



Planta de extração de ouro no Mato Grosso

PCRO: UMA PLATAFORMA DE FOMENTO PARA A CADEIA DE VALOR DE OURO RESPONSÁVEL

**Oswaldo S. M. Nico; Carlos Henrique X. Araújo; Deborah Goldemberg; Giorgio de Tomi*

Ouro é um ativo amplamente comercializado e consumido em todo o mundo, com uma grande variedade de partes interessadas, incluindo o mercado financeiro, joalherias, engenharia biomédica e indústria eletrônica, entre outros. Além disso, o ouro tem um papel crítico na transição energética para tecnologias limpas programada para este século. Cada vez mais, nota-se uma tendência global de privilegiar a cadeia de valor de ouro produzido de forma responsável em todas as suas aplicações atuais e futuras.

O desafio da rastreabilidade da produção de ouro e da aplicabilidade de ferramentas de blockchain é um tema de várias iniciativas de pesquisa científica e tecnológica por diversos centros internacionais de pesquisa e inovação, conforme discutido por BALZAROVA et al. (2022) e FINLAY (2020). Associado a esse desafio, os critérios de comercialização de ouro com o padrão Fair Trade estão sendo amplamente discutidos pelo setor, conforme reportado por HILSON et al. (2018). As iniciativas de inovação tecnológica para fazer frente a esses

desafios incluem também o mapeamento da assinatura específica do ouro conforme sua origem geográfica, como por exemplo os projetos de mapeamento do “DNA” do ouro (METALOR, 2023).

No entanto, um elemento essencial para que as cadeias de blockchain possam rastrear a produção de ouro responsável é o registro da origem da produção. Trata-se do primeiro elo da cadeia de valor, onde o ouro produzido como substância mineral é comercializado para tornar-se ativo financeiro. Essa transação marca o início da cadeia de valor que necessita da validação da originação do ouro produzido de forma responsável.

Para enfrentar o desafio de validar a originação do ouro responsável em sua primeira transação comercial na cadeia de valor, foi estabelecido um projeto de inovação para o desenvolvimento de uma plataforma de comercialização de ouro responsável (PCRO). Esse consórcio tem a participação da Universidade de São Paulo, por meio do Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável (NAP.Mineração/USP)

e da Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia (FDTE), além de empresas de mineração e de entidades do terceiro setor que também apoiaram o projeto. O resultado desse esforço foi o desenvolvimento de uma ferramenta inovadora que tem como objetivo dar poder de decisão de compra responsável ao interessado e orientar o produtor de ouro no sentido da produção responsável. A plataforma PCRO é hospedada na nuvem com infraestrutura dedicada e permite o acesso por meio de navegadores comerciais dentro dos atuais padrões do mercado.

Para o comprador de ouro, a plataforma proporciona, por meio de uma análise automática de aptidão aos critérios mínimos do PCRO, a verificação eficaz do risco de não conformidade do ouro que pretende adquirir. Além disso, a ferramenta oferece também a alternativa de solicitar aos técnicos da plataforma análises mais completas para os demais níveis de conformidade. Já para o produtor de ouro, a plataforma permite a definição clara de um caminho a ser seguido para uma extração mineral

The graphic features a large green leaf with a grid pattern in the background. Overlaid on the leaf are several text elements and icons:

- clam.com.br** (with a globe icon)
- /clammeioambiente** (with a LinkedIn icon)
- @clammeioambiente** (with an Instagram icon)
- INOVAÇÃO** (with a lightbulb icon)
- TECNOLOGIA** (with a gear icon)
- EFICIÊNCIA** (with a target icon)
- ORGANIZAÇÃO** (with a gear and person icon)
- EXPERIÊNCIA** (with a person icon)
- QUALIDADE** (with a checkmark icon)
- TIME DE FORTE ENERGIA** (with a person icon)
- MULTIDISCIPLINAR** (with a people icon)
- CREDIBILIDADE** (with a hand holding a leaf icon)
- CONFIANÇA** (with a handshake icon)
- ENTRE EM CONTATO E TENHA AS MELHORES SOLUÇÕES AMBIENTAIS PARA O SEU NEGÓCIO!**
- clam** (with a stylized leaf logo) **MEIO AMBIENTE**

