

LEGALIDADE DA PRODUÇÃO DE OURO NO BRASIL



Felipe Wernbeck/IBAVIA

Bruno Manzolli
Raoni Rajão
Ana Carolina Haliuc Bragança
Paulo de Tarso Moreira Oliveira

Gustavo Kenner de Alcântara
Felipe Nunes
Britaldo Soares Filho

LEGALIDADE DA PRODUÇÃO DE OURO NO BRASIL

RESUMO

A exploração de ouro no Brasil vem constantemente, e de forma acelerada, expandindo suas fronteiras para o interior da Amazônia, adentrando em Terras Indígenas e Unidades de Conservação. Apesar do aumento do desmatamento ligado ao garimpo, existem poucas análises que buscam estimar os fluxos de compra e venda de ouro, e sua ligação com irregularidades e crimes ambientais. Dessa forma, este estudo integra dados de monitoramento por satélite do INPE, imagens de alta resolução, documentos da Agência Nacional de Mineração e declarações de transações de compra/venda de ouro. No período analisado de 2019 a 2020 estimamos a comercialização de 174 toneladas de ouro, das quais 69% originam-se de concessões de lavras e 28% de permissões de lavras garimpeiras. Identificamos que 49 t provêm de áreas com evidências de irregularidades: 13% de áreas de lavra sem evidência de exploração (portanto, provavelmente originário em áreas ilegais), e 87% de áreas exploradas para além das autorizações de lavra. Estima-se que o ouro ilegal explorado entre 2019 e 2020 cause um prejuízo socioambiental no valor médio de R\$ 31,4 bilhões. Nota-se também uma grande concentração das atividades ilegais em poucos atores. Lavras garimpeiras pertencentes a seis indivíduos e associações concentram 61% do ouro produzido em garimpos com evidências de ilegalidade, e 71% deste ouro foi comprado por apenas três Distribuidoras de Títulos e Valores Mobiliários (DTVM) registradas pelo Banco Central. Foi concluído também que dos 21 mil hectares registrados pelo DETER do INPE com a mudança do uso do solo para mineração na Amazônia Legal, 96% da área

está localizada fora dos processos minerários citados como origem do ouro. Os resultados, além de evidenciarem a ocorrência das práticas ilícitas, demonstram o descontrole da produção nacional de ouro, principalmente na Amazônia. Metodologias como a utilizada neste trabalho, que controlem as movimentações da origem até o destino final, devem ser o ponto de partida para o desenvolvimento de sistemas que dificultem a entrada de ouro ilegal no mercado.

Autores

Bruno Manzolli, UFMG
Raoni Rajão, UFMG
Ana Carolina Haliuc Bragança, MPF
Paulo de Tarso Moreira Oliveira, MPF
Gustavo Kenner de Alcântara, MPF
Felipe Nunes, UFMG
Britaldo Soares Filho, UFMG

Em agradecimento aos servidores do IBAMA e do ICMBio, especialmente ao Pedro Ferraz Cruz.

Realização

Centro de Sensoriamento Remoto (UFMG)
Laboratório de Gestão de Serviços Ambientais (UFMG)
Ministério Público Federal

Foto da capa

Felipe Werneck/IBAMA

Belo Horizonte
Editora IGC/UFMG
2021

ÍNDICE

Introdução	3
Legislação minerária brasileira	5
Métodos	7
Resultados	10
Discussão e conclusão	13
Referências bibliográficas	16
Material suplementar	18

INTRODUÇÃO

O Brasil vem, ao longo dos últimos anos, recebendo diversas críticas devido à ineficiência governamental no que tange ao meio ambiente, sobretudo com relação à Amazônia. Os índices de desmatamento e queimadas continuam a crescer (1) enquanto o país se depara com o risco de sanções comerciais (2) atribuído à inércia do governo no combate aos atos ilícitos. Mesmo assim, algumas palavras e ações do presidente Jair Bolsonaro acabam por estimular a ocorrência das atividades (1), permeando uma noção de legitimidade aos infratores. A mineração, como uma das atividades que mais exercem pressão na floresta amazônica, foi responsável pelo desmatamento de aproximadamente 1,2 milhões de hectares entre 2005 e 2015 (3).

O garimpo é uma das práticas defendidas publicamente pelo presidente Jair Bolsonaro (4 e 5) e é objeto de um projeto de lei por ele apresentado (PL 191/2020) visando, dentre outros pontos, autorizar a atividade em terras indígenas (TIs) (6 e 7). Caso convertido em lei, o projeto poderia impulsionar um desmatamento em até 20% superior ao estimado com as políticas atuais e um prejuízo de US\$ 5 bilhões anuais devido a destruição dos serviços ecossistêmicos (8). As TIs e as unidades de conservação (UCs) são essenciais para a preservação da Floresta Amazônica e de suas comunidades, bem como para a mitigação das mudanças climáticas (9 e 10). Porém, no Brasil, falhas nos arcabouços normativo e institucional relativos à atividade garimpeira contribuem para o cenário de expansão das lavras ilegais de minérios, em especial na Amazônia (11 e 12).

A produção bruta de ouro em 2020, de acordo com os dados preliminares do Anuário Mineral Brasileiro (AMB) (13) elaborado pela Agência Nacional de Mineração (ANM), alcançou a marca de 121,5 toneladas. Dessas, 93,8 t ocorreram em minas específicas para exploração de ouro (sendo 74,1 t sob o regime de Concessão de Lavra e 19,7 t em Permissão de Lavra Garimpeira). A quantidade restante produzida, de 27,7 t, é originada do ouro contido em minérios e concentrados de cobre que foram extraídos em minas não produtoras de concentrados de ouro. O principal pólo de extração

é o estado de Minas Gerais, com 38,5 t (32%) originados em minas de larga escala (sob o título minerário de Concessão de Lavra e específicas para ouro). Porém, outros dois estados se destacam, como o Pará com 32,7 t (27%) e o Mato Grosso com 14,6 t (12%), ambos localizados na Amazônia Legal (14) e com a predominância da exploração realizada em garimpos (sob o título minerário de Lavra Garimpeira). Contudo, a real origem do minério reportado nos dados oficiais pode ser facilmente mascarada pelo processo conhecido como o “esquentamento” do ouro (espécie de “lavagem” do ouro), por meio do qual a produção ilegal de garimpos entra no mercado e pode circular entre instituições financeiras, joalherias e até mesmo ser exportado sob a condição de ouro legal.

O ouro extraído de áreas com o regime de lavra garimpeira deve, por lei, ser vendido na condição de ativo financeiro a uma Distribuidora de Títulos e Valores Mobiliários (DTVM), instituição financeira autorizada pelo Banco Central do Brasil (Bacen) (16). Porém, na prática há venda de ouro oriundo de garimpo a estabelecimentos “comerciais”, que comercializam ouro sob a forma de mercadoria. Em qualquer das hipóteses – do ouro-mercadoria ou do ouro ativo financeiro –, a forma como a garantia de origem legal do minério é estabelecida constitui-se o elo mais fraco de toda a cadeia, já que é baseada na palavra do vendedor e na presumida boa-fé do comprador, prevista no artigo 39, §4º, da Lei n. 12.844/2013. Dessa forma, o próprio Estado criou involuntariamente a lacuna para que o ouro extraído de regiões ilegais pudesse entrar e circular livremente na forma de ouro legal (15).

Existem dois principais mecanismos de “esquentamento” do ouro que são utilizados para a introdução do metal com origem ilícita no mercado legal. Numa primeira situação, em que o vendedor se apresenta com o ouro despido de qualquer lastro em processo minerário com título de lavra vigente, a própria instituição financeira ou estabelecimento responsável pela compra pode utilizar-se de títulos minerários já legalizados para cadastrar a transação, sem checar a sua real origem. Para isso, a instituição indica um título de lavra

vigente ao registrar o pagamento da Contribuição Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM). Outra hipótese é o próprio garimpeiro, sem conhecimento do comprador, declarar durante o pagamento da CFEM uma origem fictícia, isto é, declarar ter extraído o ouro com base em um título minerário vigente em um dado local, sem que o ouro seja efetivamente dali proveniente, tratando-se, portanto, de ouro advindo de uma extração ilegal (15). Nos dois casos, como a boa-fé do comprador é presumida, não se exigiria deste sequer que confira se o título minerário citado pelo vendedor encontra-se válido ou refere-se, efetivamente, a ouro. Dessa forma, existe uma dificuldade em quantificar o ouro ilegal que circula livremente no mercado legal.

Para dimensionar a produção ilegal de ouro que se incorpora ao mercado lícito, Procuradores da República do Ministério Público Federal (MPF) em colaboração com pesquisadores da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) desenvolveram um protocolo de análise geoespacial da legalidade de produção de ouro (15). Com base nesse protocolo, os pesquisadores da UFMG realizaram uma análise para indicar o nível de legalidade do ouro comercializado entre 2019 e 2020 para todos os regimes de exploração, disponíveis na base de dados do recolhimento da CFEM (17).

O restante deste estudo é estruturado da seguinte forma: o próximo capítulo apresenta de forma resumida a legislação minerária brasileira. Na sequência, é descrito o protocolo de utilização de imagens de satélite, mapas de classificação da cobertura do solo e as informações georreferenciadas do Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE) (18), a partir do qual é possível compreender a dinâmica econômica que ocorre dentro de cada área registrada como a origem do ouro. Por fim, para evitar a fragilidade dos dados oficiais, elaboramos nosso próprio modelo de produção do ouro que permite a visualização dos resultados sem *outliers* ou valores nulos.

LEGISLAÇÃO MINERÁRIA BRASILEIRA

Segundo a Constituição da República Federativa do Brasil, todos os recursos minerais são de propriedade da União Federal (art. 20, IX). Além disso, todo empreendimento minerário implica, para o empreendedor, a obrigação de prévio licenciamento ambiental e de reparação do dano ao meio ambiente por ele causado, também por força de norma constitucional (art. 225, §1º, IV, e §2º), reforçada por previsões da Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei n. 6.938/1981) e das Resoluções n. 01/1986, n. 09/1990 e n. 237/1997 do Conselho Nacional de Meio Ambiente.

A regularidade da exploração mineral, portanto, exige duas espécies de atos autorizativos. Por um lado, é necessário que a União Federal permita ao interessado a exploração dos minérios em determinada área, o que se faz por intermédio dos chamados processos minerários (PM), exarados pela ANM e que estarão vinculados à Títulos Minerários (TM). O procedimento de obtenção de um título minerário equivale a um ato de disposição do patrimônio da União Federal, por meio do qual ela cede a um terceiro o direito de explorar os depósitos minerais que lhe pertencem. Por outro lado, sob aspecto ambiental, cabe ao empreendedor obter um ato autorizativo denominado licença ambiental, que atesta a viabilidade ambiental do procedimento e as obrigações ambientais a ele atreladas. A licença ambiental é trifásica, abrangendo o planejamento, instalação e operação do empreendimento, e é concedida no bojo de um procedimento conduzido por um órgão ambiental federal, estadual ou municipal, a depender do porte e impacto da atividade, conforme previsto na Lei Complementar n. 140/2011.

Para atribuição a um interessado do direito de explorar o patrimônio mineral de propriedade da União Federal, a lei brasileira estabelece tipologias de títulos minerários, concedidos através dos processos minerários conduzidos pela ANM. Dentre essas tipologias, encontram-se a concessão de lavra (CL) e a permissão de lavra garimpeira (PLG) (19 e 20). A criação da PLG em 1989 foi uma forma de reconhecer, proteger e incentivar a figura do garimpeiro autônomo,

até então considerado, na forma do Código de Minas (Decreto-Lei n. 227/1967 (21)) aquele que, por meio de ferramentas rudimentares, exercia uma atividade artesanal de lavra. Entretanto, as alterações legislativas consolidadas a partir da criação da PLG e de atos normativos subsequentes permitiram a marginalização dessas características de rudimentaridade e artesanidade. Isso culminou na definição atual da atividade garimpeira tomando por critério o ato administrativo que a regula – a própria PLG, e não mais o protagonismo de quem a executa ou as características técnicas da extração minerária em si (15).

As principais características da PLG são: a) o aproveitamento imediato da jazida independentemente de pesquisa prévia, ou seja, de avaliação de sua dimensão e de sua viabilidade econômica; b) área de exploração de até cinquenta hectares para pessoas físicas, ou, em caso de cooperativas, de até dez mil hectares na Amazônia Legal e mil hectares fora da região; e c) a aplicabilidade a um rol taxativo de minerais (20). Não há restrições relacionadas às técnicas exploratórias, motivo pelo qual metodologias extrativas mais complexas e predatórias ao meio ambiente passaram a ser utilizadas com amparo na legislação que se sucedeu a partir da criação da PLG. Nesse contexto, a figura histórica do garimpeiro solitário com sua bateia e picareta foi substituída por uma mineração de escala industrial ou semi-industrial, que foge à ideia de mineração artesanal.

No regime de PLG, as únicas avaliações prévias existentes não são realizadas sob aspecto minerário, mas no âmbito do procedimento de licenciamento ambiental. Porém, o órgão ambiental de cada estado responsável pela emissão das licenças ambientais – que são, de sua parte, um dos requisitos para deferimento de títulos minerários pela ANM – tem critérios diferentes para os procedimentos de licenciamento. Assim, os principais estudos prévios, como o Estudo de Impacto de Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental (RIA), exigidos na Concessão de Lavra, terão sua exigência subordinada à decisão dos órgãos estaduais licenciadores no caso das

permissões de lavra garimpeira.

Outras legislações também apresentam restrições à exploração mineral em terras indígenas e unidades de conservação. No caso das primeiras, a Constituição Federal estabelece no art. 231, §3º que a lavra das riquezas minerais em terras indígenas só pode ser efetivada com autorização do Congresso Nacional, ouvidas as comunidades afetadas, ficando-lhes assegurada participação nos resultados da lavra, na forma da lei. Na ausência de lei regulamentando a matéria, é vedada a mineração em terras indígenas. Já a Lei 9.985/2000 estabelece ser proibida a exploração mineral e outras atividades que envolvem coleta ou danos aos recursos naturais nas unidades de conservação de proteção integral. A mesma proibição também se aplica às reservas extrativistas, mesmo sendo elas classificadas como de uso sustentável, como expresso no art. 18, §6º da mesma lei¹.

Além da legislação minerária e ambiental, a atividade minerária também é regulada pela legislação tributária. Visto que os minerais no subsolo são um bem da União, é obrigatório o pagamento da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM), regulada pelas Leis n. 7.990/1989 e 8.001/1990 e modificações. O pagamento da CFEM deve ser feito pelo responsável pela extração ou diretamente pelo primeiro adquirente no caso do minério provindo de lavra garimpeira, a partir da emissão de uma guia de recolhimento preenchida em um formulário disponibilizado no site da Agência Nacional de Mineração. Para isso, o produtor ou comprador (no caso de PLGs) da substância mineral precisa informar à ANM, de forma obrigatória, o número do processo minerário de origem do minério em que tenha sido expedido o título minerário de forma a embasar a lavra. Caso o uso final do ouro em questão seja o mercado financeiro ou para a política cambial do Brasil, além da CFEM, incide o imposto sobre operações financeiras (IOF Ouro). Regulado pela lei n. 7.766/1989 e com alíquota de 1%, o valor recolhido é distribuído entre o município de origem do ouro, a quem cabe 70% da receita tributária, e o estado de origem, a quem compete os 30% remanescentes.

A comercialização de ouro de origem desconhecida, mas associado na primeira comercialização a um processo minerário que, na prática, não possui evidências de exploração mineral, é aqui considerado crime de lavagem de ativos, previsto no artigo 1º da Lei n. 9.613/1998, ou crime de falsidade ideológica, previsto no artigo 299 do Código Penal, a depender das circunstâncias de cada caso concreto. Já a comercialização de ouro produzido em áreas não acobertadas por título minerário válido emitido pela ANM, em Tis e UCs de Proteção Integral, pode ser enquadrada como crime de usurpação do patrimônio da União, conforme previsto no artigo 2º da Lei n. 8.176/1991.

1 - A exploração minerária em outros tipos de unidades de conservação pode ser permitida mediante a autorização do plano de manejo da mesma.

MÉTODOS

No contexto do presente estudo, a produção de ouro de 2019 e 2020 foi classificada de acordo com as evidências de regularidade perante a legislação vigente, baseada no cruzamento entre o número do processo de origem do ouro declarado na emissão da CFEM e a base de dados geoespacial da ANM (SIGMINE). Em particular, foi considerado legal o ouro proveniente de um processo minerário válido (com o título minerário que autorize a lavra e com licenciamento ambiental) cuja área de lavra tenha evidências de exploração detectadas por imagens de satélite. Por outro lado, foi considerado ilegal o ouro proveniente de processos minerários declarados na CFEM sem um título minerário que embase a lavra (ex. processos minerários sem a outorga de lavra), de locais onde a atividade é proibida (ex. terras indígenas, unidades de conservação de proteção integral e reservas extrativistas) e onde não há evidência, observável por imagens de satélite, de atividade minerária. Esse último caso exemplifica situações em que há a tentativa de “esquentar” o ouro extraído de áreas ilegais. Finalmente, consideramos potencialmente ilegal o ouro provindo de lavras com título válido e indícios de exploração, mas onde é possível identificar com imagens de satélite que a atividade minerária se estende para além dos limites geográficos autorizados pela ANM. A produção de ouro nos casos onde não foi possível identificar a área da atividade minerária no SIGMINE foi classificada como não localizada.

A classificação da legalidade da produção de ouro é realizada em três etapas: 1) análise da regularidade do processo minerário para extração mineral; 2) análise locacional do processo minerário para exploração mineral; 3) análise do uso da terra dentro e no entorno da área de lavra declarada (Figura 1). A análise do processo minerário tem início com o cruzamento dos dados da ANM relativos aos PMs declarados como origem do ouro na CFEM, com os processos ativos no Sistema de Informações Geográficas da Mineração coletados em março de 2020, para o ano de 2019 e, em janeiro de 2021 para a análise de 2020. Nessa primeira etapa os processos minerários, citados na CFEM, em fases de requerimento de lavra e autorização de pesquisa, foram analisados individualmente, por meio do

portal de consultas da ANM, a fim de confrontar as datas de recolhimento da contribuição com possíveis publicações de autorizações da Guia de Utilização (GU) que, em caráter excepcional, permitem a comercialização do mineral explorado. Caso não seja encontrada uma GU vinculada ao processo minerário, o ouro já é considerado ilegal pois está vinculado a um processo sem a emissão de título minerário que sustente a extração para fins comerciais. Também nessa etapa, caso o número do processo declarado na CFEM não seja encontrado no SIGMINE, o status da produção de ouro é considerado como não localizado.

