinheiro por meio da extração ilegal de ouro e como os criminosos se aproveitam das falhas da legislação vigente, inicialmente faz-se necessário entender o arcabouço legal da mineração no Brasil. Dessa forma, serão apresentados os conceitos de lavagem de dinheiro e as principais leis aplicadas ao direito minerário e ao sistema financeiro brasileiro, bem como alguns comentários pertinentes às leis vigentes.

Em seguida, serão apresentados os conceitos aplicados à análise econométrica proposta no capítulo anterior.

2.1 Definição de Lavagem de Dinheiro

Conforme artigo 1º da Lei 12.683/2012, o crime de lavagem de dinheiro é definido por: “Ocultar ou dissimular a natureza, origem, localização, disposição, movimentação ou propriedade de bens, direitos ou valores provenientes, direta ou indiretamente, de infração penal”. Nessa esteira, a lavagem de ativos é dividida em três etapas: (i) colocação (*placement*), (ii) ocultação (*layering*) e (iii) integração (*integration*).

1. **Colocação (*placement*)** - é a movimentação do ativo para o sistema econômico com o objetivo de ocultar sua origem ilícita;
2. **Ocultação (*layering*)** – é a etapa de despiste na qual o objetivo é dificultar que a investigação rastreie a origem do dinheiro;
3. **Integração (*integration*)** – é a incorporação formal ao sistema econômico-financeiro, na qual a origem do dinheiro aparenta ser de origem lícita.

2.2 Código Mineral Brasileiro

Inicialmente, destaca-se que cabe a Agência Nacional de Mineração (ANM)⁵ observar e implementar as orientações e diretrizes fixadas no código de mineração, assim como promover a gestão dos recursos minerais da União, bem como a regulação e a fiscalização das atividades para o aproveitamento dos recursos minerais no país.

O código de mineração brasileiro vigente, elaborado em 1967 (Decreto-Lei nº 227/1967), passou por algumas alterações importantes ao longo dos anos, como a Lei nº 7805/1989, que instituiu o regime de permissão de lavra garimpeira (PLG), mas preservou muitas definições do código de 1940.

2.2.1 Regimes de Aproveitamento Mineral

No Brasil, existem três formas de extrair legalmente ouro. Dessa forma, dos regimes de aproveitamento mineral apresentados na subseção anterior, serão destacados os mais relevantes para a presente trabalho são:

1. Autorização de Pesquisa
 - a. Guia de Utilização
2. Concessão de Lavra
3. Permissão de Lavra Garimpeira (PLG)

2.2.1.1 Regime de Autorização de Pesquisa

O regime de autorização de pesquisa se refere à etapa na qual são realizados os trabalhos de pesquisa mineral destinados a definir, avaliar e determinar a viabilidade

⁵ http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13575.htm

econômica de uma jazida mineral. Destaca-se que essa etapa é obrigatória para obtenção da Concessão de Lavra.

O título autorizativo destinado à pesquisa mineral é chamado Alvará de Pesquisa e o prazo de validade pode ser de 1 a 3 anos.

O tamanho máximo permitido para pesquisa mineral varia de 50 a 2.000 hectares, dependendo da substância mineral. No caso de ouro é de 2.000 hectares, fora dos limites da AML, e de 10.000 hectares nos limites.

Por fim, somente brasileiros, pessoa física ou jurídica, podem fazer requerer autorização de pesquisa.

2.2.1.2 Guia de Utilização (GU)

A Guia de Utilização é um instrumento previsto no parágrafo §2º do art. 22 do código mineral⁶ que permite ao titular de um Alvará de Pesquisa realizar, em caráter excepcional, o aproveitamento econômico da substância mineral pesquisada antes da emissão da Concessão de Lavra.

Adicionalmente, cabe registrar que a ANM por meio da Portaria nº 155/2016, em seu anexo IV⁷ estipulou um limite para diversas substâncias minerais, dentre elas destaca-se que quantidade máxima de minério de ouro, ou seja, minério bruto antes de ser beneficiado, é de 50.000 t (cinquenta mil toneladas).

O motivo para citação da Guia de Utilização é que recentemente, em 2022, conforme será apresentado nas próximas seções, foi identificado um novo *modus operandi* na extração ilegal de ouro utilizando-se deste instrumento.

2.2.1.3 Concessão de Lavra

É o instrumento que permite a extração, beneficiamento e comercialização do bem mineral pesquisado durante a etapa anterior, autorização de pesquisa.

Diferentemente da autorização de pesquisa na qual pessoas físicas podem participar, a concessão de lavra, formalizada pela emissão da Portaria de Lavra, somente é concedida para pessoas jurídicas.

O processo para obtenção da concessão de lavra requer a apresentação de uma série de documentos, dentre outros, como: plano de aproveitamento econômico da jazida,

⁶ §2º É admitida, em caráter excepcional, a extração de substâncias minerais em área titulada, antes da outorga da concessão de lavra, mediante prévia autorização da ANM, observada a legislação ambiental pertinente.

⁷ https://anmlegis.datalegis.inf.br/action/TematicaAction.php?acao=abrirVinculos&cotematica=13596156&cod_menu=6783&cod_modulo=405

licença ambiental, declaração de disponibilidade de recursos ou compromisso de buscar os financiamentos necessários para execução do plano de aproveitamento econômico e operação da mina.

2.2.1.4 Permissão de Lavra Garimpeira (PLG)

Instituído por meio da Lei nº 7.805/1989, é o regime extração que permite o aproveitamento imediato da substância mineral pleiteada. Por ser um processo simplificado que, em tese, visa o aproveitamento de jazidas de pequeno volume e irregulares, o processo de obtenção prescinde de pesquisa mineral prévia, diferente do regime de Concessão de Lavra.

A PLG pode ser requerida por brasileiro pessoa física ou firma individual e cooperativa de garimpeiros. O prazo de validade de uma PLG pode ser de até 5 anos, podendo ser renovado por igual período. Para pessoas físicas, o tamanho da área requerida não pode exceder 50 hectares, para as cooperativas que operam fora da AML é de até 1.000 hectares, já para as cooperativas dentro da AML é de até 10.000 hectares.

Até o presente momento, a ANM considera as seguintes substâncias como garimpáveis: ouro, diamante, cassiterita, columbita, tantalita, wolframita, nas formas aluvionar, eluvional e coluvial, scheelita, demais gemas, rutilo, quartzo, berilo, moscovita, espodumênio, lepidolita, feldspato, mica e outras que vierem a ser indicadas a critério da ANM.

Destaca-se que a Lei nº 7.805/1989, em seu art. 7, permite que garimpos operem nas áreas de manifesto de mina ou de concessão de lavra, desde que haja autorização do titular e seja economicamente e tecnicamente viável para ambos os regimes.

2.2.2 Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM)

Como veremos mais à frente, os dados de arrecadação da CFEM são muito importantes para que se tenha um entendimento da quantidade de ouro que está sendo comercializada no país, quem está produzindo, quem está comprando e quais estados e municípios estão produzindo e comercializando.

Conforme consta no inciso IX do art. 20 da Constituição Federal (CF), os recursos minerais, inclusive do subsolo, pertencem à União. Adicionalmente, em seu §1º, consta que a União deve ser compensada financeiramente pela exploração dos recursos minerais. Assim, em 1989 foi editada a Lei nº 7.990 institui a CFEM para compensar os Estados, o Distrito Federal e os municípios pela exploração dos recursos minerais. Destaca-se que a Lei nº 13.540/2017 alterou as ocasiões que ensejam o recolhimento da CFEM,

destacando-se o fato de que a CFEM passa a ser devida no ato da primeira aquisição de ouro oriundo do PLG, devendo ser paga pelo primeiro adquirente.

2.2.3 O Relatório Anual de Lavra (RAL)

O RAL se encontra previsto no art. 50 do código de mineração e seu preenchimento é obrigatório para todos os titulares ou arrendatários de títulos de lavra, como os detentores de Portaria de Lavra e PLG.

Os dados RAL são importantes pois são utilizados para a publicação do Anuário Mineral Brasileiro (AMB), fonte oficial do Governo Federal para os dados de produção mineral do país, os quais são utilizados por pesquisadores e cientistas de dados no Brasil e no exterior.

Apesar de obrigatório, muitas PLGs não preenchem o referido relatório, fato que prejudica a fiscalização e a compreensão das operações no Brasil. A única sanção para quem não preenche o RAL é uma multa de R\$ 3.554,82.⁸

2.2.4 Lei nº 12.844/2013 (“Lei da Boa-Fé”)

Antes de apresentar os principais artigos, cabe destacar que a referida lei é um tremendo remendo. Inicialmente, elaborada para tratar do benefício Garantia-Safra, a lei trata de diversos assuntos, dentre eles, regula a compra, venda e transporte de ouro, e dá outras providências. Cabe aqui destacar que abril deste ano o Supremo Tribunal Federal extinguiu o parágrafo quarto do artigo 39, que justamente trata da boa-fé⁹. Mas, até então, como será mostrado mais a frente, esse artigo foi amplamente utilizado pelos Postos de Compra de Ouro (PCOs) para que eles se eximissem da responsabilidade de comprar ouro de origem ilícita.

A parte que trata do ouro possui seis artigos vigentes, 37 a 42, e seu apelido é em alusão ao art. 39 da referida lei, no qual trata da primeira aquisição ouro pela pessoa jurídica adquirente, em seu quarto parágrafo consta: “Presumem-se a legalidade do ouro adquirido e a boa-fé da pessoa jurídica adquirente quando as informações mencionadas neste artigo, prestadas pelo vendedor, estiverem devidamente arquivadas na sede da instituição legalmente autorizada a realizar a compra de ouro.”

O art. 38 trata do transporte do ouro dentro da região aurífera produtora. Essencialmente, ela permite não só o garimpeiro, bem como seus parceiros, membros da

8

https://anmlegis.datalegis.inf.br/action/TematicaAction.php?acao=abrirVinculos&cotematica=13596156&cod_menu=6783&cod_modulo=405 e <https://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/RCM.htm>

⁹<https://www.jota.info/stf/do-supremo/stf-confirma-decisao-de-mendes-que-extinguiu-presuncao-de-boa-fe-do-comprador-de-ouro-02052023>

cadeia produtiva (pilotos e fornecedores de insumos, por exemplo) e mandatários o transporte de ouro dentre da região aurífera produtora, desde que esteja acompanhado de autorização do titular da PLG, nome do portador, número do título autorizativo e período de validade da autorização do transporte. Além disso, destaca-se que o ouro transportado não só pelo garimpeiro titular da PLG, como seus parceiros e membros da cadeia produtiva, deve ser vendido à uma instituição autorizada legalmente autorizada, não podendo ser transportado para região aurífera diversa, conforme depreende-se do apresentado abaixo:

Os artigos 39 e 40 tratam das formas de comprovação da regularidade do ouro. O art. 39 aborda a comprovação da regularidade da primeira aquisição do ouro, oriundo de qualquer regime de aproveitamento. Já o art. 40 aborda a prova da regularidade para posse e transporte de ouro para qualquer destino, após a primeira aquisição.