responsável. A ferramenta colabora com o produtor, evidenciando operações responsáveis de extração ou mesmo permitindo uma análise e direcionamento técnico para aumentar seu potencial de conformidade com o PCRO. Por outro lado, o técnico que opera a plataforma tem uma definição clara e objetiva de dados relevantes para análise de risco de não conformidade da produção de ouro, centralizando o acesso instantâneo a todos os dados essenciais de análise numa única plataforma, incluindo informações dos processos ANM, imagens de satélite, tributação, licenciamento e informações geográficas, todas em um só lugar.

Como funciona?

O processo de análise da plataforma funciona em 3 fases chamadas de “Pacotes PCRO”. No primeiro pacote PCRO, correspondente ao pacote mínimo de transparênc-

cia, há uma interação online, automática e imediata entre o usuário e a plataforma, onde o dado de entrada é o número do processo ANM de onde está sendo extraído o ouro que se deseja comprar. A plataforma, por meio de algoritmos inteligentes de busca, localiza os dados relevantes a esse processo em outras plataformas públicas (ANM, Receita federal, shapes de unidades de restrição) devolvendo um relatório de conformidade prévia (Figura 1). Os dados analisados no primeiro pacote PCRO incluem:

- Fase adequada para mineração
- Situação adequada para mineração
- Poligonal fora de Terra indígena
- Poligonal fora de Unidade de conservação
- Licenciamento ambiental protocolado
- Pagamento tributário obrigatório (CFEM)



Figura 1: Critérios de análise de conformidade do primeiro pacote PCRO

O produto da análise de conformidade do primeiro pacote PCRO é um relatório contendo os resultados da análise de conformidade aos critérios de conformidade da plataforma, que pode ser compartilhado com as partes interessadas no processo de compra de ouro.

O acesso ao segundo pacote de verificação PCRO somente é liberado caso todos os requisitos do primeiro pacote tenham sido considerados como estando em conformidade com os critérios PCRO. Nesta etapa há uma interação do técnico do PCRO com os dados do primeiro pacote, principalmente com o acesso a imagens de satélite atualizadas da área do processo em análise. Utilizando estas informações e os demais critérios estabelecidos pela plataforma, desenvolve-se um novo procedimento de análise de conformidade onde os critérios analisados incluem:

- Poligonal sem transbordamento de área
- Poligonal fora de territórios tradicionais
- Poligonal fora de zona de amortecimento
- Ausência de lavra fantasma

Após a análise do técnico PCRO, o resultado da análise de conformidade do segundo pacote produz para o usuário um relatório conciso mostrando a situação de conformidade aos critérios da plataforma. No caso de ocorrência de não conformidades, o relatório do segundo pacote também inclui o detalhamento dos motivos das não conformidades detectadas pela plataforma, oferecendo assim ao produtor as orientações necessárias para que sua operação possa adequar-se aos critérios de conformidade da plataforma.

Novamente, o acesso ao terceiro pacote de verificação PCRO somente é liberado caso todos os critérios de conformidade do segundo pacote anterior tenham sido atendidos. Nesta terceira etapa de análise, ocorre a interação entre o técnico do PCRO e o produtor de ouro titular do processo analisado. Inicialmente, o produtor é informado sobre a lista de documentos necessária para a elaboração da análise. A cada documento solicitado e entregue pelo produtor gera-se uma pontuação de conformidade. De acordo com a adequação dos documentos apresentados e de sua conformidade com os critérios estabelecidos na plataforma, o técnico do PCRO realiza uma série de análises, pontuando a conformidade de cada critério. Os critérios analisados utilizados no terceiro pacote de verificação PCRO incluem:

- Análise do Relatório Anual de Lavra (RAL)
- Análise das condicionantes ambientais em relação à licença de operação
 - Análise de tratamentos dos rejeitos
 - Análise da proximidade de comunidades locais
- Análise do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)
 - Ocorrência de operações potencialmente irregulares nas proximidades

Quais os resultados?