Se o número de um processo minerário válido for identificado na base do SIGMINE, a análise segue para a etapa de verificação da adequação locacional do PM. Nessa etapa é verificado se o processo possui mais de 10% de sua área em sobreposição com terras indígenas homologadas, unidades de conservação de proteção integral e reservas extrativistas. O ouro declarado na CFEM como proveniente dessas áreas é considerado ilegal. Essa etapa não considera os demais tipos de unidades de conservação devido à ausência de uma base de dados com os planos de manejo que indique a vedação ou não de atividades minerárias.

A terceira e última etapa realiza uma análise do uso da terra na área de cada processo minerário considerado válido nas etapas anteriores. O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) fornece através do PRODES (22) dados anuais de desmatamento na Amazônia e no Cerrado a partir de imagens entre 10-30 metros de resolução e pelo DETER (23), alertas de desmatamento com base em imagens entre 55-64 metros. Devido à necessidade de verificar a cobertura da terra com imagens de resolução mais alta, e a indisponibilidade de dados sobre desmatamento do PRODES relativos ao segundo semestre de 2020, optou-se por realizar a análise do uso do solo através de algoritmos automáticos e interpretação visual. Em particular, foram analisadas as imagens do satélite Sentinel-2 (24), com 10 metros de resolução para cores verdadeiras, relativas às áreas dos PMs, e o algoritmo “*Scene Classification*” elaborado pela Agência Espacial Europeia (ESA)

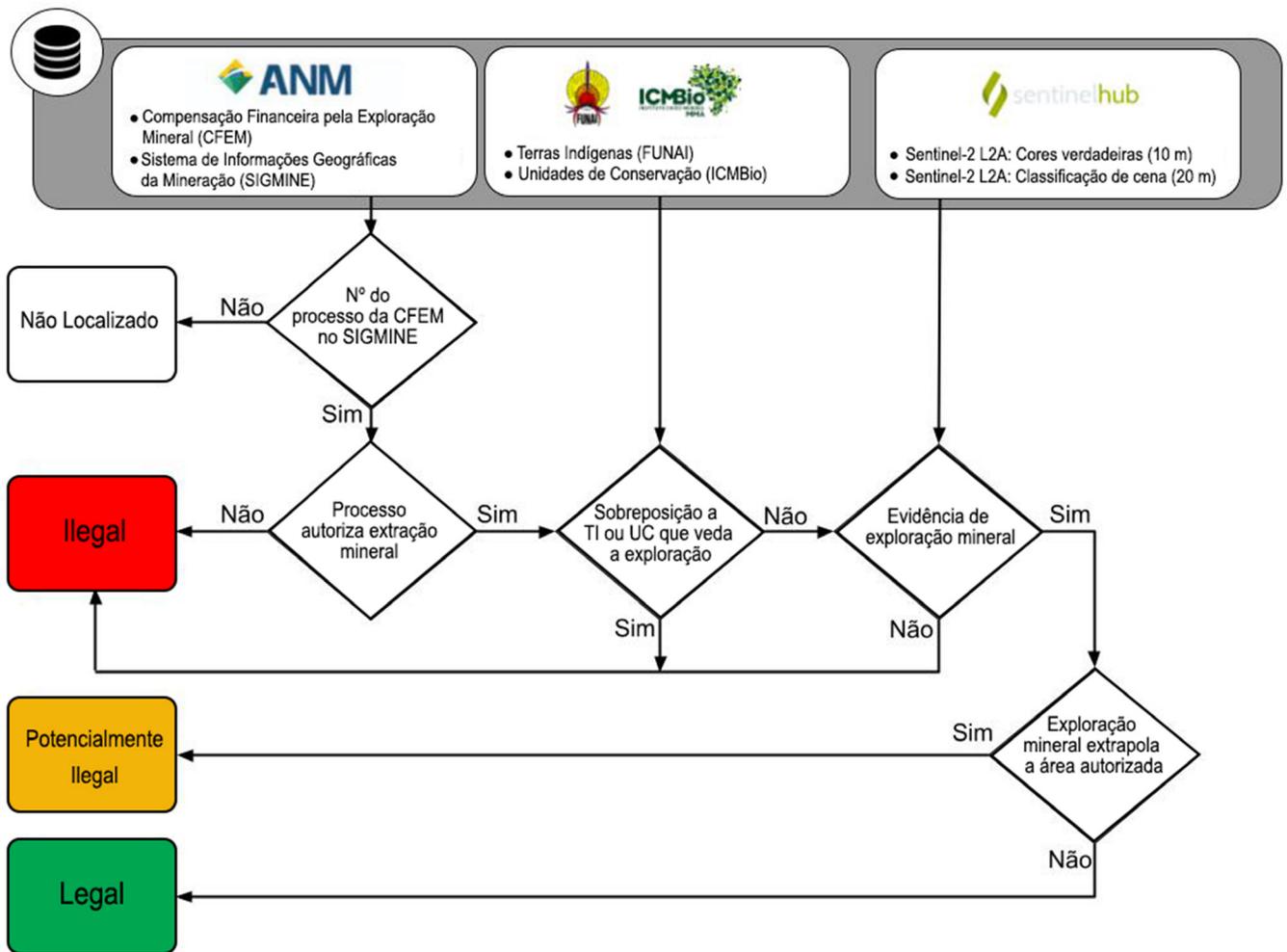


Figura 1: Fluxograma com as fontes de dados, etapas da análise e critérios de classificação da produção de ouro.

(25), que classifica o uso do solo a partir de imagens do mesmo satélite, porém com resolução de 20 m. Para analisar os processos de 2019, foram utilizadas imagens obtidas entre janeiro e outubro de 2020 com 0% de cobertura de nuvens. Assim, calculamos as estatísticas zonais na área de cada processo minerário a fim de identificar de forma automática quais os processos minerários que têm o uso do solo composto unicamente por vegetação. A classificação automática foi validada através da interpretação visual das cenas com evidência de uso antrópico. Já para a análise da produção de 2020 utilizamos imagens com baixa cobertura de nuvens mais próximas de 2021. Contudo, devido a maior prevalência de nuvens nas imagens do final de 2020, todas as cenas foram validadas apenas com a interpretação visual. As imagens com menos de 100% de vegetação também foram analisadas de modo a caracterizar, visualmente, a presença de atividade minerária ou a existência somente de atividades agropecuárias. No caso de áreas urbanas ou complexos industriais, foram analisados dados

do projeto OpenStreetMaps de modo a identificar a existência de uma mina subterrânea. A mesma análise também foi estendida para áreas de 100 metros além dos limites estabelecidos pela ANM e que não sobreponham PMs com autorização de exploração, permitindo identificar casos em que a lavra extrapole os limites legais. Ou seja, partir dessa análise foi considerado ilegal o ouro provindo de uma área declarada na CFEM que esteja 100% coberta com vegetação nativa, ou que não apresente evidência de atividade minerária. Já o ouro provindo de áreas onde a atividade minerária tem início nas áreas dos processos minerários regulares, mas se estende para áreas sem autorização de lavra da ANM, foi considerado potencialmente ilegal (ver Figura 2). O ouro de processos minerários localizados em rios foi considerado legal para manter as premissas conservadoras do estudo, visto que as balsas de extração deixam menos vestígios. Entretanto, caso nas margens dos rios haja uma lavra que extrapole os limites autorizados, o ouro

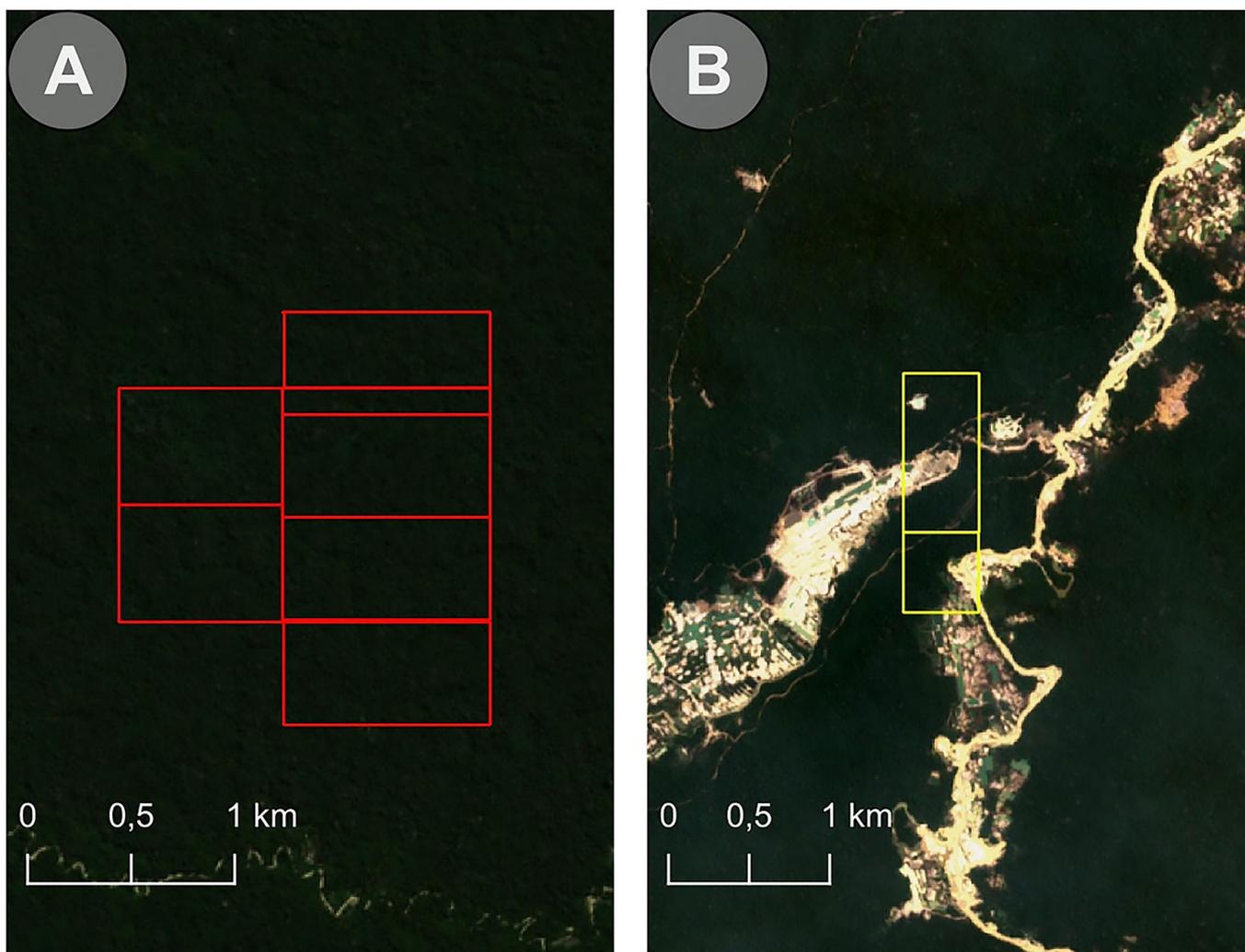


Figura 2: a) Situações onde a produção foi classificada como ilegal pela ausência de evidência de produção minerária, e b) como potencialmente ilegal ao observar uma área de exploração que supera os limites do título minerário.

é dado como potencialmente ilegal. Para realizar as análises espaciais foi utilizado o *software* QGIS (26) juntamente com o *plugin* Sentinel Hub (27).

Após a classificação do ouro de acordo com sua adequação à legislação vigente, foi realizada uma etapa adicional para identificar e corrigir eventuais erros de digitação no preenchimento da CFEM. A partir da base de cálculo (1,5% do faturamento líquido) da contribuição e do preço mensal médio do ouro, foi calculada uma estimativa da quantidade comercializada em cada transação. Nas situações onde a quantidade declarada na CFEM foi dez vezes maior que a quantidade calculada, ignorou-se o valor declarado em favor do calculado. Assim foram corrigidos da base de dados casos onde a quantidade registrada era vinte e cinco vezes superior à quantidade esperada a partir do valor recolhido e do preço do ouro. Apesar dessas situações poderem configurar também casos de evasão de impostos, optou-se por considerá-los

erros de digitação. Com base nesses dados foi realizada uma análise agregando as transações registradas na CFEM pelo nome do indivíduo, associação ou empresa registrada como produtora de ouro, e a empresa registrada como declarante do recolhimento. Desse modo foi possível avaliar a existência de padrões na comercialização de ouro ilegal entre atores chave. Finalmente, de modo a quantificar o desmatamento total para a mineração, inclusive fora da área dos processos minerários citados como origem do ouro, foram analisados os alertas do DETER para os anos 2019 e 2020 para essa categoria, realizando cruzamentos espaciais com unidades de conservação e terras indígenas.

RESULTADOS

O nosso modelo retornou uma produção estimada em 82 toneladas de ouro para 2019 e 92 toneladas para 2020, um aumento de 12%. A produção de Bahia, Goiás, Mato Grosso e Minas Gerais se manteve estável nesses dois anos. Também se manteve praticamente inalterada a produção provinda de concessões de lavra em escala industrial. O aumento em nível nacional ocorreu por conta da explosão na quantidade de ouro extraído de permissão de lavras garimpeiras no Pará, cuja produção anual passou de 9,7 para 17,2 toneladas entre 2019 e 2020. Desse modo a produção provinda de PLGs no Pará alcançou em 2020 um faturamento próximo de R\$ 4,0 bilhões, considerando o valor médio do ouro no ano.

Com base na metodologia descrita anteriormente, foram analisadas em 2019 e 2020 17,5 mil transações registradas na ANM ao emitir a guia de pagamento do CFEM, totalizando 174 toneladas de ouro. Não foi possível identificar na base do SIGMINE a localização geográfica das áreas de 421 transações provindas de 51 processos de lavras, totalizando 48,7 toneladas de ouro, sendo 88% originado em Minas Gerais. Isso indica falhas na transparência e capacidade de rastreamento da produção, apesar de não conter necessariamente evidências de irregularidades. De modo a adotar premissas conservadoras, não classificamos as transações posteriores à data de captura das imagens de satélite, com exceção dos casos previamente classificados como ilegais por ocorrerem sem autorização de lavra ou em áreas onde a atividade é proibida; dessa forma, 2.279 transações que correspondem a 16,5 toneladas de ouro foram tratadas como não disponíveis, afetando a classificação de 5,7 e 4,2 toneladas de ouro originadas no Pará e no Mato Grosso, respectivamente. Das 108,2 toneladas passíveis de classificação foi possível avaliar que 48,9 toneladas apresentam indícios de irregularidades, totalizando 28% da produção nacional no período. O total de ouro irregular comercializado no período soma 9,1 bilhões de reais. Ao mesmo tempo, foi possível verificar a legalidade de somente 34% da produção de ouro do país.

Do total de ouro classificado como irregular, a maior

parte são dos casos potencialmente ilegais onde existem evidências de que a atividade minerária supera os limites geográficos estabelecidos pelo título concedido pela ANM. Foram classificadas nessa categoria 20,4 toneladas sob o regime de CLs e 20,7 toneladas em PLGs. Também foi observada a comercialização de 6,3 toneladas de ouro de origem ilegal, seja por não existir evidência de atividade minerária nas áreas de extração declaradas quando do recolhimento da CFEM (93% desse total), seja porque a mineração ocorreu sem autorização legal ou dentro de uma unidade de conservação de proteção integral ou reserva extrativista, áreas que não permitem esse tipo de atividade (7%). A quase totalidade da ilegalidade foi observada nas lavras garimpeiras, o que indica a prevalência da lavagem de ouro provindo de outras áreas, e que movimentou uma quantia estimada em R\$ 1,1 bilhão. Os principais estados que apresentam irregularidades na exploração de ouro são Pará e Mato Grosso, ambos localizados na Amazônia Legal Brasileira, com 17,7 e 14,2 toneladas irregulares, respectivamente ([Figura 3](#)). O regime predominante nos dois estados é a Permissão de Lavra Garimpeira: juntos, Pará e Mato Grosso concentram 94% de todos os títulos de PLG vigentes no país e, conseqüentemente, também as maiores áreas disponibilizadas para exploração. No total, 54% da produção de ouro vinculada a PLGs foi realizada de modo irregular.