O art. 41 confere poderes aos garimpeiros, em qualquer modalidade de trabalho¹⁰, seus parceiros, membros da cadeia produtiva e mandatários para comercializar ouro diretamente com instituição legalmente autorizada a realizar compra. Essas instituições serão abordadas na próxima subseção.

Considerando a forma como o assunto foi tratado, essa lei facilita o cometimento de diversas fraudes ao longo da cadeia produtiva do ouro, as quais serão explicadas mais adiante.

2.2.5 Ouro Ativo Financeiro X Ouro Mercadoria

A legislação brasileira trata o ouro de três formas: (i) como ativo financeiro, (ii) instrumento cambial e (iii) mercadoria. Como a legislação aplicada ao ouro ativo financeiro e instrumento cambial é a mesma (Lei nº 7.766/1989) - mudando apenas sua destinação, optou-se por agrupar os dois na mesma subseção. Nesse sentido, cabe destacar que o §5º do art. 153 da Constituição Federal já previa a taxaçaõ mínima de 1% para ouro ativo financeiro. Ademais, a alínea c, inciso X, §2º do art. 155 prevê isençãõ do Imposto sobre Circulaçaõ de Mercadorias e Serviçõs (ICMS) sobre o ouro ativo financeiro

2.2.5.1 Ouro Ativo Financeiro (Lei nº 7.766/1989)

Considera-se como ativo financeiro ou instrumento cambial ouro, desde sua extraçaõ e em qualquer estado de pureza, bruto ou refinado, destinado ao mercado financeiro ou em ações da política cambial do país, em operaçaões feitas com a

¹⁰ I - Autônomo; II - em regime de economia familiar; III - individual, com formaçaõ de relaçaõ de emprego; IV - mediante Contrato de Parceria, por Instrumento Particular registrado em cartório; e V - em Cooperativa ou outra forma de associativismo, conforme Estatuto do Garimpeiro (Lei nº 11.685/2008).

interveniência do Sistema Financeiro Nacional, na forma e condições autorizadas pelo Banco Central do Brasil (BACEN).

Assim, tem-se que o ouro oriundo de lavras garimpeiras **sempre** será tratado como ativo financeiro. Além disso, o inciso I, § 1º, indica que o ouro deve ser destinado ao BACEN ou à uma instituição por ele autorizada, nesse caso às Distribuidoras de Títulos e Valores Mobiliários (DTVMs) como também seus respectivos PCOs.

O art. 2, faculta às associações e cooperativas garimpeiras de ouro, desde que regularmente constituídas, a compra de ouro na sua origem e venda ao BACEN ou à instituição por ele autorizada.

O art. 4 aborda à alíquota de imposto devida para o ouro ativo financeiro desde a sua extração, que no caso é de 1% (IOF - Ouro¹¹).

Por fim, cabe destacar que cabe ao BACEN e a Comissão de Valores Mobiliários (CVM) supervisionar as atividades das DTVMs¹². Uma vez adquirido pela DTVM, o ouro pode ser comercializado como mercadoria ou permanecer como ativo financeiro.

A relação das DTVMs e seus PCOs podem ser encontradas no endereço eletrônico: <https://www.bcb.gov.br/fis/info/agencias.asp?frame=1>.

2.2.5.2 *Ouro Mercadoria*

Conforme apresentado anteriormente, a legislação é bem clara ao definir o ouro ativo financeiro ou ouro ativo cambial, desta forma, entende-se que ouro mercadoria se encaixa em todas as outras definições.

Sendo assim, os impostos devidos para ouro mercadoria são o Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços (ICMS) e Programa de Integração Social/Contribuição para Financiamento da Seguridade Social (PIS/COFINS). Além disso, entende-se que ouro oriundo das mineradoras detentoras de Concessão de Lavra ou de Guia de Utilização não estão sujeitas ao escrutínio do BACEN, podendo ser vendido diretamente a qualquer pessoa física/jurídica.

2.2.5.3 *Quadro Comparativo Ouro Ativo Financeiro e Ouro Mercadoria*

A Tabela abaixo sumariza as diferenças entre ouro ativo financeiro e ouro mercadoria.

¹¹ https://sisweb.tesouro.gov.br/apex/f?p=2501:9:::9:P9_ID_PUBLICACAO_ANEXO:6378

¹² https://www.bcb.gov.br/pre/composicao/corretoras_distribuidoras.asp?frame=1#:~:text=S%C3%A3o%20supervisionadas%20tanto%20pelo%20Banco%20Central%20quanto%20pela%20Comiss%C3%A3o%20de%20Valores%20Mobili%C3%A1rios.

Tabela 1 – Sumarização das diferenças entre os dois tipos ouro.

Ouro Ativo Financeiro (Lei. 7.766/1989)	Ouro Mercadoria
Responsabilidade do BACEN. IOF (1%).	Não é reponsabilidade do BACEN. ICMS, PIS e COFINS.
Aplicável para ouro oriundo de garimpos e cooperativas garimpeiras.	Aplicável para ouro oriundo de Concessão de Lavra (Mineração de Grande Escala).
É tratado com ativo financeiro até o chegar ao PCO (DTVM).	É tratado como mercadoria.
1ª compra tem que ser para uma DTVM ou BACEN (cooperativas e associações)	Pode vender para qualquer um.

Fonte: compilada pelo autor.

2.2.6 Lei Complementar nº 87/1996 (Lei Kandir)

A Lei Kandir foi criada com o intuito de estimular as exportações de produtos primários e produtos industrializados semielaborados para o exterior, por meio isenção do ICMS.

3 A Cadeia Produtiva do Ouro

A cadeia produtiva do ouro pode ser dividida em quatro etapas: extração, comercialização, refino e transporte (exportação ou consumo doméstico).

Na extração, o detentor de um dos três possíveis títulos autorizativos realiza a extração do ouro.

Na comercialização, caso seja ouro oriundo de PLG ele é comercializado diretamente com as DTVMs. No caso dos detentores de Concessão de Lavra e Guia, o ouro pode ser vendido diretamente para o mercado industrial (joias e indústria de condutores/semicondutores, por exemplo) ou para o mercado financeiro (DTVMs).

Entre a extração e comercialização é onde se observa a maior quantidade de fraudes em relação à comercialização de ouro de PLGs, conforme será apresentado mais à frente.

No refino, têm-se as refinadoras que prestam serviço para as DTVMs e a mineradoras que transformam o material bruto ou semi-refinado em produto refinado.

Ao final, há o transporte para o exterior ou a internalização do ouro no país.

É importante registrar que a cadeia conta a participação de quatro instituições públicas: ANM, BACEN, Receita Federal do Brasil (RFB) e o Conselho de Controle de Atividades Financeira (COAF). A quinta instituição, Polícia Federal, atua nos crimes

cometidos em qualquer uma das etapas da cadeia produtiva do ouro e em qualquer ilicitude envolvendo a extração mineral ilegal.

No caso da ANM, conforme art. 2, da Lei 13.575/2017, cabe, dentre outras obrigações, regular e fiscalizar as atividades para aproveitamento econômico dos recursos minerais do País e fiscalizar, regular, arrecadar, constituir e cobrar crédito, dentre outros, da CFEM. Dessa forma, ela atua na fase de extração e comercialização, tendo em vista que a CFEM deve ser paga pelo primeiro adquirente, no caso de ouro de PLG, e na primeira saída, no caso de ouro oriundo de Concessão de Lavra e Guia de Utilização.

Ao BACEN cabe, dentre suas diversas atribuições¹³, exercer a fiscalização das instituições financeiras e autorizar o funcionamento das instituições financeiras. Dessa forma, conforme apresentado nas seções anteriores, a instituição atua na fiscalização das DTVMs e de seus respectivos PCOs. O BACEN atua na fase de comercialização do ouro.

A RFB atua nas etapas de comercialização, refino e exportação. Dentre suas diversas atribuições, compete à RFB estabelecer normas para o controle fiscal das operações com ouro, ativo financeiro ou instrumento cambial, assim como na gestão e execução dos serviços de administração, fiscalização e controle aduaneiro

O COAF, conforme Lei nº 13.974/2020, é a Unidade de Inteligência Financeira (UIF) do Brasil, sendo o coordenador nacional junto ao GAFI (Grupo de Ação Financeira) nos temas de prevenção e combate à lavagem de dinheiro e ao financiamento do terrorismo e da proliferação de armas de destruição em massa (PLD/FTP). Apesar de estar vinculado administrativamente ao BACEN, o órgão possui autonomia técnica e operacional. No caso das transações de ouro, o COAF analisa informações recebidas do setor financeiro e de outros setores obrigados e dá conhecimento sobre os fatos suspeitos identificados às autoridades competentes para aplicação da lei, atuando nas etapas de comercialização até a etapa de exportação.

A Polícia Federal, dentre suas diversas atribuições¹⁴, atua em infrações penais em detrimento de bens da União. Assim, considerando que o inciso IX, art. 20 da CF define que os recursos minerais, inclusive os do subsolo, são bens da União, cabe a PF atuar nesses tipos de crime, bem como quaisquer outros crimes associados cuja atribuição seja federal (como crimes interestaduais e transnacionais).

Por fim, destaca-se que a OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) tem publicado, desde 2011, o guia “*Due Diligence*

¹³ Lei nº 4.595/1964

¹⁴ Art. 144 da CF

Guidance for Responsible Supply Chains of Minerals from Conflict-Affected and High-Risk Areas”¹⁵, atualmente na terceira versão, no qual constam recomendações para as empresas que consomem minerais e metais de áreas consideradas de alto risco e conflito possam seguir para certificar que não estão fomentando a ilegalidade nos países fornecedores. Promovendo transparência, respeito aos direitos humanos e o desenvolvimento sustentável nos países produtores.

A OCDE divide a cadeia produtiva em duas etapas: (i) *upstream* (montante) e (ii) *downstream* (jusante). Nesse caso, as etapas que vão da extração até o refino estão próximo da montante (*upstream*). Por sua vez, todas etapas envolvidas após o refino estão na jusante (*downstream*). O guia ilustra que no gargalo entre as duas etapas, ou seja, no refino, é o ponto ideal para realizar as etapas de *due dilligence* na operação e rastreabilidade do mineral, no sentido de conhecer a origem. Após o produto entrar na etapa *downstream* os esforços de auditoria ficam mais complexos.

3.1 Formas de Lavagem de Dinheiro na Cadeia Produtiva do Ouro

As formas aqui apresentadas são àquelas mais observadas e conhecidas pela Polícia Federal, até o presente momento. A proposta aqui não é categorizar as ocorrências, mas apenas agrupá-las e apresentar métodos de lavagem mais frequentes.

Existem diversas formas de se lavar dinheiro, das mais simples às mais complexas, das mais antigas às mais modernas. Além de extremamente variadas, as formas também podem se combinar em um mesmo caso concreto (ex: empresa de fachada, com sócios laranja¹⁶, que simula operações de comércio exterior).

A seguir serão apresentadas as quatro formas mais conhecidas, as quais foram apresentadas durante as discussões sobre a ação 03/2021 da ENCCLA¹⁷: “Aprimorar a normatização, os mecanismos de rastreabilidade e a fiscalização da cadeia produtiva do ouro, no intuito de integrar a atuação dos órgãos intervenientes e mitigar os riscos de uso do comércio desse metal para lavagem de dinheiro”.