O relatório do terceiro pacote de análise PCRO inclui uma escala do potencial de conformidade do processo analisado. Essa escala é graduada de 0 a 100 e é apresentada em conjunto com os resultados da análise de conformidade com os critérios do ter-

OURO

ceiro pacote PCRO (Figura 2). Com isso, o comprador tem acesso a todos os dados necessários para a decisão de compra, enquanto o produtor tem as orientações necessárias para que sua operação possa se adequar aos critérios de análise da plataforma, permitindo assim que o produtor possa futuramente aprimorar sua pontuação PCRO.

A ferramenta disponibiliza também uma série de filtros, poligonais e camadas de visualização que permitem observar, por meio das imagens atualizadas de satélite, eventuais áreas de restrição como, por exemplo, limites de territórios indígenas, poligonais de unidade de proteção integral, áreas de unidades de uso sustentável, limites da faixa de fronteira, entre outros

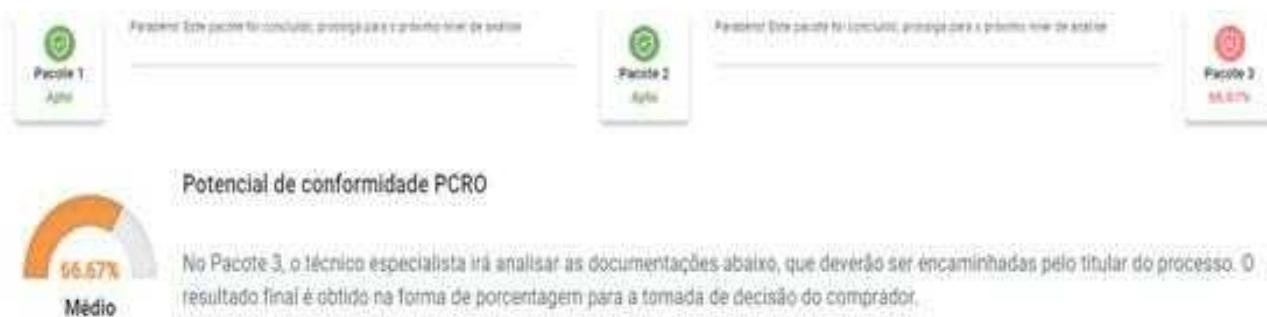


Figura 2: Exemplo de pontuação para o terceiro pacote de análise PCRO.