É preocupante também o crescimento e prevalência de extração de ouro com indícios de irregularidades dentro de unidades de conservação na Amazônia (vide [Tabela S15](#)). Em 2019, 7,8 t de ouro foram originadas em processos cuja área intercede a das UCs; já em 2020, esse valor sobe para 13,6 t. Das 21,5 toneladas provindas de UCs, foi possível realizar a classificação de 13,8 toneladas, sendo que 4,7 toneladas foram identificadas enquanto ilegais e 9,1 como potencialmente ilegais. A Unidade de Conservação mais afetada é a Área de Proteção Ambiental (APA) do Tapajós, somando uma produção de 14,9 t nos dois anos, das quais 8,9 t foram identificadas como irregulares. Apesar da identificação de processos minerários com área, parcial e total, sobreposta a UCs de Proteção Integral, esses processos não foram citados como

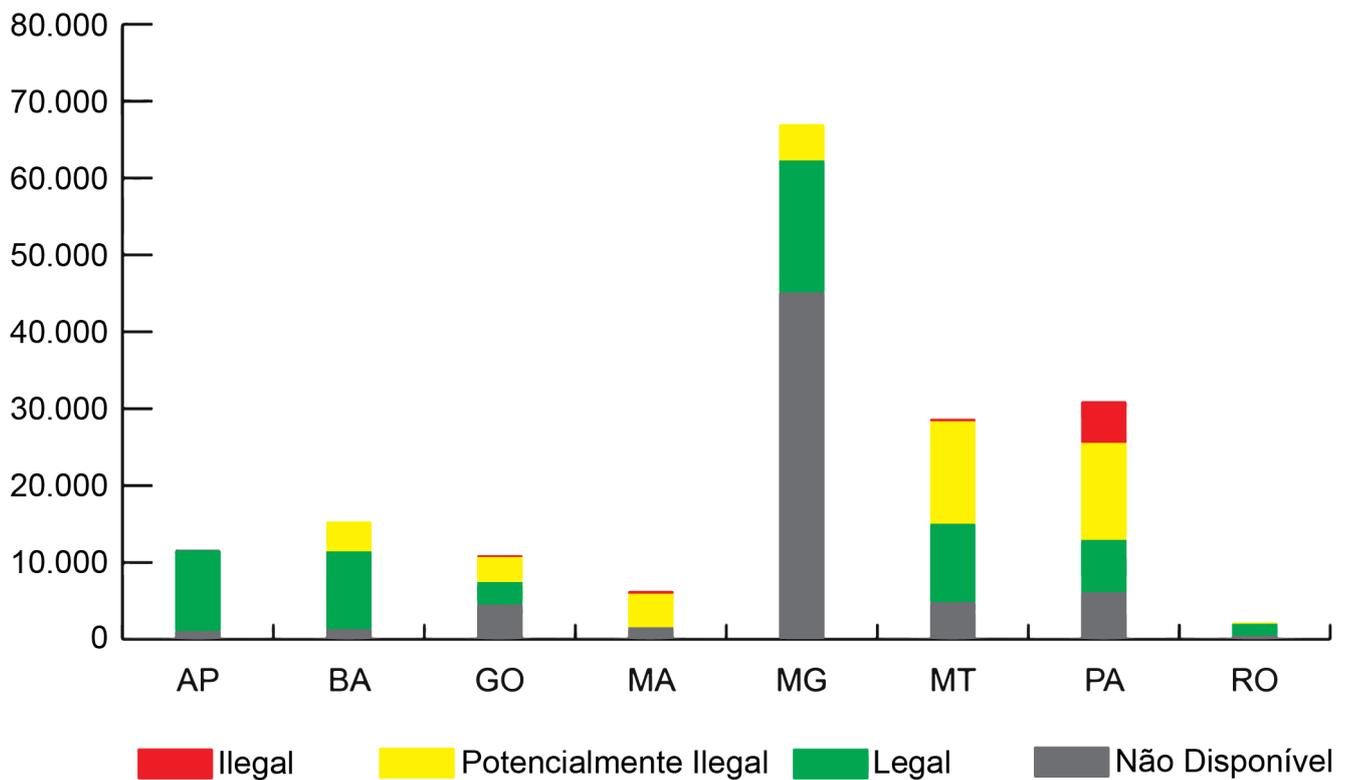


Figura 3: Classificação da Produção de Ouro por estado em 2019 e 2020. Valores em quilogramas.

origem do ouro por compradores ou vendedores por ocasião do recolhimento da CFEM. Em março de 2020, o SIGMINE registrava 10 processos ativos, com a área sobreposta a TIs regularizadas superior a 10%, sem o indeferimento ou anulação do processo, sendo 2 em fase de concessão de lavra, 4 em autorização de pesquisa, 2 em requerimento de lavra garimpeira e 2 em requerimento de lavra. Em janeiro de 2021, esse número sobe para 24 processos ativos, 15 em fase de requerimento de lavra garimpeira, 5 para autorização de pesquisa, 2 em concessão de lavra e 2 em requerimento de lavra. Evidenciando a corrida pela primazia na obtenção de títulos minerários na região mediante uma possível regularização da atividade. Entretanto, nenhum desses processos minerários foram declarados como origem da produção de ouro nas declarações da CFEM. Por outro lado, 664,6 kg foram produzidos em terras indígenas ainda não homologadas (Tabela S16), o que levanta questões sobre a segurança jurídica dessas autorizações e o impacto à população local. Apesar dessa produção não ser considerada ilegal, o fato da ANM autorizar o protocolo de requerimentos minerários em áreas não autorizadas e mantê-los como ativos já confronta a legislação, visto que o indeferimento deveria ser imediato.

Os dados do DETER fornecem evidências sobre o tamanho do impacto da mineração ilegal, cuja verdadeira proveniência está sendo ocultada. Do início de 2019 até final de 2020, o DETER identificou 21 mil hectares de desmatamento para mineração, sendo 84% dessa área localizada no estado do Pará, 7% no Mato Grosso e 6% no Amazonas (Tabela S17). Somente 4% desse total ocorreu dentro da área dos processos minerários citados na CFEM como origem do ouro, sugerindo a prevalência do garimpo ilegal. Também, do total desmatado no período para mineração, 5 mil ha ocorreram dentro de terras indígenas homologadas, com destaque para a TI Kayapó, com 2.137 ha, e Munduruku com 1.925 ha, ambas localizadas no Pará (Gráfico S1).

A partir do cruzamento dos dados disponibilizados pela ANM com a classificação elaborada nesse estudo, é possível visualizar o fluxo do ouro ilegal, ou seja, quem é o responsável pelo título minerário de origem do ouro e quem recolheu a CFEM, que nos casos de lavra garimpeira, são também os primeiros adquirentes do ouro. Das 6,3 toneladas de ouro ilegal, 71% dessa quantidade foi comprada por apenas três instituições financeiras, as Distribuidoras de Títulos e Valores Mobiliários registradas pelo Banco Central. Os seis principais

titulares de lavras classificadas como ilegais, entre os 74, correspondem a 60% da produção ilegal, sendo 31% desse ouro originado de apenas um titular, que foi citado por seis recolhedores, com a negociação de 1,5 t para um único comprador.

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Diferentes estudos e investigações jornalísticas já apontam para o aumento do desmatamento, juntamente com a expansão do garimpo ilegal na Amazônia. Esse cenário coincide com o desmonte ambiental que teve início em 2012, ainda durante o governo PT, mas que durante o governo Bolsonaro sofreu forte aceleração com mudanças de decretos e na gestão dos órgãos ambientais, dificultando as ações de fiscalização (28, 29, 30 e 31). Além disso, a escalada do preço do ouro e a expectativa de mudanças na lei para permitir a exploração de recursos minerais em terras indígenas estimularam a expansão de garimpos ilegais em áreas de alto valor ecossistêmico e alta biodiversidade (32 e 33).

O presente estudo contribui para o tema ao

fornecer, de forma inédita, uma avaliação quantitativa da regularidade da produção de ouro em nível nacional. Em particular, foram identificados como irregulares (ilegais ou potencialmente ilegais) 28% da produção aurífera em 2019 e 2020, totalizando 48,9 toneladas. Observamos a predominância dos casos (ilegais e potencialmente ilegais) concentrados na Amazônia Legal (estados do Pará e Mato Grosso) e sob o regime de Permissão de Lavra de Garimpeira (Figura 4). Desse total, 6,3 toneladas foram classificadas como ilegais devido à produção em áreas ilegais ou ausência de evidência de atividade minerária, com fortes evidências de tentativa de lavagem de ativos financeiros com objetivo de ocultar o ouro proveniente de outras áreas. Apesar

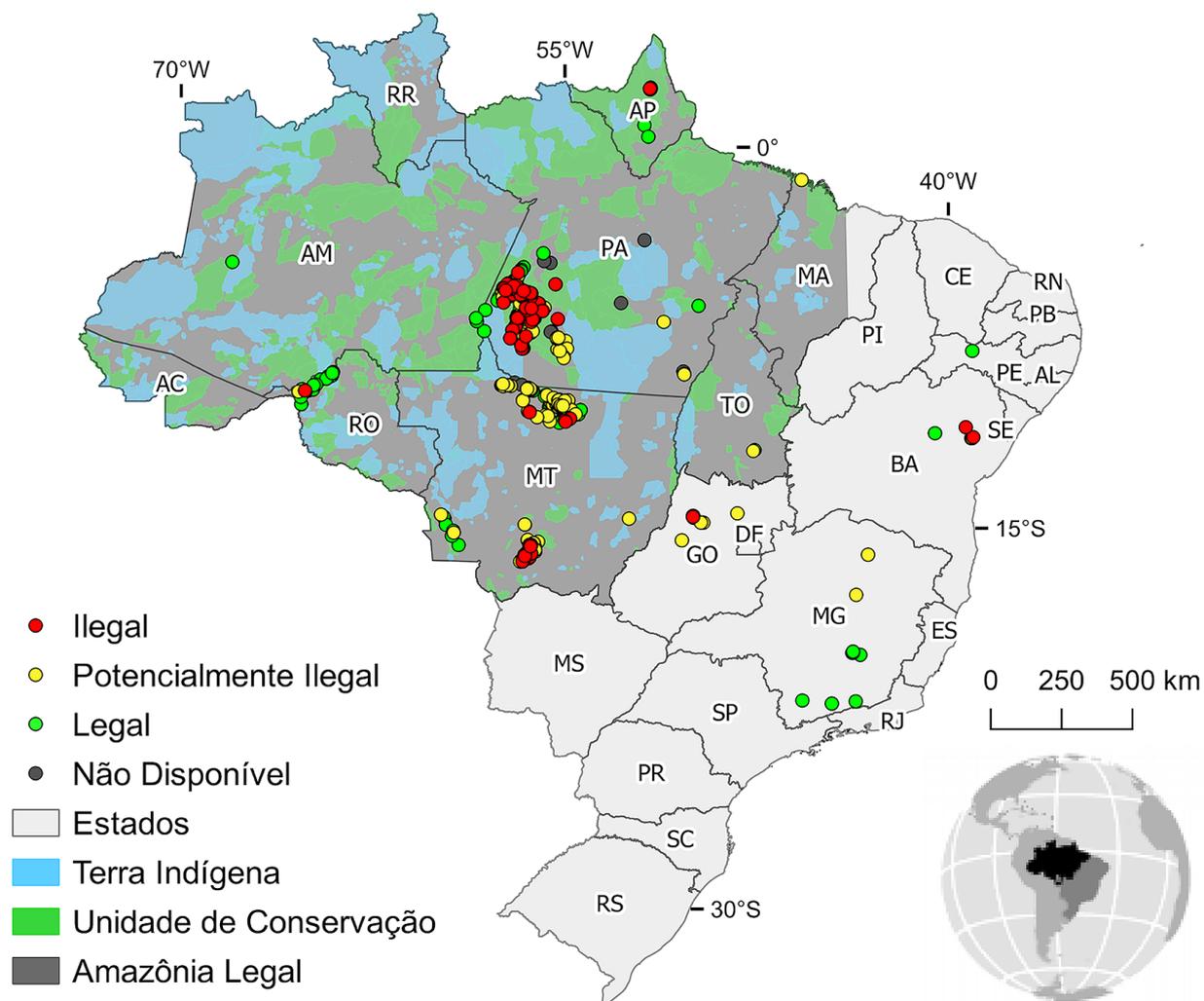


Figura 4: Distribuição espacial dos títulos minerários com registro de produção de ouro em 2019 e 2020 classificados como ilegais, potencialmente ilegais, legais e sem informação.

de representar somente 4% da produção nacional, essa produção ilegal, sob todos os regimes de exploração, movimentou um valor aproximado de R \$ 1,2 bilhão, e provavelmente estão ligados aos 21 mil hectares de desmatamento causado pela mineração e detectados pelo DETER entre 2019 e 2020 na Amazônia.

É importante destacar que o presente estudo traz estimativas conservadoras, visto que se limita às transações declaradas à ANM e com processos minerários presentes na base do SIGMINE. No caso, 38% da produção teve a classificação comprometida e dada como não localizada, já que não encontramos os processos minerários correspondentes a essa quantia no SIGMINE sendo, portanto, impossível verificar a legalidade. Apesar de grande parte dessa produção ocorrer em concessões de lavras de escala industrial em Minas Gerais e Goiás, 0,6 tonelada provém de áreas do Pará e Mato Grosso, que já contêm evidências de irregularidades nos outros títulos. É preciso ressaltar, ainda, que mesmo a produção identificada como legal pode vir de áreas ilegais, bastando para tanto que tenha sido declarada como oriunda de um processo minerário regular.

Em consequência da ausência de controles mais rigorosos por parte da ANM, dos órgãos ambientais e da Receita Federal, esse ouro ilegal gera conflitos sociais (34 e 35), a destruição de recursos ambientais e a poluição por mercúrio usado nos garimpos (36 e 37). Através da calculadora de impactos do garimpo ilegal (38), ferramenta elaborada pelo MPF e pela organização não-governamental Conservação Estratégica (CSF-Brasil), é possível estimar a valoração dos danos gerados por cada grama de ouro ilegal. As 6,3 t extraídas de forma ilícita resultam em um prejuízo entre 16,4 e 46,4 bilhões de reais, adotando respectivamente, uma metodologia conservadora (valores médios) e do princípio da precaução (valores máximos). Sendo as doenças cardiovasculares, como hipertensão e infarto, em decorrência da contaminação por mercúrio responsáveis, em média, por 85,2% desse valor e o impacto do desmatamento por 7,6% como mostram os relatórios gerados pela ferramenta. Enquanto que ao longo dos dois anos, o Estado arrecadou, para a produção total de ouro, apenas 640 milhões de reais através da CFEM e do IOF-Ouro (39), valor inferior ao prejuízo

estimado pela metodologia conservadora. Além dos danos socioambientais, o ouro ilegal é muitas vezes utilizado para lavar dinheiro proveniente do tráfico de armas e drogas, grilagem de terras e corrupção. Essa tese é corroborada também pela concentração de transações de ouro ilegal em poucos produtores e compradores. Isso indica que, enquanto a atividade aurífera ilegal concentra o lucro na mão de poucos atores, os danos ambientais são coletivizados para toda a sociedade.

De modo a reverter essa situação com altos níveis de irregularidade, será necessária uma maior cooperação entre diferentes órgãos governamentais, sociedade civil e compradores. Para isso, é urgente a criação de um sistema de garantia da origem do ouro, com base na metodologia apresentada neste estudo, para validar a origem do minério, sem a mancha da degradação ambiental e conflitos com comunidades indígenas. Com base nesse sistema, a ANM deve cancelar todos os processos minerários e respectivos títulos localizados em unidades de conservação e terras indígenas, onde essa atividade não é permitida, inclusive em terras indígenas não homologadas, visto o risco jurídico e impacto social da atividade. Além disso, a ANM deveria introduzir filtros que recusassem de forma automática o processamento de requerimentos incidentes nessas áreas. É dever da ANM zelar pela aplicação da legislação ambiental e indigenista no contexto de seus processos internos, visto que essa falha tem permitido a produção ilegal em algumas áreas e incentivado a invasão de terras indígenas e unidades de conservação. A ANM e órgãos ambientais licenciadores também deveriam adotar esse sistema para acompanhar automaticamente o desenvolvimento das atividades minerárias, cancelando os títulos e licenças dos processos minerários que não realizaram as atividades no período definido, ou que extrapolaram as áreas dos respectivos processos. E visto as oportunidades de investigação de crimes ambientais, de falsidades ideológicas e de lavagem de dinheiro, essas ferramentas deveriam ter um papel preponderante também nas atividades de fiscalização e averiguação policial.

Para que a cadeia do ouro passe a ser um indutor de desenvolvimento, ao invés de precursor

para danos ambientais e conflitos sociais, é fundamental, mas não exclusiva, a elaboração de sistemas informatizados. E por fim, é necessário mudar a legislação atual de modo a superar o paradigma de presunção de boa-fé do comprador, estabelecido na Lei n. 12.844/2013. Sob aspecto da responsabilidade civil ambiental, a lei atual já não tem o condão de beneficiar os compradores de ouro, tendo em vista a natureza constitucional das normas sobre a reparação de danos ambientais vinculadas ao risco de uma dada atividade e a prevalência do princípio poluidor-pagador. O alcance possível do art. 39, §4º, da Lei n. 12.844/2013 resume-se à responsabilidade do comprador pelo dano ao patrimônio da União usurpado a partir da exploração ilegal de minério de sua propriedade. Mesmo nessa seara, a presunção de boa-fé não pode ser usada para legitimar ao comprador de ouro uma postura de cegueira deliberada. Portanto, uma nova lei deve exigir não só a implementação de sistemas de controle mais transparentes e rigorosos, como também atribuir àquele que se beneficia pela compra do minério a responsabilidade civil e criminal pela licitude de sua origem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. H. Escobar, Deforestation in the Brazilian Amazon is still rising sharply. *Science*, Vol. 369, Issue 6504 (2020).
2. Anthony Boadle, Brazil pledge on Amazon needed to save EU-Mercosur trade deal - EU diplomat. *Reuters* (2020); <https://www.reuters.com/article/eu-mercosur-brazil-idUSKBN28H1SP>
3. L. J. Sonter, D. Herrera, D. J. Barrett, et al., Mining drives extensive deforestation in the Brazilian Amazon. *Nature Communications* 8, 1013 (2017).
4. O Globo, Bolsonaro defende mais uma vez a legalização do garimpo na Amazônia (2019); <https://oglobo.globo.com/brasil/bolsonaro-defende-mais-uma-vez-legalizacao-do-garimpo-na-amazonia-23854059>
5. Rodolfo Costa, Bolsonaro volta a defender o garimpo: “Quero dar dignidade ao garimpeiro”. *Correio Braziliense* (2019); https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/politica/2019/08/07/interna_politica,775926/bolsonaro-volta-defender-garimpo-quero-dar-dignidade-garimpeiro.shtml
6. Brazil, Bill 191/2020 (06 February 2020), 2020, <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2236765>
7. T. Fernandes, G. Uribe, Bolsonaro assina projeto que autoriza garimpo em terras indígenas. *Folha de São Paulo* (2020); <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2020/02/bolsonaro-assina-projeto-que-autoriza-garimpo-em-terras-indigenas.shtml>
8. J. Siqueira-Gay, B. Soares-Filho, L. E. Sanchez, A. Oviedo, L. J. Sonter, Proposed Legislation to Mine Brazil’s Indigenous Lands Will Threaten Amazon Forests and Their Valuable Ecosystem Services. *One Earth* Vol. 3, Issue 3 pp. 356-362 (2020).
9. B. Soares-Filho, P. Moutinho, D. Nepstad, A. Anderson, H. Rodrigues, R. Garcia, L. Dietschi, F. Merry, M. Bowman, L. Hissa, R. Silvestrini, C. Maretti, Role of Brazilian Amazon protected areas in climate change mitigation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107:10821– 10826 (2010).
10. B. Soares-Filho, R. Rajão, Traditional conservation strategies still the best option. *Nature Sustainability* 1, 608-610 (2018).
11. P. Peduzzi, Contra garimpo ilegal, Polícia Federal deflagra Operação Rêmora. *AgênciaBrasil* (2020); <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-11/contra-garimpo-ilegal-policia-federal-deflagra-operacao-remora>
12. Exército Brasileiro, Operação Curare XI combate o garimpo ilegal no estado de Roraima (2019); https://www.eb.mil.br/web/noticias/noticiario-do-exercito/-/asset_publisher/MjaG93KcunQI/content/id/10572109
13. Agência Nacional de Mineração, Anuário Mineral Brasileiro (ANM, Brasília, 2021, https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/anuario-mineral/anuario-mineral-brasileiro/AMB_2021_Prod_Preliminar_para_publicacao2.pdf)
14. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, *Amazônia Legal* (IBGE, Rio de Janeiro, 2019, https://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/estrutura_territorial/amazonia_legal/2019/).
15. Ministério Público Federal, *Mineração ilegal de ouro na Amazônia: marcos jurídicos e questões controversas* (MPF, Brasília, 2020, <http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/publicacoes/roteiros-da-4a-ccr/ManualMineraoIlegaldoOuronaAmazoniaVF.pdf>)
16. Brazil, Federal Law Nº. 7,766 (11 May 1989), 1989, http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7766.htm
17. Agência Nacional de Mineração, *Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM)* (ANM, Brasília, 2021, <https://dados.gov.br/dataset/sistema-arrecadacao>)
18. Agência Nacional de Mineração, *Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE)* (ANM, Brasília, 2021, <https://dados.gov.br/dataset/sistema-de-informacoes-geograficas-da-mineracao-sigmine>)
19. Brazil, Federal Law Nº. 7,805 (18 July 1989), 1989, http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/