Antes das explicações cabe explicar dois conceitos simples para entendermos as tipologias: *ASM (Artisanal Small-Scale Mining)* é o termo que a literatura estrangeira e órgãos como a OCDE e Nações Unidas se refere às operações de extração de pequeno porte, com características artesanais. No caso do Brasil, seriam as PLGs. Porém no Brasil,

¹⁵ <https://www.oecd.org/daf/inv/mne/OECD-Due-Diligence-Guidance-Minerals-Edition3.pdf>

¹⁶ Alguém que empresta o nome e dados pessoais para que bens oriundos de atividades ilícitas sejam registrados em seu nome com o objetivo de ocultar a origem.

¹⁷ <http://enccla.camara.leg.br/acoets/acoets-de-2021>

em muitas PLGs não apresentam essa característica artesanal. Já LSM (*Large-Scale Mining*) é a mineração de grande porte, aqui no Brasil são as empresas detentoras de Concessão de Lavra e Guia de Utilização.

3.1.1 *Ouro Oriundo de Lavra Garimpeira*

Nesse primeiro caso, temos a mistura de ouro de origem legal, irregular e ilegal (Figura 7).

Inicialmente, na fase de extração, o ouro é repassado diretamente ou por laranja ao real dono da operação. Em seguida, essa pessoa, ou seu parceiro, pode pagar os seus fornecedores (membros da cadeia produtiva) com ouro ou esquentar¹⁸ o ouro dessas pessoas, oriundo de Terra Indígena (TI) ou Unidade de Conservação (UC) por meio de uma Guia de Trânsito de Ouro Ativo Financeiro com informações falsas em relação ao processo minerário de origem. Aqui tem-se o primeiro problema com a lei 12.844/2013, os membros da cadeia começar a esquentar o ouro com uma simples guia de trânsito.

Outra forma comum de lavagem é da Lavra Fantasma. Nesse cenário, o titular tem a PLG, paga a CFEM, mas não explora a local, a vegetação permanece preservada. O que acontece é que o ouro é extraído ilegalmente, normalmente de uma TI ou UC, e o titular da PLG emite a Guia de Trânsito e vende ao PCO.

Na etapa de comercialização, tem-se diversas fraudes, os membros podem esquentar o ouro no PCO com uma guia de trânsito ideologicamente falsa, o titular pode vender ao PCO com informações falsas, assim como prepostos e pessoas já falecidas “fantasmas” podem vender ouro, tendo em vista que há a presunção de legalidade e a boa-fé da DTVM.

Após o ouro ser comprado pela DTVM ele pode ser revendido como mercadoria, vendido à uma instituição financeira e pode ser exportado.

¹⁸ Esquentar é a atividade de colocação e ocultação da lavagem de dinheiro.

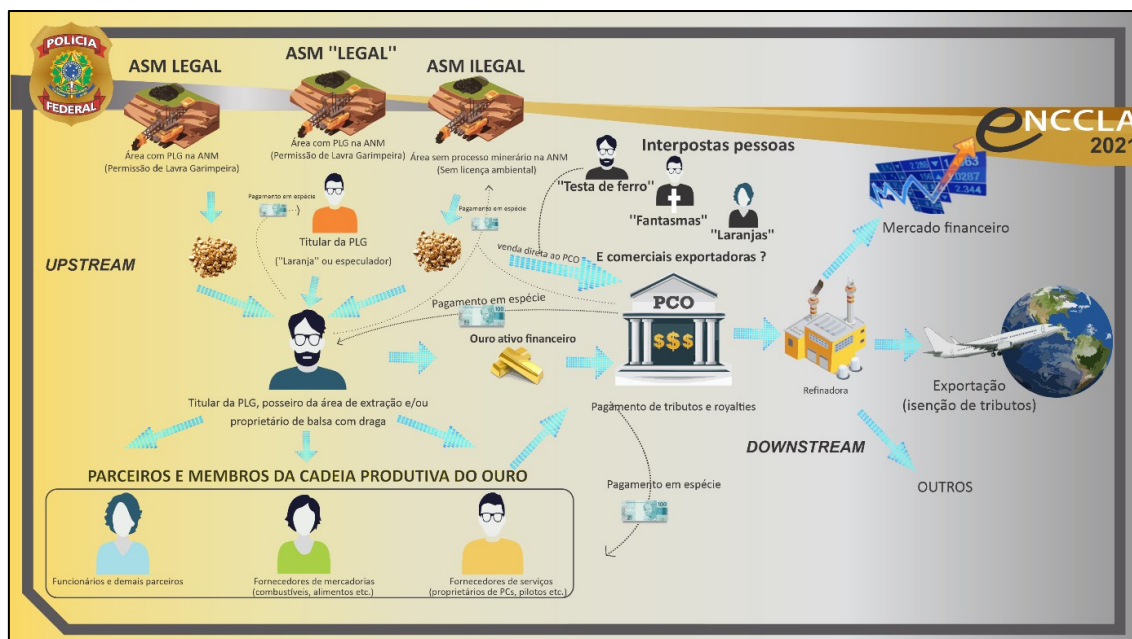


Figura 7 – Esquema de lavagem de dinheiro de ouro oriundo de PLG.

3.1.2 Ouro Sucata

O caso mais ilustrativo de lavagem de dinheiro é o da Operação Jardim das Hespérides¹⁹, conduzido pela Polícia Federal em Roraima (Figura 8). Nesse caso, tínhamos ouro extraído ilegalmente na Venezuela sendo repassado para empresários brasileiros como pagamento pela venda de alimento.

Em seguida, o ouro era encaminhado à uma recuperadora de metais que transformava o ouro em barra e em seguida era exportado. Para justificar a compra de ouro reciclado, a empresa realizava compras falsas de joias.

¹⁹ <https://www.mpf.mp.br/rr/sala-de-imprensa/noticias-rr/mpf-denuncia-33-pessoas-a-justica-federal-por-comercio-ilegal-de-ouro>

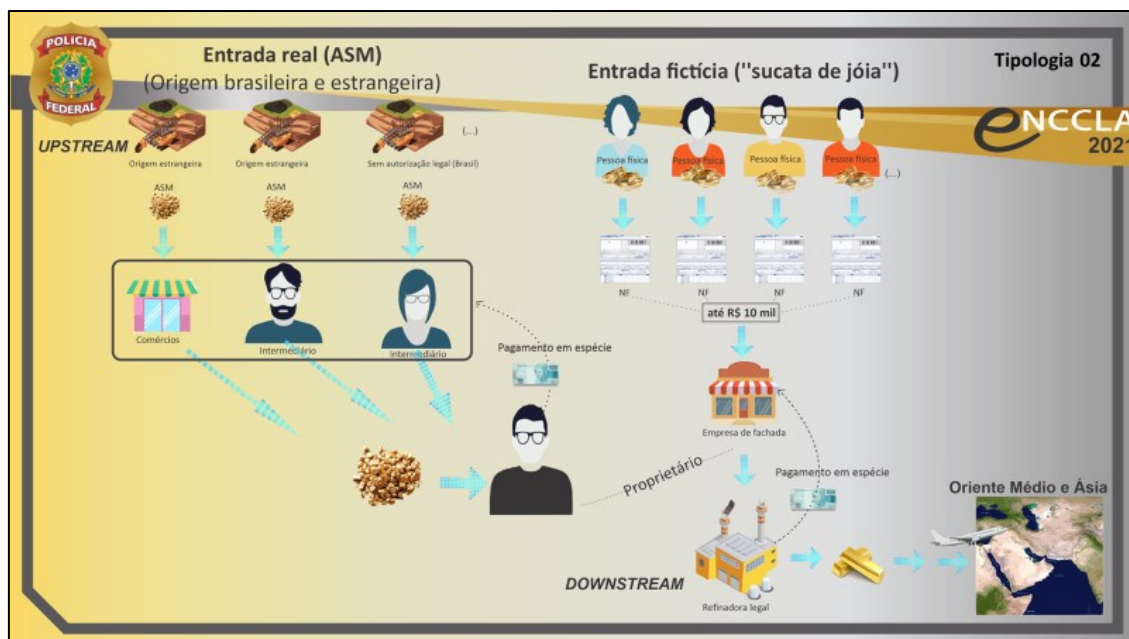


Figura 8 – Lavagem de ouro “sucata”.

3.1.3 Lavagem por meio da Guia de Utilização

Esse novo *modus operandi* (MO) foi identificado durante as diligências que desencadearam as operações²⁰ Ganância, *Golden Greed* e Comando, conduzida pela Polícia Federal em São Paulo.

Nesse caso tínhamos uma empresa lavando ativos por meio de mineração. No caso, havia uma mineradora possuidora de Guia de Utilização o qual deveria extrair somente 50.000 toneladas de minério para manter a pesquisa. Mas o que se observou foi a comercialização de cerca de 4 toneladas de ouro em menos de dois anos.

O que aconteceu de fato foi que a empresa estava beneficiando ouro de origem diversa e misturando com a sua produção (Figura 9).

²⁰ <https://www.gov.br/pf/pt-br/assuntos/noticias/2022/07/pf-desarticula-organizacoes-criminosas-voltadas-a-extracao-e-comercio-ilegal-de-ouro>

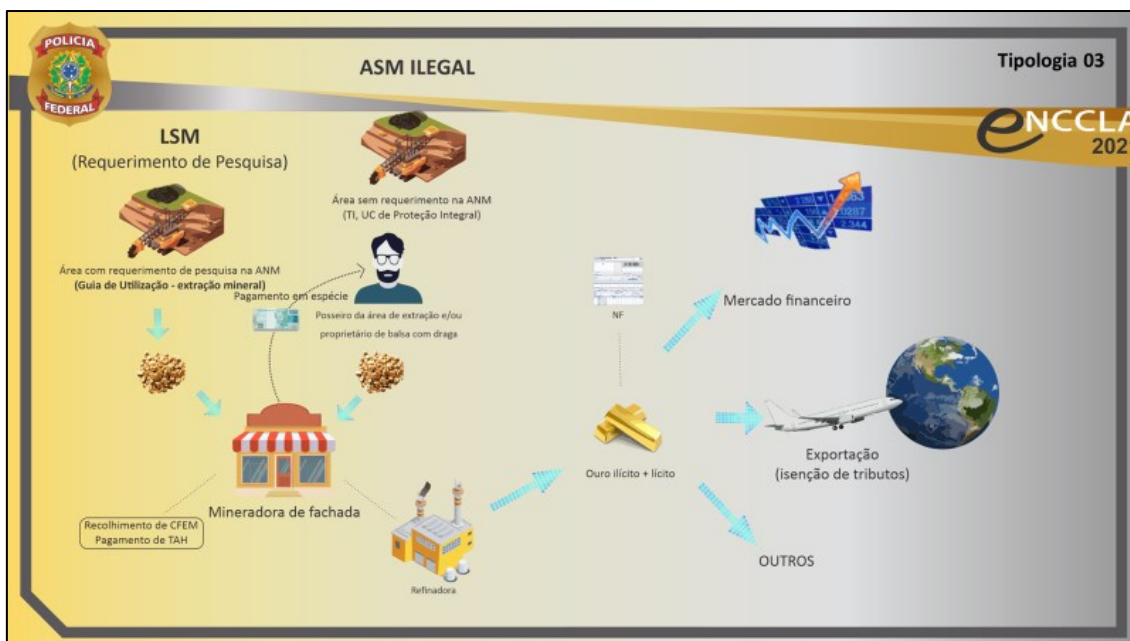


Figura 9 – Lavagem de ouro por Guia de Utilização.

