PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ

CLAUDIA VOIGT PISCONTI MACHADO

A IMPLEMENTAÇÃO DA TECNOLOGIA BLOCKCHAIN NA DEVIDA DILIGÊNCIA EM DIREITOS HUMANOS DAS EMPRESAS APPLE E TESLA

CURITIBA

2025

CLAUDIA VOIGT PISCONTI MACHADO

A IMPLEMENTAÇÃO DA TECNOLOGIA BLOCKCHAIN NA DEVIDA DILIGÊNCIA EM DIREITOS HUMANOS DAS EMPRESAS APPLE E TESLA

Dissertação apresentada à Pontifícia Universidade Católica do Paraná, no Programa de Pós-graduação em Direito, na área de concentração: Direito Socioambiental e Sustentabilidade, e na linha de pesquisa: Justiça, Democracia e Direitos Humanos, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Direito.
Orientadora: Prof. Dra. Danielle Anne Pamplona.

CURITIBA

2025

Dados da Catalogação na Publicação

Dados da Catalogação na Publicação
Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR
Biblioteca Central
Edilene de Oliveira dos Santos CRB 9 / 1636

M149i
2025

Machado, Claudia Voigt Pisconti
A implementação da tecnologia blockchain na devida diligência em direitos humanos das empresas Aplle e Tesla / Claudia Voigt Pisconti Machado ; orientadora: Danielle Anne Pamplona. -- 2025
132 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2025
Bibliografia: f. 106-132

1.Direitos humanos. 2. Diligência. 3. Ouro - Minas e mineração. 4. Empresas multinacionais. 5. Blockchains (Base de dados). I. Pamplona, Danielle Anne. II. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Direito. III. Título

Doris 3. ed. – 341.1219

TERMO DE APROVAÇÃO

CLAUDIA VOIGT PISCONTI MACHADO

A IMPLEMENTAÇÃO DA TECNOLOGIA BLOCKCHAIN NA DEVIDA DILIGÊNCIA EM DIREITOS HUMANOS DAS EMPRESAS APPLE E TESLA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Direito da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial para a aprovação no Mestrado em Direito.

COMISSÃO EXAMINADORA

_____

Professor Dra. Danielle Anne Pamplona
Orientadora PPGD – PUCPR

_____

Professor Dra. Anna Luisa Walter de Santana
Membro PPGD – PUCPR

_____

Professora Dra. Ana Cláudia Ruy Cardia
Membro externo – UNIFIEO

_____

Professora Dra. Amélia Sampaio Rossi
Membro PPGD – PUCPR - Suplente

CURITIBA/PR, 24 de março de 2025.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me guiar e sustentar em todos os momentos desta jornada. Pela força nos dias difíceis, pela paz nos desafios e pelas oportunidades que surgiram no caminho. Sem Sua graça e sabedoria, nada disso teria sido possível.

À minha família, que sempre me apoiou incondicionalmente, acreditou em mim mesmo quando eu duvidava, esteve ao meu lado em cada etapa, comemorando as conquistas e torcendo em cada desafio. Aos meus pais e irmãos, meu porto seguro, minha base. Obrigada por cada palavra de incentivo, por cada gesto de amor e por nunca medirem esforços para que eu seguisse meus sonhos.

À minha orientadora, professora Danielle Pamplona, por ter acreditado em mim e me dado uma chance. Sou profundamente grata pela oportunidade de aprender sob sua orientação, pela confiança que depositou no meu trabalho e pelo incentivo constante. Sua dedicação e generosidade foram essenciais para o meu crescimento acadêmico e profissional.

À Clínica de Direitos Humanos da PUCPR, um espaço que moldou minha trajetória e me proporcionou aprendizados que levarei para toda a vida. Ao Núcleo de Estudos em Direito Internacional dos Direitos Humanos (NEDIDH), pelos treinamentos, pelas aulas e pela incrível oportunidade de representar a instituição como oradora na *Nelson Mandela World Human Rights Moot Court Competition*, em Genebra. Ao LARDEM, pelo conhecimento compartilhado sobre democracia e empresas, pelo aprendizado constante com todas as pessoas que fazem parte desse espaço e pela dedicação nas aulas ministradas na Escola Ecológica. Também sou grata ao grupo de Business and Human Rights (BHR), por encontros inspiradores e pela troca com especialistas reconhecidos nacional e internacionalmente. Além disso, agradeço às colegas que participaram ativamente de cada trabalho e atividade, tornando essa jornada ainda mais rica e significativa.

Aos amigos que essa caminhada me trouxe. À Anna Cláudia Belli, um presente que o mestrado me deu. Desde a prova escrita para o mestrado, estivemos juntas, compartilhando desafios, escrevendo artigos, participando de aulas e treinando incansavelmente. À Cassiana Nunes, que entrou na minha vida nos treinos e nas aulas do NEDIDH, mas que ficou como uma grande amiga, alguém por quem tenho enorme carinho. Ao João Gabriel Archegas, um amigo querido, com quem compartilho admiração e amizade, e que tornou essa jornada ainda mais especial.

Aos meus amigos da vida e da faculdade, que me apoiaram e estiveram comigo em todos os momentos, compartilhando alegrias, desafios e conquistas. Obrigada por cada palavra de incentivo, pelo companheirismo e por tornarem essa caminhada mais leve e significativa.

Por fim, à Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), por ser o ambiente que me proporcionou crescimento, aprendizado e oportunidades que moldaram minha trajetória.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para que este trabalho se tornasse realidade, minha mais profunda gratidão.

RESUMO

A devida diligência em direitos humanos nas cadeias de suprimentos tornou-se um elemento essencial na conduta empresarial responsável, especialmente no setor de mineração, onde a rastreabilidade do ouro representa um desafio. A Apple e a Tesla, que figuram entre as 15 empresas mais valiosas do mundo, adotam diretrizes internacionais, como o Guia de Devida Diligência da OCDE e os Princípios Orientadores da ONU sobre Empresas e Direitos Humanos, para monitorar suas cadeias de suprimentos. No entanto, relatórios de organizações não-governamentais, como a Repórter Brasil e a Profundo, apontam a existência de lacunas nesses processos, ressaltando a dificuldade de verificar a origem do ouro e a falta de transparência na cadeia de suprimentos, o que levanta questionamentos sobre a possível presença de ouro de origem ilegal em seus produtos. Diante disso, questiona-se de que forma os mecanismos de devida diligência na cadeia de suprimentos do ouro podem ser aprimorados para garantir maior transparência e conformidade com padrões internacionais. Neste contexto, a hipótese desta pesquisa é que a implementação da tecnologia Blockchain pode fortalecer significativamente os mecanismos de devida diligência na cadeia de suprimentos de ouro da Apple e da Tesla. Ao permitir registros, imutáveis e descentralizados, de cada etapa da cadeia produtiva, o Blockchain pode reduzir as lacunas existentes nos processos de rastreamento e mitigar os riscos de aquisição de ouro ilegal. O objetivo geral deste estudo é analisar as práticas de devida diligência dessas empresas na cadeia de suprimentos de ouro, identificando possíveis falhas na transparência sobre a origem do minério adquirido e explorando o Blockchain como ferramenta para aprimorar a rastreabilidade e a conformidade com normas de direitos humanos. Para isso, busca-se examinar as diretrizes internacionais de devida diligência aplicáveis à cadeia de suprimentos de ouro, com destaque para o Guia da OCDE e os Princípios Orientadores da ONU, além de analisar as políticas de devida diligência adotadas pela Apple e pela Tesla, identificando suas limitações em relação à rastreabilidade do ouro. Também se pretende avaliar as denúncias de organizações não-governamentais sobre a presença de ouro de origem ilegal nas cadeias produtivas dessas empresas, investigar o potencial do Blockchain para aprimorar os mecanismos de rastreamento do ouro e fortalecer a transparência na cadeia de suprimentos, bem como discutir diretrizes que possam contribuir para o aprimoramento da devida diligência em direitos humanos na mineração de ouro. A pesquisa utiliza o método hipotético-dedutivo e baseia-se na análise documental de diretrizes internacionais, relatórios corporativos e investigações conduzidas por ONGs. A partir dessa análise, conclui-se que a adoção do Blockchain pode aprimorar a devida diligência em direitos humanos na cadeia de suprimentos do ouro, aumentando a transparência e a rastreabilidade, além de contribuir para a mitigação dos riscos associados à mineração ilegal e à violação de direitos humanos.

Palavras-chaves: Devida diligência em direitos humanos. Mineração. Ouro. Blockchain. Empresas e direitos humanos.

ABSTRACT

Human rights due diligence in supply chains has become an essential element of responsible business conduct, particularly in the mining sector, where gold traceability presents a critical challenge. Apple and Tesla, which rank among the 15 most valuable companies in the world, adhere to international guidelines such as the OECD Due Diligence Guidance and the UN Guiding Principles on Business and Human Rights to monitor their supply chains. However, reports from non-governmental organizations (NGOs) such as Repórter Brasil and Profundo highlight gaps in these processes, emphasizing the challenges of verifying the origin of gold and the lack of transparency in the supply chain. These concerns raise questions about the possible presence of illegally sourced gold in their products. Given this, the question arises as to how due diligence mechanisms in the gold supply chain can be enhanced to ensure greater transparency and compliance with international standards. In this context, this research hypothesizes that the implementation of blockchain technology can significantly strengthen due diligence mechanisms in Apple and Tesla's gold supply chains. By enabling immutable and decentralized records of each stage of the production chain, blockchain can reduce existing gaps in traceability processes and mitigate the risks associated with sourcing illegal gold. The general objective of this study is to analyze the due diligence practices of these companies in the gold supply chain, identifying potential shortcomings in transparency regarding the origin of the acquired mineral and exploring blockchain as a tool to enhance traceability and compliance with human rights standards. To achieve this, the study examines international due diligence guidelines applicable to the gold supply chain, with a particular focus on the OECD Guidance and the UN Guiding Principles. Additionally, it analyzes the due diligence policies adopted by Apple and Tesla, identifying their limitations in gold traceability. Furthermore, this study aims to evaluate NGO reports on the presence of illegally sourced gold in these companies' supply chains, investigate blockchain’s potential to enhance gold-tracking mechanisms and strengthen transparency, and discuss guidelines that may contribute to improving human rights due diligence in gold mining. This research adopts the hypothetico-deductive method and is based on documentary analysis of international guidelines, corporate reports, and NGO investigations. Based on this analysis, the study concludes that the adoption of blockchain technology can enhance human rights due diligence in the gold supply chain by increasing transparency and traceability, while also mitigating the risks associated with illegal mining and human rights violations.

Keywords: Human rights due diligence. Mining. Gold. Bockchain. Business and human rights.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- refinarias de ouro no Brasil _____ *63*

Figura 2 - refinarias de ouro e empresas _____ *64*

Figura 3 - empresas que podem ter comprado ouro extraído ilegalmente do Brasil _____ *67*

LISTA DE TABELA

Tabela 1- Devida diligência da Apple em cada etapa_____ 54
Tabela 2 - Devida diligência Tesla de acordo com cada etapa_____ 58
Tabela 3 - comparação entre a devida diligência em direitos humanos da Apple e Tesla de acordo com cada etapa _____ 59
Tabela 4 - aplicação da tecnologia blockchain nas etapas de devida diligência em direitos humanos _____ 100

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

3TG – Tântalo, Estanho, Tungstênio e Ouro

A/HRC/8/5 – Conselho de Direitos Humanos da ONU – 8ª Sessão

A/HRC/14/27 – Conselho de Direitos Humanos da ONU – 14ª Sessão

APIB – Associação dos Povos Indígenas do Brasil

ARM – Aliança para a Mineração Responsável (Alliance for Responsible Mining)

ASM – Mineração Artesanal e de Pequena Escala (Artisanal and Small-scale Mining)

CAHRA – Áreas Afetadas por Conflitos e de Alto Risco (Conflict-Affected and High-Risk Areas)

CFEM – Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais

Cetem – Centro de Tecnologia Mineral

CMR – Relatório de Minerais de Conflito (Conflict Minerals Report)

CMRT – Modelo de Relatório de Minerais de Conflito (Conflict Minerals Reporting Template)

Coaf – Conselho de Controle de Atividades Financeiras

CSDDD – Diretiva de Devida Diligência em Sustentabilidade Corporativa (Corporate Sustainability Due Diligence Directive)

DDDH – Devida Diligência em Direitos Humanos

DTVMs – Distribuidoras de Títulos e Valores Mobiliários

EPC – Códigos Eletrônicos de Produto (Electronic Product Codes)

ESG – Meio Ambiente, Social e Governança (Environmental, Social, and Governance)

GPS – Sistema de Posicionamento Global (Global Positioning System)

GTCO – Guias de Transporte e Custódia de Ouro

IBM – International Business Machines Corporation

IACHR – Inter-American Commission on Human Rights (Comissão Interamericana de Direitos Humanos)

Iepé – Instituto de Pesquisa e Formação Indígena

Ipam – Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia

IoT – Internet das Coisas (Internet of Things)

EU – Organização Internacional de Padronização (International Organization for Standardization)

ITSCI – Iniciativa Internacional de Cadeia de Suprimentos de Estanho (International Tin Association's International Tin Supply Chain Initiative)

LBMA – Associação do Mercado de Ouro de Londres (London Bullion Market Association)

LSM – Mineração em Grande Escala (Large-Scale Mining)

MPF – Ministério Público Federal

NFe – Notas Fiscais Eletrônicas

NHS – Serviço Nacional de Saúde do Reino Unido (National Health Service)

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OEIGWG – Grupo de Trabalho Intergovernamental de Composição Aberta sobre Corporações Transnacionais e Outras Empresas Comerciais no Âmbito dos Direitos Humanos (Open-ended Intergovernmental Working Group on Transnational Corporations and Other Business Enterprises with Respect to Human Rights)
OIT – Organização Internacional do Trabalho
OMS – Organização Mundial da Saúde
ONG – Organização Não Governamental
ONU – Organização das Nações Unidas
PIB – Produto Interno Bruto
Pos – Princípios Orientadores das Nações Unidas sobre Empresas e Direitos Humanos (sigla em português)
PUCPR – Pontifícia Universidade Católica do Paraná
QR codes – Códigos QR (Quick Response Codes)
RCOI – Investigação Razoável do País de Origem (Reasonable Country of Origin Inquiry)
RCS Global – Empresa de auditoria e certificação de cadeias de suprimentos
RGG – Guia de Ouro Responsável da LBMA (LBMA Responsible Gold Guidance)
RMAP – Processo de Garantia de Minerais Responsáveis (Responsible Minerals Assurance Process)
RMI – Iniciativa de Minerais Responsáveis (Responsible Minerals Initiative)
RRA – Avaliação de Prontidão de Risco (Risk Readiness Assessment)
SEC – Comissão de Valores Mobiliários (Securities and Exchange Commission)
SoRs – Fundições e Refinarias (Smelters and Refiners)
TI – Terras Indígenas
EU – União Europeia
UFOPA – Universidade Federal do Oeste do Pará
UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais
UNGPs – Princípios Orientadores das Nações Unidas sobre Empresas e Direitos Humanos (United Nations Guiding Principles on Business and Human Rights)
UNHRC – Conselho de Direitos Humanos das Nações Unidas (United Nations Human Rights Council)
USP – Universidade de São Paulo
U.S. Drug Supply Chain Security Act – Lei de Segurança da Cadeia de Suprimentos de Medicamentos dos EUA
WGC – Conselho Mundial do Ouro (World Gold Council)

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO *14*

1. DEVIDA DILIGÊNCIA EM DIREITOS HUMANOS NAS CADEIAS DE SUPRIMENTO *19*

1.1. DEVIDA DILIGÊNCIA EM DIREITOS HUMANOS **21**

1.2. MINERAIS DE CONFLITO **30**

1.3. MINERAÇÃO EM TERRAS INDÍGENAS **38**

2. ANÁLISE DAS DENÚNCIAS APRESENTADAS POR ONGS E POSSÍVEIS FALHAS NA DEVIDA DILIGÊNCIA EM DIREITOS HUMANOS *49*

2.1. ANÁLISE DE CASO **50**

2.1.1. Apple 51

2.1.2. Tesla 55

2.2. RELATÓRIOS DA REPÓRTER BRASIL E PROFUNDO: DENÚNCIAS SOBRE O USO DE OURO ILEGAL PELA APPLE E TESLA: **61**

2.3. ANÁLISE DE CONFORMIDADE COM BASE NAS ETAPAS DA OCDE **68**

3. O BLOCKCHAIN COMO FERRAMENTA PARA FORTALECER A DILIGÊNCIA DE DEVIDA *76*

3.1. BLOCKCHAIN **77**

3.1.1. Benefícios e vantagens: 82

3.1.2. Desafios: 86

3.2. CASOS PRÁTICOS **89**

3.3. BLOCKCHAIN E DEVIDA DILIGÊNCIA EM DIREITOS HUMANOS NA CADEIA DE SUPRIMENTOS DO OURO **93**

CONCLUSÃO *103*

REFERÊNCIAS *107*

INTRODUÇÃO

A rastreabilidade na cadeia de suprimentos de ouro tem sido um desafio, especialmente no que se refere à prevenção do uso de minério extraído ilegalmente. O ouro ilegal, frequentemente oriundo de garimpos em terras indígenas e outras áreas protegidas, entra no mercado formal por meio de lacunas nos sistemas de controle e fiscalização.

Dados do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam) indicam que aproximadamente 241 mil hectares da Amazônia brasileira estão ocupados por garimpos ilegais, dos quais 25 mil hectares localizam-se em 17 terras indígenas[1]. Além disso, o Ministério Público Federal estima que cada quilo de ouro extraído ilegalmente causa cerca de R$ 1,7 milhão em danos ambientais[2]. Entre 2015 e 2020, foram comercializadas 229 toneladas de ouro com indícios de ilegalidade, evidenciando a magnitude do problema e os desafios para garantir a rastreabilidade e a conformidade com padrões internacionais[3].

Apesar de declararem conformidade com diretrizes internacionais, como o Guia de Devida Diligência da OCDE e os Princípios Orientadores da ONU sobre Empresas e Direitos Humanos, as políticas de devida diligência adotadas pelas empresas Apple e Tesla apresentam falhas na rastreabilidade do ouro em suas cadeias de suprimentos. Relatórios de organizações não-governamentais como a Repórter Brasil[4] e a Profundo[5] apontam que essas falhas podem permitir a entrada de ouro ilegal proveniente de terras indígenas e áreas protegidas.

A escolha da Apple e da Tesla como objeto de análise fundamenta-se na posição de destaque que ambas ocupam em seus respectivos setores e na influência que exercem sobre a estrutura global das cadeias de suprimentos.