- leis/l7805.htm
20. Brazil, Federal Law Nº. 6,567 (24 September 1978), 1978, http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6567.htm
 21. Brazil, Federal Decree Law Nº. 6,567 (28 February 1967), 1978, http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del0227compilado.htm
 22. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Prodes Project - Deforestation monitoring of the Brazilian Amazon rainforest and Cerrado biome by satellite (2021), (available at: www.terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation).
 23. C. G. Diniz, et al., DETER-B: The New Amazon Near Real-Time Deforestation Detection System. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, vol. 8, no. 7, pp. 3619-3628 (2015).
 24. European Space Agency, ESA.Sentinel-2; <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2>
 25. European Space Agency, ESA. Sentinel Online Level-2A Algorithm; <https://dragon3.esa.int/web/sentinel/technical-guides/sentinel-2-msi/level-2a/algorithm>
 26. QGIS Association, QGIS Geographic Information System; <https://www.qgis.org/>
 27. Sinergise Ltd., Sentinel Hub; <https://www.sentinel-hub.com/>
 28. Folha de São Paulo, Em dois anos, Bolsonaro esvaziou órgãos que cuidam de questões ambientais, indígenas e agrárias (2020); <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2020/12/em-dois-anos-bolsonaro-promove-desmonte-no-meio-ambiente-funai-e-reforma-agraria.shtml>
 29. J. Chade, Monitor revela desmonte ambiental com Bolsonaro. UOL Notícias, (2020); <https://noticias.uol.com.br/colunas/jamil-chade/2020/11/09/monitor-revela-desmonte-ambiental-com-bolsonaro.htm>
 30. M. Furtado, Servidores denunciam em dossiê desmonte da política ambiental no Governo Bolsonaro. OECO (2020); <https://www.oeco.org.br/noticias/servidores-denunciam-em-dossie-desmonte-da-politica-ambiental-no-governo-bolsonaro>
 31. Instituto Socioambiental, Desmonte ambiental do governo Bolsonaro chega ao STF, (2020); <https://www.socioambiental.org/pt-br/noticias-socioambientais/desmonte-ambiental-do-governo-bolsonaro-chega-ao-stf>
 32. Valor Econômico, Alta do ouro estimula a exportação (2020); <https://valor.globo.com/impresso/noticia/2020/08/07/alta-do-ouro-estimula-a-exportacao.ghtml>
 33. J. Strand, B. Soares-Filho, H. Costa, U. Oliveira, S. Ribeiro, G. Pires, A. Oliveira, R. Rajão, P. May, R. Hoff, J. Siikamäki, R. Motta, M. Toman, Spatially explicit valuation of the Brazilian Amazon Forest's Ecosystem Services. *Nature Sustainability* 1, 657-664 (2018).
 34. C. Dantas, M. Valadares, Invasões, garimpo e grilagem: os conflitos nas terras dos 7 líderes indígenas assassinados em 2019. *globo.com* (2019); <https://g1.globo.com/natureza/noticia/2019/12/11/invasoes-garimpo-e-grilagem-os-conflitos-nas-terras-dos-7-lideres-indigenas-assassinados-em-2019.ghtml>
 35. S. Villén-Pérez, P. Moutinho, C. Nóbrega, P. De Marco Júnior, S. Allison, Brazilian Amazon gold: indigenous land rights under risk. *Elem Sci Anth*, 8. 10.1525/elementa.427 (2020).
 36. W. C. Pfeiffer, L. D. Lacerda, W. Salomons, O. Malm, Environmental fate of mercury from gold mining in the Brazilian Amazon. *Environmental Reviews*, Vol. 1, No. 1, pp. 26-37 (1993).
 37. O. Malm, Gold Mining as a Source of Mercury Exposure in the Brazilian Amazon, *Environmental Research*, Vol. 77, Issue 2, Pages 73-78 (1998).
 38. Ministério Público Federal e Conservação Estratégica (CSF-Brasil); Calculadora - impactos do garimpo ilegal de ouro; <http://calculadora.conservation-strategy.org/#/>
 39. Ministério da Fazenda, Valores do IOF-Ouro distribuídos aos municípios (MF, Brasília, 2021, <https://dados.gov.br/dataset/transferencias-obrigatorias-da-uniao-por-municipio/resource/4248cd95-6d79-4520-9e17-48322eab6259>)

MATERIAL SUPPLEMENTAR



MATERIAL SUPLEMENTAR

§15. A base de Compensação Financeira pela Exploração Mineral, que contém todos os recolhimentos da contribuição por transação

realizada, foi coletada de forma definitiva em 01/03/2021, abrangendo os anos de 2019 e 2020.

Dado	Tipo	Descrição
Ano de Referência	Numérico	Ano em que foi efetuado o recolhimento
Mês de Referência	Numérico	Mês em que foi recolhido a CFEM
Número do Processo	Numérico	Número do processo minerário de origem do ouro
Ano do Processo	Numérico	Ano do processo minerário de origem do ouro
Tipo PF/PJ	Alfanumérico	Indicação se o recolhimento foi feito por uma Pessoa Física ou Jurídica
CPF/CNPJ	Alfanumérico	CPF ou CNPJ do recolhedor
Pessoa Física/Jurídica	Alfanumérico	Nome do recolhedor
Fase do Processo	Alfanumérico	Fase que se encontra o processo minerário. Ex: (licenciamento, concessão de lavra, disponibilidade, outros)
Substância	Alfanumérico	Substância comercializada. Ex: (areia, argila, calcário, outros)
UF	Alfanumérico	Localidade (estado)
Município	Alfanumérico	Localidade (município)
Quantidade Comercializada	Numérico	Quantidade comercializada de acordo com a unidade de medida da substância
Unidade de Medida	Alfanumérico	Unidade de medida da substância. Ex: (metros cúbicos – m ³ , toneladas – t, outros)
Valor Recolhido (CFEM)	Numérico	Valor recolhido do CFEM em reais (R\$)

Tabela 15.1: Metadados da base de dados da CFEM

O primeiro passo para o tratamento dos dados da base da CFEM foi filtrar a substância a partir das palavras: “OURO”, “MINÉRIO DE OURO” e “OURO NATIVO”. Em seguida, padronizar a unidade de medida de todos os dados para gramas, já que 76 valores estão em quilogramas. A coluna “Quantidade Comercializada” tem uma média de 295,6 kg de ouro, valor máximo de 279.986,3 kg e mínimo de 1,0 grama (150 dados ausentes), desvio padrão de 6.477,8 kg, e alguns *outliers* com valores muito acima da realidade para apenas uma transação, por exemplo o valor máximo citado anteriormente. Mesmo assim, essa deve ser a coluna “preferencial” para adotar o valor

final já que não foi alterada por nenhum cálculo, mas também é necessário termos uma base de comparação para eliminar e substituir os *outliers*, que será originada a partir da base de cálculo da taxa e do valor recolhido em cada transação.

A próxima base, coletada em março de 2020 e, posteriormente, em janeiro de 2021, foi a de Sistema de Informações Geográficas de Mineração (14), em que é possível visualizar espacialmente todos os processos minerários ativos por meio de *softwares* GIS. Além do número do processo e a sua localização no espaço, também estão presentes informações sobre a área total liberada, a fase

atual, entre outras. Após a filtragem de todos os processos que comercializaram ouro, passamos esse conjunto ao *software* QGIS (25) e filtramos os processos SIGMINE com intuito de exibir apenas os processos citados na base da CFEM. Contudo, foi necessário também realizar outra filtragem do SIGMINE, a de processos em fase de Concessão

de Lavra e Permissão de Lavra Garimpeira (para substância “MINÉRIO DE OURO”, “OURO”, “OURO PIGMENTO” e “OURO NATIVO”) para que fosse possível visualizar tanto as áreas declaradas como origem do ouro como os processos em fase de Concessão de Lavra ou Lavra Garimpeira, mas sem o registro de produção, como na [Figura 18.1](#).

Dado	Tipo	Descrição
PROCESSO	Alfanumérico	Identificador do processo minerário. Composto pelo número e pelo ano do processo separados por uma barra: NNNNNN/AAAA.
ID	Alfanumérico	Identificador único da poligonal do processo minerário.
NUMERO	Numérico	Número do processo minerário. Composto por seis algarismos.
ANO	Numérico	Ano do processo minerário. Composto por quatro algarismos.
AREA_HA	Numérico	Área da poligonal em hectares (ha).
FASE	Alfanumérico	Fase do processo minerário de acordo com o regime de aproveitamento minerário.
ULT_EVENTO	Alfanumérico	Último evento associado ao processo minerário no Sistema Cadastro Mineiro.
NOME	Alfanumérico	Nome ou razão social do requerente/titular do processo minerário.
SUBS	Alfanumérico	Uma das substâncias associadas ao processo minerário.
USO	Alfanumérico	Uso da substância descrita no atributo SUBS.
UF	Alfanumérico	Unidade da Federação do processo minerário.

Tabela 15.2: Metadados do Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE)

§16. No *software* QGIS, foi feita a união de atributos entre os dados da CFEM com os do SIGMINE, assim foi possível visualizar além das informações já presentes no SIGMINE, os dados de comercialização de cada processo em específico. Todos os PMs que seriam analisados se enquadram em cinco zonas UTM, da 20 a 24 sul, logo, as devidas reprojeções foram feitas para o sistema de coordenadas planas. Para finalizar a preparação dos dados referentes à Processos Minerários, foi aplicado um *buffer* de 100 metros em todos os processos que foram registrados como a origem do ouro. Esse *buffer*, então, foi recortado pelas áreas que tinham autorização para exploração mineral e pela própria área original do processo, para que o

polígono gerado possa sobrepor apenas às regiões sem autorização de lavra e tangenciar apenas o processo minerário em análise como visto na **Figura 18**.

A chave primária utilizada para fazer o cruzamento das informações foi justamente o número do processo minerário, informação que consta tanto na tabela da CFEM quanto do SIGMINE:

Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM):

Processo	Ano	CPF	Nome	Fase do Processo	UF	Município	Quantidade Comercializada (g)	Valor Recolhido (R\$)
850672/2015	2020	XXX	XXX	Lavra Garimpeira	PA	Itaituba	8.504.313	606.878,80
850261/2018	2020	XXX	XXX	Lavra Garimpeira	PA	S. M. das Barreiras	315.572	2.355.214,13
850154/2000	2020	XXX	XXX	Lavra Garimpeira	PA	Itaituba	18.154	50.837,21

Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE):

Processo	Área (ha)	Fase	Ult_Evento	Nome	UF
850672/2015	30,27	Lavra Garimpeira	1403 - PLG/LICENÇA AMBIENTAL PROTOCOLIZADA EM 27/08/2020	XXX	PA
850261/2018	494,01	Lavra Garimpeira	805 - PLG/OPÇÃO REGIME AUTORIZAÇÃO PESQ PROTOC EM 10/06/2020	XXX	PA
850154/2000	50	Lavra Garimpeira	572 - PLG/TRANSF DIREITOS -CESSÃO TOTAL EFETIVADA EM 14/01/2020	XXX	PA

§18.

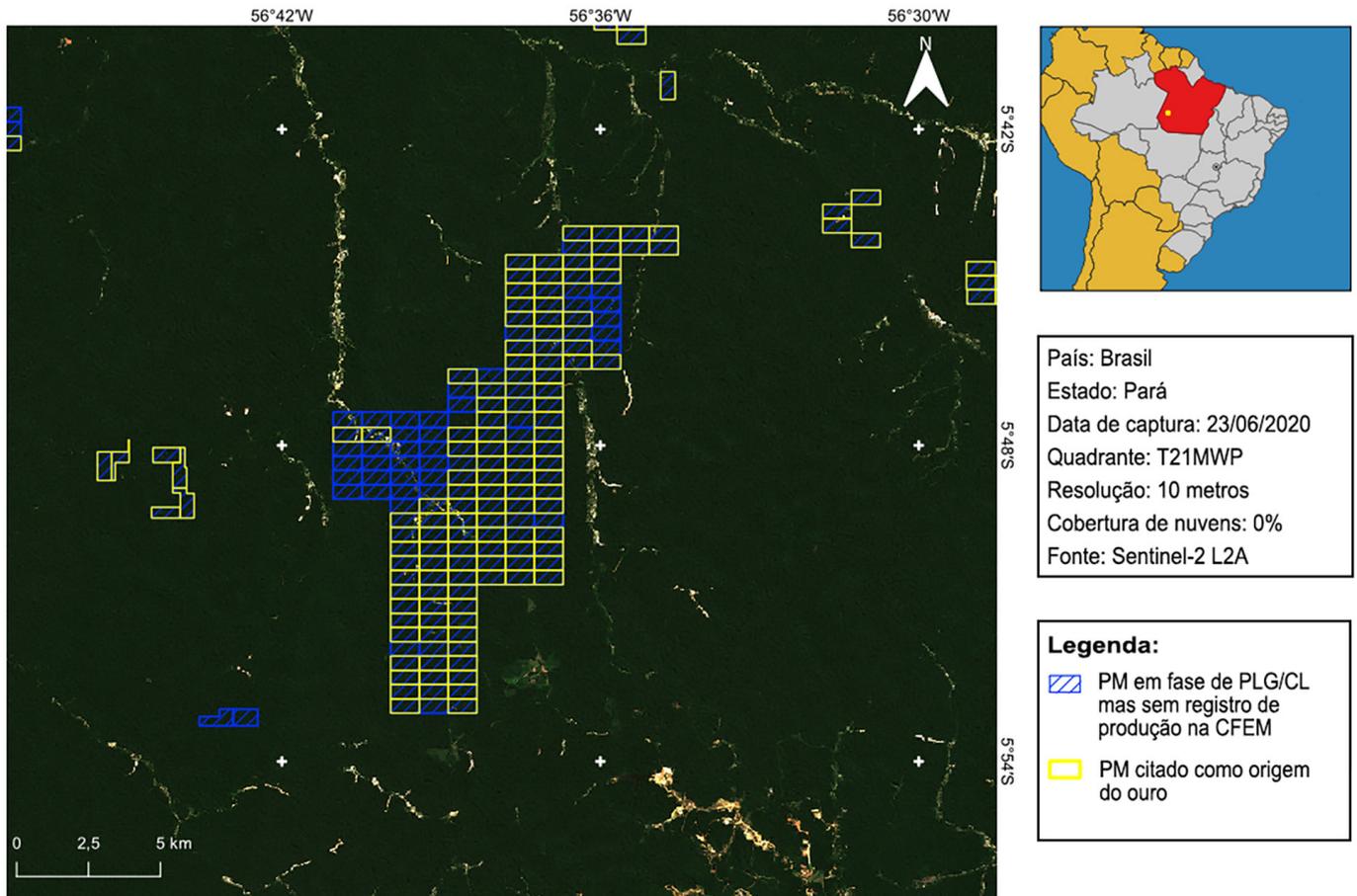


Figura 18.1: Plotagem do resultado da união das bases da CFEM e do SIGMINE

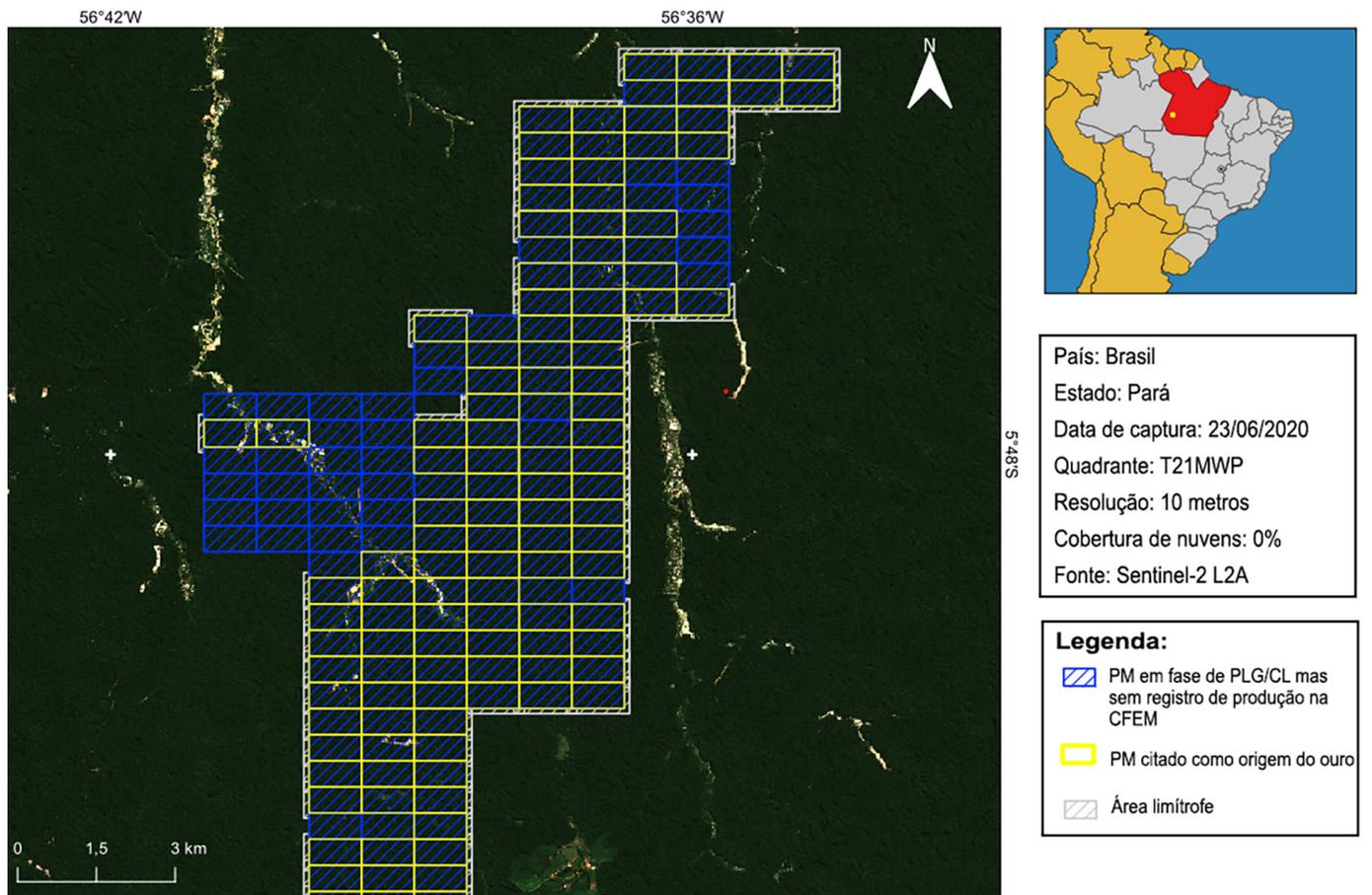


Figura 18.2: Demonstração da área utilizado para avaliar os casos com potencial ilegal