3.1.4 Lavagem de ouro de TI, UC de Proteção Integral

Nesse caso temos a extração totalmente ilegal, o ouro é vendido ao PCO por meio de documentos ideologicamente falsos ou ele é refinado diretamente, sem venda ao PCO, e uma empresa de fachada emite uma fatura falsa para o país de destino. Na sequência, o ouro é escondido e transportado forma de barras ou joias para o exterior por meio de “mulas” (Figura 10).

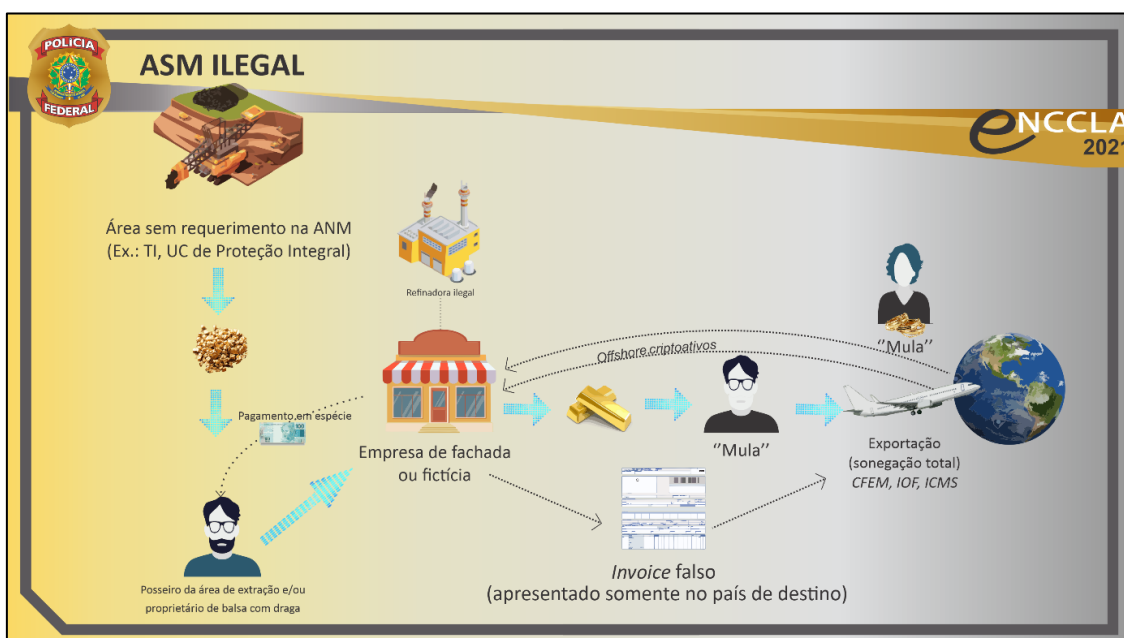


Figura 10 – Lavagem de ouro oriundo de TI e UC.

3.2 Estudo prévio sobre a ilegalidade na produção de ouro

Conforme apresentado anteriormente, o trabalho de (Manzolini, Rajão, Bragança, & Oliveira, 2021) aplicou uma metodologia própria para identificar fraudes na cadeia produtiva do Ouro. Nele, os pesquisadores explicam o cruzamento de dados minerários da ANM (SIGMINE – base de dados geoespaciais dos processos minerários e CFEM) com o uso de imagens de satélite para identificar possíveis fraudes na extração de ouro. Dessa forma, o processo de verificação realizado em três fases: 1) análise da regularidade mineral; 2) análise locacional do processo minerário; 3) análise do uso da terra dentro e no entorno da área de lavra declarada.

Ao final, a pesquisa concluiu que das cerca de 174,00 toneladas comercializadas entre 2019 e 2019, informadas na base CFEM, 48,9 toneladas apresentavam indícios de irregularidades, ou seja, aproximadamente 28% da produção nacional.

A pesquisa foi importante pois não só trouxe quantificou a produção ilegal no país, mas provou que a integração e o cruzamento de dados ajudam na identificação de operações fraudulentas na cadeia produtiva do ouro, principalmente até a fase de comercialização.

4 METODOLOGIA

Como explicado, essa dissertação foi dividida em duas partes: (i) apresentação das ferramentas de combate à lavagem de dinheiro por meio da extração ilegal de ouro e (ii) dimensionamento da comercialização de ouro no Brasil e como ela impacta o meio ambiente nos Estados do Pará e Mato Grosso.

Para desenvolvimento da ferramenta foram utilizados dados da ANM, INPE, MDIC e BACEN. As bases da ANM foram o Anuário Mineral Brasileiro, Cadastro Mineiro, SIGMINE e CFEM. Os dados do INPE foram DETER e PRODES. Do MDIC, foram utilizados dados do SISCOMEX e dos BACEN foram utilizados dados referentes à cotação de ouro e dos postos e agências autorizados a comprar ouro de garimpo. Já para o dimensionamento da comercialização foram utilizados os dados do Anuário Mineral Brasileiro e CFEM, da ANM; e SISCOMEX, do MIDC. Por fim, para a análise econométrica foram utilizados dados CFEM, da ANM e DETER, do INPE. Mais detalhes podem ser encontrados na seção 8 - referências.

O tratamento dos dados CFEM serão explicados no apêndice deste trabalho.

Os dados geoespaciais referentes à divisão político-administrativa do Brasil - com seus municípios -, unidades de conservação, áreas de quilombolas, assentamentos federais e Terra Indígenas foram extraídos da Plataforma Inteligeo da Polícia Federal.

O módulo de identificação e fraudes se propõe a auxiliar dos dados CFEM, identificar “super produtores” e sumarizar os dados CFEM.

5 Análise Empírica Proposta

Conforme explicado na seção 1.5, as análises propostas são inéditas. A pesquisa que mais se aproxima do tema pesquisado é o importante trabalho feito por Chimeli & Soares (2011). No caso em tela, os pesquisadores analisaram o tema da extração de mogno e como a violência aumentou após a proibição.

5.1 Dimensionamento do mercado de ouro brasileiro

Para realização do dimensionamento foram utilizados dados do AMB, CFEM e do SISCOMEX. A comparação será feita entre a produção beneficiada, a produção comercializada do AMB, a produção comercializada na base CFEM, quantidade exportada e quantidade importada, o que permitirá entender o quanto ouro da produção doméstica é exportado e quanto permanece no país.

Destaca-se que os dados referentes à exportação de ouro foram filtrados para o código do Sistema Harmonizado de quatro dígitos (SH4) 7108 (Ouro (incluído o ouro platinado), em formas brutas ou semimanufaturadas, ou em pó).

5.2 Impacto da produção de ouro no meio ambiente

A análise proposta é simples: entender o quanto a quantidade de ouro comercializada, nos estados do Pará e Mato Grosso, explica o desmatamento nos referidos estados. Pode parecer óbvio, mas, conforme informado, nunca realizada.

O motivo da pesquisa ser focada nos estados do Pará e Mato Grosso se deve ao fato que ambos representam mais de 50% dos tipos de desmatamento supracitados e, mais importante, entre 2017 e 2020 foram responsáveis, quando comparados com os dados de comercialização oficiais do AMB, por quase um terço da produção de ouro comercializada no país, e em 2021, por pouco mais de 40%; e em 2022 por cerca de 65% (Figuras 11 e 12).

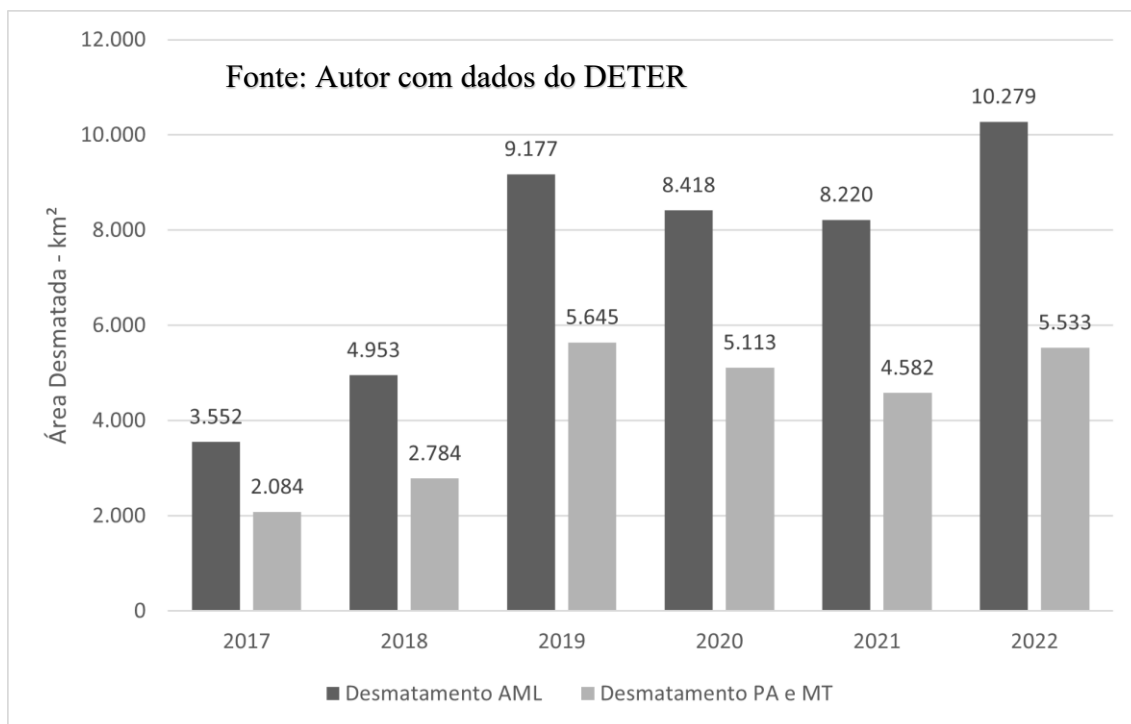


Figura 11 – Comparativo entre o total desmatamento em toda Amazônia Legal e o total desmatado em Mato Grosso e Pará.