---

[1] SINIMBU, Fabíola. Amazônia: garimpo cresceu 361% em terras indígenas de 2016 a 2022. **Agência Brasil,** Brasília, 26 abr. 2024. Disponível em: https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2024-04/amazonia-garimpo-cresceu-361-em-terras-indigenas-de-2016-2022. Acesso em: 30 jan. 2025.

[2] KURYLO, Benjamin. The environmental impact of illegal mining in Latin America. **Earth.org**, 26 abr. 2024. Disponível em: https://earth.org/the-environmental-impact-of-illegal-mining-in-latin-america/. Acesso em: 30 jan. 2025.

[3] INSTITUTO ESCOLHAS. **O que não lhe contam sobre o ouro**. Disponível em: https://oquenaolhecontam.escolhas.org. Acesso em: 30 jan. 2025.

[4] ASSOCIAÇÃO DOS POVOS INDÍGENAS DO BRASIL; AMAZON WATCH. **Cumplicidade na Destruição V:** Dossiê Ouro de Sangue. Como as empresas de tecnologia, eletrônicos e carros elétricos mais valiosas do mundo podem ter comprado ouro extraído ilegalmente das Terras Indígenas da Amazônia Brasileira. Setembro de 2022. p. 2. Disponível em: https://cumplicidadedestruicao.org/. Acesso em: 21 out. 2024.

[5] ARNOULD, Jasmine; KUEPPER, Barbara; GEURTS, Stefanie. Gold supply chain from Brazil to the world. Amsterdam, The Netherlands: **Profundo**, 30 ago. 2022. Disponível em: https://amazonwatch.org/assets/files/2022-08-30-profundo-report-gold-supply-chain.pdf. Acesso em: 21 out. 2024.

A Apple, uma multinacional[6] de tecnologia com sede em Cupertino, Califórnia[7], consolidou-se como a marca mais valiosa do mundo em 2024[8], aproximando-se de um valor de mercado de US$4 trilhões[9]. Além de seu peso econômico, a empresa desempenha um papel central na indústria tecnológica, ditando tendências e estabelecendo padrões que influenciam toda a cadeia de produção e fornecimento de componentes eletrônicos[10]. Sua relevância global é evidenciada pelo fato de seu valor de mercado ultrapassar o Produto Interno Bruto (PIB) do Reino Unido, estimado em 2,76 trilhões de dólares e o PIB da Alemanha, que atinge 3,85 trilhões de dólares, segundo dados do Banco Mundial[11]. Esse posicionamento econômico e estratégico reforça a importância da Apple como um estudo de caso relevante para a análise da rastreabilidade do ouro.

Já a Tesla Inc. é uma multinacional do setor automotivo e de energia limpa, consolidando sua posição como líder na produção de veículos elétricos e armazenamento de energia[12]. Seu impacto na indústria vai além da mobilidade sustentável, abrangendo a fabricação de baterias de armazenamento de energia para uso residencial e em grande escala, bem como a produção de painéis solares e telhados solares[13]. A Tesla consolidou-se como uma das empresas mais valiosas do mundo[14], com valor de mercado superior a um

[6] Para os fins das Diretrizes da OCDE, empresas multinacionais são entidades que operam em múltiplos países, com estruturas interligadas e atividades coordenadas internacionalmente, independentemente de seu capital ser privado, público ou misto. Fonte: OECD. Diretrizes da OCDE para Empresas Multinacionais sobre Conduta Empresarial Responsável. Paris: **OECD Publishing**, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1787/663b7592-pt. Acesso em: 10 jan. 2025.

[7] WORLD ECONOMIC FORUM. **Apple**. Disponível em: https://www.weforum.org/organizations/apple/. Acesso em: 29 jan. 2025.

[8] SANTOS, Poliana. Apple é a marca mais valiosa do mundo e Itaú Unibanco lidera no Brasil. **Forbes**, 18 jan. 2024. Disponível em: https://forbes.com.br/forbes-money/2024/01/apple-e-a-marca-mais-valiosa-do-mundo-e-itau-unibanco-lidera-no-brasil/. Acesso em: 6 fev. 2025.

[9] REUTERS. Apple se aproxima de US$ 4 trilhões em valor de mercado: impulsionada pelos chamados superciclos do iPhone, empresa foi a primeira dos EUA a atingir os marcos anteriores de trilhões de dólares. **Infomoney**, 23 dez. 2024. Disponível em: https://www.infomoney.com.br/mercados/apple-se-aproxima-de-us4-trilhoes-em-valor-de-mercado/. Acesso em: 29 jan. 2025.

[10] SHVARTSMAN, Daniel. Apple Inc.: Facts and Statistics (2024). **Investing.com Academy**, atualizado em 4 nov. 2024. Disponível em: https://www.investing.com/academy/statistics/apple-facts/. Acesso em: 29 jan. 2025.

[11] SMITH, Zachary Snowdon. Apple Becomes 1st Company Worth $3 Trillion—Greater Than The GDP Of The UK. **Forbes**, 3 jan. 2022. Atualizado em 14 abr. 2022. Disponível em: https://www.forbes.com/sites/zacharysmith/2022/01/03/apple-becomes-1st-company-worth-3-trillion-greater-than-the-gdp-of-the-uk/. Acesso em: 29 jan. 2025.

[12] BLOOMBERG. Tesla Inc. **Bloomberg**. Disponível em: https://www.bloomberg.com/profile/company/TSLA:US?embedded-checkout=true. Acesso em: 29 jan. 2025.

[13] TESLA. **Impact Report 2023**: A Sustainable Future is Within Reach. Disponível em: https://www.tesla.com/impact. Acesso em: 29 jan. 2025.

[14] Equipe InfoMoney. Raking lista 100 empresas mais valiosas do mundo; veja quais são elas. 10 Out. 2024. **InfoMoney**. Disponível em: https://www.infomoney.com.br/business/ranking-lista-100-empresas-mais-valiosas-do-mundo-veja-quais-sao-elas/ Acesso em: 29 jan. 2025.

trilhão de dólares[15]. A valorização da empresa se intensificou diante do aumento significativo da adoção de veículos elétricos, conforme apontado pela Agência Internacional de Energia, que registrou um crescimento de 25% nas vendas no primeiro trimestre de 2024 em comparação com o mesmo período do ano anterior[16]. Diante desse cenário, a análise da devida diligência da Tesla torna-se fundamental para compreender como empresas de grande porte no setor automotivo gerenciam riscos associados à rastreabilidade de matérias-primas críticas, como o ouro.

Considerando as falhas na rastreabilidade do ouro na cadeia de suprimentos da Apple e da Tesla, evidenciadas pelas denúncias das ONGs Repórter Brasil e Profundo, problematiza-se de que forma os mecanismos de Devida Diligência em Direitos Humanos (DDDH) atualmente adotados podem ser aprimorados para assegurar maior transparência e conformidade com padrões internacionais?

A hipótese desta pesquisa é que a implementação da tecnologia blockchain pode aprimorar significativamente os mecanismos de devida diligência em direitos humanos na cadeia de suprimentos de ouro da Apple e da Tesla. O blockchain pode mitigar esses problemas ao possibilitar registros, imutáveis e descentralizados, de cada etapa da cadeia produtiva. Dessa forma, espera-se que essa tecnologia contribua para reduzir os riscos de aquisição de ouro ilegal e fortalecer a conformidade com padrões internacionais de transparência e responsabilidade corporativa.

A relevância deste estudo está na interseção entre tecnologia, direitos humanos e responsabilidade empresarial. Ao propor uma abordagem baseada na rastreabilidade, a pesquisa contribui para o debate sobre devida diligência e para a formulação de estratégias que possam ser adotadas por empresas para combater o uso de ouro ilegal. Além disso, o tema se insere em discussões mais amplas sobre sustentabilidade e governança corporativa, cada vez mais exigidas por investidores e consumidores.

O objetivo geral desta pesquisa é analisar as práticas de devida diligência da Apple e da Tesla na cadeia de suprimento de ouro, identificando falhas na prevenção do uso de ouro ilegal e avaliando a viabilidade do uso da tecnologia blockchain para aprimorar a rastreabilidade e a conformidade com normas de direitos humanos e ambientais.

Para isso, os objetivos específicos incluem examinar as políticas de devida diligência da Apple e Tesla em seus relatórios públicos, avaliando sua conformidade com diretrizes internacionais, como o Guia da OCDE e os Princípios Orientadores em Empresas e Direitos

[15] WILE, Rob. Tesla surpasses $1 trillion in valuation in the wake of Trump's victory. **NBC News,** 8 nov. 2024. Disponível em: https://www.nbcnews.com/business/autos/tesla-surpasses-1-trillion-valuation-wake-trumps-victory-rcna179314. Acesso em: 29 jan. 2025.

[16] TYAGI, Harshita. How Tesla’s 80% stock rally boosted Elon Musk's net worth close to $500 billion. **IndMoney**, 29 jan. 2025. Disponível em: https://www.indmoney.com/blog/us-stocks/how-tesla-s-80-stock-rally-boosted-elon-musk-s-net-worth-close-to-500-billion. Acesso em: 29 jan. 2025.

Humanos da ONU. Além disso, pretende-se avaliar as denúncias das ONGs Repórter Brasil e Profundo sobre o uso de ouro ilegal por essas empresas, verificando em que medida essas alegações revelam falhas nos mecanismos de rastreamento. Outro ponto é identificar lacunas nos processos utilizados por Apple e Tesla para garantir a conformidade de suas cadeias de suprimento com normas internacionais, bem como investigar o potencial da tecnologia blockchain para aprimorar a rastreabilidade e a transparência na cadeia de suprimento de ouro. Por fim, busca-se propor diretrizes para a incorporação do blockchain às cadeias de suprimento da Apple e Tesla, com foco na conformidade com padrões internacionais e na mitigação de riscos associados à mineração ilegal.

O procedimento de pesquisa adotado será o método monográfico, com abordagem exploratória e documental, por meio da análise de relatórios internacionais, normas da OCDE e ONU, denúncias de ONGs e estudos acadêmicos. O estudo utiliza pesquisa bibliográfica e documental para fundamentar a proposta de aprimoramento da rastreabilidade na cadeia global de suprimentos.

O método científico utilizado será o hipotético-dedutivo. Partindo da hipótese de que o blockchain pode fortalecer a rastreabilidade do ouro, a pesquisa analisará evidências e estudos de caso para testar sua viabilidade. A partir dessa análise, serão deduzidas diretrizes para a implementação da tecnologia nas cadeias de suprimento da Apple e Tesla.

Os dados foram coletados a partir de fontes de acesso aberto, como *Google Scholar, ResearchGate, Scielo, Periódicos Capes e Web of Science*, além de bases acadêmicas indexadas. Também foram consultados documentos oficiais da OCDE e ONU, relatórios corporativos da Apple e Tesla, denúncias das ONGs Repórter Brasil e Profundo e o acervo da biblioteca da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), que disponibiliza material relevante para a temática estudada. A análise será conduzida a partir de um estudo comparativo, buscando identificar padrões, lacunas e potenciais soluções para aprimorar a rastreabilidade do ouro no mercado global.

Este trabalho está estruturado em três capítulos, além desta introdução e das considerações finais. O primeiro capítulo apresenta o referencial teórico sobre devida diligência em direitos humanos, minerais de conflito e mineração em terras indígenas, abordando as diretrizes internacionais da OCDE e da ONU sobre Empresas e Direitos Humanos, bem como a legislação Dodd-Frank e as convenções da Organização Internacional do Trabalho (OIT). O segundo capítulo analisa as práticas de devida diligência da Apple e Tesla, comparando suas políticas públicas com as denúncias de ONGs sobre a presença de ouro ilegal em suas cadeias de suprimento. O terceiro capítulo explora a aplicação da tecnologia blockchain como ferramenta para aprimorar as etapas de devida diligência estabelecidas pela OCDE para minerais de conflito, com foco na rastreabilidade do ouro.

O estudo destaca como a blockchain pode ser integrada a cada fase do processo de devida diligência em direitos humanos, além de apresentar estudos de caso e iniciativas similares em outros setores que adotaram essa tecnologia para garantir transparência e conformidade. Por fim, as considerações finais apresentam uma síntese dos resultados da pesquisa e suas implicações para futuras políticas de rastreabilidade e sustentabilidade no setor mineral.

1. DEVIDA DILIGÊNCIA EM DIREITOS HUMANOS NAS CADEIAS DE SUPRIMENTO

Este capítulo examina os fundamentos da devida diligência em direitos humanos no contexto das cadeias globais de suprimento, com ênfase na indústria mineral. A análise está estruturada em três seções principais: (1) a devida diligência em direitos humanos e sua relevância no contexto empresarial; (2) os desafios específicos da cadeia de suprimentos de minerais de conflito; e (3) os impactos socioambientais da mineração ilegal em terras indígenas, destacando suas conexões com as cadeias produtivas globais.

A primeira seção, intitulada 'Devida Diligência em Direitos Humanos', discute esse conceito como um mecanismo essencial para a proteção dos direitos humanos e a mitigação de riscos em cadeias de suprimento. Explora-se a evolução da Devida Diligência em Direitos Humanos (DDDH) no âmbito das normativas internacionais, com destaque para os Princípios Orientadores das Nações Unidas sobre Empresas e Direitos Humanos, o Guia da OCDE de Devida Diligência para uma Conduta Empresarial Responsável e as Diretrizes da OCDE para Empresas Multinacionais. Esses instrumentos estabelecem parâmetros para a conformidade das atividades empresariais com os direitos humanos, incentivando as empresas a adotarem práticas responsáveis em suas operações globais.

A segunda seção, “Minerais de conflito”, examina o impacto da exploração mineral em áreas caracterizadas por conflitos armados e instabilidade política, bem como as normativas que regulam o setor. Destaca-se a Seção 1502 da Lei Dodd-Frank dos Estados Unidos, que impõe obrigações de rastreabilidade para empresas que utilizam minerais de conflito, e o Regulamento Europeu de Minerais de Conflito, que estabelece requisitos semelhantes para empresas sediadas na União Europeia. Além disso, é analisado o Guia de Devida Diligência da OCDE para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas de Conflito e Alto Risco, que orienta as empresas na implementação de medidas para mitigar os riscos associados ao comércio desses minerais.

A dissertação menciona os minerais de conflito porque a Lei Dodd-Frank exige que empresas listadas na bolsa de valores dos Estados Unidos declarem a origem desses minerais em suas cadeias de suprimentos. O Brasil aparece nos relatórios das empresas porque fornece minerais de conflito para essas corporações, ainda que o país não esteja enquadrado como uma área de conflito pela legislação. São com base nas informações contidas nos Relatórios sobre Minerais de Conflito, elaborados para cumprir essa exigência legal, que organizações não governamentais apontam a possibilidade de ouro extraído ilegalmente de terras indígenas ser refinado e acabar nessas cadeias produtivas. Importante destacar que a dissertação não propõe a aplicação direta das regulações para áreas de conflito às terras indígenas. A menção ao tema se dá para contextualizar a presença do Brasil nos relatórios de conformidade das empresas.

A terceira seção, “Mineração ilegal de ouro em terras indígenas”, investiga os impactos da extração ilegal de ouro no Brasil, com foco na exploração em territórios indígenas. A análise aborda os danos socioambientais causados pela mineração ilegal, como o desmatamento, a contaminação de rios e a violação dos direitos das comunidades tradicionais. Além disso, são exploradas as conexões entre a mineração ilegal e as cadeias produtivas globais, destacando como o ouro extraído de forma ilícita pode ingressar nas cadeias de suprimento de grandes empresas.

A pesquisa segue uma abordagem qualitativa, de caráter exploratório e indutivo, analisando documentos normativos, relatórios institucionais e literatura acadêmica sobre devida diligência em direitos humanos e cadeias de suprimentos.

As fontes primárias incluem documentos oficiais das Nações Unidas (ONU), da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e da Comissão de Valores Mobiliários (SEC) dos Estados Unidos, com destaque para o Conflict Minerals Report da Apple e o Tesla Impact Report. Esses documentos foram obtidos diretamente nos portais institucionais das respectivas organizações e analisados de acordo com as diretrizes de devida diligência estabelecidas pela OCDE e pelos Princípios Orientadores da ONU sobre Empresas e Direitos Humanos.

Além disso, foram examinados relatórios das ONGs Repórter Brasil e Profundo que denunciaram falhas nos processos de rastreamento adotados por Apple e Tesla. Esses relatórios foram acessados em suas plataformas digitais e analisados em conjunto com as normativas internacionais para avaliar a eficácia das práticas de devida diligência adotadas pelas empresas.

A metodologia também incluiu a análise de dados secundários, por meio da revisão de artigos acadêmicos e estudos setoriais disponíveis em bases indexadas, como *Google Scholar, ResearchGate, SciELO*, Periódicos CAPES e *Web of Science*. Complementarmente, foram consultados documentos da biblioteca da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR).

Este capítulo estabelece a base teórica e metodológica para a análise da devida diligência em direitos humanos aplicada às cadeias de suprimento da Apple e Tesla. Ao examinar a conexão entre a mineração ilegal de ouro e as práticas corporativas de rastreabilidade, busca-se demonstrar como a falha na implementação de normas internacionais pode contribuir para a perpetuação de violações de direitos humanos e impactos socioambientais. Nos capítulos subsequentes, essa análise será aprofundada com a investigação das falhas nos mecanismos de rastreamento das empresas estudadas e a proposta de soluções baseadas na tecnologia blockchain para fortalecer a conformidade com padrões internacionais.

1.1. DEVIDA DILIGÊNCIA EM DIREITOS HUMANOS

A devida diligência em direitos humanos (HRDD, sigla em inglês) foi apresentada pela primeira vez à comunidade internacional em 2011, quando o Conselho de Direitos Humanos das Nações Unidas (UNHRC) adotou por unanimidade os Princípios Orientadores das Nações Unidas sobre Empresas e Direitos Humanos (UNGPs, na sigla em inglês, ou POs, em português)[17].

Os Princípios surgiram como resposta aos desafios impostos pela globalização, que, ao ampliar o comércio internacional e a atuação de empresas transnacionais, intensificou a complexidade das cadeias de suprimentos[18]. Embora essa interdependência tenha gerado avanços econômicos e tecnológicos[19], também ampliou os impactos adversos, entre eles, destacam-se violações de direitos humanos e degradação ambiental, especialmente em indústrias extrativistas[20].

Atualmente, cadeias de suprimentos não são mais centralizadas em um único país, mas envolvem fornecedores em diversas regiões[21]. Olsen e Pamplona ressaltam que essa dinâmica reflete uma estratégia recorrente de empresas europeias e norte-americana, as quais transferem suas operações mais impactantes para o hemisfério sul, aproveitando-se da vulnerabilidade econômica e da fiscalização menos rigorosa para reduzir custos e minimizar a responsabilização por direitos humanos[22]. De fato, em 2016, entre as 100 maiores entidades

[17] ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. Human Rights Council: **A/HRC/RES/17/4**, de 16 de junho de 2011. Disponível em: https://documents-dds-ny.un.org/doc/RESOLUTION/GEN/G11/144/71/PDF/G1114471.pdf?OpenElement. Acesso em: 5 out. 2024.