Os quadrantes utilizados para o ano de 2019 estão descritos abaixo:

Data de Captura (D/M/Y)	ID Missão	Número da órbita relativa	Quadrante	Data de Captura (D/M/Y)	ID Missão	Número da órbita relativa	Quadrante
02/03/2020	S2A	R067	T21LWC	08/09/2020	S2A	R067	T21LYK
02/03/2020	S2A	R067	T21LWD	09/09/2020	S2A	R081	T22LFJ
31/05/2020	S2A	R067	T21LWK	13/09/2020	S2A	R138	T23KNR
31/05/2020	S2A	R067	T21LXJ	18/09/2020	S2A	R067	T22NCG
02/06/2020	S2A	R095	T23KPR	07/10/2020	S2A	R052	T24LVN
04/06/2020	S2A	R124	T22LCJ	08/10/2020	S2A	R067	T22NCF
10/06/2020	S2A	R067	T21LWJ	10/10/2020	S2A	R095	T24LVN
14/06/2020	S2A	R124	T22LER	12/01/2020	S2B	R138	T23KPA
14/06/2020	S2A	R124	T22MFU	12/01/2020	S2B	R138	T23LPC
22/06/2020	S2A	R096	T20LLQ	08/05/2020	S2B	R096	T20LKQ
23/06/2020	S2A	R110	T21MVP	15/06/2020	S2B	R067	T21MXM
23/06/2020	S2A	R110	T21MWN	15/06/2020	S2B	R067	T21MYM
23/06/2020	S2A	R110	T21MWP	17/06/2020	S2B	R096	T20LLR
23/06/2020	S2A	R110	T21MWQ	18/06/2020	S2B	R110	T21LVK
23/06/2020	S2A	R110	T21MXN	18/06/2020	S2B	R110	T21MVM
23/06/2020	S2A	R110	T21MXR	18/06/2020	S2B	R110	T21MVN
02/07/2020	S2A	R095	T24MVS	22/06/2020	S2B	R024	T22MDT
03/07/2020	S2A	R110	T20LRJ	27/06/2020	S2B	R095	T23KPT
10/07/2020	S2A	R067	T21LXJ	27/06/2020	S2B	R095	T23KPU
23/07/2020	S2A	R110	T20LRK	05/07/2020	S2B	R067	T21LYL
23/07/2020	S2A	R110	T21LTC	15/07/2020	S2B	R067	T21LXK
23/07/2020	S2A	R110	T21MXP	17/07/2020	S2B	R096	T20LKP
30/07/2020	S2A	R067	T22NDH	18/07/2020	S2B	R110	T21MWM
02/08/2020	S2A	R110	T21MVN	19/07/2020	S2B	R124	T22LEH
02/08/2020	S2A	R110	T21MVQ	31/07/2020	S2B	R010	T21MUN
09/08/2020	S2A	R067	T21MXM	04/08/2020	S2B	R067	T22NDF
02/08/2020	S2A	R081	T23MMU	15/10/2020	S2B	R095	T24LUN
08/09/2020	S2A	R067	T21LYJ				

Tabela 18.1: Identificação dos “tiles” utilizados durante o estudo

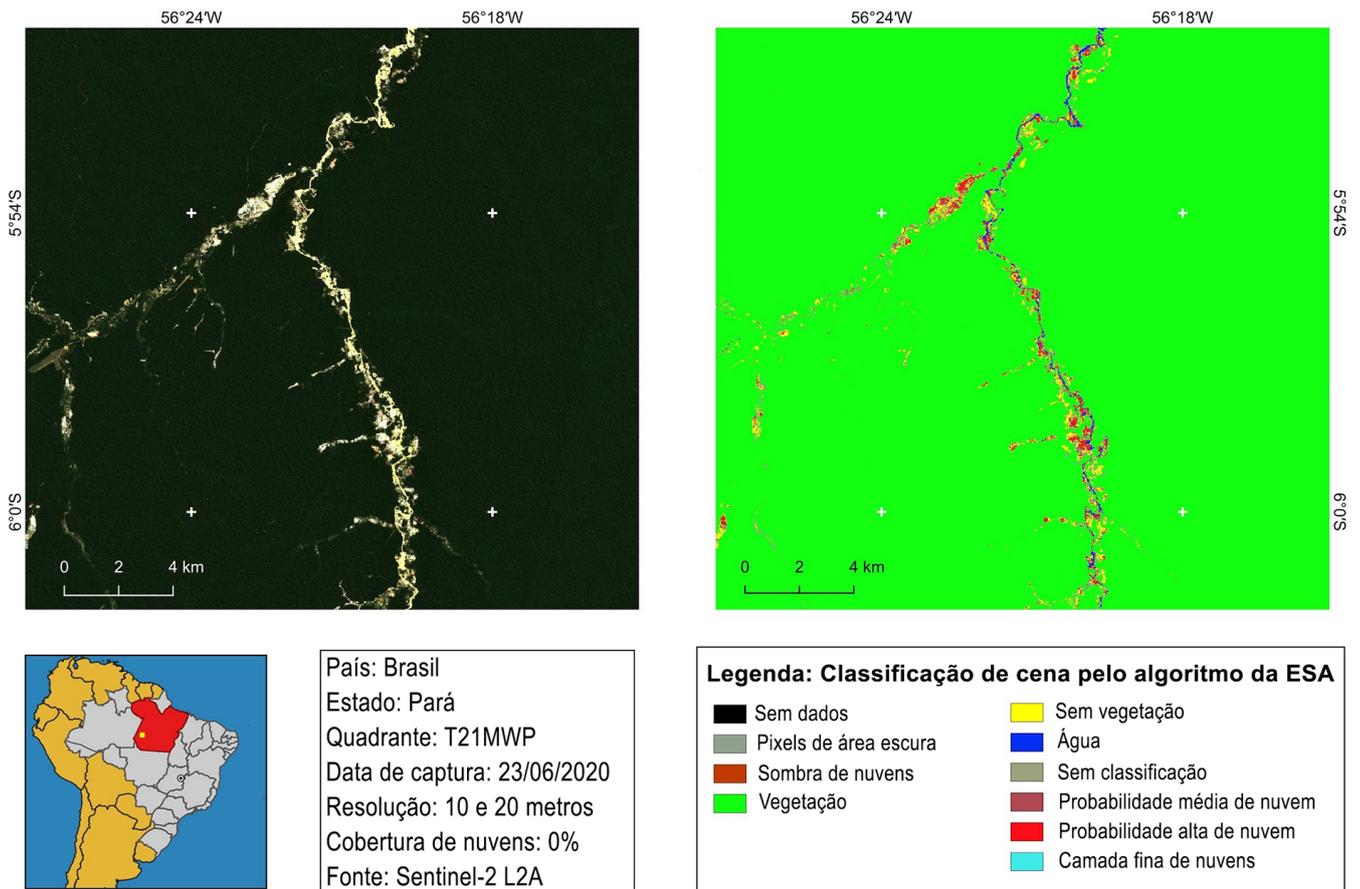


Figura 18.3: Comparativo da mesma região sob a ótica de cores verdadeiras e do algoritmo de classificação do uso do solo elaborado pela Agência Espacial Europeia (ESA).

Utilizando a classificação do uso do solo, rodamos a ferramenta de estatística zonal do QGIS cinco vezes, ou seja, para cada zona UTM, e então coletamos as informações dentro de cada processo, o resultado era exportado como uma tabela e os resultados nulos excluídos, mantendo apenas os processos da zona UTM analisada. Ao concluir todas as zonas, compilamos os resultados em uma tabela única e caso o processo apresentasse o valor máximo e o valor mínimo iguais para a classe vegetação (Classe = 4), esse processo teria sua produção dada como ilegal na classificação automática preliminar. Já nas áreas além dos limites autorizados, foi realizado o mesmo processo citado anteriormente, a diferença é que caso a área limítrofe apresentasse apenas a classe vegetação, era possível que a produção fosse legal, mas caso apresentasse alguma outra classe concomitante à área interna do processo, como potencialmente ilegal. Foram adicionadas três colunas à tabela com os processos produtores, uma de ilegal, potencialmente ilegal e legal, sendo o valor de 1 para positivo e 0 para negativo conforme critérios citados anteriormente.

Para a validação visual, foi utilizado o mesmo critério de imagens. Contudo, de modo a facilitar a visualização, utilizamos o WMS (“Web Map Service”) da plataforma Sentinel Hub. Em cada processo minerário analisado, atribuímos três variáveis booleanas, a primeira para a ocorrência da atividade de mineração dentro da área autorizada, a segunda, se a lavra extrapola os limites legais, e em terceiro lugar, a presença de rios que possam justificar a extração por balsas. Como as balsas deixam menos registros físicos do que a extração terrestre, decidimos que caso o processo minerário esteja localizado em ambiente aquático, opta-se pela classificação legal, com exceção dos casos em que a lavra é observada nas margens do rio e a mesma ultrapassa a área autorizada.

A análise de 2020 sofreu com algumas limitações devido aos dados disponíveis até o momento, sobretudo com as imagens de satélite nos requisitos aqui pré-determinados, como cobertura de nuvens e a data de captura. Contudo, isso não implica na impossibilidade de avaliar parcialmente

a evolução da produção aurífera até um certo momento de 2020. Para isso, manteve-se a coleta de imagens com a ausência de nuvens, mas com a data de processamento o mais perto possível de 2021. Conseqüentemente, foi feito um filtro na base de dados da CFEM, para que apenas as transações efetuadas até o mês anterior da captura da imagem, do respectivo quadrante em que o processo se enquadra, fossem analisadas. Das 91,9 t estimadas, foram passíveis de classificação 50,3 toneladas (55%), sendo 28,6 e 20,7 t para o regime de Concessão de Lavra e Permissão de Lavra Garimpeira respectivamente. Após a coleta das imagens, percebemos que alguns processos ficaram de fora devido aos requisitos estabelecidos. Para esses casos específicos, permitimos um valor maior para a cobertura de nuvens sem que comprometesse a análise. Foram sete processos, cinco no Amapá, um no Maranhão e um em Goiás.

Também efetuamos apenas a análise visual de cada processo. Devido à baixa diferença temporal nas imagens utilizadas para classificar a produção de 2019 e a de 2020, e uma irrisória variação quanto ao volume de processos minerários registrados como origem do ouro, optamos pela classificação visual com os mesmos critérios descritos acima. Foi utilizado o webservice do Sentinel Hub, que retornou imagens mais recentes, e com o intervalo do dia 31/07/2020 até 01/12/2020, de acordo com o quadrante do processo minerário, ou seja, o primeiro semestre de 2020 foi integralmente analisado.

§19. Para resolver os problemas encontrados nos dados da CFEM, foi utilizada a base de cálculo da contribuição (1,5% do faturamento líquido) para calcular o valor da transação a partir da coluna de “Valor Recolhido”. Então, a quantidade estimada de ouro é obtida pela divisão do valor da transação pelo preço médio do ouro (R\$/g) no respectivo

mês da comercialização, servindo de base para comparação com a coluna da “Quantidade Comercializada”. A partir dos dados do site Investing.com², obtivemos o preço médio do ouro por mês em USD/oz que foi convertido para BRL/g usando também o valor médio do dólar (Figura 19.1).

Preço do grama do Ouro	2019	2020
Janeiro	R\$ 181,34	R\$ 233,47
Fevereiro	R\$ 181,07	R\$ 253,27
Março	R\$ 185,34	R\$ 271,83
Abril	R\$ 185,37	R\$ 321,50
Maiο	R\$ 189,11	R\$ 344,73
Junho	R\$ 190,85	R\$ 321,43
Julho	R\$ 195,59	R\$ 354,70
Agosto	R\$ 214,10	R\$ 382,34
Setembro	R\$ 225,65	R\$ 371,25
Outubro	R\$ 219,61	R\$ 379,57
Novembro	R\$ 219,41	R\$ 362,52
Dezembro	R\$ 221,14	R\$ 336,51

Tabela 19.1: Média do preço do grama do ouro em real.

Agora, temos duas bases que indicam uma quantidade de ouro comercializada, e por isso, é preciso unificar os dados de forma que a nova base seja condizente com a realidade. A partir de janeiro de 2018 a base de cálculo da CFEM foi alterada, além do aumento da alíquota de 1% para 1,5%, passou a adotar o valor do faturamento líquido ao invés da receita bruta, logo, é possível que custos como transporte, entre outros, sejam embutidos no valor da transação, fazendo com que o valor recolhido aumente se comparado com a fórmula até 2017, além de que, variações nos preços negociados de venda e compra de ouro são significativos. Porém, é necessário tratar os *outliers*, substituindo-os pelos valores calculados a partir do recolhimento. A identificação dos *outliers* deve levar em consideração os dois pontos citados

anteriormente, logo, comparamos os valores com um fator multiplicativo, que não pode ser muito baixo para que não fossem descartados os valores registrados na coluna “Quantidade Comercializada”, mas alto o suficiente para restringir valores irreais. Para isso, multiplicamos a coluna do valor estimado (Y) por diferentes fatores (k), e comparamos com a coluna de “Quantidade Comercializada” (X), seguindo o algoritmo: Se o valor de $X > k \times Y$, considera-se o valor de X como *outlier* e adota-se o valor de Y. Caso contrário, é feita outra comparação, em que é adotado o maior valor registrado sendo ele de X ou de Y. A escolha do maior valor para comparação final foi feita devido os 150 dados ausentes para X, além da preferência por adotar os dados da coluna “Quantidade Comercializada”.

Fator k	Soma total (kg)	Fator k	Soma total (kg)	Fator k	Soma total (kg)
2	81.479,40	9	81.973,10	16	84.566,60
3	81.492,70	10	81.973,10	17	92.608,50
4	81.524,80	11	81.973,10	18	98.825,50
5	81.972,80	12	81.991,90	19	106.999,40
6	81.973,00	13	82.561,90	20	108.422,60
7	81.973,10	14	84.565,30	25	111.777,80
8	81.973,10	15	84.566,60	30	111.777,80

Tabela 19.2: Valor da produção total baseado nos diferentes fatores multiplicativos

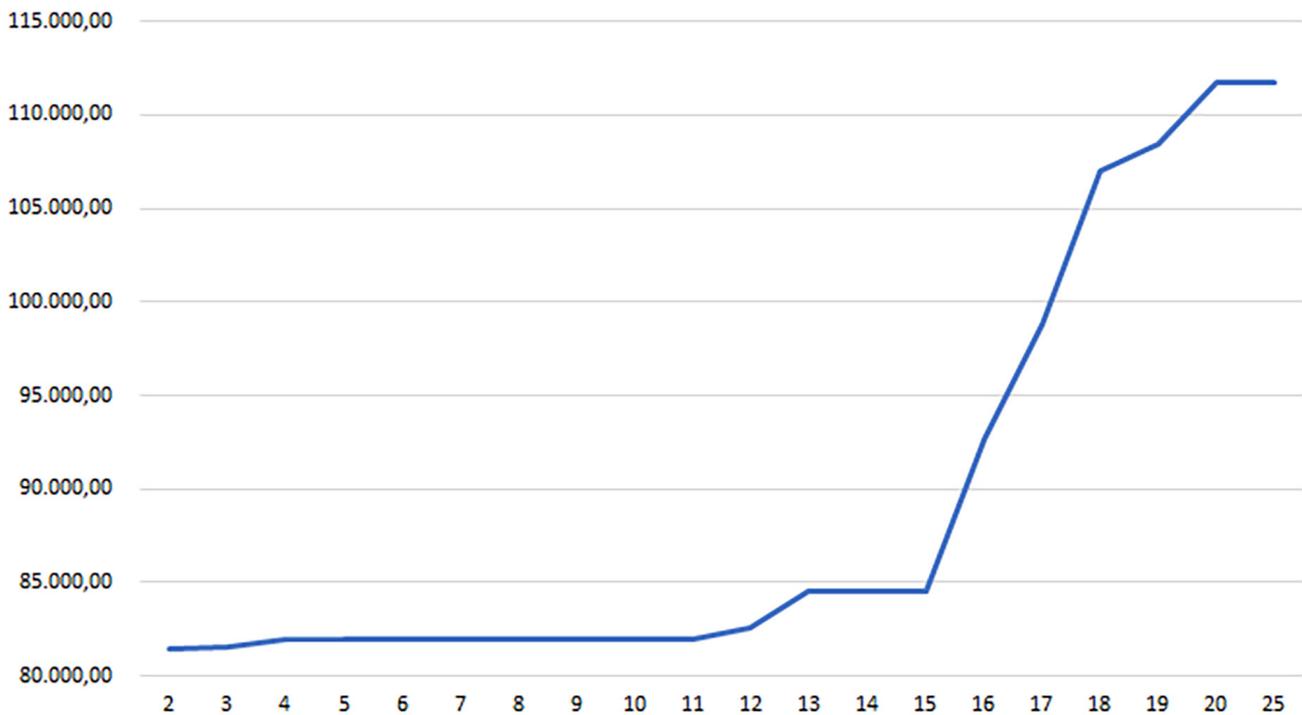


Gráfico 19.1: Crescimento da produção total de 2019 a partir dos fatores multiplicativos k

Observamos que a partir do fator $k = 7$ o valor da soma total é constante, no valor de 81.973,1 kg, até o fator $k = 11$. Além disso mantém a produção dentro da faixa condizente com a realidade, já que o aumento da taxa de variação do gráfico mostra

que os *outliers* são considerados na soma total com o aumento de k . Adotamos então o valor de $k = 10$ para elaborar o nosso modelo de produção para o ano de 2019 e 2020, seguindo o fluxograma abaixo.