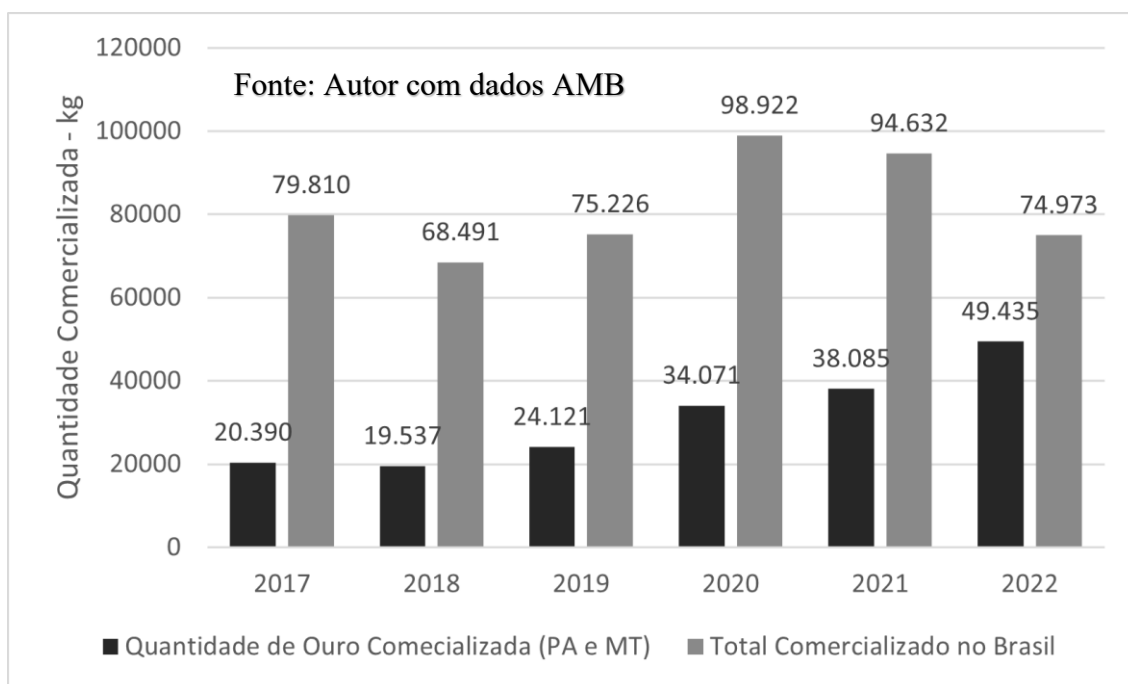


Figura 12 – Comparativo entre o total de ouro comercializado no país e nos estados de Mato Grosso e Pará.

Para a análise foram utilizados os alertas de desmatamento do DETER classificados como: desmatamento com solo exposto (corte raso), desmatamento com vegetação e mineração, tendo em vista que esses tipos de desmatamento estão normalmente associados à extração de ouro, isto é, envolvem a exposição completa do

solo em algum momento. Isto posto, cabe destacar que apesar do INPE ter criado uma categoria própria para mineração e usar uma metodologia para classificação dos alertas²¹, optou-se em utilizar os outros dois tipos por dois motivos: possíveis falsos positivos e ter dados suficientes para realizar as regressões necessárias.

O objetivo é trabalhar com um painel fixo balanceado com o uso de variável instrumental, cuja janela amostral para os dados foi entre janeiro de 2017 e dezembro de 2022.

Assim sendo, a Tabela 3 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas.

Tabela 2 – Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas.

Variável	Observações	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Desmat_km	144	178,75	169,05	5,45	890,43
Ouro_kg	144	1289,20	579,74	435,60	3221,60

Fonte: elaborado pelo autor.

Como a ideia é testar a hipótese de que a comercialização de ouro tem impacto no desmatamento, inicialmente buscou-se um instrumento para diminuir a endogeneidade, que é o efeito do termo de erro sobre a variável explicativa (WOOLDRIDGE, 2010), do modelo. Para tal, buscou-se optou-se por utilizar a cotação de ouro como variável instrumental (IV), tendo em vista que ela atende aos requisitos necessários para tal: correlação com a variável independente (relevância); é exógena em relação à variável dependente (desmatamento); é independente pois não depende de condicionantes internos para sua valoração – o seu valor é definido por várias instituições, com a LBMA (London Bullion Market Association) e; afeta a variável dependente apenas por meio de sua influência na variável independente. Assim, num primeiro estágio foi realizada a aplicação do instrumento cotação sobre a quantidade de ouro comercializada (1) e depois esse instrumento foi aplicado num painel de efeitos fixos (2).

²¹ http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/deter.php

Dessa forma, para o estudo as seguintes equações foram utilizadas:

1º Estágio – Aplicação da Variável Instrumental

$$\log(\text{ouro_kg}) = \beta_0 + \beta_1 * \log(\text{cotacao}) \quad (1)$$

Na equação acima, "log(ouro_kg)" representa o logaritmo do peso do ouro e "log(cotacao)" representa o logaritmo da cotação do ouro. Os coeficientes β_0 e β_1 representam os coeficientes estimados para o termo de interceptação e o coeficiente de log(cotacao), respectivamente.

Equação do Painel de Efeitos Fixos com o uso da Variável Instrumental

$$\log(\text{desmat_km})_{ft} = \beta_0 + \beta_1 * \log(\text{ouro_kg_estimado})_{ft} + \delta_f + \delta_t + u \quad (2)$$

Em que o subscrito f representa a unidade federativa e t identifica o período do tempo; desmat_km_{ft} é a quantidade desmatada em km^2 ; ouro_kg_estimado é quantidade estimada de ouro comercializada em quilograma após a aplicação do instrumento; δ_f é o efeito fixo das unidades federativas; δ_t é o efeito fixo do período; e u é o termo de erro.

6 Resultados

6.1 Análise dos dados por meio do módulo de identificação de fraudes (Delphos-Mineração)

O módulo de identificação de fraudes na extração de ouro da Plataforma Delphos tem sido empregado com êxito na Polícia Federal²². Conforme explicado na subseção 3.3.2, a primeira tela de consulta traz diversas informações relevantes para o policial verificar possíveis indícios de fraude, como os “super produtores” de ouro (Figura 13). No caso em tela, uma operação comercializou, por exemplo, em março de 2021, cerca 928 kg de ouro, apresentando um aumento na eficiência de 274% na quantidade de ouro por hectare produzida entre outubro de 2020 e março de 2021. Ressalta-se que a métrica já era considerada alta para outubro de 2021.

O interessante é que se fizermos um breve cálculo podemos entender o quão absurdo os números de produção podem ser. Conforme observa se na Figura 13, em março de 2021, a operação registrou a comercialização de mais de 920.000 gramas de ouro, ou seja, quase uma tonelada. Ao dividirmos a quantidade por ouro comercializada

²² <https://www.gov.br/pf/pt-br/assuntos/noticias/2022/07/pf-desarticula-organizacoes-criminosas-voltadas-a-extracao-e-comercio-ilegal-de-ouro> e <https://g1.globo.com/pa/para/noticia/2023/02/15/pf-operacao-contrabando-ouro.ghtml>

pelo tamanho da área relacionada, vemos que a produção corresponde a cerca de 5.100 gramas de ouro produzido na área por hectare.

Dessa forma, para fins de averiguação expedita de razoabilidade dos dados registrados com as informações levantadas *in loco* e em imagens satelitais, se levarmos em consideração um teor de 2,0 g/t (dois gramas por tonelada)²³, concentração para produção de ouro em garimpos rentáveis, temos cerca de 460.000 toneladas (460 milhões de quilos) de material minério que teriam que ser manejados para produzir as duas gramas de ouro. Na sequência, se dividirmos a quantidade de material escavado pela densidade média da areia úmida (1.800 kg/m³), temos cerca de 255.555,55 m³ de material retirado de toda a superfície.

Assim, para encontrarmos a profundidade da cava dentro de um hectare (10.000 m²), dividimos a quantidade de material escavado por 10.000, o que daria 25,55 m de profundidade, ou seja, cada hectare deveria ter sido retirado todo material com cava com profundidade média de 25,55 m, levando em conta que esse valor corresponde apenas ao minério, sem considerar o estéril, camada orgânica, vegetação, além dos insumos hídricos, energéticos e estrutura industrial a ser instalada necessária para viabilizar um manejo nessas magnitude e escala de tempo, mostra tratar se de cenário altamente improvável em uma atividade garimpeira, demonstrando que os resultados apresentam potenciais consistentes para produção de informações úteis para averiguações de irregularidades minerárias.

É possível também comparar a operação suspeita com seus vizinhos mais próximos para confirmar se ele realmente está muito fora da normalidade (Figura 14). No exemplo utilizado, uma operação localizada a cerca de 8,3 km da operação apresenta métricas bem mais modestas, 18,53 g/ha.

Outra consulta rápida e eficiente é a identificação de lavras fantasmas que são utilizadas para esquentar ouro de origem diversa ao local de origem (Figura 15). Esse tipo de consulta permite ao usuário utilizar os mosaicos mensais do Programa Brasil M.A.I.S da Polícia Federal para examinar as áreas de interesse.

Por fim, a outra tela de consulta permite ao usuário fazer uma análise rápida sobre os maiores pagadores de CFEM no ano, além de verificar se a pessoa que comprou ouro oriundo de garimpo está ou estava autorizada para comprar ouro no período pesquisado (Figura 16).

²³ Valor superestimado com base no Depósito do Tocantinzinho, 1,35 g/t Au, o maior depósito conhecido da região do Tapajós (Rizzoto, 2022)

Resultado

Processo	CPF/CNPJ	Mês/Ano	Município	Média Mensal Municipal (g)	Área (ha)	Quantidade por ha	Nº Transações	Quantidade (g)	Quantidade Corrigida (g)
		05/2020	ITAITUBA/PA	6403.35	181,02	38,38	1	6947,73	6947,73
		10/2020	ITAITUBA/PA	4757.09	181,02	1371,12	12	248200,00	248200,00
		11/2020	ITAITUBA/PA	5705.71	181,02	1322,20	1	239344,00	239344,00
		12/2020	ITAITUBA/PA	4876.95	181,02	1616,29	1	292580,00	292580,00
		01/2021	ITAITUBA/PA	5842.87	181,02	2298,09	1	416000,00	416000,00
		03/2021	ITAITUBA/PA	258505.11	181,02	5131,64	2	928930,00	928930,00

Figura 13 – Excerto da tela de consulta dos dados CFEM do Delphos-Mineração.

Desempenho

ITAITUBA / PA 8,36 50,00

Quantidade por ha (g)

Ano	Quantidade (g)	Quantidade por ha (g)
2021	926,69	18,53

Figura 14 – Comparação com vizinhos mais próximos.