[18] OCDE. Relatório anual sobre as Diretrizes da OCDE para Empresas Multinacionais 2011: Uma nova agenda para o futuro. **OECD Publishing,** Paris, 2011. p.14.Disponível em: https://doi.org/10.1787/mne-2011-en. Acesso em: 16 out. 2024.

[19] BONOTTI, Rachel Vecchi; BENACCHIO, Marcelo. Empresas transnacionais, globalização e países subdesenvolvidos: o capitalismo humanista como instrumento de efetivação do direito humano ao desenvolvimento. **Meritum: Revista de Direito da Universidade FUMEC**, Belo Horizonte, v. 17, n. 2, maio/ago. 2022. Disponível em: https://revista.fumec.br/index.php/meritum/article/view/8594. Acesso em: 31 out. 2024.

[20] CARDIA, A. C. R. Direitos humanos e empresas no Brasil: como as empresas mineradoras têm afetado a proteção dos direitos humanos no território brasileiro**. Homa Publica - Revista Internacional de Derechos Humanos y Empresas**, Juiz de Fora, Brasil, v. 2, n. 1, p. e:025, 2018. Disponível em: https://periodicos.ufjf.br/index.php/HOMA/article/view/30551. Acesso em: 5 jun. 2024.

[21] LOCKE, Richard M. Can Global Brands Create Just Supply Chains? **Boston Review**, 21 maio 2013. Disponível em: https://www.bostonreview.net/forum/can-global-brands-create-just-supply-chains-richard-locke/. Acesso em: 13 dez. 2024.

[22] OLSEN, Ana Carolina Lopes; PAMPLONA, Daniela Anne. Violações a direitos humanos por empresas transnacionais na América Latina: perspectivas de responsabilização. **Revista de Direitos Humanos e Democracia,** n. 13, p. 129-151, jan./jun. 2019. Editora Unijuí. Disponível em: https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/direitoshumanosedemocracia/article/view/8496. Acesso em: 10 dez. 2024.

econômicas do mundo, 69 eram empresas multinacionais[23] e apenas 31 eram Estados, demonstrando a crescente influência das corporações[24].

O conceito de devida diligência emergiu originalmente no campo do direito corporativo como um padrão para avaliar riscos empresariais[25]. Posteriormente, evoluiu para incluir a identificação, mitigação e prevenção de abusos de direitos humanos[26], consolidando-se como um padrão de conduta orientado por normativas internacionais, como os Princípios Orientadores da ONU sobre Empresas e Direitos Humanos (UNGPs) e o Guia de Devida Diligência da OCDE.

Desde a sua adoção, os Princípios consolidaram a HRDD como um elemento central no debate sobre a responsabilidade corporativa, permeando os níveis internacional, regional e nacional[27]. Baseados na estrutura de três pilares, os Princípios estabelecem (1) o dever do Estado de proteger os direitos humanos contra abusos de terceiros, incluindo empresas; (2) a responsabilidade das empresas de respeitar os direitos humanos; (3) e o direito de acesso a recursos efetivos para as vítimas de abusos de direitos humanos[28].

Embora os Princípios não criem novas leis, integram padrões existentes em um modelo de prevenção e resposta[29]. Nesse sentido, o ex-Alto Comissário das Nações Unidas para os Direitos Humanos, Zeid Ra'ad Al Hussein descreveu os *POs* como "*o padrão global*

[23] A Organização das Nações Unidas define uma empresa multinacional como aquela cujas atividades envolvem mais de uma nação. Para caracterizar esse tipo de empresa, são considerados critérios mínimos, como o tipo de atividade e a relevância do componente estrangeiro dentro da operação total. Fonte: UNITED NATIONS. Multinational Corporations in World Development. New York: **United Nations Publication**, 1973, p. 4. Disponível em: https://digitallibrary.un.org/record/1648044/files/ST_ECA_190-EN.pdf. Acesso em: 10 dez. 2024).

[24] DODWELL, Aisha. Corporations running the world used to be science fiction – Now it's a reality. **Global Justice Now**, 12 set. 2016. Disponível em: https://www.globaljustice.org.uk/blog/2016/09/corporations-running-world-used-be-science-fiction-now-its-reality/. Acesso em: 1 nov. 2024.

[25] MARTIN-ORTEGA, Olga. Human rights due diligence for corporations: from voluntary standards to hard law at last? **Netherlands Quarterly of Human Rights**, [S. l.], v. 32, n. 1, p. 44-74, mar. 2014. DOI: 10.1177/016934411403200104. p.2. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/279331850_Human_Rights_Due_Diligence_for_Corporations_From_Voluntary_Standards_to_Hard_Law_at_Last Acesso em: 1 out. 2024.

[26] OECD. **OECD Due Diligence Guidance for Responsible Business Conduct.** OCDE. 2018. Disponível em: https://www.oecd.org/en/topics/due-diligence-for-responsible-business-conduct.html.Acesso em:

[27] MCCORQUODALE, Robert; NOLAN, Justine. The Effectiveness of Human Rights Due Diligence for Preventing Business Human Rights Abuses**.** ***Neth Int Law Rev*** 68, 455–478, 2021. p. 1. https://doi.org/10.1007/s40802-021-00201-x Acesso em: 8 out. 2024.

[28] RUGGIE, John; REES, Caroline; DAVIS, Rachel. Ten years after: from UN Guiding Principles to multi-fiduciary obligations. **Business and Human Rights Journal**, Volume 6, Issue 2: Special Issue: BHR Landscape after 10 years of the UNGPs: An Assessment, June 2021, pp. 179 – 197. pp.2. DOI: https://doi.org/10.1017/bhj.2021.8 Acesso em: 9 out. 2024.

[29] ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. Human Rights Council: Seventeenth session. **A/HRC/17/31.** Disponível em: https://docs.un.org/A/HRC/17/31. Acesso em: 10 fev. 2025.

de autoridade, fornecendo um modelo para as medidas que todos os Estados e empresas devem tomar para defender os direitos humanos"[30] (tradução nossa)[31].

Os Princípios Orientadores servem para elucidar e elaborar as implicações das disposições pertinentes das normas internacionais de direitos humanos existentes[32]. Eles estabelecem a expectativa da sociedade de que as empresas devem se abster de infringir os direitos humanos reconhecidos internacionalmente em suas operações e cadeias de valor[33].

Cada pilar funciona de forma dinâmica e contextualizada, com princípios acompanhados de comentários que detalham sua aplicação prática[34]. A Estrutura destes fornecem orientação aos governos e empresas sobre a prevenção e a remediação de efeitos adversos sobre os direitos humanos resultantes de atividades comerciais[35]. Dessa forma, cabe aos Estados e às empresas implementar medidas eficazes para evitar impactos adversos reais e potenciais sobre os direitos humanos e oferecer recursos eficazes às pessoas afetadas[36].

Tanto os Estados quanto as empresas possuem a responsabilidade de respeitar os direitos humanos[37]. Entretanto, comunidades vulneráveis, como povos indígenas, minorias étnicas e grupos marginalizados, enfrentam maiores riscos devido a fatores como idade, raça,

---

[30] Texto original: "*the global authoritative standard, providing a blueprint for the steps all States and businesses should take to uphold human rights*

[31] Zeid Ra'ad Al Hussein. Ethical Pursuit of Prosperity. **The Law Society Gazette**. Mar. 2015. Disponível em:https://www.lawgazette.co.uk/commentary-and-opinion/ethical-pursuit-of-prosperity/5047796.article. Acesso em: 10 dez. 2024.

[32] INTERNATIONAL BAR ASSOCIATION – IBA. IBA Practical Guide on Business and Human Rights for Business Lawyers. **International Bar Association**. 28 maio 2016. p. 22. Disponível em: https://www.ibanet.org/MediaHandler?id=d6306c84-e2f8-4c82-a86f-93940d6736c4. Acesso em: 18 set. 2024.

[33] SHERMAN, John F. Integrating Human Rights Due Diligence Into Model Supply Chain Contracts. **Harvard Kennedy School**: Corporate Responsibility Initiative, Working Paper No. 80. Dez. 2022. p. 5. Disponível em: https://www.hks.harvard.edu/sites/default/files/centers/mrcbg/files/CRI_80_AWP_FINAL.pdf.Acesso em: 7 out. 2024.

[34] ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. Human Rights Council: Seventeenth session. **A/HRC/17/31.** Disponível em: https://docs.un.org/A/HRC/17/31. Acesso em: 10 fev. 2025.

[35] FASTERLING, Björn; DEMUIJNCK, Geert. Human Rights in the Void? Due Diligence in the UN Guiding Principles on Business and Human Rights. **Journal of Business Ethics**. Set. 2013. 116 (4): 799-814. DOI: 10.1007/s10551-013-1822-z. pp. 16. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/272865468_Human_Rights_in_the_Void_Due_Diligence_in_the_UN_Guiding_Principles_on_Business_and_Human_Rights Acesso em: 9 out. 2024.

[36] MCCORQUODALE, Robert; NOLAN, Justine. The Effectiveness of Human Rights Due Diligence for Preventing Business Human Rights Abuses**.** ***Neth Int Law Rev*** **68**, 455–478, 2021. p. 2. https://doi.org/10.1007/s40802-021-00201-x Acesso em: 8 out. 2024.

[37] DEVA, Surya. Mandatory Human Rights Due Diligence Laws in Europe: A Mirage for Rightsholders? **Leiden Journal of International Law**, 36, 2023, pp. 389–414. p. 396. Disponível em: https://doi.org/10.1017/S0922156522000802. Acesso em: 8 out. 2024.

classe e etnia[38]. As atividades comerciais em larga escala podem impactar os direitos humanos de diferentes formas, com intensidade e efeitos que variam entre os indivíduos[39].

A HRDD é reconhecida como uma resposta corporativa fundamental para gerenciar riscos de violações de direitos humanos[40], traduzindo a responsabilidade empresarial em práticas concretas[41]. O Princípio 17 define os parâmetros para a devida diligência em direitos humanos:

> 17. A fim de identificar, prevenir, mitigar e prestar contas de como lidam com seus impactos adversos sobre os direitos humanos, as empresas devem realizar a devida diligência em direitos humanos. O processo deve incluir a avaliação dos impactos reais e potenciais sobre os direitos humanos, integrando e agindo de acordo com as conclusões, acompanhando as respostas e comunicando como os impactos são tratados.
> A devida diligência em direitos humanos:
> (a) Deve abranger os impactos adversos sobre os direitos humanos que a empresa possa causar ou para os quais possa contribuir por meio de suas próprias atividades, ou que possam estar diretamente vinculados a suas operações, produtos ou serviços por meio de suas relações comerciais;
> (b) Terá complexidade variável de acordo com o tamanho da empresa, o risco de impactos graves sobre os direitos humanos e a natureza e o contexto de suas operações;
> (c) Deve ser contínua, reconhecendo que os riscos aos direitos humanos podem mudar com o tempo, à medida que as operações e o contexto operacional da empresa evoluem[42].

Dessa forma, trata-se de um processo contínuo, proativo e reativo, no qual as empresas avaliam os impactos reais e potenciais de suas atividades sobre os direitos humanos[43], de forma a tentar garantir que as operações corporativas não facilitem, direta ou indiretamente, abusos de direitos humanos[44].

---

[38] SHERMAN, John F. Human Rights Due Diligence and Corporate Governance. **Harvard Kennedy School:** Corporate Responsibility Initiative, Working Paper No. 79. Jun. 2021. p. 19. Disponível em: https://www.hks.harvard.edu/sites/default/files/centers/mrcbg/files/CRI_WP_79_Final.pdf. Acesso em: 7 out. 2024.

[39] ROGGE, Malcolm. Risk, Uncertainty and the Future of Corporate Human Rights Due Diligence. **Harvard Kennedy School**: Corporate Responsibility Initiative, Working Paper No. 81. Dez 2022. p. 65. Disponível em: https://www.hks.harvard.edu/sites/default/files/centers/mrcbg/files/CRI_81_AWP_FINAL.pdf. Acesso em: 3 out. 2024.

[40] ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. Human Rights Council: Seventeenth session. **A/HRC/14/27.** Disponível em: https://docs.un.org/A/HRC/14/27. Acesso em: 10 fev. 2025.

[41] ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. Human Rights Council: Seventeenth session. **A/73/163.** Disponível em: https://docs.un.org/A/73/163. Acesso em**:** 10 fev. 2025.

[42] CONECTAS. **Empresas e Direitos Humanos**: Parâmetros da ONU para Proteger, Respeitar e Reparar. Princípio 17. Disponível em: https://www.conectas.org/publicacao/empresas-e-direitos-humanos-parametros-da-onu/. Acesso em: 14 out. 2024.

[43] UNIÃO EUROPEIA. EUROPEAN COMMISSION. **Conflict Minerals Regulation:** The regulation explained. Disponível em: https://policy.trade.ec.europa.eu/development-and-sustainability/conflict-minerals-regulation/regulation-explained_en. Acesso em: 1 out. 2024.

[44] MARTIN-ORTEGA, Olga. Human rights due diligence for corporations: from voluntary standards to hard law at last? **Netherlands Quarterly of Human Rights**, [S. l.], v. 32, n. 1, p. 44-74, mar. 2014. DOI: 10.1177/016934411403200104. p.2. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/279331850_Human_Rights_Due_Diligence_for_Corporations_From_Voluntary_Standards_to_Hard_Law_at_Last. Acesso em: 1 out. 2024

Além disso, deve considerar as circunstâncias específicas (incluindo setor, contexto operacional, tamanho e outros fatores pertinentes)[45]. Engloba elementos preventivos e corretivos, sendo que a participação dos detentores de direitos representa um aspecto fundamental[46]. De acordo com Silva e Pamplona, "*a indicação da obrigação de respeitar os direitos humanos não se refere apenas às medidas destinadas a evitar a violação, mas sim abrange atos comissivos, omissivos, preventivos e reparadores*"[47].

Essa abordagem proativa permite que as empresas "saibam e mostrem" como lidam com seus impactos sobre os direitos humanos, indo além de simples declarações formais[48].

Para avaliar os riscos relacionados aos direitos humanos, as empresas devem identificar e analisar os impactos negativos, reais ou potenciais, decorrentes de suas próprias operações ou de suas relações comerciais[49]. Esse processo inclui a avaliação antecipada do cenário de direitos humanos, a identificação das pessoas impactadas, a revisão das normas aplicáveis e a previsão dos efeitos da atividade empresarial e de suas relações comerciais nesses indivíduos[50].

A partir dessa avaliação, a empresa que esteja envolvida ou possa estar envolvida em impactos negativos sobre os direitos humanos deve implementar ações para cessar ou prevenir essas situações, bem como utilizar sua influência para reduzir ao máximo outros possíveis efeitos adversos[51]. Reforça-se que a devida diligência abrange não apenas os impactos das próprias atividades de uma empresa sobre os direitos humanos, mas também aqueles resultantes das ações de seus parceiros comerciais. Assim, as empresas são obrigadas a avaliar os riscos associados às suas operações em cada estágio da cadeia de

---

[45] CONECTAS. **Empresas e Direitos Humanos**: Parâmetros da ONU para Proteger, Respeitar e Reparar. Princípio 14. Disponível em: https://www.conectas.org/publicacao/empresas-e-direitos-humanos-parametros-da-onu/. Acesso em: 14 out. 2024.

[46] MCCORQUODALE, Robert; NOLAN, Justine. The Effectiveness of Human Rights Due Diligence for Preventing Business Human Rights Abuses**.** ***Neth Int Law Rev*** **68**, 455–478, 2021. p. 17. https://doi.org/10.1007/s40802-021-00201-x Acesso em: 8 out. 2024.

[47] SILVA, Ana Rachel Freitas; PAMPLONA, Danielle Anne. **Os Princípios Orientadores das Nações Unidas sobre Empresas e Direitos Humanos**: houve avanços? Disponível em: https://www.academia.edu/41463056/Principios_Orientadores_da_ONU_para_empresas_e_direitos_humanos_houve_avancos_20191230_114879_kuisvm. Acesso em: 10 dez. 2024.

[48] INTERNATIONAL BAR ASSOCIATION – IBA. IBA Practical Guide on Business and Human Rights for Business Lawyers. **International Bar Association**. 28 maio 2016. p. 19. Disponível em: https://www.ibanet.org/MediaHandler?id=d6306c84-e2f8-4c82-a86f-93940d6736c4. Acesso em: 18 set. 2024.

[49] CONECTAS. **Empresas e Direitos Humanos**: Parâmetros da ONU para Proteger, Respeitar e Reparar. Princípio 18. Disponível em: https://www.conectas.org/publicacao/empresas-e-direitos-humanos-parametros-da-onu/. Acesso em: 14 out. 2024.

[50] CONECTAS. **Empresas e Direitos Humanos**: Parâmetros da ONU para Proteger, Respeitar e Reparar. Princípio 18 – Comentário. Disponível em: https://www.conectas.org/publicacao/empresas-e-direitos-humanos-parametros-da-onu/. Acesso em: 14 out. 2024.

[51] CONECTAS. **Empresas e Direitos Humanos**: Parâmetros da ONU para Proteger, Respeitar e Reparar. Princípio 19 – Comentário. Disponível em: https://www.conectas.org/publicacao/empresas-e-direitos-humanos-parametros-da-onu/. Acesso em: 14 out. 2024.

valor, seja por meio de relações de fornecimento, contrato, propriedade ou investimento, seja pela utilização de produtos, instalações ou serviços da empresa[52].

Dessa forma, os POs reconheceram que, no contexto de uma cadeia de suprimentos, um comprador pode ser cúmplice de violações de direitos humanos perpetradas por um fornecedor quando suas práticas de compra impedem a capacidade do fornecedor de defender os direitos humanos[53].

Em seguida, as empresas devem avaliar se suas ações para prevenir impactos nos direitos humanos são eficazes, utilizando indicadores adequados e considerando informações de fontes internas, externas e das partes afetadas[54]. Visto que o monitoramento auxilia a empresa a verificar se sua política de direitos humanos está sendo bem aplicada, se responde aos impactos e se promove melhorias contínuas[55].

As empresas devem comunicar as ações tomadas para reduzir os impactos em direitos humanos[56], para isso devem ser adotados políticas e processos que demonstrem esse compromisso na prática, de forma a garantir transparência e reportar às pessoas impactadas e a outros interessados[57]. Quanto à comunicação e divulgação, a ampla adoção dos Princípios pelas empresas resultaria na criação de um banco de dados público com informações sobre os impactos de suas atividades nos direitos humanos[58].

---

[52] DANISH INSTITUTE FOR HUMAN RIGHTS. Human Rights Due Diligence Laws: Key Considerations Briefing On Civil Liability For Due Diligence Failures. **Danish Institute For Human Rights**. 2021. p. 10 Disponível em: https://www.humanrights.dk/publications/human-rights-due-diligence-laws-key-considerations. Acesso em: 15 out. 2024.