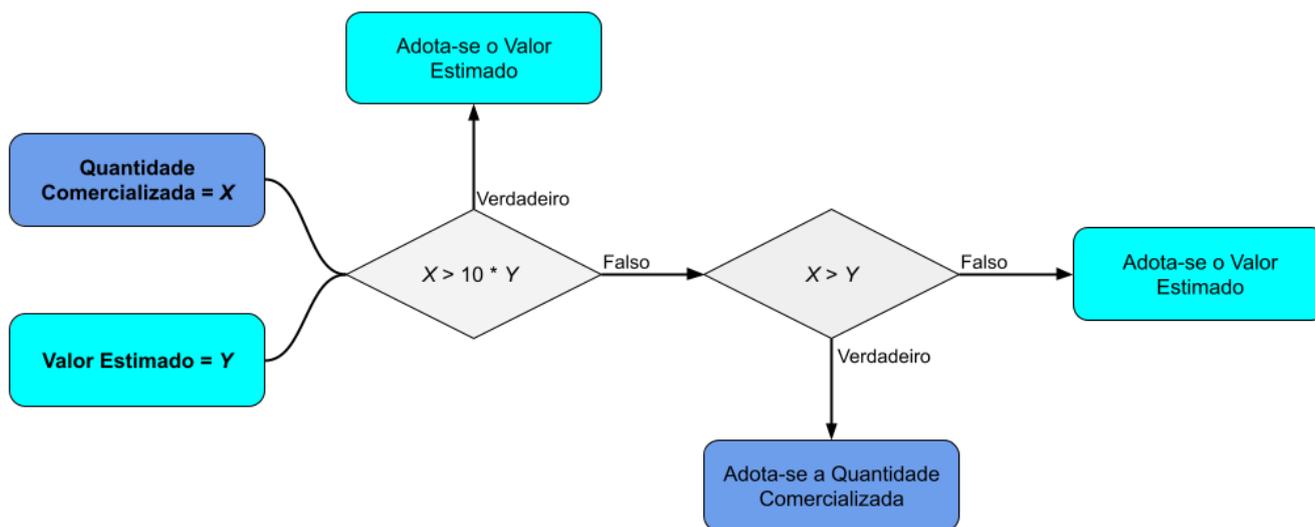


Figura 19.1: Algoritmo para a base final de produção nacional de ouro

No nosso modelo final de 2019 foram identificados e substituídos 78 *outliers* da coluna “Quantidade Comercializada” entre os 8.696 registros totais, uma média de 9,4 kg, desvio padrão de 73,0, variância de $5,3 \times 10^9$, valor máximo de 2.326,3 kg e mínimo de 0,05 g. Foram utilizados 8.435 valores

da coluna “Quantidade Comercializada”, somando 76 mil kg e 261 valores da coluna estimada pela base de cálculo, totalizando 6 mil kg, cumprindo todos os pontos determinados e representando o cenário da produção nacional.

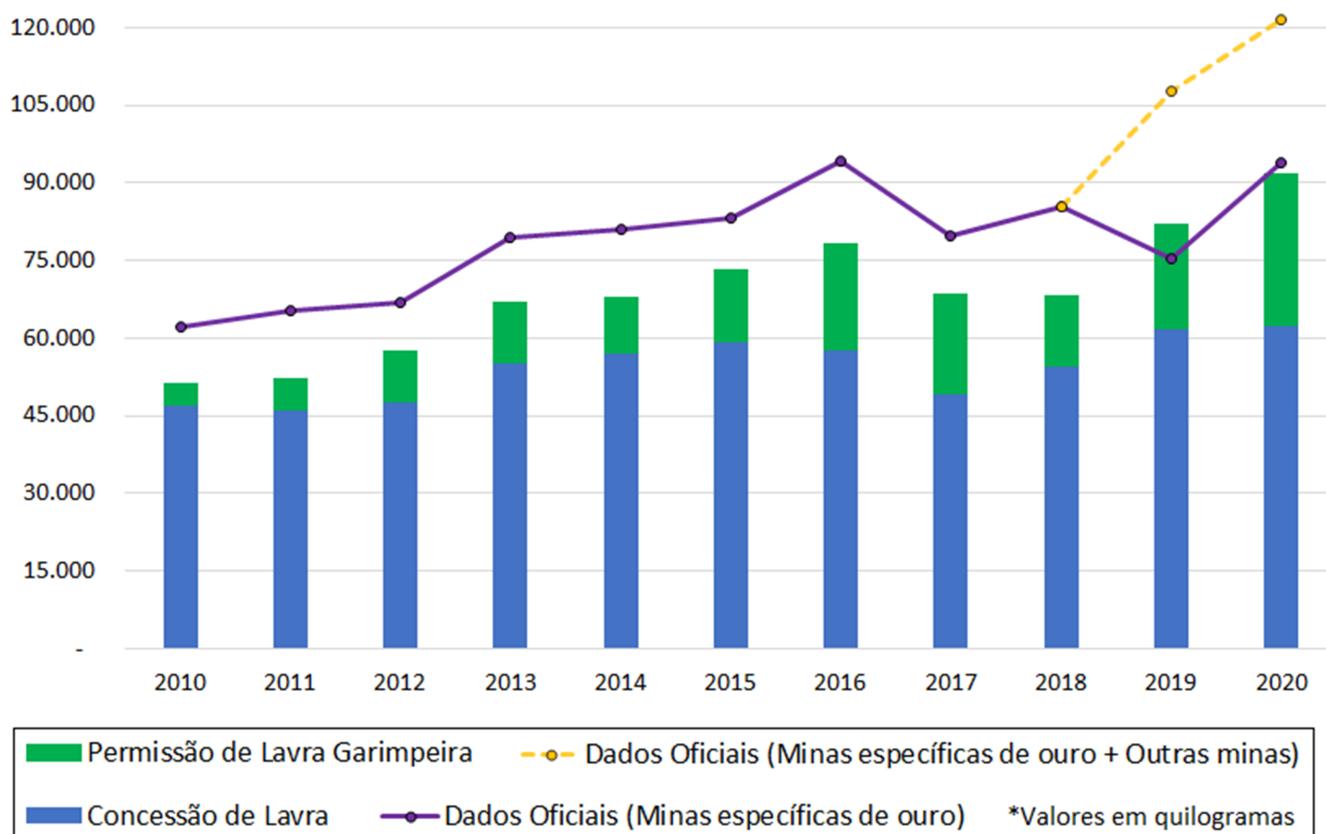


Gráfico 19.2: Comparação do Modelo Elaborado com Dados Oficiais em quilogramas. Os Dados Oficiais são compostos pela combinação dos dados do Sumário Mineral Brasileiro de 2010 a 2014 e do Anuário Mineral Brasileiro de 2015 a 2020. Os anos de 2019 e 2020 apresentam a soma da produção de ouro em minas específicas de ouro e de outras minas, já que essa informação começou a ser divulgada no anuário de 2020, ano-base 2019. As informações preliminares do AMB de 2021, ano-base 2020, foram acessadas no dia 07/07/2021.

§21. RESULTADO ESTATÍSTICAS ZONAIS

Dos 760 processos que foram analisados a partir da Classificação do Uso do Solo, 36 não foram definidos na primeira fase, 7 deles foram definidos na segunda fase, como explicado anteriormente e, 29 processos não constavam na base do SIGMINE, logo, sem a poligonal do processo minerário, não é possível realizar a classificação.

A tese de que processos minerários legalizados seriam utilizados para “lavar” o ouro ilegal foi comprovada logo na primeira etapa, com 190 processos registrados como origem do ouro,

porém com apenas a classificação de vegetação, pelo algoritmo da ESA. O Pará concentra a maioria dos casos em que não há indícios de atividade minerária na área autorizada pela ANM, com 184 registros.

Nas áreas de fronteira, 502 regiões tiveram alguma outra classe identificada além de vegetação, podendo indicar a extrapolação de área, e por isso a classificação final só é dada após a confirmação visual. Já 222 processos apresentaram apenas vegetação o que pode resultar em um processo legal ou ilegal, caso a área no interior do processo também seja coberta integralmente por vegetação.

UF	Processos Minerários Totais	Estatísticas zonais							Confirmação Visual		
		Processo Minerário				Área de borda			Sem exploração mineral (B)	Extrapolação da área autorizada	Rios
		Apenas Vegetação (A)	Acurácia (A / B)	Outras Classes	Indefinidos	Apenas Vegetação	Outras Classes	Indefinidos			
AP	9	-	-	-	9	-	-	9	-	3	-
BA	5	-	-	5	-	-	5	-	1	2	-
GO	10	-	-	8	2	-	8	2	1	3	-
MA	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-
MG	13	-	-	9	4	-	9	4	-	2	1
MT	334	5	20%	314	15	15	304	15	25	150	9
PA	348	184	100%	161	3	207	138	3	184	82	22
PE	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	1
PR	1	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-
RO	36	1	100%	1	-	-	36	-	1	-	35
SC	2	-	-	-	2	-	-	2	-	-	-
Total	760	190	89,60%	534	36	222	502	36	212	243	68

Tabela 21.1: Resultados das estatísticas zonais e da confirmação visual para as imagens coletadas na classificação da produção de 2019

Tabela S1

Os dados do PRODES, fornecidos pelo INPE, sinalizam um aumento na taxa anual de desmatamento de 58,6% entre os anos de 2010 e 2020, com uma área acumulada de 7,9 milhões de hectares. Os anos de 2019 e 2020 obtiveram os maiores índices de desmatamento, com 1,0 e 1,1 milhão de hectares respectivamente.

Ano	Área de Desmatamento Amazônia Legal (ha) PRODES	Área Degradadas para Mineração (ha) DETER
2010	700.000	-
2011	641.800	-
2012	457.100	-
2013	589.100	-
2014	501.200	-
2015	620.700	1.797
2016	789.300	4.657
2017	694.700	5.235
2018	753.600	8.546
2019	1.012.900	10.540
2020	1.108.800	10.026

Fonte: DETER, TerraBrasilis, INPE

Tabela S2

Resumo dos PMs nas Fases: Permissão de Lavra Garimpeira (PLG) e Concessão de Lavra (CL) do SIGMINE coletados em Mar/2020 e em Jan/2021.

UF	2019						2020					
	CL	Área (ha)	PLG	Área (ha)	Processos Totais	Área Total (ha)	CL	Área (ha)	PLG	Área (ha)	Processos Totais	Área Total (ha)
AM	2	263,3	28	125.281,90	30	125.545,20	2	263,3	28	125.281,90	30	125.545,20
AP	4	5.474,90	3	1.074,20	7	6.549,10	4	5.474,90	3	1.047,20	7	6.549,10
BA	23	16.640,10	1	49,1	24	16.689,10	23	16.640,10	1	49,1	24	16.689,10
GO	26	17.962,20	4	145,8	30	18.108,00	26	17.962,20	4	145,8	30	18.108,00
MA	1	9.981,60	1	600	2	10.581,60	1	9.981,60	1	600	2	10.581,60
MG	100	83.232,10	15	1.392,80	115	84.624,90	100	83.232,10	15	1.392,80	115	84.624,90
MT	25	94.208,10	833	378.032,20	858	472.240,30	25	94.208,10	836	384.529,10	861	478.737,20
PA	12	58.567,20	840	130.469,90	852	189.037,20	12	58.567,20	846	130.655,70	858	189.222,90
PB	2	1.843,90	0	0	2	1.843,90	2	1.843,90	0	0	2	1.843,90
PE	4	4.000,00	3	1.624,90	7	5.624,90	4	4.000,00	3	1.624,90	7	5.624,90
PR	11	2.270,00	0	0	11	2.270,00	11	2.270,00	0	0	11	2.270,00
RN	3	2.907,20	0	0	3	2.907,20	3	2.907,20	0	0	3	2.907,20
RO	1	7.844,90	78	76.013,50	79	83.858,40	1	7.844,90	78	76.013,50	79	83.858,40
RR	1	4.422,40	0	0	1	4.422,40	1	4.422,40	0	0	1	4.422,40
RS	1	1.000,00	0	0	1	1.000,00	1	1.000,00	0	0	1	1.000,00
SC	4	2.537,30	0	0	4	2.537,30	4	2.537,30	0	0	4	2.537,30
TO	3	8.956,10	12	469,5	15	9.425,60	3	8.956,10	12	469,5	15	9.425,60
Total	223	322.111,20	1.818	715.153,80	2.041	1.037.265,00	223	322.111,20	1.827	721.836,40	2.050	1.043.947,70

Tabela S3

Resumo dos dados para Permissão de Lavra Garimpeira (PLG) e Concessão de Lavra (CL) registrados como origem do ouro em 2019 e 2020 na base da Compensação Financeira pela Exploração Mineral.

UF	2019						2020					
	CL	Área (ha)	PLG	Área (ha)	Processos Totais	Área Total (ha)	CL	Área (ha)	PLG	Área (ha)	Processos Totais	Área Total (ha)
AM	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.175,70	1	9.175,70
AP	3	5.923,90	0	0	9	15.010,00	3	5.923,90	0	0	7	5.923,90
BA	3	2.764,90	0	0	5	4.434,70	3	2.764,90	0	0	4	2.764,90
GO	7	2.953,90	1	28,8	10	3.151,80	6	1.953,80	2	78,3	10	2.032,10
MA	1	9.981,60	0	0	1	9.981,60	1	9.981,60	0	0	2	9.981,60
MG	11	7.416,80	0	0	13	8.400,00	11	8.194,90	0	0	13	8.194,90
MT	8	34.172,50	305	231.537,50	334	291.054,50	9	33.301,70	290	241.211,20	314	274.512,90
NA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
PA	2	8.440,70	342	93.561,80	348	103.419,00	2	8.440,70	339	97.206,30	347	105.647,00
PE	0	0	0	0	1	488	0	0	0	0	1	0
PR	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
RO	0	0	36	11.341,30	36	11.341,30	0	0	38	19.405,90	38	19.405,90
SC	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0
TO	0	0	0	0	0	0	0	0	2	98,2	2	98,2
Total	36	71.654,10	684	336.469,40	760	447.280,90	36	70.561,30	672	367.175,70	743	437.737,00

Tabela S4

Valores da produção nacional de ouro de acordo com cada fonte, sem qualquer tratamento.

Ano	Produção Bruta Contido / AMB Relatório (kg) (1)	Produção Beneficiada Contido / AMB Relatório (kg) (2)	Produção bruta de ouro em outras minas / AMB Relatório (kg) (3)	Produção Beneficiada / AMB Dados Abertos (kg) (4)	Sumário Mineral Brasileiro (kg) (5)	Produção Beneficiada / Relatório Anual de Lavra (kg) (6)	CFEM (kg) (7)	IOF Ouro Repasses (R\$) (8)	Modelo Ajustado (kg)
2010	NA	NA	NA	48.584,10	62.047,00	48.584,10	67.595,20	2.982.592,83	51.276,60
2011	NA	NA	NA	51.330,40	65.209,00	51.328,60	52.400,70	4.850.535,92	52.318,50
2012	NA	NA	NA	49.972,30	66.773,00	49.801,20	60.675,00	7.560.333,33	57.491,50
2013	NA	NA	NA	60.128,80	79.563,00	59.776,50	65.961,40	8.019.829,16	67.162,10
2014	NA	NA	NA	61.302,60	81.038,00	61.156,50	462.970.536,80	6.850.161,05	67.814,80
2015	76.867,00	83.124,00	NA	61.274,60	82.913,00	61.230,00	81.599,10	12.122.023,19	73.349,60
2016	77.845,00	94.153,00	NA	69.748,90	93.921,00	68.176,50	84.622,20	21.039.395,85	78.465,50
2017	59.684,00	79.717,00	NA	55.395,70	80.059,00	55.395,70	12.589.681.598,80	12.439.936,67	68.493,00
2018	85.354,00	85.301,00	NA	63.558,00	NA	68.839,80	2.667.992,90	10.841.321,96	68.310,00
2019	58.819,00	75.226,00	32.536,00	70.904,20	NA	NA	2.570.265,60	17.931.687,88	81.973,10
2020	93.789,00	82.209,00	27.687,00	NA	NA	NA	60.422.375,30	43.227.140,16	91.929,30

(1): Agência Nacional de Mineração, Anuário Mineral Brasileiro - Produção Bruta Contido Substância: Ouro (ANM, Brasília, 2021, <https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/anuario-mineral/anuario-mineral-brasileiro>)

(2): Agência Nacional de Mineração, Anuário Mineral Brasileiro - Produção Beneficiada Contido Substância: Ouro (ANM, Brasília, 2021, <https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/anuario-mineral/anuario-mineral-brasileiro>)

(3): Agência Nacional de Mineração, Anuário Mineral Brasileiro - Produção Bruta Contido Substância: Ouro-Cobre (ANM, Brasília, 2021, <https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/anuario-mineral/anuario-mineral-brasileiro>)

(4): Agência Nacional de Mineração, Anuário Mineral Brasileiro (ANM, Brasília, 2021, <https://dados.gov.br/dataset/anuario-mineral-brasileiro-amb>)

(5): Agência Nacional de Mineração, Sumário Mineral Brasileiro (ANM, Brasília, 2020, https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/sumario-mineral?b_start=int=0)

(6): Agência Nacional de Mineração, Relatório Anual de Lavra (ANM, Brasília, 2020)

(7): Agência Nacional de Mineração, Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (ANM, Brasília, 2021, <https://dados.gov.br/dataset/sistema-arrecadacao>)

(8): Ministério da Fazenda, Valores do IOF-Ouro distribuídos aos municípios (MF, Brasília, 2021, <https://dados.gov.br/dataset/transferencias-obrigatorias-da-uniao-por-municipio/resource/4248cd95-6d79-4520-9e17-48322eab6259>)

*NA: Not Available

A. A tabela acima representa o compilado das informações oficiais em quilogramas. No relatório do Anual Mineral Brasileiro elaborado pela ANM, a produção em garimpos é estimada a partir do recolhimento do Imposto Sobre Operações Financeiras e divulgada como parte da Produção Beneficiada até o ano de 2019. Os anuários de 2010 a 2014 não foram digitalizados, não sendo possível acessá-los. O AMB preliminar de 2020 (acessado em 07/07/2021), ao contrário dos anteriores apresenta um avanço na transparência das informações, já que divulga de forma separada a produção de Concessão de Lavra e de Permissões de Lavra Garimpeira.

B. Além dos dados da produção de ouro, a ANM divulga também, nos anuários de 2021, ano-base 2020, e 2020, ano-base 2019, a quantidade extraída de ouro contidos em minérios e concentrados de cobre em minas não produtoras de concentrados de ouro. Em

2020, de acordo com o relatório preliminar, a produção, em outras minas, bruta contida alcançou 27.687 kg enquanto a beneficiada contida foi de 16.713 kg. No ano de 2019, a produção, em outras minas, bruta contida foi de 32.536 kg e a beneficiada contida de 14.762 kg. Caso somadas com a produção de minas específicas de ouro, o ano de 2020 passa a ter uma produção, bruta contida de 121.476 kg e produção beneficiada contida de 98.922 kg. Já 2019, como a divulgação da quantidade extraída de garimpos está inserida na produção beneficiada, a soma dela com a produção bruta de outras minas resulta em 107.762 kg, enquanto a produção beneficiada mais a produção beneficiada de outras minas em 89.988 kg.