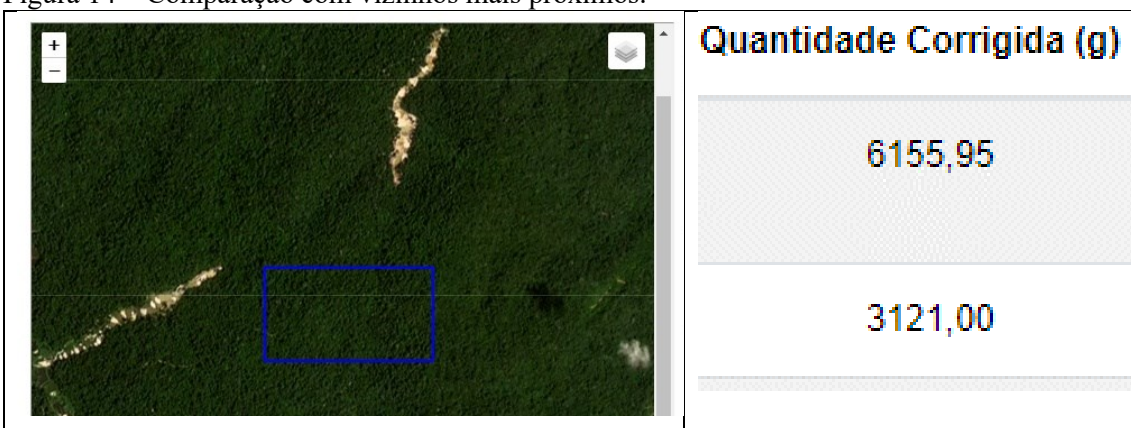


Figura 15 – Identificação de lavras fantasmas no Delphos – Mineração.

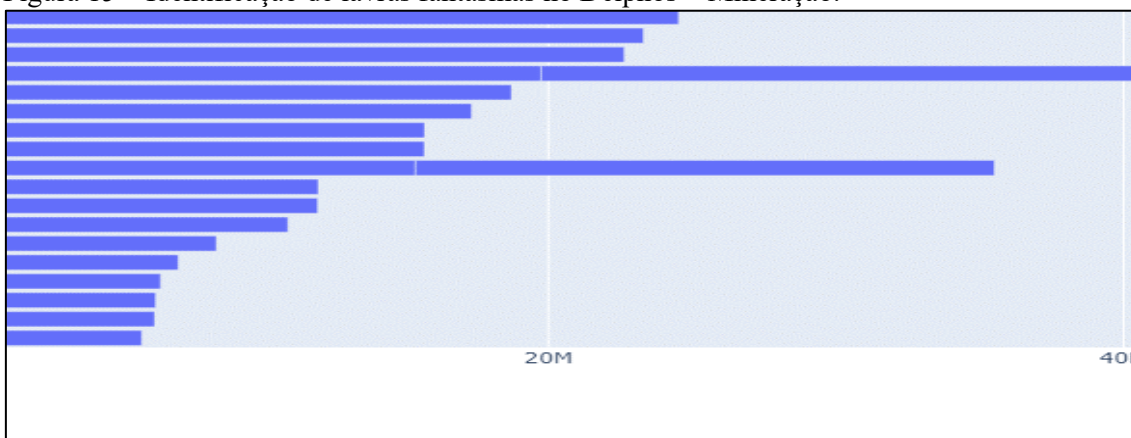


Figura 16 – Excerto da tela de consulta sobre os maiores pagadores de CFEM.

6.2 Dimensionamento do mercado de ouro brasileiro

Entre janeiro de 2017 e dezembro de 2022, utilizando-se os dados da base CFEM, verifica-se que foram comercializados cerca de 521.800 kg (quinhentos e vinte e um mil e oitocentos quilogramas) de ouro, ou sejam 521,80 toneladas no Brasil (Tabela 4). Destes, cerca 287.400 kg (duzentos e oitenta e sete mil e quatrocentos quilogramas) de ouro foram comercializados pelos estados fora da AML; e 233.400 kg (duzentos e trinta e três mil e quatrocentos quilogramas) pelos nove estados que compõem a AML (Tabela 5). Os Estados do Pará e Mato Grosso comercializaram cerca de 185.600 kg (cento e oitenta e cinco mil e seiscentos quilogramas) de ouro, ou seja, quase 36% da quantidade comercializada em todo país e cerca de 80% de toda quantidade comercializada na AML (Tabela 6).

Tabela 3 – Totais de produção, comercialização e exportação de ouro no Brasil.

Ano	Prod. Beneficiada (kg)	Prod. Comerc. (AMB) - kg	Prod. Comerc. (CFEM) -kg	Exportação -(kg)	Importação -(kg)
2017	79.771	79.810	67.405	75.385	797,00
2018	85.313	68.491	69.716	75.813	961,00
2019	78.466	79.303	81.352	93.324	1.215
2020	98.922	81.573	89.433	98.386	1.951
2021 ²⁴	83.210	94.632	93.308	103.858	2.377
2022 ²⁵	75.309	74.973	120.583	96.325	464,00
TOTAL	500.991	478.782	521.797	543.091	7.765

Fonte: elaborado pelo autor com dados da ANM (CFEM e AMB) e MDIC (SISCOMEX).

Tabela 4 – Totais de produção, comercialização e exportação de ouro na AML.

Ano	Prod. Beneficiada (kg)	Prod. Comerc. (AMB) - kg	Prod. Comerc. (CFEM) -kg	Exportação - (kg)
2017	33.910	33.683	26.098	6.172
2018	36.184	17.144	22.613	7.278
2019	29.955	32.826	33.234	10.785
2020	49.272	39.646	44.910	17.207
2021 ²²	38.383	49.791	47.459	21.493
2022 ²³	28.052	27.776	59.102	23.482
TOTAL	215.756	200.866	233.416	86.417

Fonte: elaborado pelo autor com dados da ANM (CFEM e AMB) e MDIC (SISCOMEX).

²⁴ Os valores referentes à produção beneficiada de ouro oriundo de Lavra Garimpeira não se encontram na versão impressa do AMB e foram retiradas no arquivo CSV encontrado no link na subseção 4.1 para complementar os dados.

²⁵ Os dados de 2022 foram retirados do CSV da subseção 4.1.

Tabela 5 – Totais de produção, comercialização e exportação de ouro em MT e PA .

Ano	Prod. Beneficiada (kg)	Prod. Comerc. (AMB) - kg	Prod. Comerc. (CFEM) -kg	Exportação - (kg)
2017	28.516	28.366	20.390	1.802
2018	31.327	19.039	19.537	2.827
2019	24.581	24.745	24.121	4.095
2020	40.593	24.837	34.071	8.356
2021 ²²	29.703	42.162	38.085	13.947
2022 ²³	23.432	23.159	49.435	17.339
TOTAL	178.152	162.308	185.639	48.366

Fonte: elaborado pelo autor com dados da ANM (CFEM e AMB) e MDCI (SISCOMEX).

Os dados apresentados mostram que há uma discrepância grande entre o que é informado à ANM por meio dos relatórios anuais de lavra e os dados retirados da base CFEM, que refletem de fato a quantidade de ouro comercializada no país. Adicionalmente, ao compararmos esses totais com a quantidade de ouro exportada, verifica-se que há uma desconexão entre os dados. Na tabela 7, ao calcularmos a diferença entre a quantidade de ouro comercializada da base CFEM com os dados do SISCOMEX, observa-se que, entre 2017 e 2021, que cerca de 38.251 kg (trinta e oito mil, duzentos e cinquenta e um quilogramas) de ouro exportados não foi contabilizada na base CFEM (Tabela 8). Se consideramos a cotação de ouro como sendo R\$ 313,00²⁶ (trezentos e treze reais), temos R\$ 11.972.563.000 (onze bilhões, novecentos e setenta e dois milhões e quinhentos e sessenta e três mil reais) não contabilizados na base CFEM.

Levando-se em consideração todo o período, 2017 a 2022, o Brasil está exportando mais ouro do que produz. Observa-se um excesso de 13.529 kg (treze mil, quinhentos e vinte e nove quilogramas) não contabilizados.

Tabela 6 – Comparativo entre a quantidade de ouro exportada com a quantidade informada na base CFEM.

Ano	Prod. Comerc.(CFEM) -kg	Exportação (kg)	Importação (kg)	Diferença Export. – Prod. CFEM + Importação (kg)	Porcentagem Exportada não contabilizada
2017	67.405	75.385	797,00	7.183	10%
2018	69.716	75.813	961,00	5.136	7%
2019	81.352	93.324	1.215	10.757	12%
2020	89.433	98.386	1.951	7.002	7%
2021	93.308	103.858	2.377	8.173	8%
2022	120.583	96.325	464,00	-24.722	----
TOTAL	521.797	543.091	7.765	-----	-----

²⁶ Média do preço de venda em 2022 – fonte BACEN.

Fonte: elaborado pelo autor com dados da ANM (CFEM e AMB) e MDIC (SISCOMEX).

Na tabela 8, ao compararmos o total exportado com os valores informados no AMB, observa-se que, somente em 2017, que as exportações ficaram abaixo da produção comercializada. Para os demais anos, cerca de 61.766 kg (sessenta e um mil e setecentos e sessenta e seis quilogramas) a mais do que o informado no AMB foram exportados.

Tabela 7 – Comparativo entre a quantidade de ouro exportada com a quantidade do AMB.

Ano	Prod. Comer. (AMB) - kg	Exportação (kg)	Importação (kg)	Diferença Export. – Prod. Comer. + Importação (AMB)(kg)	Porcentagem Exportada não contabilizada
2017	79.810	75.385	797,00	-5.222	----
2018	68.491	75.813	961,00	6.361	8%
2019	79.303	93.324	1.215	12.806	14%
2020	81.573	98.386	1.951	14.862	15%
2021	94.632	103.858	2.377	6.849	7%
2022	74.973	96.325	464,00	20.888	22%
TOTAL	478.782	543.091	7.765	-----	----

Fonte: elaborado pelo autor com dados da ANM (CFEM e AMB) e MDIC (SISCOMEX).

Dessa forma, observando-se os dados apresentados, conclui-se que o Brasil exportou, em geral, mais ouro do que sua produção comercializada. Esse dimensionamento, com base nos dados da Tabela 7, mostra que cerca de 9% da exportação brasileira, entre 2017 e 2021, aparenta ser irregular.

É importante destacar que a divergência entre os próprios dados da ANM dificulta a análise. Por exemplo, ao compararmos os dados do ano base 2017 referentes à produção beneficiada do AMB impresso com os dados em planilha digital²⁷, observa-se uma diferença de 23,00 toneladas.

Destaca-se que a base de dados CFEM possui diversas transações sem o número do processo minerário de origem do ouro comercializado, um problema grave que dificulta a ação fiscalizatória e investigativa dos órgãos que atuam na cadeia produtiva do ouro. A base CFEM, em todo seu período, que começa em 2003, possui 4.552 transações de ouro, totalizando 125.341 kg (cento e vinte cinco mil, trezentos e quarenta e um quilogramas) sem a identificação da origem. Para o período analisado, 2017 a 2022, a base CFEM apresenta 1.153 transações de ouro sem origem, totalizando cerca de 22.337

²⁷ Por exemplo, os dados do AMB de 2018, ano base 2017, impressos informam que a produção beneficiada (quantidade contido) foi de 79.717 kg, e no arquivo CSV foi 56.008 kg.

kg (vinte e dois mil, trezentos e trinta e sete quilogramas). Desse total, os estados do Pará e Mato Grosso apresentam 1020 transações sem origem, totalizando cerca de 21.000 kg (vinte e um mil quilogramas).

Dessa forma, esse dimensionamento aponta, que em média, corrobora com o estudo de Wagner (2016), no qual apontava que cerca de 10% da produção brasileira era potencialmente ilegal, e reforça a ideia do estudo de Manzolli *et al.* (2021) sobre a quantidade de ouro irregular produzida no Brasil.