[53] SHERMAN, John F. Integrating Human Rights Due Diligence Into Model Supply Chain Contracts. **Harvard Kennedy School**: Corporate Responsibility Initiative, Working Paper No. 80. Dez. 2022. p. 9. Disponível em: https://www.hks.harvard.edu/sites/default/files/centers/mrcbg/files/CRI_80_AWP_FINAL.pdf Acesso em: 7 out. 2024.

[54] CONECTAS. **Empresas e Direitos Humanos**: Parâmetros da ONU para Proteger, Respeitar e Reparar. Princípio 20. Disponível em: https://www.conectas.org/publicacao/empresas-e-direitos-humanos-parametros-da-onu/. Acesso em: 14 out. 2024.

[55] CONECTAS. **Empresas e Direitos Humanos**: Parâmetros da ONU para Proteger, Respeitar e Reparar. Princípio 20 - Comentário. Disponível em: https://www.conectas.org/publicacao/empresas-e-direitos-humanos-parametros-da-onu/. Acesso em: 14 out. 2024.

[56] CONECTAS. **Empresas e Direitos Humanos**: Parâmetros da ONU para Proteger, Respeitar e Reparar. Princípio 21. Disponível em: https://www.conectas.org/publicacao/empresas-e-direitos-humanos-parametros-da-onu/. Acesso em: 14 out. 2024

[57] CONECTAS. **Empresas e Direitos Humanos**: Parâmetros da ONU para Proteger, Respeitar e Reparar. Princípio 21 - Comentário. Disponível em: https://www.conectas.org/publicacao/empresas-e-direitos-humanos-parametros-da-onu/. Acesso em: 14 out. 2024.

[58] DANISH INSTITUTE FOR HUMAN RIGHTS. Due Diligence In The Downstream Value Chain: Case Studies Of Current Company Practice. Revised version: 7 May 2024. Copenhagen: **Danish Institute for Human Rights**. 2024. p. 4. Disponível em: https://www.humanrights.dk/files/media/document/Downstream_Policy-Output-Paper_EN_May2024.pdf. Acesso em: 18 out. 2024.

A devida diligência deve ser parte integrante da tomada de decisões e do gerenciamento de riscos corporativos[59]. O processo de devida diligência não é estático, mas contínuo, responsivo e mutável[60], avaliada por fatores como o tamanho da empresa, o contexto de suas operações, seu modelo de negócio, sua posição nas cadeias de fornecimento, e a natureza dos seus produtos ou serviços[61].

A abordagem baseada em riscos orienta as empresas a adaptar suas práticas de acordo com a probabilidade e a gravidade dos impactos potenciais, assegurando que medidas proporcionais sejam implementadas[62] e considerando as circunstâncias associadas às suas cadeias de fornecimento ou relações comerciais[63].

Em certos casos, a devida diligência pode ajudá-las a decidir se devem ou não prosseguir ou, como último recurso, descontinuar operações ou relações comerciais, porque o risco de um impacto adverso é muito alto ou porque os esforços de mitigação não foram bem-sucedidos[64].

A principal limitação dos Princípios é sua natureza não vinculante. Como fazem parte do regime de *soft law*, sua aplicação não impõe sanções às empresas em caso de violações de direitos humanos, permitindo que continuem operando sem serem efetivamente responsabilizadas por suas infrações[65]. Porém mesmo sendo *soft law*, essas normas não podem ser ignoradas, pois servem de base para a criação de outras regras e para orientar condutas, sendo reconhecidas como legítimas por seus destinatários[66].

---

[59] OECD. **OECD Due Diligence Guidance for Responsible Business Conduct**. 2018. p. 18. Disponível em: https://mneguidelines.oecd.org/guia-da-ocde-de-devida-diligencia-para-uma-conduta-empresarial-responsavel-2.pdf. Acesso em: 16 out. 2024.

[60] OECD. **OECD Due Diligence Guidance for Responsible Business Conduct. 2018**.p. 19. Disponível em: https://mneguidelines.oecd.org/guia-da-ocde-de-devida-diligencia-para-uma-conduta-empresarial-responsavel-2.pdf. Acesso em: 16 out. 2024.

[61] CONECTAS. **Empresas e Direitos Humanos**: Parâmetros da ONU para Proteger, Respeitar e Reparar. Princípio 14. Disponível em: https://www.conectas.org/publicacao/empresas-e-direitos-humanos-parametros-da-onu/. Acesso em: 14 out. 2024.

[62] OECD. **OECD Due Diligence Guidance for Responsible Business Conduct. 2018.**p. 11. Disponível em: https://mneguidelines.oecd.org/guia-da-ocde-de-devida-diligencia-para-uma-conduta-empresarial-responsavel-2.pdf. Acesso em: 16 out. 2024.

[63] OECD. **OECD Due Diligence Guidance for Responsible Business Conduct. 2018**. p. 17. Disponível em: https://mneguidelines.oecd.org/guia-da-ocde-de-devida-diligencia-para-uma-conduta-empresarial-responsavel-2.pdf. Acesso em: 16 out. 2024.

[64] OECD. **OECD Due Diligence Guidance for Responsible Business Conduct.** 2018. p. 18. Disponível em: https://mneguidelines.oecd.org/guia-da-ocde-de-devida-diligencia-para-uma-conduta-empresarial-responsavel-2.pdf. Acesso em: 16 out. 2024.

[65] MORAES, Patricia Almeida de. **O envolvimento de corporações multinacionais nas violações de direitos humanos.** 2019. 135 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2019. Orientadora: Danielle Anne Pamplona. Acesso em: 31 jan. 2025.

[66] OLSEN, Ana Carolina Lopes; PAMPLONA, Daniela Anne. Violações a direitos humanos por empresas transnacionais na América Latina: perspectivas de responsabilização. **Revista de Direitos Humanos e Democracia,** n. 13, p. 129-151, jan./jun. 2019. Editora Unijuí. Disponível em: https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/direitoshumanosedemocracia/article/view/8496. Acesso em: 10 dez. 2024.

Nesse ponto, o Conselho de Direitos Humanos adotou a Resolução 26/9, por meio da qual decidiu estabelecer um Grupo de Trabalho Intergovernamental de Composição Aberta sobre Corporações Transnacionais e Outras Empresas Comerciais no âmbito dos Direitos Humanos (OEIGWG) [67], com a responsabilidade de "(...) *elaborar um instrumento internacional juridicamente vinculante para regular, na legislação internacional de direitos humanos, as atividades de corporações transnacionais e outras empresas comerciais* (tradução nossa)"[6869]. O Grupo de Trabalho concluiu dez sessões até o momento[70], com o relatório preliminar da 10ª sessão sendo adotado *ad referendum* em 20 de dezembro de 2024[71].

A promulgação de uma lei obrigatória de devida diligência em direitos humanos pode servir para atenuar alguns dos desequilíbrios de poder existentes entre as empresas e as comunidades[72]. Nesse sentido, a devida diligência vem sendo progressivamente incorporado à legislação internacional[73]. Exemplos dessa incorporação incluem a Lei Francesa de Dever de Vigilância[74], a Lei Alemã sobre Auditoria de Cadeias de Suprimentos[75], Lei australiana sobre Escravidão Moderna[76], Lei de Escravidão Moderna do Reino Unido de 2015[77], Lei de

[67] HUMAN RIGHTS COUNCIL. **Resolução 26/9 (A/HRC/RES/26/9).** Disponível em: https://ap.ohchr.org/documents/dpage_e.aspx?si=A/HRC/RES/26/9. Acesso em: 10 dez. 2024.
[68] Texto original: "*(...) elaborate an international legally binding instrument to regulate, in international human rights law, the activities of transnational corporations and Other business enterprises*"
[69] HUMAN RIGHTS COUNCIL. **Resolução 26/9 (A/HRC/RES/26/9),** parágrafo 1º, p. 2. Disponível em: https://ap.ohchr.org/documents/dpage_e.aspx?si=A/HRC/RES/26/9. Acesso em: 10 dez. 2024.
[70] HUMAN RIGHTS COUNCIL. **Open-ended intergovernmental working group on transnational corporations and other business enterprises with respect to human rights – Overview**. Disponível em: https://www.ohchr.org/en/hr-bodies/hrc/wg-trans-corp/igwg-on-tnc. Acesso em: 10 dez. 2024.
[71] HUMAN RIGHTS COUNCIL. **Tenth session of the open-ended intergovernmental working group on transnational corporations and other business enterprises with respect to human rights – Overview**. Disponível em: https://www.ohchr.org/en/hr-bodies/hrc/wg-trans-corp/session10. Acesso em: 10 dez. 2024.
[72] DEVA, Surya. Mandatory Human Rights Due Diligence Laws in Europe: A Mirage for Rightsholders? **Leiden Journal of International Law**, 36, 2023, pp. 389–414. p. 397. Disponível em: https://doi.org/10.1017/S0922156522000802. Acesso em: 8 out. 2024.
[73] SMIT, Lise; HOLLY, Gabrielle; MCCORQUODALE, Robert; NEELY, Stuart. Human rights due diligence in global supply chains: evidence of corporate practices to inform a legal standard. **The International Journal of Human Rights,** v. 25, n. 6, p. 945-973, 2021. DOI: 10.1080/13642987.2020.1799196. Acesso em: 10 dez. 2024.
[74] BUSINESS & HUMAN RIGHTS RESOURCE CENTRE. France's Duty of Vigilance Law. **Business & Human Rights Resource Centre**. Disponível em: https://www.business-humanrights.org/en/big-issues/corporate-legal-accountability/frances-duty-of-vigilance-law/. Acesso em: 4 fev. 2025.
[75] IBM. German Supply Chain Due Diligence Act (SCDDA) explained. **IBM**. Disponível em: https://www.ibm.com/think/topics/scdda. Acesso em: 4 fev. 2025.
[76] AUSTRALIA. Modern Slavery Act 2018. **Federal Register of Legislation**. Disponível em: https://www.legislation.gov.au/C2018A00153/latest/text. Acesso em: 4 fev. 2025.
[77] UNITED KINGDOM. Modern Slavery Act 2015. **Legislation UK.** Disponível em: https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2015/30/contents. Acesso em: 4 fev. 2025.

Transparência nas Cadeias de Suprimentos da Califórnia[78], e a mais recente, a Diretiva de Devida Diligência em Sustentabilidade Corporativa (CSDDD) - Diretiva (UE) 2024/1760[79].

Destaca-se que a aplicação prática da devida diligência não se limita aos POs. A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)[80] complementa e expande esse conceito por meio de normativas específicas, aplicáveis a diferentes setores e contextos, que fortalecem a implementação de práticas responsáveis.

Entre essas normativas, destacam-se as Diretrizes da OCDE para Empresas Multinacionais (Edição 2011)[81], que fornecem recomendações sobre conduta empresarial responsável em âmbitos econômicos, ambientais e sociais; Orientação da OCDE sobre Devida Diligência para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflito e de Alto Risco (Terceira Edição, 2016)[82], dedicado ao gerenciamento responsável de cadeias de suprimento de minerais em áreas de conflito; e o Guia da OCDE de Devida Diligência para uma Conduta Empresarial Responsável (2018)[83], que apresenta orientações detalhadas para a implementação de práticas de devida diligência em variados setores.

O processo de devida diligência em direitos humanos incentiva as empresas a considerar a totalidade da cadeia de valor ao identificar e abordar seus impactos[84]. A relevância dos Princípios e das diretrizes é evidenciada em sua capacidade de promover práticas responsáveis e mitigando riscos nos setores mais críticos. No contexto da presente pesquisa, o foco recai especialmente sobre o Guia de Devida Diligência OCDE para Cadeias

[78] CALIFORNIA. California Transparency in Supply Chains Act. **Office of the Attorney Genera**l. Disponível em: https://oag.ca.gov/SB657. Acesso em: 4 fev. 2025.

[79] UNIÃO EUROPEIA. Official Journal of the European Union. Directive (EU) 2024/1760 – Corporate Sustainability Due Diligence Directive (CSDDD). **Official Journal of the European Union**. Disponível em: https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2024/1760/oj/eng. Acesso em: 4 fev. 2025.

[80] ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) é uma entidade internacional que busca promover políticas públicas para melhorar a vida das pessoas. Seu foco está em fomentar prosperidade, igualdade e bem-estar, apoiando países na construção de sociedades mais justas e sustentáveis. Fonte: Disponível em: https://www.oecd.org/en.html. Acesso em: 14 nov. 2024.

[81] OCDE. Relatório anual sobre as Diretrizes da OCDE para Empresas Multinacionais 2011: Uma nova agenda para o futuro. **OECD Publishing,** Paris, 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1787/mne-2011-en. Acesso em: 16 out. 2024.

[82] OECD. Orientação da OCDE sobre Devida Diligência para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflito e de Alto Risco: Third Edition. **OECD Publishing**, Paris, 2016. p. 108-112. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1787/9789264252479-en. Acesso em: 14 nov. 2024.

[83] OCDE. **Guia da OCDE de devida diligência para uma conduta empresarial responsável**. Paris, 1 set. 2018. Disponível em: https://www.oecd.org/pt/publications/guia-da-ocde-de-devida-diligencia-para-uma-conduta-empresarial-responsavel_de16420f-pt.html. Acesso em: 14 nov. 2024.

[84] DANISH INSTITUTE FOR HUMAN RIGHTS. Due diligence in the downstream value chain: case studies of current company practice. Revised version: 7 May 2024. Copenhagen: **Danish Institute for Human Rights.** 2024. p. 4. Disponível em: https://www.humanrights.dk/files/media/document/Downstream_Policy-Output-Paper_EN_May2024.pdf.Acesso em: 18 out. 2024.

de Suprimento Responsáveis de Minerais, que aborda os desafios únicos associados à mineração de ouro em áreas afetadas por conflitos e de alto risco.

1.2. MINERAIS DE CONFLITO

Olga Martin-Ortega define o termo “minerais de conflito” como aqueles extraídos em regiões afetadas por conflitos armados e violações de direitos humanos. Segundo a autora, esses minerais possuem uma relação direta com o financiamento de grupos armados e com a perpetuação de graves abusos contra populações locais, evidenciando os impactos socioeconômicos e humanitários da exploração mineral em áreas de vulnerabilidade[85]. Os chamados minerais de conflito correspondem atualmente ao tântalo, estanho, tungstênio e ouro (3TG), que são obtidos a partir da cassiterita, columbita-tantalita e volframita[86].

A necessidade de mitigação desses impactos levou ao desenvolvimento de normativas internacionais, como a Seção 1502 da Lei Dodd-Frank[87], o Relatório de Devida Diligência da OCDE: Orientação para Cadeias de Suprimento de Minerais de Áreas Afetadas por Conflitos e Áreas de Alto Risco[88], e o Regulamento Europeu de Minerais de Conflito [*Regulation* (EU) 2017/821][89]. Essas iniciativas buscam promover cadeias de suprimentos responsáveis e transparentes.

A Lei Dodd-Frank, sancionada em 2010 pelo então presidente dos Estados Unidos, Barack Obama, e implementada pela *Comissão de Valores Mobiliários (SEC)*[90], estabeleceu

[85] MARTIN-ORTEGA, Olga. Human rights due diligence for corporations: from voluntary standards to hard law at last? **Netherlands Quarterly of Human Rights**, [S. l.], v. 32, n. 1, p. 44-74, mar. 2014. DOI: 10.1177/016934411403200104. p.2. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/279331850_Human_Rights_Due_Diligence_for_Corporations_From_Voluntary_Standards_to_Hard_Law_at_Last. Acesso em: 1 out. 2024.

[86] RESPONSIBLE MINERALS INITIATIVE. What are conflict minerals? **Responsible Minerals Initiative**. Disponível em: https://www.responsiblemineralsinitiative.org/about/faq/general-questions/what-are-conflict-minerals. Acesso em: 10 fev. 2025.

[87] ESTADOS UNIDOS. *Dodd-Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act*, Section 1502 - Conflict mineral. **Commodity Futures Trading Commission.** pp. 838-843. Disponível em: https://www.cftc.gov/sites/default/files/idc/groups/public/@swaps/documents/file/hr4173_enrolledbill.pdf. Acesso em: 14 nov. 2024.

[88] OECD. Orientação da OCDE sobre Devida Diligência para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflito e de Alto Risco: Third Edition. **OECD Publishing**, Paris, 2016. p. 108-112. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1787/9789264252479-en. Acesso em: 14 nov. 2024.

[89] UNIÃO EUROPEIA. **Regulation (EU) 2017/821**. Disponível em: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32017R0821. Acesso em: 15 nov. 2024.

[90] MAUPIN, Dylan. Uncovering the Dark Side of Technology: Exploring the Connection of Conflict Minerals, Child Labor, and the Global Supply Chain in the Electronics Industry. Mai. 2024. **University Honors College.** 2024. Disponível em: https://scholars.indianastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1019&context=honorsp. Acesso em: 21 out. 2024

a definição de minerais de conflito e o contexto relacionado aos conflitos armados. De acordo com a legislação, são considerados[91]:

> (4) MINERAL DE CONFLITO - O termo “mineral de conflito
> (A) columbita-tantalita (coltan), cassiterita, ouro, loboramita ou seus derivados; ou
> (B) qualquer outro mineral ou seus derivados determinados pelo Secretário de Estado como financiadores de conflitos na República Democrática do Congo ou em um país adjacente.
> (5) SOB O CONTROLE DE GRUPOS ARMADOS. -O termo “sob o controle de grupos armados” significa áreas na República Democrática do Congo ou em países vizinhos nas quais grupos armados
> (A) controlam fisicamente as minas ou forçam o trabalho de civis para extrair, transportar ou vender minerais de conflito;
> (B) taxam, extorquem ou controlam qualquer parte das rotas comerciais de minerais de conflito, incluindo toda a rota comercial de uma mina da zona de conflito até o ponto de exportação da República Democrática do Congo ou de um país adjacente; ou
> (C) tributar, extorquir ou controlar instalações comerciais, no todo ou em parte, incluindo o ponto de exportação da República Democrática do Congo ou de um país adjacente (tradução nossa)[92].

A República Democrática do Congo (RDC) enfrenta um conflito prolongado há mais de duas décadas, no qual a exploração mineral financia grupos armados e perpetua graves violações de direitos humanos, resultando em mais de três milhões de mortes[93]. Minerais como estanho, tântalo, tungstênio e ouro, conhecidos como *minerais de conflito*, são extraídos e comercializados para sustentar a violência, agravando a instabilidade política e social[94].