C. A ANM também divulga os dados de produção beneficiada e bruta através da plataforma de Dados Abertos do Governo Federal. Os valores são baseados nos Relatórios Anuais de

- Lavra (RAL) e com ajustes da equipe técnica da agência. Não existe a informação se a produção garimpeira é exclusivamente alocada na produção bruta ou beneficiada.
- D. Assim como o anuário, também é elaborado o Sumário Mineral Brasileiro com as estatísticas e informações básicas de cada mineral explorado no Brasil. Para o ouro, o último sumário foi divulgado em 2018 com 2017 como o ano base.
- E. O Relatório Anual de Lavra foi obtido através da Lei de Acesso à Informação, que permite ao cidadão o requerimento de informações aos órgãos públicos. O RAL contém o compilado das declarações de produção por município. Contudo, a partir de 2015 os dados de produção garimpeira foram retirados além da validade até o ano de 2018.
- F. A base de dados da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais apresenta as informações do recolhimento dos royalties que incidem sobre todos os minerais. Além de ser constantemente atualizada, a base apresenta ainda o registro do Processo Mineralógico de origem do ouro, quem registrou o recolhimento, quantidade transacionada, valor recolhido e data da transação. Porém apresenta *outliers* que foram tratados posteriormente.
- G. A partir da arrecadação do IOF Ouro (alíquota de 1%), a União repassa 70% do valor recolhido em cada operação ao município de origem do ouro classificado como ativo financeiro. O valor aqui representado é a soma do valor transferido aos municípios de um mesmo estado.

Tabela S5

Dados oficiais e estimados de produção e origem de exportação para substância ouro por estado sem ajuste, 2019

UF	Produção Bruta Contida / AMB Relatório (kg)	Produção Beneficiada / AMB Relatório (kg)	Produção Beneficiada / AMB Dados Abertos (kg)	IOF Ouro Repasses (R\$)*	CFEM Qntd. Comercializada (kg)	CFEM Valor Recolhido (R\$)	Modelo Ajustado (kg)	CL (kg)	PLG (kg)	Outras Fases (kg)**
AP	4.329,00	4.090,00	4.204,50	240.373,03	33.751,20	16.667.414,76	6.463,50	6.116,70	0	346,9
BA	7.912,00	7.242,00	7.242,10	570,55	6.979,90	18.107.944,65	7.386,80	7.357,70	0	29,2
GO	6.237,00	5.009,00	5.008,70	4.924,33	5.745,50	13.380.593,07	5.764,70	5.736,40	2,6	25,8
MA	720	2.178,00	2.341,50	334,55	2.004,10	5.369.001,26	2.004,10	2.004,00	0	0
MG	34.258,00	32.743,00	33.695,50	2.069,51	533.226,30	87.655.786,47	34.482,90	34.477,80	0	5
MT	3.142,00	13.544,00	10.950,30	7.687.245,05	1.896.120,20	32.588.083,68	13.691,30	3.662,10	9.328,70	700,5
PA	1.925,00	9.127,00	6.304,10	8.357.158,10	91.189,50	25.151.076,54	11.191,70	822,8	9.717,60	651,3
PE	0	0	2,9	147,92	3,1	5.416,60	3,1	0	0	3,1
PR	296	278	278,4	571,01	163,8	397.931,37	163,8	163,8	0	0
RJ	0	0	0	53.383,97	0	0	0	0	0	0
RO	0	1.016,00	876,1	94.166,85	750,2	1.905.732,27	820,6	0	820,6	0
RR	0	0	0	1.016,75	0	0	0	0	0	0
RS	0	0	0	1,43	0	0	0	0	0	0
SC	0	0	0	6.356,55	0	1.776,87	0,5	0	0	0,5
SP	0	0	0	814.446,87	0	0	0	0	0	0
TO	0	0	0	1,75	0	0	0	0	0	0
Total	58.819,00	75.227,00	70.904,20	17.931.687,88	2.569.933,80	201.230.757,54	81.973,10	60.341,40	19.869,40	1.762,30

*Os estados da PB, PI e RN tiveram a quantia total de R\$ 3.166,75, R\$ 4.064,02, R\$ 661.688,89, respectivamente, transferidos para os seus municípios. **Processos na fase de Autorização de Pesquisa e Requerimento de Lavra e Requerimento de Lavra Garimpeira.

Obs a) A produção, de ouro contido em minérios e concentrados de cobre em minas não produtoras de concentrados de ouro, bruta contido foi de 32.536 kg e a beneficiada contida de 14.762 kg. Os valores não estão contabilizados na tabela acima pois estão classificados de forma oficial como "Ouro-Cobre" enquanto que os dados da tabela acima são exclusivos da substância "Ouro".

Obs b) A coluna CFEM quantidade Comercializada apresenta os valores declarados nos registros da CFEM, sem qualquer tipo de tratamento.

Tabela S6

Dados oficiais preliminares e estimados de produção e origem de exportação para substância de ouro por estado sem ajuste, em 2020.

UF	C.L. Bruta Contida (kg) / AMB	P.L.G Bruta Contida (kg) / AMB	Ouro bruto de outras minas (kg) / AMB	Total Bruta Contida (kg) / AMB	IOF Ouro Repasse (R\$) *	CFEM Quantidade Comercializada (kg)	CFEM Valor Recolhido (R\$)	Modelo Ajustado (kg)	CL (kg)	PLG (kg)	Outras Fases (kg) **
AM	0	108	0	108,2	193.697,31	89,70	372.305,12	89,7	0	89,7	0
AP	4.452,00	0	0	4.452,00	177.175,18	10.582,50	17.837.734,43	5.196,10	4.982,30	0	213,8
BA	8.263,00	0	244	8.507,00	0	7.920,80	31.256.453,13	7.920,80	7.899,10	0	21,7
DF	0	0	0	0	31.573,50		0	0	0	0	0
GO	6.953,00	28	6.914,00	13.895	39.146,15	556.924,20	19.749.102,50	5.139,30	5.103,00	27,1	9,3
MA	6.953,00	0	0	6.953,00	35.822,39	4.166,80	17.031.654,17	4.268,30	3.923,90	0	344,4
MG	38.467,00	0	0	38.467,00	403.610,11	45.663,10	131.281.336,72	32.510,40	32.492,00	0	18,4
MT	6.248,00	8.386,00	0	14.634	14.846.884,71	59.720.099,90	56.526.832,40	15.434,00	4.868,20	10.126,90	438,9
NA***	0	0	0	0	0	451	1.938.933,10	465,4	0	0	465,4
PA	2.443,00	9.753,00	20.529,00	32.725,00	22.700.700,25	74.764,90	68.981.966,46	19.175,70	700,1	17.190,50	1.285,20
PB	2	0	0	2	699,79	0	0,00	0	0	0	0
PE	1	0	0	1	0	1,1	2.256,30	1,1	0	0	1,1
PR	305	0	0	305	146,3	320,4	1.217.250,54	320,4	320,4	0	0
RO	0	1.415,00	0	1.415,00	2.185.654,35	1.362,60	5.265.365,86	1.363,90	0	1.363,90	0
RS	0	0	0	0	512,51	0	0,00	0	0	0	0
SC	0	0	0	0	0,00	0,00	3.279,67	0,8	0	0	0,8
SP	0	0	0	0	1.821.739,45	0,00	0,00	0	0	0	0
TO	10	1	0	11	5.373,23	28,20	198.355,50	43,40	0,00	43,40	0,00
Total	74.097,00	19.692,00	27.687,00	121.476,00	43.277.140,16	60.422.375,30	351.662.825,90	91.929,30	60.289,00	28.841,40	2.798,90

*Os estados do CE, PB, PI e RN tiveram a quantia de R\$327,55, R\$699,79, R\$466.466,53, R\$317.610,85, respectivamente, repassados aos seus municípios.

**Processos na fase de Autorização de Pesquisa e Requerimento de Lavra e Requerimento de Lavra Garimpeira.

***NA: Not Available

Obs a) Os valores do Anuário Mineral Brasileiro (AMB) para esta tabela foram retirados exclusivamente da versão em Relatório visto que ainda não foram disponibilizados os dados de 2020 através da plataforma Dados Abertos.

Obs b) A produção, de ouro contido em minérios e concentrados de cobre em minas não produtoras de concentrados de ouro, bruta contida foi inserida na coluna "Ouro bruto de outras minas (kg) / AMB"

Obs c) A coluna "Total Bruta Contida (kg) / AMB" é a soma das colunas "C.L. Bruta Contida (kg) / AMB", "P.L.G Bruta Contida (kg) / AMB" e "Ouro bruto de outras minas (kg) / AMB".

Obs c) A coluna CFEM quantidade Comercializada apresenta os valores declarados nos registros da CFEM, sem qualquer tipo de tratamento.

Tabela S7

Classificação dos processos minerários de Concessão de Lavra (CL) em 2019.

UF	Processos Totais	Processos não identificados/classif.	Processos Legais	Processos Ilegais	Processos Pot Ilegais	Quantidade Total Produzida (kg)	Quantidade Passível de Classificação (kg)	Quantidade Ilegal (kg)	Quantidade Pot Ilegal (kg)
AP	3	0	1	0	2	6.116,70	6.116,70	0	65,9
BA	3	0	2	0	1	7.357,70	7.357,70	0	2.368,20
GO	7	1	3	1	2	5.736,40	4.681,20	88,5	1.824,20
MA	1	0	0	0	1	2.004,10	2.004,10	0	2.004,10
MG	11	4	5	0	2	34.477,80	12.045,30	0	1.953,00
MT	8	0	5	0	3	3.662,10	3.662,10	0	1.515,80
PA	2	0	1	0	1	822,8	822,8	0	643,6
PR	1	1	0	0	0	163,8	0	0	0
Total	36	6	17	1	12	60.341,40	36.689,90	88,5	10.374,90

Tabela S8

Classificação dos processos minerários de Permissão de Lavra Garimpeira (PLG) em 2019.

UF	Processos Totais	Processos não localizados/classif.	Processos Legais	Processos Ilegais	Processos Pot Ilegais	Quantidade Total Produzida (kg)	Quantidade Passível de Classificação (kg)	Quantidade Ilegal (kg)	Quantidade Pot Ilegal (kg)
GO	1	0	1	0	0	2,6	2,6	0	0
MT	305	2	144	26	133	9.328,70	9.320,60	242,8	5.592,30
PA	342	0	76	186	80	9.717,60	9.717,60	2.140,40	5.221,70
RO	36	0	35	1	0	820,6	820,6	2,9	0
Total	684	2	256	213	213	19.869,40	19.861,40	2.386,00	10.813,90

Tabela S9

Classificação dos processos minerários em outras fases (Autorização de Pesquisa, Requerimento de Lavra, Requerimento de Lavra Garimpeira e NA) em 2019.

UF	Processos Totais	Processos não localizados/classif.	Processos Legais	Processos Ilegais	Processos Pot Ilegais	Quantidade Total Produzida (kg)	Quantidade Passível de Classificação (kg)	Quantidade Ilegal (kg)	Quantidade Pot Ilegal (kg)
AP	6	3	1	2	0	346,9	239,1	15,2	0
BA	2	0	0	2	0	29,2	29,2	29,2	0
GO	2	1	0	0	1	25,8	25	0	25
MG	2	0	2	0	0	5	5	0	0
MT	21	12	3	0	6	700,5	417,4	0	402,9
PA	4	3	0	0	1	651,3	616,3	0	616,3
PE	1	0	1	0	0	3,1	3,1	0	0
SC	2	2	0	0	0	0,5	0	0	0
Total	40	21	7	4	8	1.762,30	1.335,20	44,3	1.044,30

Tabela S10

Classificação dos processos minerários de Concessão de Lavra (CL) em 2020.

UF	Processos Totais	Processos não localizados/classif.	Processos Legais	Processos Ilegais	Processos Pot Ilegais	Quantidade Total Produzida (kg)	Quantidade Passível de Classificação (kg)	Quantidade Ilegal (kg)	Quantidade Pot Ilegal (kg)
AP	3	0	2	0	1	4.982,30	4.049,50	0	21
BA	3	0	2	0	1	7.899,10	6.602,90	0	1.432,00
GO	6	1	2	1	2	5.103,00	1.575,80	126,5	1.350,70
MA	1	0	0	0	1	3.923,90	2.382,80	0	2.382,80
MG	11	4	6	0	1	32.492,00	9.810,00	0	2.754,20
MT	9	1	5	0	3	4.868,20	3.585,70	0	1.564,80
PA	2	0	1	0	1	700,1	619,2	0	478,6
PR	1	1	0	0	0	320,4	0	0	0
Total	36	7	18	1	10	60.289,00	28.625,90	126,5	9.984,20

Tabela S11

Classificação dos processos minerários de Permissão de Lavra Garimpeira (PLG) em 2020.

UF	Processos Totais	Processos não localizados/classif.	Processos Legais	Processos Ilegais	Processos Pot Ilegais	Quantidade Total Produzida (kg)	Quantidade Passível de Classificação (kg)	Quantidade Ilegal (kg)	Quantidade Pot Ilegal (kg)
AM	1	0	1	0	0	89,7	58,9	0	0
GO	2	0	0	0	2	27,1	26,4	0	26,4
MT	290	15	128	19	127	10.126,90	7.332,40	58,3	4.763,30
PA	339	46	68	133	93	17.190,50	12.334,80	3.264,90	4.952,70
RO	38	1	35	1	1	1.363,90	871,2	1,4	130
TO	2	0	1	0	1	43,4	24,9	0	1,6
Total	672	62	233	153	224	28.841,40	20.648,60	3.324,70	9.874,10

Tabela S12

Classificação dos processos minerários em outras fases (Autorização de Pesquisa, Requerimento de Lavra, Requerimento de Lavra Garimpeira e NA) em 2020.

UF	Processos Totais	Processos não localizados/classif.	Processos Legais	Processos Ilegais	Processos Pot Ilegais	Quantidade Total Produzida (kg)	Quantidade Passível de Classificação (kg)	Quantidade Ilegal (kg)	Quantidade Pot Ilegal (kg)
AP	4	2	1	1	0	213,8	191	7,3	0
BA	1	0	0	1	0	21,7	21,7	21,7	0
GO	2	1	0	0	1	9,3	3,1	0	3,1
MA	1	0	0	1	0	344,4	344,4	344,4	0
MG	2	0	2	0	0	18,4	9,4	0	0
MT	15	8	2	2	3	438,9	76,1	7,4	12,2
NA	1	1	0	0	0	465,4	0	0	0
PA	6	4	0	0	2	1.285,20	408	0	408
PE	1	0	1	0	0	1,1	1,1	0	0
SC	2	2	0	0	0	0,8	0	0	0
Total	35	18	6	5	6	2.798,90	1.054,70	380,8	423,3

Tabela S13

Comparativo entre o período de 2020 analisado com o ano de 2019.

UF	Produção 2020 (kg)	Varição 2020/2019 (%)	Produção 2020 Classificada (kg)	Classificada 2020/2019 (%)	Produção 2020 Irregular (kg)	Varição 2020/2019 (%)
AM	89,7	-	58,9	-	0	-
AP	5.196,10	-19,6	4.240,50	-33,3	28,3	-65,1
BA	7.920,80	7,2	6.624,60	-10,3	1.453,70	-39,4
GO	5.139,30	-10,8	1.605,30	-65,9	1.506,70	-22,2
MA	4.268,30	113	2.727,20	36,1	2.727,20	36,1
MG	32.510,40	-5,7	9.819,40	-18,5	2.754,30	41
MT	15.434,00	12,7	10.994,20	-18	6.406,10	-17,4
NA	465,4	-	0	-	0	-
PA	19.175,70	71,3	13.361,90	19,8	9.104,20	5,6
PE	1,1	-63,2	1,1	-64,5	0	-
PR	320,4	95,6	0	-	0	-
RO	1.363,90	66,2	871,2	6,2	131,5	4.462,00
SC	0,8	44,4	0	-	0	-
TO	43,4	-	24,9	-	1,6	-
Total	91.929,30	12,1	50.329,30	-13,1	24.113,50	-2,6

Tabela S14

Resumo dos resultados obtidos.

UF	Produção 2019 (kg)	Produção 2020 (kg)	Produção Total (kg)	Produção Classificada (kg)	Relação Classif. / Total (%)	Produção Ilegal (kg)	Produção Potencialmente Ilegal (kg)	Produção Irregular (kg)	Relação Irregular / Classificada (%)	Relação Irregular / Produção Total (%)
AM	0	89,7	89,7	58,9	65,7	0	0	0	0	0
AP	6.463,50	5.196,10	11.659,70	10.596,30	90,9	22,5	86,9	109,3	1	0,9
BA	7.386,80	7.920,80	15.307,70	14.011,40	91,5	50,9	3.800,20	3.851,10	27,5	25,2
GO	5.764,70	5.139,30	10.904,00	6.314,10	57,9	215	3.229,50	3.444,40	54,6	31,6
MA	2.004,10	4.268,30	6.272,40	4.731,40	75,4	344,4	4.387,00	4.731,40	100	75,4
MG	34.482,90	32.510,40	66.993,20	21.869,70	32,6	0	4.707,30	4.707,30	21,5	7
MT	13.691,30	15.434,00	29.125,30	24.394,40	83,8	308,5	13.851,40	14.159,80	58	48,6
NA	0	465,4	465,4	0	0	0	0	0	0	69,8
PA	11.191,70	19.175,70	30.367,40	24.518,70	80,7	5.405,30	12.320,90	17.726,20	72,3	58,4
PE	3,1	1,1	4,2	4,2	99,1	0	0	0	0	0
PR	163,8	320,4	484,2	0	0	0	0	0	0	0
RO	820,6	1.363,90	2.184,60	1.691,80	77,4	4,3	130	134,4	7,9	6,2
SC	0,5	0,8	1,3	0	0	0	0	0	0	0
TO	0	43,4	43,4	24,9	57,3	0	1,6	1,6	6,6	3,8
Total	81.973,10	91.929,30	173.902,40	108.215,70	62,2	6.350,70	42.514,70	48.865,40	45,2	28,1

Tabela S15

Produção de ouro em Unidades de Conservação

	UF	Grupo	Processos PLG/CL 2019	Área PLG/CL 2019 (ha)	Produção 2019 (kg)	Produção Irregular 2019 (kg)	Processos PLG/CL 2020	Área PLG/CL 2020 (ha)	Produção 2020 (kg)	Produção Irregular 2020 (kg)
APA do Tapajós	PA	US	285	16.861,60	5.609,90	4.405,40	265	23.463,30	9.330,20	4.540,00
APA das Reentrâncias Maranhenses	MA	US	1	9.778,40	2.004,10	2.004,10	1	9.778,40	3.923,90	2.382,80
APA Triunfo do Xingu	PA	US	0	0	0	0	1	48,5	4,5	0
FE do Amapá	AP	US	2	6	15,2	15,2	2	6	7,3	7,3
FN de Itaituba II	PA	US	2	17,1	0	0	3	17,7	0	0
FN do Crepori	PA	US	13	30	171,9	170,4	13	30	305,6	295,1
FN do Trairão	PA	US	0	0	0	0	1	69,7	79,9	0
PN da Amazônia	PA/AM	PI	1	7,4	0	0	1	7,4	0	0
PN Mapinguari	RO/AM	PI	4	29,3	0	0	3	27,9	0	0
PN Montanhas do Tumucumaque	AP/PA	PI	1	2,4	0	0	1	2,4	0	0
PN do Rio Novo	PA	PI	1	1,7	0	0	1	1,7	0	0
PN da Serra do Prado	PA	PI	0	0	0	0	1	2,3	0	0
RE Riozinho do Anfrísio	PA	US	2	98	1,3	1,3	2	98	3,4	3,4

* Os casos em que são registrados processos em PLG/CL, mas não é registrada produção ocorre pois o processo sobrepõe mais de uma UC, sendo a produção registrada na UC com a maior sobreposição em relação a área total do PM. Casos em que a área sobreposta do PM à UC é menor que 10% da área autorizada foram classificados apenas pela dinâmica do uso do solo, com exceção às áreas onde a mineração não é regulamentada..