6.3 Resultados Empíricos da Análise Econométrica

No primeiro estágio, a cotação do ouro mostrou-se bastante significativa, indicando que com o aumento de 1% da cotação do ouro, há um aumento de cerca de 0,88% na quantidade de ouro comercializada. O alto valor da estatística F (198,520) e o p-valor associado (menor que 0,05) indica, que podemos rejeitar a hipótese nula e que a cotação do ouro serve para explicar a quantidade de ouro comercializada. O coeficiente de determinação R^2 ajustado é 0,58, o que significa que 58% da variação da quantidade de ouro pode ser explicada pela variação da cotação (Tabela 9). Nesse sentido, ressalta-se que por não dispor de uma segunda variável instrumental, não foi possível fazer o teste de sobreidentificação.

Tabela 8 – Resulta do 1º estágio da regressão

Resultado do 1º Estágio

Variável Dependente: **log(ouro_kg)**
OLS 1º Estágio

log(cotacao)	0,887*** (0,063)
ouro_kg_estimado log(ouro_kg)	
Constante	2,320*** (0,338)
Observações	144
R^2	0,583

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota: Erros padrão em parênteses - * significativa a 10%; ** significativa a 5%; ***significante a 1%.

No segundo estágio, utilizando o instrumento num modelo de efeitos fixos, verifica-se que a quantidade de ouro comercializada apresenta alta significância estatística com um p-valor muito baixo. Apesar do coeficiente de determinação baixo, a estatística F (16,459) e o p-valor associado (menor que 0,05) indicam que o modelo é

estatisticamente significativa. O modelo nos mostra que quando há um 1% de aumento na quantidade de ouro comercializada, há um aumento de quase 1% na área desmatada.

Comparando-se os resultados acima com os da regressão pelo método dos mínimos quadrados ordinários (OLS) e pelo modelo de efeitos fixos sem variável instrumental, verifica-se, mais uma vez, a eficácia da IV. Os valores de $\log(\text{ouro_kg})$, nos outros modelos, são bem menores do que o valor encontrado no modelo com o uso da variável instrumental, mostrado como a endogeneidade afeta esses dois modelos. Observa-se também que a cotação é um ótimo instrumento pois ela só afeta a variável dependente apenas por meio de sua influência na variável independente.

Os resultados também mostram que a variável instrumental escolhida faz toda diferença, o p-valor para $\log(\text{ouro_kg})$ é muito menor ($5,128e-05$) do que os das outras duas regressões ($0,0001477$ e $0,0001412$). Além disso, o valor do teste χ^2 é estatisticamente significativo (16,4 com 1 grau de liberdade), e o p-valor associado é muito baixo, menor que 0,05, o que indica que o modelo como um todo é estatisticamente significativo (Tabela 10).

Assim, conclui-se que o modelo de efeitos fixos com o uso de IV é o mais adequado para explicar o impacto da comercialização do ouro sobre o desmatamento do Pará e Mato Grosso.

Tabela 9 – Resultados das regressões realizadas

Variável Dependente:	Resultado das Regressões		
	OLS	$\log(\text{desmat_km})$ Efeitos Fixos	Efeitos Fixos com IV
$\log(\text{ouro_kg})$	0,737*** (0,189)	0,732*** (0,187)	1,000*** (0,247)
Constante	-0,460 (1,388)		
Observações	144	144	144
R^2	0,097	0,098	0,098

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota: Erros padrão em parênteses - *significante a 10%; **significante a 5%; ***significante a 1%.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como se pode observar, o combate às ilicitudes na cadeia produtiva do ouro não é tarefa simples. Vimos também que, até o presente momento, não foram realizados estudos que busquem entender os efeitos da comercialização de ouro sobre o desmatamento.

Foi demonstrado que o arcabouço legal referente à extração e comercialização de ouro é amplo e possui diversas brechas, como presunção de boa-fé na (Lei 12844/2016),

suspensa recentemente pelo STF²⁸, e que apresenta diversas brechas que podem ser exploradas para a extração ilegal de ouro.

As tipologias do ouro apresentadas no presente trabalho ilustram como as fraudes na comercialização de ouro são realizadas e que é possível atacar essas tipologias por meio do Módulo de Identificação de Fraudes (Delphos-Mineração), que tem ajudado a Polícia Federal no combate à extração ilegal de ouro. Vimos também que é possível identificar lavras fantasmas, adquirentes sem permissão e “super produtores” de ouro.

O dimensionamento do mercado de ouro brasileiro evidencia a falta de fiscalização na extração de ouro e a falta de qualidade dos dados apresentados pela ANM, como transações sem a identificação do processo de origem de ouro. Além disso, o fato de o Brasil exportar mais ouro do que produz, com a exceção de 2022, corrobora com a conclusões de Wagner (2016) e Manzolli *et al.* (2021), onde o primeiro indica que de 10% de ouro brasileira é potencialmente ilegal, e o segundo aponta que cerca de 28% da produção de ouro brasileira apresenta indícios de irregularidades.

Em relação à análise econométrica inédita, observa-se que não foi uma tarefa simples, ainda mais considerando a falta de uma janela amostral significativa, para uma análise mês/ano, para os dados de desmatamento e CFEM. Mesmo assim, verificou-se que a comercialização de ouro explica parte do desmatamento e que a cotação de ouro é um ótimo instrumento para diminuir a endogeneidade da comercialização do ouro.

Em relação ao desmatamento era esperado que a quantidade comercializada de ouro contribuísse para tal, afinal para haver a extração mineral tem que ter o desmatamento. A análise econométrica mostrou que quando há 1% de aumento na quantidade de ouro comercializada, há um aumento de quase 1% na área desmatada.

Assim, as principais contribuições deste estudo foram a apresentação de uma ferramenta eficiente no combate à extração ilegal de ouro e o uso inédito da econometria para entender os efeitos da comercialização do ouro sobre o desmatamento.

Por fim, a presente pesquisa pode ser expandida em diversos sentidos para a melhor compreensão os efeitos da extração de ouro com o desmatamento. Como futuras contribuições, além do acréscimo de mais estados ao estudo e de um período maior, especialmente na eventualidade de uma disponibilização maior de dados, sugere-se também a utilização de outras variáveis explicativas como a quantidade de maquinário pesado comercializada ao modelo.

²⁸ <https://portal.stf.jus.br/noticias/verNoticiaDetalhe.asp?idConteudo=505163&ori=1>

8 REFERÊNCIAS

- ANM. (30 de 05 de 2023). *Anuário Mineral Brasileiro*. Fonte: Dados Aberto: <https://dados.gov.br/dados/conjuntos-dados/anuario-mineral-brasileiro-amb>
- ANM. (30 de 05 de 2023). *Cadastro Mineiro*. Fonte: Dados abertos: <https://dados.gov.br/dados/conjuntos-dados/sistema-de-cadastro-mineiro>
- ANM. (30 de 05 de 2023). *CFEM - Arrecadação*. Fonte: Dados Abertos: <https://dados.gov.br/dados/conjuntos-dados/sistema-arrecadacao>
- ANM. (30 de 05 de 2023). *SIGMINE*. Fonte: Dados Aberto: <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/aceso-a-sistemas/geoinformacao-mineral>
- BACEN. (30 de 05 de 2023). *Agências e Postos de Atendimentos*. Fonte: BACEN: <https://www.bcb.gov.br/fis/info/agencias.asp?frame=1>
- BACEN. (05 de 30 de 2023). *Cotação do Ouro*. Fonte: BACEN: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/historicocotacoes>
- BRASIL. (3 de MAIO de 1934). *DECRETO N° 24.193/1934 - Regula a indústria da fiação de ouro aluvionar em todo o território da República e estende às cinzas de ourivesarias, revigorando a proibição de exportação contida do art. 56 da lei n. 4.440, de 31 de dezembro de 1921.*. Acesso em 2023 de MAIO de 07, disponível em PLANALTO.GOV.BR: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/D24193.htm
- BRASIL. (JULHO de 10 de 1934). *DECRETO N° 24.642/1934 - DECRETA O CÓDIGO DE MINAS*. Acesso em 07 de MAIO de 2023, disponível em PLANALTO.GOV.BR: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/d24642.htm
- BRASIL. (1940). *DECRETO-LEI N° 1.985, DE 29 DE MARÇO DE 1940 - CÓDIGO DE MINAS*. Acesso em 07 de MAIO de 2023, disponível em PLANALTO.GOV.BR: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946/del1985.htm
- BRASIL. (1988). *CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988*. Acesso em 07 de MAIO de 2023, disponível em PLANALTO.GOV.BR: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm
- BRASIL. (1989). *LEI N° 7.805, DE 18 DE JULHO DE 1989 - Altera o Decreto-Lei n° 227, de 28 de fevereiro de 1967, cria o regime de permissão de lavra garimpeira, extingue o regime de matrícula, e dá outras providências*. Acesso em 07 de MAIO

- de 2023, disponível em PLANALTO.GOV.BR:
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7805.htm
- BRASIL. (1989). *LEI N° 7990/1989 - Institui, para os Estados, Distrito Federal e Municípios, compensação financeira pelo resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, de recursos minerais.* Acesso em 07 de MAIO de 2023, disponível em PLANALTO.GOV.BR: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7990.htm
- BRASIL. (1989). *LEI N° 7.766/1989 - Dispõe sobre o ouro, ativo financeiro, e sobre seu tratamento tributário.* Acesso em 07 de MAIO de 2023, disponível em PLANALTO.GOV.BR: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7766.htm
- BRASIL. (1990). *LEI N° 8.001/1990 - Define os percentuais da distribuição da compensação financeira de que trata a Lei n° 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e dá outras providências.* Acesso em 07 de MAIO de 2023, disponível em PLANALTO.GOV.BR: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8001.htm
- BRASIL. (1996). *LEI COMPLEMENTAR N° 87/1996 - Dispõe sobre o imposto dos Estados e do Distrito Federal sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação, e dá outras providên.* Acesso em 07 de MAIO de 2023, disponível em PLANALTO.GOV.BR: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp87.htm
- BRASIL. (2012). *LEI N° 12.863/2012 - Altera a Lei n° 9.613, de 3 de março de 1998, para tornar mais eficiente a persecução penal dos crimes de lavagem de dinheiro.* Acesso em 07/05/2023 de MAIO de 2023, disponível em PLANALTO.GOV.BR: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12683.htm
- BRASIL. (2013). *LEI N° 12.844/2013 - dispõe sobre a comprovação de regularidade fiscal pelo contribuinte; regula a compra, venda e transporte de ouro; e dá outras providências.* Acesso em 07 de MAIO de 2023, disponível em PLANALTO.GOV.BR: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/l12844.htm
- BRASIL. (2016). *PORTARIA N° 155/2016 - Aprova a Consolidação Normativa do DNPM e revoga os atos normativos consolidados.* Acesso em 07 de MAIO de 2023, disponível em WWW.IN.GOV.BR: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/22910085/do1-2016-05-17-portaria-n-155-de-12-de-maio-de-2016-22909482