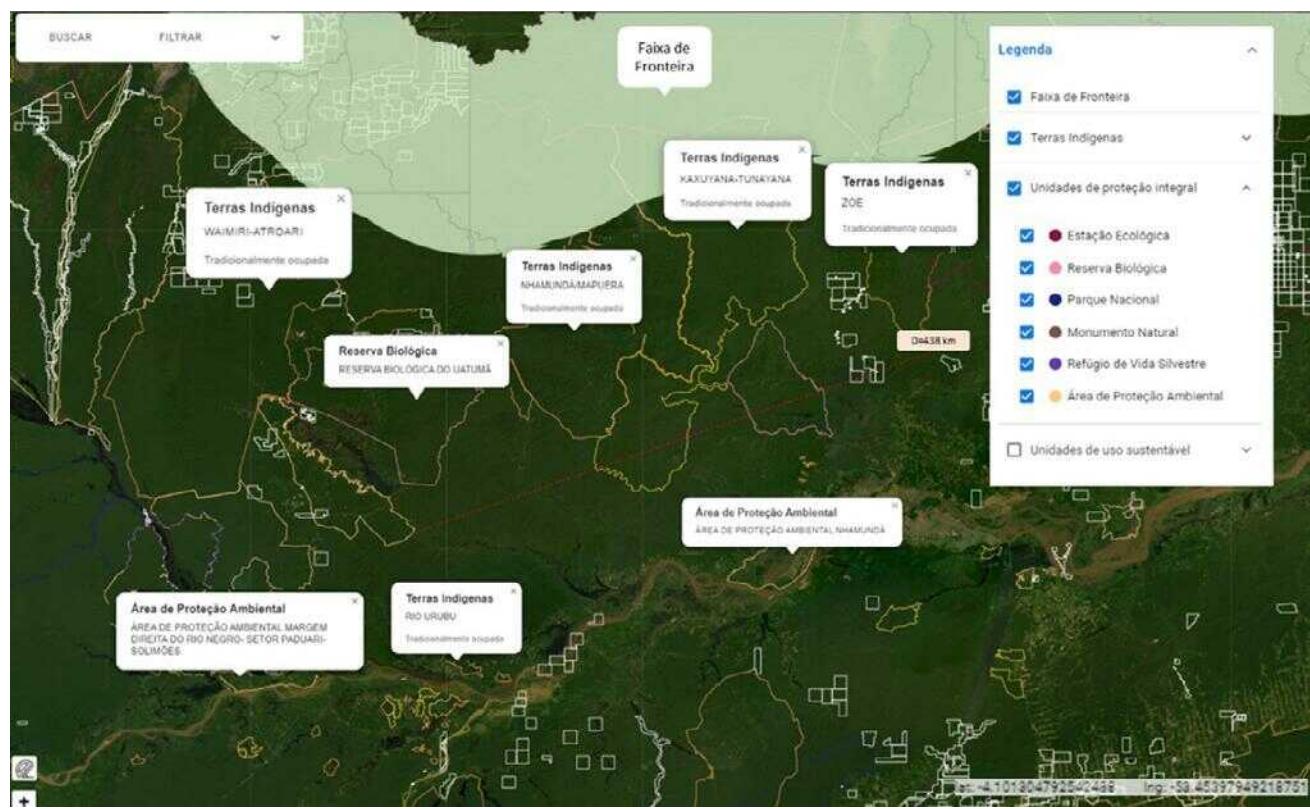


Figura 3: Exemplo de visualização de processos e sua localização em relação a diferentes áreas de restrição.

(Figura 3). Isso permite que o usuário, seja ele comprador de ouro, produtor ou técnico, observe com clareza e rapidez a localização da área analisada e sua relação com eventuais áreas de restrição, incluindo a localização georreferenciada do processo e a distância entre as diferentes áreas e unidades de interesse.

Através do apoio de empresas e entidades que atuam na compra de ouro responsável, foi realizada uma ampla série de testes sobre diversos processos minerais ativos. A Figura 4 resume os resultados da análise de 31 processos que apresentaram interesse em comercializar produção de ouro e que foram avaliados por meio da plataforma PCRO.

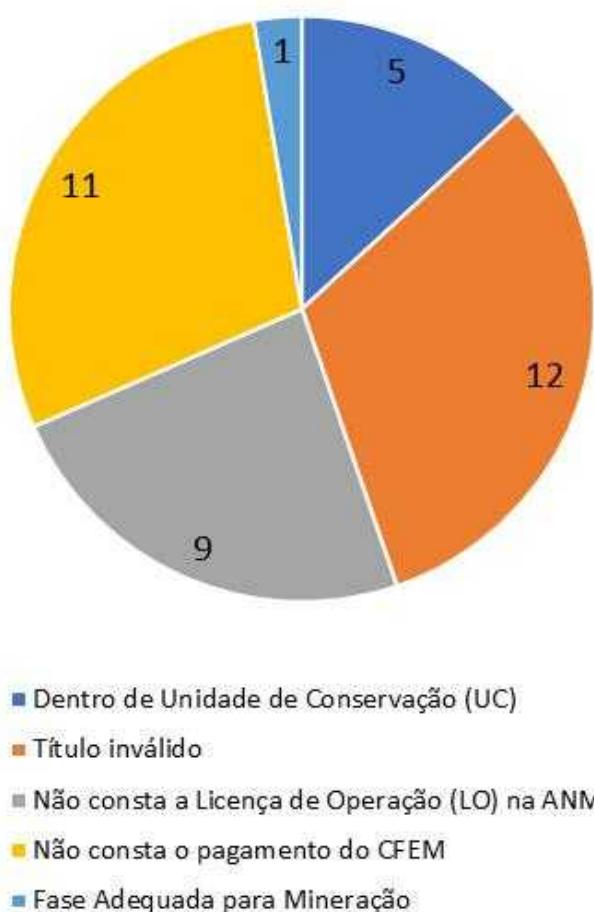


Figura 4: Resultados da classificação das não conformidades identificadas em 31 processos analisados pela plataforma PCRO, que geraram 38 instâncias de não conformidade.