Tabela S16

Produção de ouro em Terras Indígenas

Regime do Processo Minerário	Ano de Requerimento do PM	Área do PM (ha)	Sobreposição de Área (%)	Terra Indígena	UF	Fase	Modalidade	Classificação	Produção 2019 (kg)	Produção 2020 (kg)	Produção Classificada (kg)
Lavra Garimpeira	2013	651,6	17,1	Sawré Muybu (Pimental)	PA	Delimitada	Tradicionalmente Ocupada	Legal	459,1	120,8	579,6
Lavra Garimpeira	2013	45	100	Sawré Muybu (Pimental)	PA	Delimitada	Tradicionalmente Ocupada	Sem imagem disponível	0	84,8	0

Tabela S17

Dados estimados a partir da calculado de campo do *software* QGIS e dados do DETER e da ANM

UF	2019			2020		
	Área detectada pelo DETER (ha)	Área fora de PMs citados como origem do ouro (ha)	Relação área DETER / Total (%)	Área detectada pelo DETER (ha)	Área fora de PMs citados como origem do ouro (ha)	Relação área DETER / Total (%)
AM	386,8	386,8	3,7	769,2	769,2	7,7
AP	22,8	0	0,2	37,7	37,7	0,4
MA	0	0	0	66,3	66,3	0,7
MT	817,6	556,2	7,7	703,6	513,6	7
PA	9.010,90	8.869,20	85,3	8.224,90	8.073,20	82
RO	131,2	131,2	1,2	103,1	103,7	1
RR	194,8	194,8	1,8	123,4	123,4	1,2
Total	10.564,10	10.138,10	-	10.028,20	9.686,50	-

Gráfico S1

Série histórica da evolução dos alertas do DETER na Amazônia Legal sobrepostos às Unidades de Conservação, Terras Indígenas e áreas sem classificação especial em hectares

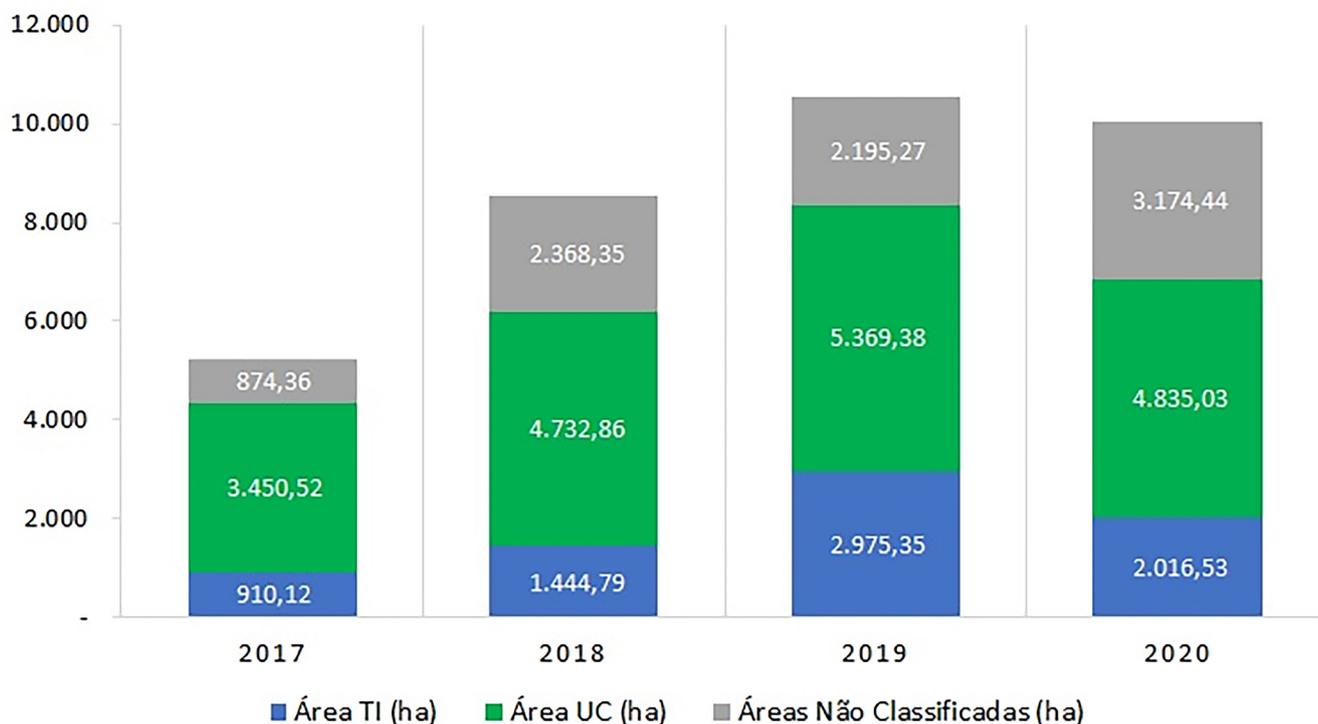


Figura S1

Exemplo da classificação dos processos, ilegal (Figura A), potencialmente ilegal (Figura B) e legal (Figura C)

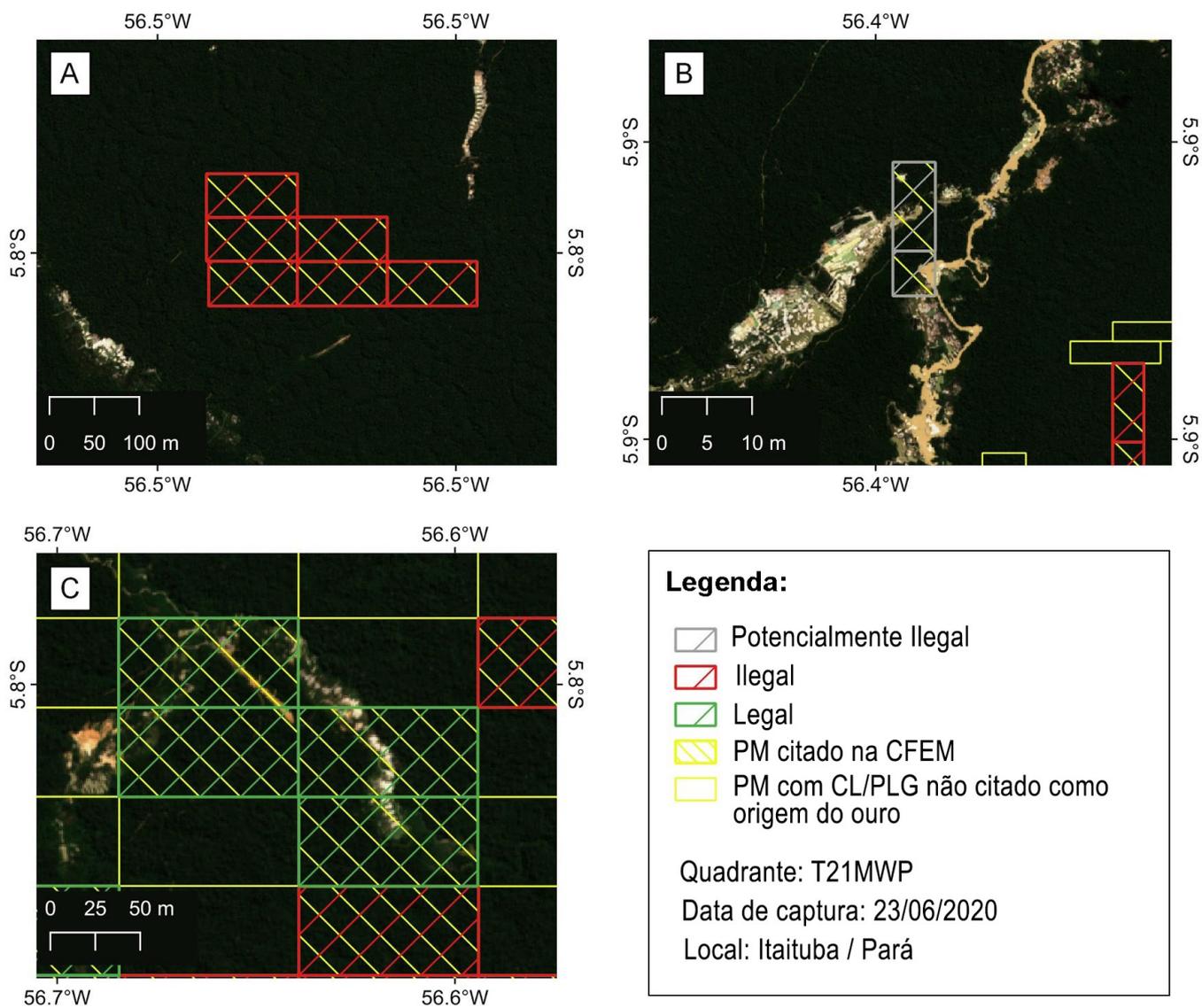


Figura S2

Exemplo da classificação de processos minerários em Itaituba no estado do Pará

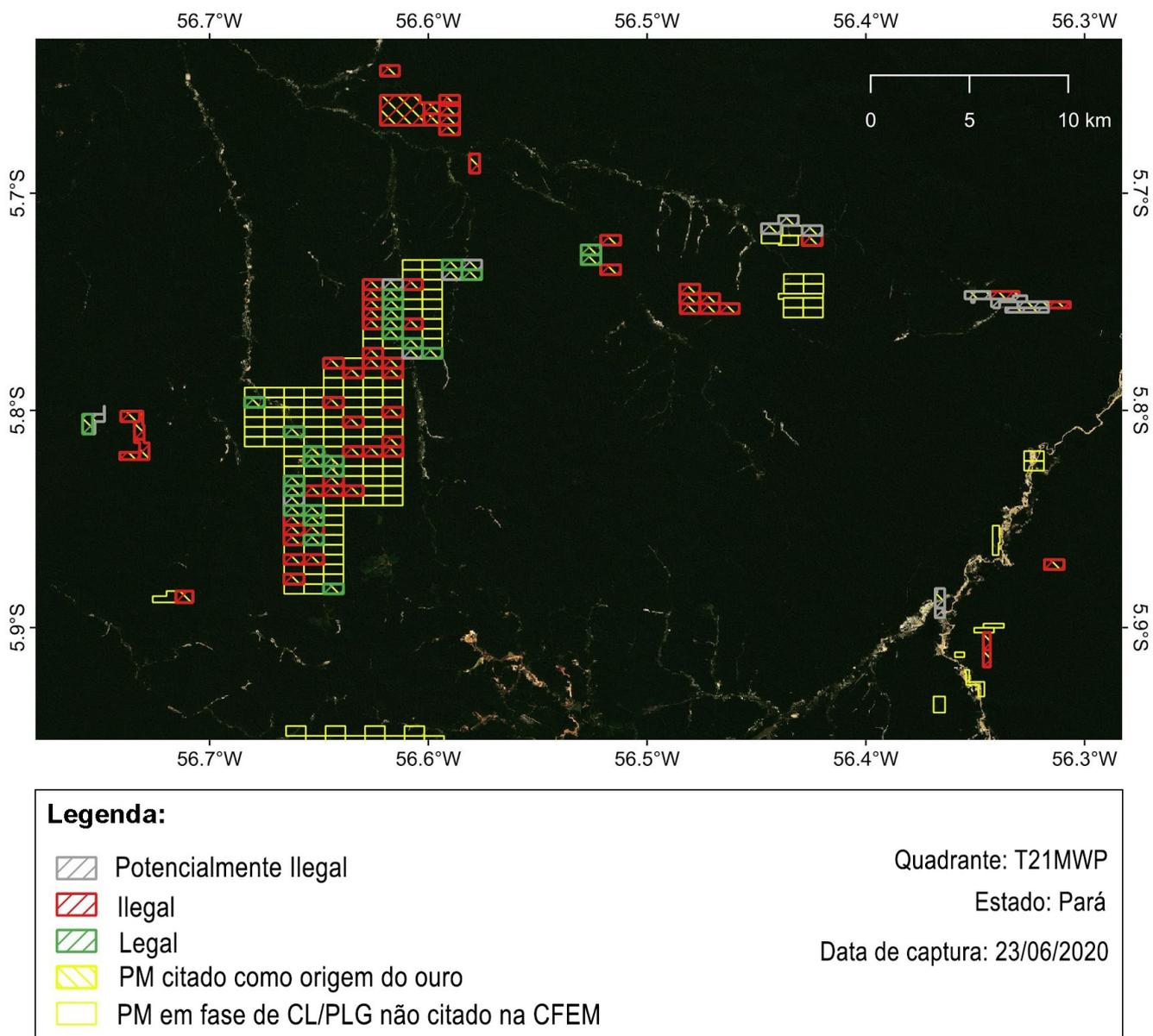


Figura S3

Distribuição espacial dos processos minerários de acordo com o regime adotado em 2019 e 2020.

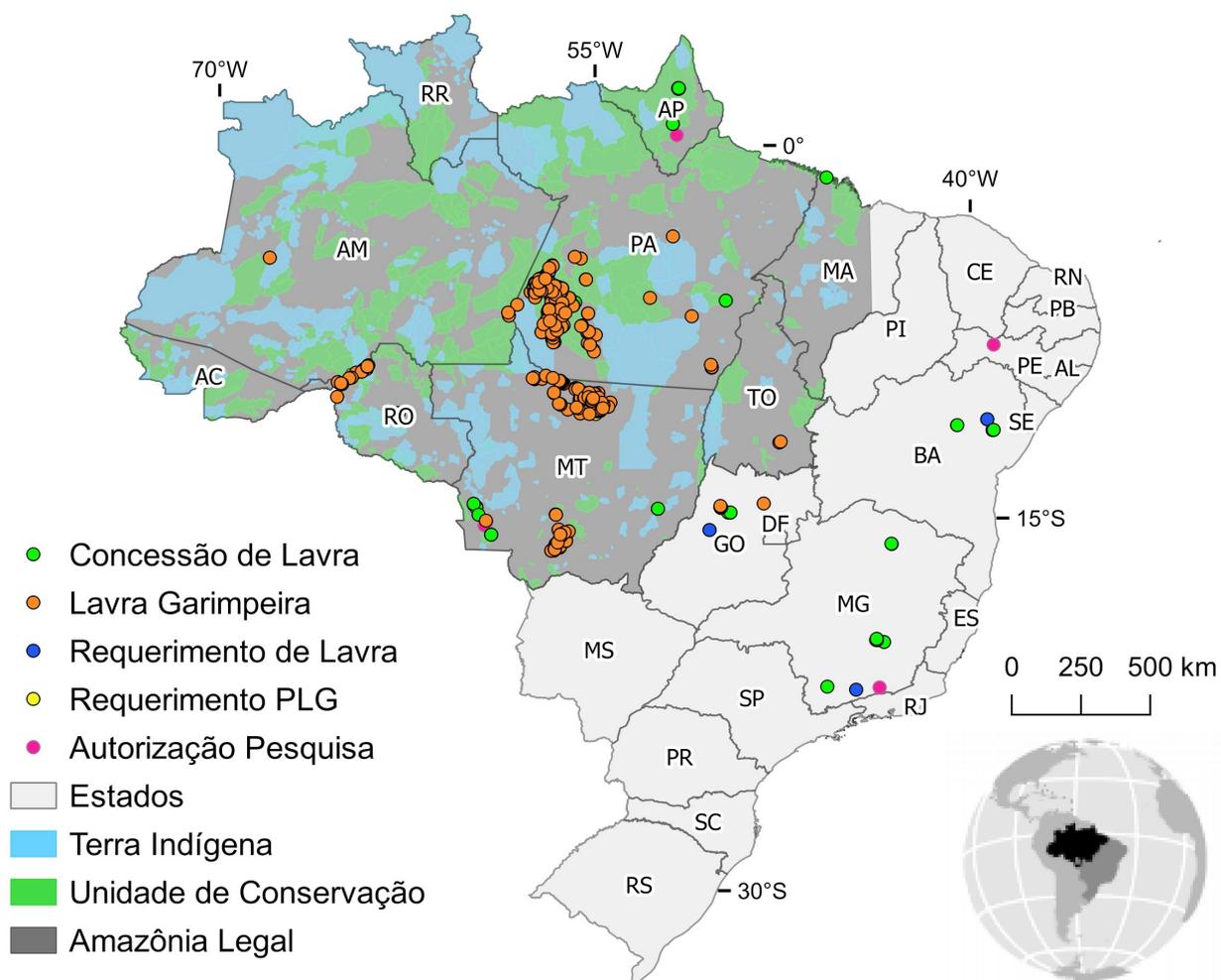


Figura S4

Fluxo das principais transações ilegais entre 2019 e 2020. Quantidade total de ouro ilegal: 6.350,74 kg. Valores em quilogramas