- BRASIL. (2017). *LEI Nº 13.540/2017 - Altera as Leis n º 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e 8.001, de 13 de março de 1990, para dispor sobre a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM)*. Acesso em 07 de MAIO de 2023, disponível em PLANALTO.GOV.BR: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/113540.htm
- BRASIL. (2017). *LEI Nº 13.575/2017 - Cria a Agência Nacional de Mineração (ANM); extingue o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM); altera as Leis n º 11.046, de 27 de dezembro de 2004, e 10.826, de 22 de dezembro de 2003; e revoga a Lei n º 8.876, de 2 de maio .* Acesso em 07 de MAIO de 2023, disponível em PLANALTO.GOV.BR: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/113575.htm
- BRASIL. (2020). *LEI Nº 13.974/2020 - Dispõe sobre o Conselho de Controle de Atividades Financeiras (Coaf), de que trata o art. 14 da Lei n º 9.613, de 3 de março de 1998.* Acesso em 07 de MAIO de 2023, disponível em PLANALTO.GOV.BR: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/113974.htm
- BRASIL. (2020). *RESOLUÇÃO Nº 37/2020 - Altera os artigos 102 ao 122 da Portaria n º 155/2016, que disciplinam a emissão da Guia de Utilização - GU.* Acesso em 07 de JULHO de 2023, disponível em WWW.IN.GOV.BR: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-37-de-4-de-junho-de-2020-260629588>
- BRASIL. (1967 de FEVEREIRO de 28). *DECRETO-LEI Nº 227, DE 28 DE FEVEREIRO DE 1967 - Dá nova redação ao Decreto-lei n º 1.985, de 29 de janeiro de 1940. (Código de Minas)*. Acesso em 07 de MAIO de 2023, disponível em PLANALTO.GOV.BR: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0227.htm
- Cerqueira et al, D. (2019). *Atlas da Violência 2019*. Acesso em 12 de de setembro de 2020, disponível em IPEA; FBSP: <https://www.ipea.gov.br/atlasviolencia/arquivos/artigos/6363-atlasdaviolencia2019completo.pdf>
- Cerqueira et al, D. (2020). *Atlas da Violência 2020*. (FBSP, Editor) Acesso em 12 de de setembro de 2020, disponível em IPEA; FBSP: <https://www.ipea.gov.br/atlasviolencia/arquivos/artigos/3519-atlasdaviolencia2020completo.pdf>

- CHIMELI, A., & R, S. (2011). The use of violence in illegal markets: evidence from mahogany trade in the Brazilian Amazon.
- INPE. (30 de 05 de 2023). *DETER*. Fonte: Terrabrasilis: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/file-delivery/download/deter-amz/shape','file-download-1>
- INPE. (30 de 05 de 2023). *PRODES*. Fonte: Terrabrasilis: http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/download/dataset/legal-amz-prodes/vector/yearly_deforestation.zip
- Manso, B. P., & Dias, C. N. (2018). *A guerra - A ascensão do PCC e o mundo do crime no Brasil* (2ª ed.). São Paulo: Todavia.
- Manzolini, B., Rajão, R., Bragança, A. C., & Oliveira, P. d. (2021). *Legalidade da Produção de Ouro no Brasil*. IGC/UFMG, Belo Horizonte.
- MDIC. (30 de 05 de 2023). *SISCOMEX*. Fonte: SISCOMEX: https://balanca.economia.gov.br/balanca/bd/comexstat-bd/mun/EXP_COMPLETA_MUN.zip
- Nellemann, D. H. (2016). *The Rise of Environmental Crime – A Growing Threat to Natural Resources Peace, Development and Security*. Nairobi: Global Initiative against Transnational Organized crime.
- Rizzoto, G. (2022). Informe de recursos minerais - Série Ouro: Informes Gerais. *Províncias e distritos auríferos do Brasil*, p. 114.
- UNODC. (2018). *Analysis of drug market – Opiates, cocaine, cannabis, synthetic drugs*. Acesso em 13 de 12 de 2022, disponível em UNODC – UNITED NATIONS OFFICE ON DRUGS AND CRIME.: https://www.unodc.org/wdr2018/prelaunch/WDR18_Booklet_3_DRUG_MARKETS.pdf
- Wagner, L. (2016). *Organized crime and illegally mined gold in Latin America*. Geneva: Global Initiative against Transnational Organized Crime.
- Wooldridge, J. (2010). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data* (2 ed., Vol. 1). (MIT, Ed.) MIT Press Books.

9 APÊNDICE

Tratamento dos Dados

Antes de realizar o cruzamento dos dados para a identificação de fraudes na extração de ouro, é necessário verificar a consistência dos dados. Nesse sentido, a base CFEM arrecadação foi a que mais exigiu tratamento, no referido arquivo constam as seguintes colunas:

Tabela 10 – Relação das colunas da tabela CFEM arrecadação da ANM.

Campo	Descrição
Ano	Ano de recolhimento da CFEM
Mês	Mês recolhimento da CFEM
Processo	Número do Processo Minerário
AnoDoProcesso	Ano do Processo Minerário
Tipo_PF_PJ	Indicação se o pagador da CFEM é pessoas física ou jurídica
CPF_CNPJ	CPF ou CNPJ do pagador da CFEM
Substância	Nome da substância comercializada
UF	UF do local de pagamento da CFEM
Município	Município do local de pagamento da CFEM
QuantidadeComercializada	Quantidade comercializada da substância declarada
UnidadeDeMedida	Unidade de medida da substância comercializada
ValorRecolhido	Valor recolhido pago

Inicialmente, como o tema desta dissertação é ouro, a base foi filtrada para as substâncias “OURO”, “MINÉRIO DE OURO”, “OURO NATIVO”. Na sequência, as quantidades comercializadas, cujas unidades de medida originais eram quilograma (kg) e quilate (ct) foram convertidas para grama (g), a unidade de medida mais utilizada. Assim, as quantidades em kg foram divididas por 1.000 e em ct²⁹ foi dividida por 5. Em seguida, para poder cruzar os dados CFEM com os dados do cadastro mineiro e o do sigmine, foi feita a concatenação da coluna “Processo” com a coluna “AnoDoProcesso”, o resultado foi populado em uma nova coluna (processo_ano). nesse caso o número do processo e o ano do processo ficaram separados pelo caractere “/”, um exemplo: Processo “123456” e AnoDoProcesso “2023” = “123456/2023”.

Para corrigir possíveis erros de digitação no campo “QuantidadeComercializada”, utilizou-se a lógica semelhante à adotada por Manzolli *et al.*, isso é, a partir da base de cálculo (1,5% do faturamento líquido após novembro de 2017 e 1% para transações antes desse período, conforme Lei nº 13.540/2017) da contribuição e do preço mensal médio

²⁹ 1ct = 0,2 gramas

do ouro, foi calculada uma estimativa da quantidade comercializada em cada transação. Nas situações em que a quantidade declarada na CFEM foi dez vezes maior que a quantidade calculada, ignorou-se o valor declarado em favor do calculado e a quantidade foi corrigida e populada em uma nova coluna (Quantidade_corrigida). Adicionalmente, a coluna com o valor total da transação foi criada (Valor_Total) para realizar futuros cálculos que serão apresentados a seguir.

No caso da base de cotação do ouro do BACEN, foram baixadas todas as tabelas desde 2002 e para cada mês, de cada ano, foi calculado o valor médio da cotação.

A base do SISCOMEX não precisou de tratamento.

Metodologia na Identificação de Fraudes da Extração de Ouro (DELPHOS-MINERAÇÃO)

Para identificar possíveis fraudes na extração de ouro e auxiliar os Peritos Criminais Federais nos seus exames periciais, foi criado no âmbito da Área de Integração Forense, do Setor de Geomática da Diretoria Técnico-Científica da Polícia Federal (AIFOR/SEGEO/DITEC/PF) o módulo pericial de verificação de dados minerários DELPHOS-MINERAÇÃO.

Para o cruzamento dos dados, o módulo utiliza as seguintes bases: Cadastro Mineiro (CADMIN); SIGMINE; CFEM; Agências Financeiras e Postos de Atendimento do BACEN; cotação de ouro do BACEN, DETER, PRODES, Unidades de Conservação, Assentamentos Federais e Área de Quilombolas. Adicionalmente, destaca-se que o módulo também utiliza os dados de desmatamento do Programa Brasil MAIS da Polícia Federal.

Uma das primeiras telas de consulta desenvolvidas foi a de análise de dados CFEM. Nela, constam informações agrupadas por mês/ano, cpf/cnpj do pagador da CFEM, município de recolhimento, média mensal da quantidade comercializada do município, quantidade de transações por mês, quantidade comercializada, quantidade comercializada corrigida, valor CFEM recolhido, valor pago na grama do ouro pelo comprador, cotação do ouro no BACEN, teor estimado do ouro comercializado e valor total da transação

Como pode-se observar, essa primeira tela é rica em informações. O valor pago no ouro é calculado a partir do valor CFEM pago, no qual é obtido o valor completo da transação e depois esse valor é dividido pela quantidade. O teor é obtido dividindo-se o valor pago pela cotação do BACEN. Essa métrica é muito interessante para ter uma ideia

do tipo de ouro que sendo comercializado. Até então, esse tipo de informação só era encontrada no AMB para ouro oriundo de concessão de lavra e GU, onde a produção beneficiada contida era dividida pelo valor da coluna quantidade da produção beneficiada. Não havendo informação sobre ouro de PLG. Ademais, essa informação também serve para compararmos o teor obtido da base CFEM com os do AMB.

A coluna que contém a média mensal da quantidade comercializada do município é muito interessante para entendermos se uma operação está muito acima da média.

Por fim, destaca-se uma das principais métricas desenvolvidas para identificar operações minerárias fora do padrão que é a quantidade de ouro produzida por hectare. Essa métrica é feita com auxílio da coluna área do CADMIN/SIGMINE na qual consta o tamanho da área em hectare requerida. A vantagem dessa métrica é que é possível monitorar as balsas que operam nas drenagens, algo que ficou prejudicado no trabalho de Manzolli.

Outra análise muito interessante, que é feita com os dados CFEM para identificar *outliers*, é a comparação do processo mineral de interesse com vizinhos. A partir de um raio definido pelo usuário é possível realizar análises comparativas para verificar se a produção do processo de interesse está fora da média dos vizinhos.

Outro cruzamento interessante é a sumarização dos dados CFEM para identificar os maiores pagadores de CFEM e os maiores vendedores e compradores de ouro. Adicionalmente, é feita uma verificação para identificar os primeiros adquirentes, no caso de ouro oriundo de PLG, que não tinham/tem autorização do BACEN.

Por fim, outra análise realizada é a identificação de “lavras fantasmas”, que são processos minerários com autorização para extração (Concessão de Lavra, PLG e GU), que estão pagando CFEM, mas não apresentam quaisquer sinais de extração mineral. Após a execução da rotina são listados os processos que se enquadram nas regras de negócio apresentadas. A rotina cruza os dados da ANM (SIGMINE e CFEM) com dados do INPE (PRODES e DETER) e do Brasil MAIS para a geração de “contra alertas” de desmatamento, ou seja, áreas que deveriam estar desmatadas, mas que apresentam vegetação preservada.