A atividade mineradora na RDC ocorre, em grande parte, na região leste do país, marcada pela pobreza e pela persistência dos conflitos. Muitas dessas áreas são influenciadas ou exploradas por grupos armados, que impõem tributos ou extorquem os mineradores, utilizando os recursos para financiar suas operações. Os minerais extraídos seguem para portos da costa leste da África, onde são comercializados no mercado

---

[91] ESTADOS UNIDOS. COMMODITY FUTURES TRADING COMMISSION. **Dodd-Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act, Section 1502 - Conflict minerals**. pp. 838-843. Disponível em: https://www.cftc.gov/sites/default/files/idc/groups/public/@swaps/documents/file/hr4173_enrolledbill.pdf. Acesso em: 14 nov. 2024.

[92] Texto original: “(4) CONFLICT MINERAL. —The term ‘‘conflict mineral’’ (A) columbite-tantalite (coltan), cassiterite, gold, wolframite, or their derivatives; or (B) any other mineral or its derivatives determined by the Secretary of State to be financing conflict in the Democratic Republic of the Congo or an adjoining country. (5) UNDER THE CONTROL OF ARMED GROUPS.—The term ‘‘under the control of armed groups’’ means areas within the Democratic Republic of the Congo or adjoining countries in which armed groups— (A) physically control mines or force labor of civilians to mine, transport, or sell conflict minerals; (B) tax, extort, or control any part of trade routes for conflict minerals, including the entire trade route from a Conflict Zone Mine to the point of export from the Demo-cratic Republic of the Congo or an adjoining country; or (C) tax, extort, or control trading facilities, in whole or in part, including the point of export from the Democratic Republic of the Congo or an adjoining country”.

[93] EARTHWORKS. Conflict Minerals. **EARTHWORKS ONG**. Disponível em: https://earthworks.org/issues/conflict-minerals/. Acesso em: 21 fev. 2025.

[94] CEPHEID. Minerais de Conflito – Contexto. **CEPHEID**. Disponível em: https://www.cepheid.com/pt-PT/about/sustainability/conflict-materials.html. Acesso em: 21 fev. 2025.

internacional ou trocados por armamentos, intensificando a instabilidade e perpetuando o ciclo de violência[95].

A definição de minerais de conflito estabelecida pela Lei Dodd-Frank impôs novas exigências às empresas que utilizam esses minerais, forçando a adoção de mecanismos para rastrear sua origem e evitar o financiamento de grupos armados. A necessidade de demonstrar conformidade com essa legislação levou à criação de diretrizes para orientar as empresas na implementação desses processos.

Nesse contexto, em 2011, a OCDE publicou o primeiro Relatório de Devida Diligência da OCDE: *Orientação para Cadeias de Suprimento de Minerais de Áreas Afetadas por Conflitos e Áreas de Alto Risco[96],* sendo um marco na regulamentação da cadeia de suprimentos de minerais em contextos de risco. De acordo com a edição mais recente, áreas de conflito e alto risco são[97]:

> "As áreas de conflito armado são identificadas pela presença de conflito armado, violência generalizada ou outros riscos de danos às pessoas. O conflito armado pode assumir diversas formas, como um conflito de caráter internacional ou não internacional, que pode envolver dois ou mais Estados, ou pode consistir em guerras de libertação, insurgências, guerras civis etc. As áreas de alto risco podem incluir áreas de instabilidade ou repressão política, fraqueza institucional, insegurança, colapso da infraestrutura civil e violência generalizada. Essas áreas geralmente são caracterizadas por abusos generalizados de direitos humanos e violações de leis nacionais ou internacionais (tradução nossa)[98]".

No contexto europeu, em junho de 2016, a União Europeia (UE) chegou a um acordo político sobre um regulamento destinado a romper os vínculos entre o comércio de minerais, conflitos armados e violações de direitos humanos[99]. O regulamento reflete um esforço global de combater a exploração de recursos naturais em regiões instáveis.

---

[95] LOBATO, Gisele. Governos adotam controle do setor como forma de tentar reduzir conflito na África. **Repórter Brasil**, 25 jul. 2022. Disponível em: https://reporterbrasil.org.br/2022/07/governos-adotam-controle-do-setor-como-forma-de-tentar-reduzir-conflito-na-africa/. Acesso em: 21 fev. 2025.

[96] OECD. Orientação da OCDE sobre Devida Diligência para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflito e de Alto Risco. Paris: **OECD Publishing**, 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1787/9789264111110-en. Acesso em: 14 nov. 2024.

[97] OCDE. Orientação da OCDE sobre Devida Diligência para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflito e de Alto Risco: Terceira Edição. **OECD Publishing**, Paris. Publicado em 6 abr. 2016. p. 13. Disponível em: https://doi.org/10.1787/9789264252479-en. Acesso em: 14 nov. 2024.

[98] Texto original: "areas are identified by the presence of armed conflict, widespread violence or other risks of harm to people. Armed conflict may take a variety of forms, such as a conflict of international or non-international character, which may involve two or more states, or may consist of wars of liberation, or insurgencies, civil wars, etc. High-risk areas may include areas of political instability or repression, institutional weakness, insecurity, collapse of civil infrastructure and widespread violence. Such areas are often characterised by widespread human rights abuses and violations of national or international law".

[99] GLOBAL WITNESS. Briefing: Conflict Minerals in Europe. **Global Witness.** Nov. 2016. Disponível em: https://www.globalwitness.org/en/campaigns/conflict-minerals/conflict-minerals-europe-brief/. Acesso em: 13 dez. 2024.

Segundo a Comissão Europeia, áreas ou nações identificadas como afetadas por conflitos ou de alto risco são aquelas que contêm minerais valiosos e procurados, mas que vivem em cenários de instabilidade, como conflitos armados, períodos frágeis pós-guerra, falta de governança eficiente ou inexistente, e violações constantes dos direitos humanos e das normas internacionais[100]. A *Global Witness* amplia essa definição, caracterizando-os como[101]:

> "Recursos naturais cuja exploração e comércio sistemáticos em um contexto de conflito contribuem para, beneficiam-se de ou resultam no cometimento de violações graves dos direitos humanos, violações do direito humanitário internacional ou violações que equivalem a crimes de acordo com o direito internacional" (tradução nossa)[102].

Hannes Hofmann, Martin C. Schleper e Constantin Blome destacam que os minerais de conflito, em geral, são extraídos de fontes específicas e possuem uma cadeia de suprimentos complexa, o que dificulta sua rastreabilidade em peças e produtos industrializados. Os autores explicam que isso ocorre porque esses minerais são comumente combinados com materiais de diferentes origens e integrados em ligas metálicas. Apesar de sua proporção em itens isolados ser pequena, eles estão presentes em uma ampla variedade de mercadorias e produtos finais[103].

O Guia da OCDE de Devida Diligência para uma Conduta Empresarial Responsável estabelece um referencial para que empresas de diferentes setores econômicos adotem medidas para identificar, prevenir e mitigar impactos adversos de suas atividades em temas como direitos humanos, meio ambiente e governança[104]. Enquanto isso, as Diretrizes da OCDE para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflitos e de Alto Risco foram desenvolvidas especificamente para evitar que a extração e comercialização de minerais financiem grupos armados ou resultem em violações de direitos humanos[105].

---

[100] UNIÃO EUROPEIA. EUROPEAN COMMISSION. **Conflict Minerals Regulation:** The regulation explained. Disponível em: https://policy.trade.ec.europa.eu/development-and-sustainability/conflict-minerals-regulation/regulation-explained_en. Acesso em: 1 out. 2024.

[101] EARTHWORKS. Conflict Minerals. **EARTHWORKS**. Disponível em: https://earthworks.org/issues/conflict-minerals/. Acesso em: 9 out. 2024.

[102] Texto original: “natural resources whose systematic exploitation and trade in a context of conflict contribute to, benefit from, or result in the commission of serious violations of human rights, violations of international humanitarian law, or violations amounting to crimes under international law”.

[103] HOFMANN, Hannes; SCHLEPER, Martin C.; BLOME, Constantin. Conflict Minerals and Supply Chain Due Diligence: An Exploratory Study of Multi-Tier Supply Chains. **Journal of Business Ethics**, v. 147, n. 1, p. 115-141, 2018. p. 4. Disponível em: http://www.jstor.org/stable/45022366. Acesso em: 4 fev. 2025.

[104] OCDE. **Guia da OCDE de Devida Diligência para uma Conduta Empresarial Responsável.** 2018. Disponível em: https://mneguidelines.oecd.org/guia-da-ocde-de-devida-diligencia-para-uma-conduta-empresarial-responsavel-2.pdf. Acesso em:

[105] Aluminium Stewardship Initiative (ASI) Ltd. **Padrão de Desempenho – Diretrizes V3.1**, Austrália, versão 3.1, abril de 2023. Disponível em: https://aluminium-stewardship.org/wp-content/uploads/2023/04/PTB_ASI-Performance-Standard-Guidance-V3.1.pdf. Acesso em: 14 nov. 2024.

Dentro dessas diretrizes, há um suplemento específico para o ouro, que reconhece os desafios particulares dessa cadeia de suprimento. O ouro pode ser facilmente derretido e reciclado, dificultando sua rastreabilidade e possibilitando que ouro extraído ilegalmente seja misturado a estoques legais. Para mitigar esse risco, o apêndice estabelece diretrizes adicionais, incluindo procedimentos para verificar a origem do ouro reciclado e rastrear produtos de investimento em ouro armazenados em cofres bancários, bolsas e refinarias[106].

Embora o Brasil não seja formalmente classificado como uma área de conflito, de acordo com a legislação norte-americana, empresas listadas na bolsa dos Estados Unidos devem verificar se o ouro em sua cadeia de suprimento pode ter origem na República Democrática do Congo ou em países vizinhos, e adotar medidas para mitigar riscos e prestar contas anualmente à *Comissão de Valores Mobiliários* dos Estados Unidos *(SEC).* A Lei Dodd-Frank não impede a compra desses minerais, mas exige que as empresas comprovem a devida diligência para evitar o financiamento de grupos armados e violações de direitos humanos[107].

Dessa forma, ainda que essas diretrizes tenham sido criadas para um contexto específico de áreas afetadas por conflitos e de alto risco, sua influência se estende para todos os países onde essas empresas possuem refinadores e fornecedores de ouro, impactando a rastreabilidade e transparência ao longo de toda a cadeia de suprimento do metal, desde a extração até o produto final.

As Diretrizes da OCDE para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflitos e de Alto Risco estabelecem um conjunto de cinco passos essenciais para orientar empresas na implementação de sistemas eficazes de devida diligência na cadeia do ouro. Esses passos incluem:

Passo 1: Estabelecer Sistemas Fortes de Gestão Corporativa: O objetivo é garantir que os sistemas de gestão e devida diligência nas cadeias de suprimento de ouro sejam estruturados para uma operação eficaz. As empresas devem adotar políticas claras para identificar e gerenciar riscos em áreas afetadas por conflitos, estruturando sistemas internos de comunicação e responsabilização, com registros detalhados e transparência nas transações[108].

---

[106] OCDE. Orientação da OCDE sobre Devida Diligência para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflito e de Alto Risco: Terceira Edição. **OECD Publishing**, Paris. Publicado em 6 abr. 2016. p. 60-118. Disponível em: https://doi.org/10.1787/9789264252479-en. Acesso em: 14 nov. 2024.

[107]GLOBAL WITNESS. US Conflict Minerals Law. **Global Witness**. 15 nov. 2017. Disponível em: https://www.globalwitness.org/en/campaigns/conflict-minerals/dodd-frank-act-section-1502/. Acesso em: 9 fev. 2025.

[108] OCDE. Orientação da OCDE sobre Devida Diligência para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflito e de Alto Risco: Terceira Edição. **OECD Publishing**, Paris. Publicado em 6 abr. 2016. p. 74-79. Disponível em: https://doi.org/10.1787/9789264252479-en. Acesso em: 16 out. 2024.

Passo 2: Identificar e Avaliar Riscos na Cadeia de Suprimento - O objetivo é identificar e avaliar os riscos associados às operações de extração, transporte e comercialização de ouro em áreas de conflito ou de alto risco. As empresas devem utilizar seus sistemas de gestão para garantir que o ouro em suas cadeias de suprimento não contribua para conflitos ou abusos de direitos humanos. Isso envolve mapear as operações, consultar fontes confiáveis e estabelecer equipes de avaliação no local para garantir a rastreabilidade e identificar qualquer "bandeira vermelha" que possa surgir no processo de aquisição do ouro[109].

Passo 3: Projetar e Implementar uma Estratégia para Responder aos Riscos Identificados - O objetivo deste passo é avaliar e responder aos riscos identificados, prevenindo ou mitigando impactos adversos. As empresas devem relatar as descobertas à alta administração, fortalecer o engajamento com fornecedores, implementar um sistema de rastreabilidade detalhado e desenvolver um plano de gestão de riscos. Esse plano deve incluir estratégias de mitigação, com indicadores de desempenho para medir o progresso dentro de seis meses, e prever a suspensão ou término de relações comerciais caso os riscos não possam ser mitigados de forma eficaz[110].

Passo 4: Realizar Auditoria Independente de Terceira Parte - O objetivo é realizar uma auditoria independente de práticas de devida diligência para cadeias de suprimento de ouro. A auditoria verifica as práticas de refinadores e deve incluir escopo, critérios e atividades específicas, como auditoria de documentos, entrevistas e investigações in loco. As auditorias devem ser conduzidas por profissionais imparciais e competentes, seguindo normas internacionais, e com relatórios de auditoria publicados para promover transparência. Empresas devem cooperar em todas as etapas da auditoria para garantir sua eficácia[111].

Passo 5: Relatar Anualmente sobre a Devida Diligência na Cadeia de Suprimentos - Este passo foca em relatar publicamente, de forma anual, sobre as práticas de devida diligência para cadeias de suprimento de ouro em áreas de risco ou afetadas por conflitos, promovendo transparência e confiança. As empresas devem detalhar suas políticas, gestão de riscos, sistemas de controle interno, e resultados das auditorias. Relatórios devem incluir

---

[109] OCDE. Orientação da OCDE sobre Devida Diligência para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflito e de Alto Risco: Terceira Edição. **OECD Publishing**, Paris. Publicado em 6 abr. 2016. p. 80-100. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1787/9789264252479-en. Acesso em: 16 out. 2024.

[110] OCDE. Orientação da OCDE sobre Devida Diligência para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflito e de Alto Risco: Terceira Edição. **OECD Publishing**, Paris. Publicado em 6 abr. 2016. p. 101-107. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1787/9789264252479-en. Acesso em: 16 out. 2024.

[111] OCDE. Orientação da OCDE sobre Devida Diligência para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflito e de Alto Risco: Terceira Edição. **OECD Publishing**, Paris. Publicado em 6 abr. 2016. p. 108-112. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1787/9789264252479-en. Acesso em: 16 out. 2024.

medidas de mitigação de riscos e avanços significativos alcançados, sempre considerando a confidencialidade comercial e preocupações de segurança[112].

No caso do ouro, a OCDE reconhece os desafios enfrentados por pequenos produtores, incentivando sua formalização e participação nos processos de diligência de seus clientes. Medidas adicionais visam proteger grupos vulneráveis em contextos de risco elevado[113]. A Iniciativa de Minerais Responsáveis explica que o ouro, por sua maleabilidade e facilidade de transporte, é altamente vulnerável ao contrabando. Além disso, alguns agentes do setor aurífero têm sido associados a crimes financeiros, como corrupção, lavagem de dinheiro, roubo, fraude e evasão fiscal, bem como a violações de direitos humanos ligadas ao crime organizado e ao financiamento de atividades terroristas[114].

A Lei *Dodd-Frank*, implementada com o objetivo de aumentar a responsabilidade e a transparência das empresas listadas nos EUA, contém disposições específicas sobre a divulgação de informações relativas ao fornecimento responsável de minerais[115]. A seção 1502 exige que indivíduos e entidades divulguem anualmente se quaisquer minerais de conflito indispensáveis para a funcionalidade ou produção de um produto são originários da República Democrática do Congo ou de um país adjacente[116]. Caso se descubra que tais minerais se originaram nessas regiões, a legislação exige ainda que seja fornecido um relatório que descreva as medidas tomadas para exercer a devida diligência sobre a fonte e a cadeia de custódia desses minerais[117]. Este relatório deve ser acompanhado de uma auditoria independente, cujos resultados devem ser certificados pelo indivíduo ou entidade responsável pelo preenchimento do relatório[118].

---

[112] OCDE. Orientação da OCDE sobre Devida Diligência para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflito e de Alto Risco: Terceira Edição. **OECD Publishing**, Paris. Publicado em 6 abr. 2016. p. 113-115. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1787/9789264252479-en. Acesso em: 16 out. 2024.

[113] OCDE. Orientação da OCDE sobre Devida Diligência para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflito e de Alto Risco: Terceira Edição. **OECD Publishing**, Paris. Publicado em 6 abr. 2016. p. 66. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1787/9789264252479-en. Acesso em: 16 out. 2024.

[114] RESPONSIBLE MINERALS INITIATIVE. **Gold**. Disponível em: https://www.responsiblemineralsinitiative.org/minerals-due-diligence/gold/. Acesso em: 1 out. 2024.

[115] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Dodd-Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act**. Disponível em: https://www.iea.org/policies/16713-dodd-frank-wall-street-reform-and-consumer-protection-act. Acesso em: 18 out. 2024.

[116] ESTADOS UNIDOS. U.S. Securities and Exchange Commission (SEC). **Dodd-Frank Spotlight Home:** Specialized Corporate Disclosure. Disponível em: https://www.sec.gov/spotlight/dodd-frank/speccorpdisclosure.shtml. Acesso em: 18 out. 2024.

[117] CHANG, Samuel; CHRISTENSEN, Hans Bonde. **Can Audits Shift the Battleground?** Supply Chain Certifications and Conflict Dynamics in the Congo. University of Chicago, Becker Friedman Institute for Economics Working Paper No. 2023-144, Sept. 2024. p.3. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4609332. Acesso em: 21 out. 2024.

[118] ESTADOS UNIDOS. U.S. Securities and Exchange Commission (SEC). **Dodd-Frank Spotlight Home:** Specialized Corporate Disclosure. Disponível em: https://www.sec.gov/spotlight/dodd-frank/speccorpdisclosure.shtml. Acesso em: 18 out. 2024.

A devida diligência em direitos humanos documentada nos relatórios é arquivada na Comissão de Valores Mobiliários dos EUA (SEC) e divulgada[119]. Em 2012, a SEC endossou as Diretrizes da OCDE como o modelo aceito para conduzir a devida diligência em direitos humanos[120].

Assim, o objetivo da Seção 1502 é aumentar a transparência e a responsabilidade das empresas listadas em bolsas de valores, exigindo que divulguem a origem de seus minerais e certifiquem que eles não são provenientes de países em conflito[121]. A legislação reflete a necessidade de regulamentar os conflitos sociais e as violações dos direitos humanos, promovendo maior divulgação das práticas de gestão relativas a questões de minerais de conflito como parte da estratégia de negócios de uma empresa[122].