A Figura 5 apresenta os resultados do potencial de conformidade PCRO para 6 processos minerais escolhidos aleatoriamente e analisados no terceiro pacote do PCRO. O potencial de conformidade é um valor percentual resultante da análise de cada processo.

Os resultados dessa fase de testes permitiram a identificação e o registro de diversas situações particulares no procedimento de compra de ouro responsável. Segundo os usuários que tiveram acesso à plataforma durante a fase de testes de comissionamento, a ferramenta PCRO permite comprovar que a procedência do ouro adquirido está associada a uma operação responsável, validada por uma fonte independente de informações. Além disso, para os produtores, as análises resultantes da plataforma PCRO fornecem orientações claras e objetivas para nortear as ações necessárias para assegurar a produção responsável de ouro, inclusive com o potencial de agregar valor ao produto, tendo em vista que há instituições internacionais dispostas a pagar uma bonificação ao ouro produzido responsávelmente (SBG, 2023).

E o futuro do PCRO?

A plataforma PCRO já está comissionada para acesso aos interessados, e um sistema de acesso por assinatura está sendo estabelecido no momento. Enquanto isso, novas parcerias estão sendo estruturadas para ampliar o alcance da plataforma PCRO conforme os requisitos apresentados por órgãos oficiais e entidades nacionais e internacionais que têm interesse no desenvolvimento da plataforma. Esses requisitos

Potencial de Conformidade PCRO (%)