A Lei Dodd-Frank, especialmente sua Seção 1502, oferece um precedente importante visto que embora essa legislação tenha sido concebida para a República Democrática do Congo e países vizinhos, ela foi elaborada com o objetivo de evitar que minerais financiem conflitos e abusos de direitos humanos.

As empresas têm a responsabilidade de respeitar os direitos humanos, especialmente de grupos populacionais que demandam atenção especial, como povos indígenas, minorias étnicas e comunidades tradicionais[123]. Instrumentos das Nações Unidas reforçam essa obrigação, detalhando os direitos desses grupos e enfatizando a necessidade de proteção em contextos de risco[124]. Em regiões afetadas por conflitos ou instabilidade, onde mudanças rápidas podem ocorrer, a devida diligência deve ser contínua, proativa e adaptativa. Isso implica que as empresas adotem medidas concretas para prevenir riscos de contribuir para

[119] ECKER, Christian. **Evolving legislation**: From Dodd-Frank to the EU Conflict Minerals Regulation. Minespider, 5 fev. 2021. Disponível em: https://www.minespider.com/blog/evolving-legislation-from-dodd-frank-to-the-eu-conflict-minerals-regulation. Acesso em: 14 nov. 2024.

[120] DALLA VIA, Nicola; PEREGO, Paolo. Determinants of Conflict Minerals Disclosure Under the Dodd–Frank Act. **Business Strategy and the Environment**, v. 27, n. 6, p. 773–788, set. 2018. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/bse.2030. Acesso em: 14 nov. 2024.

[121] MAUPIN, Dylan. **Uncovering the Dark Side of Technology:** Exploring the Connection of Conflict Minerals, Child Labor, and the Global Supply Chain in the Electronics Industry. Indiana State University, 2024. p.3. Disponível em: https://scholars.indianastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1019&context=honorsp. Acesso em: 21 out. 2024.

[122] DALLA VIA, Nicola; PEREGO, Paolo. Determinants of Conflict Minerals Disclosure Under the Dodd–Frank Act. **Business Strategy and the Environment**, v. 27, n. 6, p. 773–788, set. 2018. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/bse.2030. Acesso em: 14 nov. 2024.

[123] DEVA, Surya. Mandatory Human Rights Due Diligence Laws in Europe: A Mirage for Rightsholders? **Leiden Journal of International Law**, 36, 2023, pp. 389–414. p. 392. Disponível em: https://doi.org/10.1017/S0922156522000802. Acesso em: 8 out. 2024.

[124] OCDE. Relatório anual sobre as Diretrizes da OCDE para Empresas Multinacionais 2011: Uma nova agenda para o futuro. **OECD Publishing,** Paris, 2011. p. 34. parág. 40. Disponível em: https://doi.org/10.1787/mne-2011-en. Acesso em: 16 out. 2024.

abusos graves, mitigando impactos adversos em direitos humanos, meio ambiente e governança[125].

No setor privado, empresas como Apple e Tesla já adotam essas práticas devido à presença de ouro em suas cadeias de suprimento. Essa atividade expõe populações vulneráveis a riscos sociais e ambientais. Portanto, a implementação de mecanismos de transparência e responsabilidade é essencial para prevenir abusos e proteger comunidades afetadas.

1.3. MINERAÇÃO EM TERRAS INDÍGENAS

A Amazônia, por sua localização estratégica e riqueza natural, tem sido historicamente explorada por diferentes atores econômicos, atraindo diversas nações ao longo dos séculos[126]. Desde o período colonial, a busca por metais preciosos, como ouro, diamante e prata, impulsionou expedições que resultaram na ocupação da região. No Brasil, a descoberta de jazidas auríferas estimulou a interiorização das bandeiras, provocando transformações nos ecossistemas e nas populações indígenas, que enfrentaram doenças, perseguições e escravidão[127].

Atualmente, a mineração continua a representar uma ameaça significativa para a Amazônia, com a intensificação da atividade ilegal e a expansão das operações em áreas de preservação e territórios indígenas. O avanço dessa prática tem causado degradação ambiental em larga escala, com o desmatamento desenfreado, a contaminação dos rios por mercúrio e o aumento dos conflitos fundiários. Além dos danos ecológicos, as populações locais sofrem com a violação de seus direitos e a perda de seus modos de vida tradicionais, refletindo a persistência de um modelo econômico predatório e insustentável[128].

---

[125] OCDE. Orientação da OCDE sobre Devida Diligência para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflito e de Alto Risco: Terceira Edição. **OECD Publishing**, Paris. Publicado em 6 abr. 2016. p. 66. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1787/9789264252479-en. Acesso em: 16 out. 2024.

[126] BECKER, Bertha K. **Amazônia**. Série Princípios. São Paulo: Ática, 1990. ISBN 85-08-03608-6. p. 9.

[127] Ministério Público Federal (MPF). **Mineração ilegal de ouro na Amazônia: Marcos Jurídicos e Questões Controversas.** 2020. p. 11. Disponível em: https://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/publicacoes/roteiros-da-4a-ccr/ManualMineraoIlegaldoOuronaAmazniaVF.pdf Acesso em: 15 out. 2024.

[128] WANDERLEY, Luiz Jardim de Moraes. **Geografia do Ouro na Amazônia brasileira: uma análise a partir da porção meridional.** 2015. 302 f, pp. 85. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: https://www.gomiam.org/wp-content/uploads/2015/08/Geografia-do-Ouro-na-Amazônia-Tese-Luiz-Jardim-Wanderley-2.pdf. Acesso em: 16 out. 2024.

Para os povos indígenas da Amazônia, o território não é apenas um espaço físico, mas sim a própria essência de suas vidas, culturas e identidades. Nesse contexto, a exploração mineral representa uma ameaça direta à sua existência e modo de vida[129].

Nesse sentido, MACMILLAN discorre da seguinte maneira[130]:

> "Os povos indígenas são os únicos usuários originais das terras amazônicas, e suas técnicas de gestão evoluíram em relação ao ambiente local por um período mais longo do que qualquer outro grupo. Como resultado, as estratégias indígenas de uso da terra são tão bem adaptadas aos ecossistemas locais que seu impacto é muitas vezes indistinguível do legado da própria natureza."*" (tradução nossa)[131].*

A Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT) sobre Povos Indígenas e Tribais, adotada em 1989, representa um marco no reconhecimento dos direitos dessas comunidades. No Brasil, foi aprovada em 2002, ratificada em 2003 e promulgada em 2004, atualmente em vigor por meio do Decreto nº 10.088/2019. Essa Convenção assegura direitos fundamentais aos povos indígenas, destacando o direito à existência como grupo com sua própria organização, cultura e religiosidade, além do direito à territorialidade, que inclui acesso, uso e controle de suas terras e territórios[132].

O Artigo 15 da Convenção reforça esses direitos ao garantir a participação dos povos indígenas na administração e conservação dos recursos naturais em suas terras, além de exigir a consulta prévia em casos de prospecção ou exploração mineral, para mitigar potenciais impactos. Complementarmente, o Artigo 18 exige sanções contra invasões e uso indevido de terras indígenas, obrigando os governos a adotar medidas eficazes para prevenir essas infrações.

De forma alinhada, a Declaração das Nações Unidas sobre os Direitos dos Povos Indígenas estabelece no Artigo 26 o direito à propriedade, uso, desenvolvimento e controle das terras que tradicionalmente possuem, exigindo que os Estados garantam reconhecimento e proteção legal dessas áreas[133].

---

129 BECKER, Bertha K. **Amazônia**. Série Princípios. São Paulo: Ática, 1990. ISBN 85-08-03608-6.

130 MACMILLAN, Gordon John. **Gold Mining and Land-use Change in the Brazilian Amazon.** 1993. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de Edimburgo, Edimburgo, 1993. p. 28. Disponível em: https://era.ed.ac.uk/handle/1842/19965. Acesso em: 7 out. 2024.

131 Texto original: "*Indigenous peoples are the only original Amazonian land-users, and their management techniques have evolved in relation to their local environment over a longer period than any other group. As a result, indigenous land-use strategies are so well adapted to local ecosystems that their impact is often indistinguishable from the legacy of nature herself*"

132 MARÉS DE SOUZA FILHO, C. F. Os povos tribais da convenção 169 da OIT. **Revista da Faculdade de Direito da UFG**, Goiânia, v. 42, n. 3, p. 169, 2019. DOI: 10.5216/rfd.v42i3.55075. Disponível em: https://revistas.ufg.br/revfd/article/view/55075. Acesso em: 20 maio 2024.

133 NAÇÕES UNIDAS. **Declaração das Nações Unidas sobre os Direitos dos Povos Indígenas**. Rio de Janeiro: Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil (UNIC), 2008. Disponível em: https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/portugues/BDL/Declaracao_das_Nacoes_Unidas_sobre_os_Direitos_dos_Povos_Indigenas.pdf. Acesso em: 17 out. 2024.

A Corte Interamericana de Direitos Humanos tem consolidado o entendimento de que a autodeterminação dos povos indígenas transcende o direito de posse das terras, incluindo o poder de definir o uso dos recursos naturais e estabelecer restrições à exploração econômica em seus territórios. No Caso *Saramaka vs. Suriname*, o tribunal reconheceu que os povos indígenas e tribais possuem um direito coletivo sobre seus territórios ancestrais e que qualquer atividade extrativa, como mineração ou exploração de madeira, deve ser precedida de consulta e consentimento prévios, livres e informados. Esse entendimento foi reafirmado nos casos *Kaliña e Lokono vs. Suriname* e *Povo Kichwa de Sarayaku vs. Equador*, nos quais a Corte IDH destacou que a violação desse direito não apenas compromete a posse da terra, mas também ameaça a sobrevivência cultural dos povos indígenas[134].

No Brasil, o Artigo 231 da Constituição Federal[135] reconhece aos povos indígenas sua organização social, costumes, línguas, crenças, tradições e os direitos originários sobre as terras que tradicionalmente ocupam, incumbindo à União demarcá-las, protegê-las e assegurar o respeito a todos os seus bens. As terras tradicionalmente ocupadas pelos povos indígenas compreendem os territórios onde vivem de forma permanente, desenvolvem suas atividades produtivas e garantem a preservação dos recursos naturais indispensáveis ao seu bem-estar. Esses espaços são fundamentais para a continuidade de sua reprodução física e cultural, sendo utilizados de acordo com seus usos, costumes e tradições[136].

Adicionalmente, a Lei nº 6.001[137], de 19 de dezembro de 1973, conhecida como o Estatuto do Índio, estabelece que terras indígenas são aquelas ocupadas pelos indígenas, reservadas ou de domínio das comunidades indígenas. Essas terras não podem ser arrendadas ou ter seu uso restrito, e atividades como caça, pesca e agricultura são proibidas para pessoas de fora das comunidades indígenas.

---

[134] CORTE INTERAMERICANA DE DIREITOS HUMANOS. Caso Pueblos Indígenas Tagaeri y Taromenane vs. Ecuador. **Amicus Curiae**: Estándares Internacionales aplicables a Pueblos Indígenas en Aislamiento Voluntario y el deber de protección en el régimen de empresas & derechos humanos. Fundación para el Debido Proceso; Clínica de Derechos Humanos del Programa de Postgrado en Derecho de la Pontificia Universidad Católica de Paraná; Clínica de Derechos Humanos del Human Rights Research and Education Centre, Universidad de Ottawa; Observatorio Derechos y Justicia Ecuador; Derecho, Ambiente y Recursos Naturales (DAR). 6 set. 2022. Disponível em: https://dplf.org/amicus-curiae-caso-pueblos-indigenas-tagaeri-y-taromenane-vs-ecuador/ Acesso em: 14 fev. 2025.

[135] BRASIL. **Constituição de 1988**. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Art. 231. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 27 jan. 2025.

[136] BRASIL. **Constituição de 1988.** Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Art. 231, §1º. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 27 jan. 2025.

[137] BRASIL. **Lei nº 6.001,** de 19 de dezembro de 1973. Dispõe sobre o Estatuto do Índio. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6001.htm#:~:text=As%20terras%20ind%C3%ADgenas%20n%C3%A3o%20poder%C3%A3o,comunidade%20ind%C3%ADgena%20ou%20pelos%20silv%C3%ADcolas. Acesso em 21 de maio de 2024.

Os territórios indígenas, reconhecidos constitucionalmente, frequentemente coincidem com áreas de grande potencial mineral. Essa sobreposição de riquezas naturais e direitos territoriais gera conflitos e impasses no processo de ocupação da região[138].

Apesar das proteções legais asseguradas por legislações nacionais e internacionais, como a Constituição Federal e a Convenção 169 da OIT, a aplicação dessas normas enfrenta sérios desafios. Em muitos países em desenvolvimento, os governos frequentemente negligenciam suas próprias regulamentações por receio de afastar investimentos estrangeiros, enfraquecendo os mecanismos de proteção ambiental e social[139].

No Brasil, a população indígena alcançou 1.693.535 pessoas, conforme o Censo Demográfico de 2022, representando 0,83% da população total do país[140]. Entre os territórios indígenas, destaca-se a Terra Indígena Yanomami, a maior do Brasil, com 9,5 milhões de hectares. Essa área abriga um dos maiores grupos indígenas de contato recente na América do Sul, ocupando regiões de florestas e montanhas nos estados do Amazonas e Roraima, além de parte da Venezuela[141].

De acordo com dados do MapBiomas, estima-se que 10% da área total garimpada na Amazônia – correspondente a 25,1 mil hectares – esteja localizada em Terras Indígenas, sendo as mais afetadas as TIs Kayapó, Munduruku e Yanomami. A TI Kayapó apresenta 13,79 mil hectares explorados, seguida pela TI Munduruku, com 5,46 mil hectares, e pela TI Yanomami, com 3,27 mil hectares[142].

Nos últimos anos, a expansão do garimpo ilegal nessas áreas protegidas tem sido alarmante. Entre 2010 e 2021, a mineração nessas terras cresceu 632%, alcançando quase 20 mil hectares em 2021. A TI Kayapó continua sendo a mais afetada, enquanto a TI Yanomami[143], apesar de apresentar uma área menor explorada, sofre com a presença de

---

138 BECKER, Bertha K. **Amazônia**. Série Princípios. São Paulo: Ática, 1990. ISBN 85-08-03608-6. P. 78

139 LOCKE, Richard M. Can Global Brands Create Just Supply Chains? **Boston Review,** 21 maio 2013. Disponível em: https://www.bostonreview.net/forum/can-global-brands-create-just-supply-chains-richard-locke/. Acesso em: 13 dez. 2024.

140 IBGE. **Censo Demográfico 2022**: Indígenas - Primeiros resultados do universo. pp. 89. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv102018.pdf. Acesso em: 21 de maio de 2024.

141 IBGE. **Censo Demográfico 2022**: Indígenas - Primeiros resultados do universo. pp. 51. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv102018.pdf. Acesso em: 21 de maio de 2024.

142 MAPBIOMAS. Proximidade de garimpo, rios e lagos na Amazônia. **Mapbiomas**. Brasil, abril 2024. Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/wpcontent/uploads/sites/4/2024/04/Factsheet_Mineracao-e-Agua_18.04.24.pdf. Acesso em: 21 maio 2024.

143 MAPBIOMAS. Projeto MapBiomas – Mapeamento da superfície de mineração industrial e garimpo no Brasil - Coleção 7. **Mapbiomas**. Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2023/10/MapBiomas_Mineracao_2022_30_09_1.pdf. Acesso em: 21 maio 2024.

aproximadamente sete mil garimpeiros ilegais, representando uma ameaça contínua à integridade ambiental e aos direitos dos povos indígenas[144].

Em 2023, a produção global de ouro foi estimada em aproximadamente 3.000 toneladas métricas[145]. A mineração em grande escala (LSM)[146] representou cerca de 80% desse total, destacando-se como o principal método de extração. Por outro lado, a mineração artesanal e de pequena escala (ASM)[147] contribuiu com os 20% restantes[148].

A ASM, é uma importante fonte de subsistência para milhões de pessoas em mais de 80 países, concentrando-se especialmente na África, Ásia e América Latina. Embora a mineração artesanal e de pequena escala (ASM) tenha uma participação menor em volume, seu impacto nas comunidades locais é significativo[149]. São esses mineradores que enfrentam os maiores desafios, incluindo a falta de padrões adequados de saúde e segurança, além de dificuldades financeiras[150].

Segundo o relatório *Silence is Golden: A Report on the Exploitation of Artisanal Gold Miners to Fund War, Terrorism and Organised Crime*, o Brasil, embora não esteja entre os maiores produtores de ouro do mundo, contribuiu com aproximadamente 2% a 3% da

---

[144] RUFINO, SAMANTHA. Sete mil garimpeiros continuam em atividade na Terra Yanomami, diz Ministério dos Povos Indígenas. **G1 RR.** Disponível em: https://g1.globo.com/rr/roraima/noticia/2024/03/27/sete-mil-garimpeiros-continuam-em-atividade-na-terra-yanomami-diz-ministerio-dos-povos-indigenas.ghtml. Acesso em: 20 maio 2024.

[145] JAGANMOHAN, Madhumitha. Gold production ranked by major countries 2023. **Statista**, 21 maio 2024. Disponível em: https://www.statista.com/statistics/264628/world-mine-production-of-gold/. Acesso em: 19 nov. 2024.

[146] Mineração de Média e Grande Escala (LSM) – Refere-se às operações de mineração de ouro que não se enquadram na categoria de mineração artesanal ou de pequena escala. Fonte: OCDE. Orientação da OCDE sobre Devida Diligência para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflito e de Alto Risco: Terceira Edição. **OECD Publishing**, Paris. Publicado em 6 abr. 2016. p. 69. Disponível em: https://doi.org/10.1787/9789264252479-en. Acesso em: 14 nov. 2024.

[147] Mineração Artesanal e de Pequena Escala (ASM) – Consiste em operações formais ou informais de mineração caracterizadas pelo uso de métodos simplificados de extração, processamento e transporte de minerais. Essa atividade demanda baixo investimento de capital e elevada utilização de mão de obra. A ASM pode ser conduzida individualmente, em grupos familiares ou por cooperativas e associações formais, podendo envolver desde pequenos grupos de 4 a 10 trabalhadores até organizações com centenas de mineradores que compartilham infraestrutura e recursos. Fonte: OCDE. Orientação da OCDE sobre Devida Diligência para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflito e de Alto Risco: Terceira Edição. **OECD Publishing**, Paris. Publicado em 6 abr. 2016. p. 65. Disponível em: https://doi.org/10.1787/9789264252479-en. Acesso em: 14 nov. 2024.

[148] WORLD GOLD COUNCIL. **A contribuição social e econômica da mineração de ouro.** Novembro 2021. p. 11. Disponível em: https://www.gold.org/download/file/16729/The-social-and-economic-contribution-of-gold-mining-portuguese.pdf. Acesso em: 19 nov. 2024.