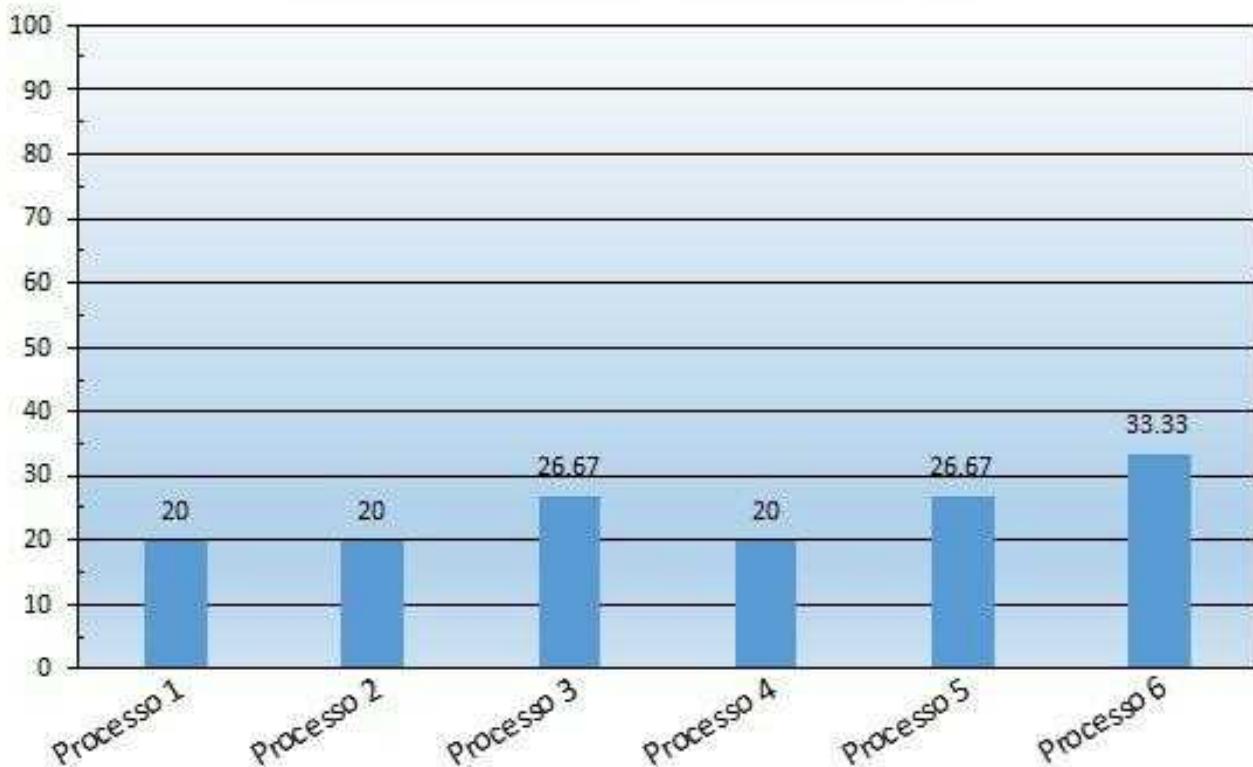


Figura 5: Potencial de conformidade da análise de 6 processos minerários que se interessaram na comercialização da produção de ouro.

estão relacionados a três vetores principais de desenvolvimento da plataforma:

1. Incorporar ferramentas de inteligência artificial para automatizar a análise e agilizar a emissão dos relatórios de conformidade;

2. Agregar outras substâncias minerais cujos atores da cadeia de valor se beneficiariam de informações de conformidade aos critérios da plataforma;

3. Ampliar a cobertura geográfica da plataforma, permitindo a análise de títulos e processos minerários em outros países, especialmente na América do Sul e na África.

A plataforma PCRO não representa um instrumento de fiscalização das operações analisadas. O principal objetivo é dar po-

der de decisão de compra ao comprador, incentivando-o adquirir produtos provenientes de operações responsáveis, fomentando, desta forma, a cadeia de valor de ouro responsável.

Conclusões

Uma nova ferramenta chamada PCRO (Plataforma de Compra de Ouro Responsável) foi desenvolvida para habilitar compradores de ouro a conhecerem, de forma transparente e imediata, a aderência das operações de produção de ouro que estejam aderentes aos critérios de conformidade de compra de ouro responsável. Os recentes desenvolvimentos para a rastreabilidade da cadeia de valor de ouro, incluindo mecanis-



Minério aurífero em bateia

mos de blockchain e padrões do tipo Fair Trade para a comercialização de ouro, poderão se beneficiar significativamente com a inclusão do relatório de conformidade PCRO no início da cadeia, quando ocorre a primeira etapa de validação da originação do ouro produzido de forma responsável. A plataforma PCRO foi projetada para poder ser expandida em diferentes eixos de desenvolvimento, que incluem a incorporação de ferramentas de inteligência artificial para agilizar as análises, além de permitir a expansão para a análise de processos e títulos minerários de outras substâncias minerais bem como a sua utilização em outros países e regiões. Os resultados obtidos nos amplos testes realizados comprovam a efetividade da plataforma PCRO como um instrumento de disseminação das melhores práticas de mineração responsável de ouro. □

REFERÊNCIAS

Balzarova, M., Dyer, C., & Falta, M. (2022). *Perceptions of blockchain readiness for fairtrade programmes. Technological Forecasting and Social Change*, 185, 122086.

Finlay, D.C. (2020). "The burden of traceability in gold supply chains. *Journal of Fair Trade*, volume 2, issue 1, 22-26.

Hilson, G., Gillani, A., & Kutaula, S. (2018). Towards sustainable pro-poor development? A critical assessment of fair trade gold. *Journal of Cleaner Production*, 186, 894-904.

METALOR (2023). METALOR teaming up with the Universities of Lausanne and Geneva to get a DNA of gold. Disponível em: <https://metalor.com/metalor-teaming-up-with-the-universities-of-lausanne-and-geneva-to-get-a-dna-of-gold/> (Consultado em 10 de março de 2023).

SBG (2023). Swiss Better Gold Association. Disponível em: <https://www.swissbettergoldassociation.ch/> (Consultado em 10 de março de 2023).

* NAP.Mineração/USP, Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo www.usp.br/nap.mineracao