[149] WORLD GOLD COUNCIL; RT HON. DOMINIC RAAB. **Silence is Golden:** A Report on the Exploitation of Artisanal Gold Miners to Fund War, Terrorism and Organised Crime. Novembro de 2024. p. 2. Disponível em: https://www.gold.org/esg/artisanal-and-small-scale-gold-mining. Acesso em: 19 nov. 2024.

[150] HOFMANN, Hannes; SCHLEPER, Martin C.; BLOME, Constantin. Conflict Minerals and Supply Chain Due Diligence: An Exploratory Study of Multi-Tier Supply Chains. **Journal of Business Ethics**, v. 147, n. 1, p. 115-141, 2018. p. 8. Disponível em: http://www.jstor.org/stable/45022366. Acesso em: 4 fev. 2025.

produção global nos anos de 2020 e 2021[151]. O Observatório da Mineração ainda destaca que a maior parte dessa produção é destinada à exportação, com Canadá, Reino Unido e Suíça concentrando, em 2019, 71% do ouro exportado do país[152].

A expansão do garimpo tem desencadeado impactos socioambientais profundos, como desmatamento, contaminação dos recursos hídricos e intensificação de conflitos que afetam a estrutura social, cultural e econômica das comunidades atingidas[153]. Para os Yanomami, esses prejuízos são frequentemente ignorados devido a fatores como o isolamento geográfico, as barreiras culturais e a visão etnocêntrica predominante, que marginaliza suas necessidades e direitos. A ausência de políticas públicas eficazes agrava essa realidade, permitindo que a exploração mineral avance de forma descontrolada, comprometendo seus territórios e modos de vida[154].

De acordo com Pozzetti e Campos, além dos impactos diretos sobre as comunidades indígenas, a exploração desenfreada de recursos naturais contribui significativamente para crises ambientais em escala global. Os autores destacam que a degradação resultante da busca incessante por lucro acelera fenômenos como o aquecimento global, as mudanças climáticas e a perda da biodiversidade. Ademais, a ausência de medidas eficazes de mitigação compromete a recuperação dos ecossistemas afetados, perpetuando os danos ambientais[155].

Na Amazônia Legal, a intensificação da exploração de recursos naturais se manifesta em crimes ambientais crescentes, como invasão de terras públicas, tráfico de espécies, desmatamento e extração ilegal de madeira e minérios[156]. Essas práticas ilegais resultam em impactos socioambientais severos, especialmente nas terras indígenas, onde a devastação

---

[151] ARNOULD, Jasmine; KUEPPER, Barbara; GEURTS, Stefanie. Gold supply chain from Brazil to the world. Amsterdam, The Netherlands: **Profundo**, 30 ago. 2022. p.6. Disponível em: https://amazonwatch.org/assets/files/2022-08-30-profundo-report-gold-supply-chain.pdf. Acesso em: 21 out. 2024.

[152] ÂNGELO, Maurício. Rastrear a cadeia do ouro: tarefa urgente que não comporta soluções simples. ***Observatório da Mineração***, 8 jun. 2021. Disponível em: https://observatoriodamineracao.com.br/rastrear-a-cadeia-do-ouro-tarefa-urgente-que-nao-comporta-solucoes-simples/. Acesso em: 13 dez. 2024.

[153] MORAES, Maria Karina Mendonça de; MORET, Artur de Souza. Garimpo nas margens do Rio Madeira: desafios e implicações socioambientais na Amazônia Brasileira. **Revista Sustentabilidade Organizacional**, v. 14, n. 1, p. 128, 2024. Revista Eletrônica da Faculdade Unisapiens. Disponível em: https://ojs.gruposapiens.com.br/index.php/files/article/view/9. Acesso em: 20 maio 2024.

[154] RAMOS, A. R. A.; OLIVEIRA, K. A. de; RODRIGUES, F. dos S. Mercúrio nos Garimpos da Terra Indígena Yanomami e Responsabilidades. ***Ambient. soc.***, v. 23,p.15, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20180326r2vu2020L5AO. Acesso em: 20 maio 2024.

[155] POZZETTI, Valmir César; CAMPOS, Jalil Fraxe. ICMS Ecológico: um desafio à sustentabilidade econômico ambiental no Amazonas. **Revista Jurídica - Unicuritiba**, v. 2, n. 47, 2017. DOI: http://dx.doi.org/10.26668/revistajur.2316-753X.v2i47.2035. Acesso em: 4 de jun. 2024.

[156]

NEVES, Felipe Schaeffer; FOLLY, Maiara. Relatório Estratégico 04: Crimes ambientais como crime organizado: A extração ilegal do ouro na Amazônia. **PLATAFORMA CIPÓ.** Dezembro 2021. Disponível em: https://plataformacipo.org/wp-content/uploads/2021/12/Relatório-Estratégico-4_v2.pdf. Acesso em: 4 jun. 2024.

da vegetação nativa, o assoreamento dos rios e a contaminação por mercúrio comprometem ecossistemas inteiros. Rios, fauna silvestre e populações que dependem desses recursos para sua subsistência são diretamente afetados, agravando a vulnerabilidade das comunidades locais[157].

Estudos realizados pelo WWF-Brasil, em parceria com a Fiocruz, a Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) e o Instituto de Pesquisa e Formação Indígena (IEPÉ), evidenciam que o uso de mercúrio na mineração de ouro na Amazônia gera impactos significativos não apenas para os povos indígenas e comunidades tradicionais, mas também para a população em geral. No estado do Amapá, os peixes mais consumidos apresentam elevados níveis de contaminação por esse metal tóxico. Além disso, 75,6% dos moradores das áreas urbanas e ribeirinhas do Baixo Tapajós possuem concentrações de mercúrio no sangue superiores ao limite de segurança estabelecido pela Organização Mundial da Saúde (OMS), indicando um grave risco à saúde pública na região[158].

Um estudo realizado pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), a pedido do Ministério Público Federal (MPF), apontou que, entre 2019 e 2020, a mineração ilegal resultou no desmatamento de 21 mil hectares na Amazônia, área equivalente a 21 mil campos de futebol do tamanho do Maracanã. Ademais, 80% desse desmatamento ocorreu em territórios não oficialmente registrados como áreas de exploração de ouro, evidenciando a expansão descontrolada da atividade ilegal[159].

De acordo com estimativas da Calculadora de Impactos do Garimpo[160], em 2020, a mineração ilegal na Bacia do Rio Tapajós gerou prejuízos econômicos superiores a R$ 5,4 bilhões. A atividade resultou na destruição de 4.547 hectares de vegetação, no despejo de 6,1 milhões de toneladas de sedimentos nos rios da região e na exposição de mais de 369 mil pessoas a níveis de mercúrio acima dos limites de segurança, representando um sério risco à saúde da população local[161].

---

[157] RAMOS, Alan Robson Alexandrino; OLIVEIRA, Keyty Almeida de; RODRIGUES, Francilene dos Santos. Mercúrio nos Garimpos da Terra Indígena Yanomami e Responsabilidades. ***Ambient. soc.*****,** v. 23, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20180326r2vu2020L5AO. Acesso em: 20 maio 2024.

[158] TAPAJÓS, Ayla; CASTRO, Fábio de. Indígenas alertam sobre os graves impactos do garimpo em seus territórios. **WWF-Brasil,** 26 abr. 2023. Disponível em: https://www.wwf.org.br/?85520/Indigenas-alertam-sobre-os-graves-impactos-do-garimpo-em-seus-territorios . Acesso em: 7 jan. 2025.

[159] ANGELO, Maurício. **Rastrear a cadeia do ouro**: tarefa urgente que não comporta soluções simples. Observatório da Mineração, 8 jun. 2021. Disponível em: https://observatoriodamineracao.com.br/rastrear-a-cadeia-do-ouro-tarefa-urgente-que-nao-comporta-solucoes-simples/. Acesso em: 7 jan. 2025.

[160] CONSERVATION STRATEGY FUND BRASIL. **Calculadora de Impactos do Garimpo**. Disponível em: https://miningcalculator.conservation-strategy.org/. Acesso em: 7 jan. 2025.

[161] MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. **MPF e Conservação Estratégica lançam calculadora online de impactos do garimpo ilegal no próximo dia 9.** 2 jun. 2021. Disponível em: https://www.mpf.mp.br/pgr/noticias-pgr/mpf-e-conservacao-estrategica-lancam-calculadora-online-de-impactos-do-garimpo-ilegal-no-proximo-dia-9/view. Acesso em: 7 jan. 2025.

O despejo de mercúrio resultante da atividade garimpeira provoca sérios impactos ambientais e à saúde humana, contribuindo para o surgimento de sintomas neuropsicológicos, cognitivos e cardíacos[162]. O mercúrio, uma substância altamente tóxica, é amplamente utilizado na mineração de ouro para facilitar a separação do metal precioso dos sedimentos, representando um grave risco ambiental e à saúde pública[163].

Um estudo conduzido em parceria entre a Fiocruz e o Departamento de Neurologia do Hospital das Clínicas da USP analisou os impactos neurológicos da contaminação por metilmercúrio entre indígenas do Alto Rio Mucajaí, em Roraima. Os resultados indicaram que a neuropatia periférica e a redução do desempenho cognitivo são as principais consequências, afetando, respectivamente, 30% e 35% dos participantes[164].

Não obstante, a atuação das mineradoras tem causado grandes mudanças ambientais, devido às drásticas alterações na topografia das áreas exploradas[165]. Em 5 de novembro de 2015, a barragem de rejeitos de "Fundão", em Mariana, Minas Gerais, rompeu-se. O colapso da barragem do Fundão liberou imediatamente cerca de 40 milhões de metros cúbicos de rejeitos de minério de ferro e sílica, e outros 16 milhões de metros cúbicos escoaram lentamente. Esse desastre, o maior desastre ambiental do Brasil e um dos maiores do mundo, causou graves danos econômicos, sociais e ambientais, além de tirar a vida de 19 pessoas[166].

Esse desastre é o maior do tipo ocorrido nos últimos 100 anos. A magnitude do rompimento da barragem de Fundão se aproxima da soma dos maiores desastres similares registrados globalmente, como os ocorridos nas Filipinas em 1982, com 28 milhões de metros cúbicos, e em 1992, com 32,2 milhões de metros cúbicos.[167].

Para além dos impactos ambientais devastadores, a tragédia evidenciou as falhas estruturais na regulamentação e fiscalização da atividade minerária, uma realidade que se

---

[162] CONSERVATION STRATEGY FUND BRASIL. **Contaminação por mercúrio.** Disponível em: https://miningcalculator.conservation-strategy.org/impact/mercury. Acesso em: 7 jan. 2025.

[163] WWF-BRASIL. **Impacto do garimpo.** Disponível em: https://www.wwf.org.br/nosso_trabalho/impactosdogarimpo/#:~:text=A%20contamina%C3%A7%C3%A3o%20por%20merc%C3%BArio%20decorrente,dos%20sedimentos%2C%20durante%20a%20mineração%C3%A7%C3%A3o. Acesso em: 7 jan. 2025.

[164] MELLO, Gabriele. Mercúrio do garimpo causa danos neurológicos aos Yanomami. **Jornal da USP**, 4 abr. 2024. Disponível em: https://jornal.usp.br/ciencias/mercurio-do-garimpo-causa-danos-neurologicos-aos-yanomami/. Acesso em: 7 jan. 2025.

[165] CARDIA, A. C. R. Direitos humanos e empresas no Brasil: como as empresas mineradoras têm afetado a proteção dos direitos humanos no território brasileiro. **Homa Publica - Revista Internacional de Derechos Humanos y Empresas**, Juiz de Fora, Brasil, v. 2, n. 1, p. e:025, 2018. Disponível em: https://periodicos.ufjf.br/index.php/HOMA/article/view/30551. Acesso em: 5 jun. 2024.

[166] MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. **Caso Samarco:** O desastre. Disponível em: https://www.mpf.mp.br/grandes-casos/caso-samarco/o-desastre. Acesso em: 4 jun. 2024.

[167] AGÊNCIA BRASIL. Desastre em Mariana é o maior acidente mundial com barragens em 100 anos**. Agência Brasil.** Disponível em: https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2016-01/desastre-em-mariana-e-o-maior-acidente-mundial-com-barragens-em-100-anos. Acesso em: 5 jun. 2024.

estende também à mineração ilegal de ouro, cujos danos são ainda mais difíceis de mensurar devido à clandestinidade da atividade e à falta de controle estatal efetivo[168].

Em termos de fiscalização, o Comando Operacional Conjunto Catrimani II, em Boa Vista (RR), realizou a segunda fase da Operação Catrimani, iniciada em abril pelo Ministério da Defesa. A ação combate o garimpo ilegal na Terra Indígena Yanomami, em Amazonas e Roraima, para proteger cerca de 27 mil indígenas[169].

No Brasil, a legislação facilita a entrada de ouro ilegal no mercado formal devido a uma brecha na regulamentação. A venda do ouro ocorre por meio das Distribuidoras de Títulos e Valores Mobiliários (DTVMs), que são autorizadas pelo Banco Central do Brasil a intermediar essas transações[170].

No entanto, a Lei nº 12.844/2013[171][172] estabelece a presunção de boa-fé do comprado. Ou seja, as DTVMs não são obrigadas a verificar se o ouro vendido tem origem legal. Em vez disso, a responsabilidade pela veracidade das informações fica exclusivamente com o

---

168 RAMOS, A. R. A.; OLIVEIRA, K. A. de; RODRIGUES, F. dos S. Mercúrio nos Garimpos da Terra Indígena Yanomami e Responsabilidades. ***Ambient. soc.*****,** v. 23,p.15, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20180326r2vu2020L5AO. Acesso em: 20 maio 2024.

169 BRASIL. Ministério da Defesa. **Operação Catrimani II:** Forças Armadas empregam 800 militares em nova fase de combate ao garimpo na TI Yanomami. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/centrais-de-conteudo/noticias/operacao-catrimani-ii-forcas-armadas-empregam-800-militares-em-nova-fase-de-combate-ao-garimpo-na-ti-yanomami. Acesso em: 20 maio 2024.

170 MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL (MPF). Mineração Ilegal de Ouro na Amazônia: Marcos Jurídicos e Questões Controversas. 4ª Câmara de Coordenação e Revisão. Série Manuais de Atuação v. 7. Brasília–DF: **MPF**, 2020. pp. 139. Disponível em: https://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/publicacoes/roteiros-da-4a-ccr/ManualMineraoIlegaldoOuronaAmazniaVF.pdf. Acesso em: 4 jun. 2024.

171 BRASIL. **Lei nº 12.844, de 19 de julho de 2013**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/l12844.htm. Acesso em: 4 jun. 2024.

172 Em maio de 2023, o Supremo Tribunal Federal (STF), ao julgar as Ações Diretas de Inconstitucionalidade (ADI) 7273 e 7345, suspendeu a validade do § 4º do artigo 39 da Lei nº 12.844/2013, extinguindo a presunção de legalidade do ouro adquirido. O Plenário do STF considerou que essa norma facilitava a inserção de ouro ilegal no mercado formal e contribuía para a expansão do garimpo ilegal na Amazônia e em terras indígenas. Em resposta à decisão do STF, o Banco Central revogou a norma que permitia essa prática, eliminando a presunção de boa-fé nas transações de ouro e reforçando os mecanismos de controle e rastreamento do minério no Brasil. Antes dessa decisão, a legislação permitia que as Distribuidoras de Títulos e Valores Mobiliários (DTVMs) comprassem ouro sem a necessidade de verificar sua origem, presumindo como verdadeiras as informações fornecidas pelo vendedor. Esse modelo dificultava o rastreamento do minério e possibilitava a legalização de ouro extraído de maneira irregular. É importante destacar que os relatórios analisados nesta pesquisa foram elaborados em 2021, período em que a presunção de boa-fé ainda estava em vigor. Portanto, à época dos fatos descritos nos documentos, a suspensão determinada pelo STF ainda não era aplicável. Fonte: SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL. Especial Meio Ambiente: STF afasta presunção de legalidade no comércio de ouro. **Portal STF.** Disponível em: https://portal.stf.jus.br/noticias/verNoticiaDetalhe.asp?idConteudo=509641&ori=1. Acesso em: 13 fev. 2025; CNN BRASIL. Após decisão do Supremo, BC acaba com a presunção de boa-fé para compra de ouro. **CNN Brasil.** Disponível em: https://www.cnnbrasil.com.br/economia/macroeconomia/apos-decisao-do-supremo-bc-acaba-com-a-presuncao-de-boa-fe-para-compra-de-ouro/#goog_rewarded. Acesso em: 13 fev. 2025.

vendedor[173]. O Relatório do Ministério Público Federal descreve o problema prático da boa-fé presumida da seguinte forma:

> Desse modo, vender ouro às DTVMs se torna operação mais simples do que a aquisição de remédio de uso controlado em drogarias (estas estão sujeitas a fiscalização muito mais rígida dos órgãos de vigilância sanitária). Cumprida a única obrigação da adquirente, qual seja, a de arquivar em sua sede o cadastro, a declaração de origem do ouro e a cópia da carteira de identidade do vendedor, restaria reconhecida a regularidade de qualquer operação realizada[174].

Essa presunção de boa-fé permite o chamado “esquentamento” do ouro. Isso acontece porque, no momento da venda, o garimpeiro preenche um formulário informando a suposta origem do ouro, sem precisar apresentar qualquer documentação que comprove essa informação. Como todo o procedimento ainda é feito em papel e não há um sistema digital integrado de monitoramento, ouro extraído ilegalmente pode ser registrado como se tivesse vindo de uma área autorizada, tornando-se "legal" apenas com uma declaração escrita[175].

Dessa forma, o ouro extraído clandestinamente de terras indígenas e unidades de conservação é frequentemente inserido no mercado formal sem fiscalização adequada, utilizando mecanismos que simulam uma origem legal[176].

Além disso, o problema não se restringe ao território brasileiro. Ouro ilegal de países vizinhos, como Colômbia, Guiana Francesa e Venezuela, também entra no Brasil e é refinado e comercializado nos estados do Amazonas, Amapá e Roraima[177].

De acordo com o relatório Legalidade da Produção de Ouro no Brasil, foram comercializadas 6,3 toneladas de ouro de origem ilegal, sendo que 93% desse total provêm de áreas sem comprovação de atividade minerária na arrecadação da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM). Os 7% restantes são provenientes de mineração ilegal em unidades de conservação ou reservas extrativistas, onde a exploração

---

[173] Manzolli, B., Rajão, R., Bragança, A. C., Oliveira, P. T., Alcântara, G. K., Nunes, F., & Soares Filho, B. (2021). Legalidade da Produção de Ouro no Brasil. Belo Horizonte: **IGC/UFMG.** pp 10, 13. Disponível em http://www.lagesa.org/wp-content/uploads/documents/Manzolli_Rajao_21_Ilegalidade%20cadeia%20do%20Ouro.pdf. Acesso em: 4 jun.2024.

[174] MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL (MPF). Mineração Ilegal de Ouro na Amazônia: Marcos Jurídicos e Questões Controversas. 4ª Câmara de Coordenação e Revisão. Série Manuais de Atuação v. 7. Brasília–DF: **MPF**, 2020. pp. 136. Disponível em: https://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/publicacoes/roteiros-da-4a-ccr/ManualMineraoIlegaldoOuronaAmazniaVF.pdf. Acesso em: 4 jun. 2024.

[175] INSTITUTO ESCOLHAS. **O que não lhe contam sobre o ouro. 2024.** Instituto Escolhas. Disponível em: https://oquenaolhecontam.escolhas.org. Acesso em: 29 jan. 2025.

[176] RAMOS, A. R. A.; OLIVEIRA, K. A. de; RODRIGUES, F. dos S. Mercúrio nos Garimpos da Terra Indígena Yanomami e Responsabilidades. ***Ambient. soc.*****,** v. 23,p.10, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20180326r2vu2020L5AO. Acesso em: 20 maio 2024.

[177] MUGGAH, Robert. Brazil’s illegal gold rush is fueling corruption, violent crime and deforestation**. Mongabay**. 14 jan. 2022. Disponível em: https://news.mongabay.com/2022/01/brazils-illegal-gold-rush-is-fueling-corruption-violent-crime-and-deforestation/. Acesso em: 19 nov. 2024.

mineral é proibida[178]. Esses dados evidenciam a fragilidade e a facilidade com que o ouro ilegal é inserido no mercado formal.

Para tentar mitigar esse problema, já existem iniciativas voltadas à certificação de origem. Como por exemplo o *Guia de Ouro Responsável da LBMA* (RGG)[179], criado pela *London Bullion Market Association* (LBMA)[180] e que estabelece diretrizes para refinarias garantirem que o ouro adquirido não esteja ligado a crimes, corrupção ou abusos de direitos humanos[181]. E *Fairmined Standard*[182] e *Fairtrade Gold*[183], as quais são certificações voltadas para garantir que o ouro da mineração artesanal e de pequena escala (ASM) seja extraído de forma responsável, com respeito às condições de trabalho, direitos humanos e ao meio ambiente.

No setor aurífero, o Centro de Tecnologia Mineral (Cetem), vinculado ao Ministério de Minas e Energia, realizou um estudo prospectivo, encomendado pela Aliança para a Mineração Responsável (ARM) (ARM) e financiado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), para avaliar a certificação internacional da mineração artesanal e de pequena escala no Brasil, com base na norma Fairmined Standard for Gold[184]. Essas iniciativas representam passos importantes para garantir maior transparência e sustentabilidade na cadeia produtiva do ouro.

---

[178] Manzolli, B., Rajão, R., Bragança, A. C., Oliveira, P. T., Alcântara, G. K., Nunes, F., & Soares Filho, B. (2021). Legalidade da Produção de Ouro no Brasil. Belo Horizonte: **IGC/UFMG**. pp 10, 13. Disponível em http://www.lagesa.org/wp-content/uploads/documents/Manzolli_Rajao_21_Ilegalidade%20cadeia%20do%20Ouro.pdf. Acesso em: 4 jun.2024.

[179] LBMA. **LBMA Responsible Gold Guidance**. Version 9, November 2021. Disponível em: https://cdn.lbma.org.uk/downloads/Publications/2021/Responsible-Gold-Guidance-Version-9-Final.pdf. Acesso em: 4 dez. 2024.

[180] LBMA. **About Us**. Disponível em: https://www.lbma.org.uk/about-us/about-the-lbma. Acesso em: 4 dez. 2024.

[181] LBMA. **Responsible Gold Guidance V9 – Introduction.** Disponível em: https://www.lbma.org.uk/publications/responsible-gold-guidance-v9/introduction. Acesso em: 4 dez. 2024.

[182] ALLIANCE FOR RESPONSIBLE MINES. **Fairmined Standard**. Disponível em: https://www.responsiblemines.org/en/our-work/standards-and-certification/fairmined-standard/. Acesso em: 4 dez. 2024.

[183] FAIRTRADE INTERNATIONAL. **Gold and Precious Metals**. Disponível em: https://www.fairtrade.net/en/products/Fairtrade_products/gold.html. Acesso em: 4 dez. 2024.

[184] MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL (MPF). Mineração Ilegal de Ouro na Amazônia: Marcos Jurídicos e Questões Controversas. 4ª Câmara de Coordenação e Revisão. Série Manuais de Atuação v. 7. Brasília–DF: **MPF**, 2020. pp. 139. Disponível em: https://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/publicacoes/roteiros-da-4a-ccr/ManualMineraoIlegaldoOuronaAmazniaVF.pdf. Acesso em: 4 jun. 2024.

2. ANÁLISE DAS DENÚNCIAS APRESENTADAS POR ONGS E POSSÍVEIS FALHAS NA DEVIDA DILIGÊNCIA EM DIREITOS HUMANOS

Este capítulo tem como objetivo examinar a conformidade das práticas de devida diligência em direitos humanos adotadas pela Apple e pela Tesla em relação às diretrizes estabelecidas pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) para cadeias globais de suprimentos de minerais provenientes de áreas de conflito ou alto risco. A análise está estruturada em três seções principais: ouro

(1) a análise dos Relatórios de Minerais de Conflito 2021 da Apple e da Tesla, nos quais as empresas declaram que suas práticas de devida diligência em direitos humanos seguem as diretrizes da OCDE para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflitos e de Alto Risco. Os relatórios detalham os passos seguidos pelas empresas de acordo com essas orientações, incluindo a identificação de fornecedores, auditorias independentes e estratégias para mitigar riscos de aquisição de ouro de origem ilegal. O objetivo desta seção é apresentar as práticas adotadas que estão em conformidade com os padrões estabelecidos para a devida diligência em direitos humanos.

(2) a análise das denúncias apresentadas pelas organizações não governamentais Repórter Brasil e Profundo, que indicam possíveis falhas na rastreabilidade do ouro utilizado pelas empresas. Esses relatórios apontam que, apesar das medidas declaradas nos Relatórios de Minerais de Conflito, há indícios de que ouro de origem ilegal pode estar presente nas cadeias de suprimentos da Apple e da Tesla. O objetivo desta seção é confrontar as informações divulgadas pelas empresas com as evidências externas.

(3) a análise crítica da implementação das diretrizes da OCDE para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflitos e de Alto Risco pelas empresas, com foco nas fragilidades que podem comprometer a efetividade da devida diligência em direitos humanos. A seção investiga como falhas nos procedimentos adotados pela Apple e pela Tesla podem criar lacunas na rastreabilidade do ouro, permitindo a inclusão de material de origem ilegal. A avaliação será conduzida com base nos passos estabelecidos por essas diretrizes, examinando o cumprimento dos requisitos de identificação e mitigação de riscos, auditoria independente e transparência, conforme reportado nos Relatórios de Minerais de Conflito. Além disso, são discutidos os desafios enfrentados pelas empresas na mitigação de riscos, como a complexidade das cadeias de suprimentos e a dificuldade em garantir a origem ética do ouro.

A metodologia adotada neste capítulo baseia-se em uma abordagem qualitativa, com foco na análise documental. Foram examinados relatórios de devida diligência divulgados pelas próprias empresas, como o *Relatórios de Minerais de Conflito* da Apple e o *Relatórios*

de Minerais de Conflito da Tesla, submetidos anualmente à Comissão de Valores Mobiliários (SEC). Esses documentos permitem avaliar como as empresas relatam suas práticas de conformidade e mitigação de riscos.

Além disso, foram consideradas as diretrizes da OCDE, em especial o Guia de Diligência Devida da OCDE para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflitos e de Alto Risco (CAHRA), que estabelece padrões internacionais para a gestão de riscos e a implementação de medidas de rastreabilidade e transparência. Também foram analisados relatórios das ONGs produzidos pela Repórter Brasil e pela Profundo, que oferecem uma perspectiva crítica e independente sobre a eficácia dos mecanismos de controle adotados pelas empresas.

Este capítulo busca oferecer uma análise aprofundada das práticas de devida diligência da Apple e da Tesla, destacando inconsistências e oportunidades de melhoria. Os resultados dessa investigação servirão como base para discutir, no capítulo seguinte, soluções tecnológicas inovadoras, como a implementação da tecnologia blockchain, com o objetivo de garantir maior transparência e conformidade na cadeia de suprimentos de ouro.

2.1. ANÁLISE DE CASO

Neste tópico, será realizada uma análise dos Relatórios de Minerais de Conflito da Apple e da Tesla, referentes ao ano de 2021. Os relatórios foram elaborados para demonstrar conformidade com os requisitos legais e as diretrizes internacionais aplicáveis. A Tesla declara explicitamente seguir as exigências da Seção 1502 da Lei Dodd-Frank, enquanto ambas as empresas afirmam alinhar suas práticas às Diretrizes de Devida Diligência da OCDE para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflitos e de Alto Risco. A análise busca compreender as práticas adotadas por cada empresa em relação à devida diligência em direitos humanos, rastreamento de fornecedores, engajamento com parceiros da cadeia de suprimentos, transparência nos relatórios e mitigação de impactos sociais e ambientais.

O objetivo é identificar como essas empresas abordam os desafios relacionados à extração de minerais 3TG (ouro, estanho, tungstênio e tântalo), considerando tanto as exigências regulatórias quanto as implicações éticas e sociais associadas. Além disso, a análise examinará o alinhamento das práticas com normativas internacionais e a relevância para o contexto brasileiro, especialmente no que diz respeito à exploração de ouro em terras indígenas.

Por fim, será apresentada uma tabela comparativa para consolidar os principais pontos analisados, destacando similaridades, diferenças e lacunas entre as estratégias de ambas as empresas.

2.1.1. Apple

A Apple adota o programa de devida diligência para garantir o fornecimento responsável de minerais, incluindo ouro. Seus principais relatórios são o Relatório de Minerais de Conflito (CMR), arquivado na Comissão de Valores Mobiliários dos Estados Unidos (SEC), e o Relatório Anual de Progresso de Responsabilidade do Fornecedor[185].

A empresa segue as diretrizes da Orientação de Devida Diligência da OCDE para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflitos e de Alto Risco (2016), além dos Princípios Orientadores da ONU sobre Negócios e Direitos Humanos. Essas normas servem de base para sua abordagem tanto no fornecimento de minerais primários quanto reciclados[186].

A partir dessa estrutura, é possível analisar como as práticas adotadas pela Apple se relacionam com os cinco passos da devida diligência definidos pela OCDE:

Etapa 1 da OCDE -Sistemas sólidos de gerenciamento[187]:

A primeira etapa estabelecida pelas Diretrizes da OCDE para Cadeias de Suprimentos Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflitos e de Alto Risco é "*garantir que os sistemas existentes de devida diligência e gerenciamento das empresas da cadeia de suprimento de ouro estejam estruturados para uma diligência devida eficaz* (tradução nossa)[188]". Para atender a essa exigência, a Apple declara que estruturou um sistema de gestão baseado em normas internas que orientam a conduta da empresa e de seus fornecedores.

---

185 EPRM Secretariat. **Case study Apple.** Disponível em: https://europeanpartnership-responsibleminerals.eu/blog/view/ccae57d3-e04b-4b53-8169-3898831666ac/case-study-apple. Acesso em: 21 out. 2024.

186 APPLE. **Conflict Minerals Report 2021**. Disponível em: https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/320193/000119312522032738/d288870dex101.htm#:~:text=In%202021%2C%20we%20removed%2012,the%20responsible%20sourcing%20of%20minerals. Acesso em: 15 out. 2024.

187 Apple Inc. **Conflict Minerals Report 2021**. Pp. 3- 5. Disponível em: https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/320193/000119312522032738/d288870dex101.htm. Acesso em: 15 nov. 2024.

188 Texto original: "To ensure that existing due diligence and management systems of companies in the gold supply chain are structured for effective due diligence". Fonte: OCDE. Orientação da OCDE sobre Devida Diligência para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflito e de Alto Risco: Terceira Edição. **OECD Publishing**, Paris. Publicado em 6 abr. 2016. p. 72. Disponível em: https://doi.org/10.1787/9789264252479-en. Acesso em: 14 nov. 2024

A Apple afirma que suas práticas estão em conformidade com essas diretrizes, por meio de um conjunto de padrões internos definidos. A Política de Conduta Empresarial, a Política de Direitos Humanos, o Código de Conduta para Fornecedores e o Padrão de Fornecimento Responsável estabelecem requisitos para fornecedores e refinadores de ouro. Os documentos refletem princípios aceitos, como os Princípios Orientadores da ONU para Empresas e Direitos Humanos, normas internacionais da Organização Internacional do Trabalho.

Para cumprir esses padrões, a Apple estabeleceu um sistema de gestão que monitora a conformidade em toda a sua cadeia de fornecimento. Essas diretrizes são supervisionadas pela equipe de Inovação Ambiental e da Cadeia de Suprimentos (ESCI), que analisa as auditorias na cadeia de suprimentos e relatórios internos sobre o desempenho dos fornecedores. A Apple também espera que seus fornecedores transmitam os requisitos para seus próprios parceiros, para garantir a conformidade em toda a cadeia de produção.

Sustenta que incentiva os fornecedores a treinar seus empregados sobre os requisitos da OCDE, disponibilizando canais de denúncia para possíveis violaç˜øes e realização avaliações independentes para garantir a conformidade com os padrões estabelecidos. Dessa forma, a empresa declara que suas políticas e mecanismos internos compõem um sistema estruturado de gerenciamento.

Etapa 2 da OCDE - Identificação e avaliação de riscos na cadeia de suprimentos[189]:

De acordo com as Diretrizes, as empresas na cadeia de suprimento de ouro devem aplicar os sistemas de gestão estabelecidos na Etapa 1 para identificar e avaliar os riscos decorrentes das condições de extração, transporte e comercialização do metal, especialmente quando este provém de áreas afetadas por conflitos ou de alto risco.

Para cumprir esta etapa, a Apple afirma que exige cada um de seus fornecedores preencha um formulário padrão da indústria usado para rastrear a origem dos minerais, conhecido como o *Template* de Relatório de Minerais de Conflito (CMRT), para identificar e avaliar riscos em sua cadeia de suprimentos. Os dados são analisados para rastrear a cadeia de suprimentos de volta através dos fundidores e, sempre que possível, de volta às minas de origem, de acordo com a empresa.

De acordo com a Apple, sucessores também devem relatar imediatamente quaisquer riscos identificados, conforme os critérios estabelecidos no Anexo II das Diretrizes. A empresa trabalha com programas de auditoria de terceiros, incluindo a Iniciativa de Minerais

[189]Apple Inc. **Conflict Minerals Report 2021.** Pp. 6-7. Disponível em: https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/320193/000119312522032738/d288870dex101.htm. Acesso em: 15 nov. 2024.

Responsáveis (RMI) e a Associação do Mercado de Ouro de Londres (LBMA) para garantir que quaisquer riscos associados a mineração e ao refino de minerais sejam monitorados.

A Apple também se refere a ferramenta de Avaliação de Prontidão de Risco (RRA) que desenvolveu em 2016 e que o setor adotou posteriormente para classificar fornecedores de ouro e outros minerais quanto a vulnerabilidades. Até 2021. Realizou um total de 366 RRAs.

Um segundo procedimento descrito pela empresa refere-se a Plataforma de Queixas de Minerais, um processo online projetado para registrar e investigar relatos de riscos na cadeia de suprimentos de minerais.

Etapa 3 da OCDE - Estratégia para responder aos riscos identificados[190]

A terceira etapa envolve a resposta aos riscos identificados na cadeia de suprimentos. A Apple conduz auditorias detalhadas e, caso fornecedores ou refinarias não atendam aos padrões exigidos, implementa medidas corretivas, podendo até suspender relações comerciais.

Desde 2009, a Apple removeu 163 fundições e refinarias de 3TG da sua cadeia de suprimentos, incluindo mais de 80 refinarias de ouro, com 12 sendo removidas somente em 2021 por não participarem de auditorias de terceiros ou não atenderem aos critérios de fornecimento responsável. Em 31 de dezembro de 2021, todas as fundições e refinarias identificadas na cadeia de suprimentos da Apple participaram ou concluíram auditorias independentes.

A empresa também trabalha com programas de rastreabilidade, como o Iniciativa Internacional de Cadeia de Suprimentos de Estanho (International Tin Association's International Tin Supply Chain Initiative's "ITSCI"*)* e o Programa *Better Mining do RCS Global Group*, que monitoram minerais como estanho, tântalo e tungstênio extraídos na República Democrática do Congo e na região dos Grandes Lagos africanos. Para os refinadores de ouro, a Apple exige certificações do *Processo de Garantia de Minerais Responsáveis (RMAP)*, da *Iniciativa de Minerais Responsáveis (RMI*) e do *Programa de Ouro Responsável da Associação do Mercado de Ouro de Londres* (*LBMA*).

Etapa 4 da OCDE: Auditoria independente por terceiros da devida diligência da cadeia de suprimentos[191]

190 Apple Inc. **Conflict Minerals Report 2021.** Pp. 7-9. Disponível em: https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/320193/000119312522032738/d288870dex101.htm. Acesso em: 15 nov. 2024.

191 Apple Inc. **Conflict Minerals Report 2021.** Pp 10-11. Disponível em: https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/320193/000119312522032738/d288870dex101.htm. Acesso em: 15 nov. 2024.

Na quarta etapa, a Apple garante auditorias independentes por terceiros para validar a conformidade das refinarias e fundições com as normas internacionais. Desde 2015, a empresa mantém uma taxa de 100% de participação das refinarias e fundições identificadas na sua cadeia de suprimentos em programas de auditoria externa.

Em 2021, além das auditorias de rotina, a Apple contratou especialistas para realizar análises detalhadas do fornecimento responsável em fornecedores selecionados, avaliando sistemas internos de gestão e implementação dos requisitos da empresa para 3TG e outros minerais. Esse processo garante que nenhuma refinaria ou fornecedor envolvido na cadeia da Apple esteja financiando conflitos, especialmente na República Democrática do Congo ou em países vizinhos.

Etapa 5 da OCDE - Relatório sobre a devida diligência na cadeia de suprimentos[192]:

A quinta etapa consiste na transparência e prestação de contas sobre a devida diligência da cadeia de suprimentos. A Apple publica anualmente um relatório detalhado sobre suas práticas, que é submetido à Comissão de Valores Mobiliários (SEC). Esse relatório apresenta informações sobre a política da empresa para minerais de conflito, a lista de refinarias e fundições identificadas em sua cadeia de suprimentos e as medidas implementadas para garantir que essas entidades não estejam envolvidas em atividades ilícitas.

A empresa também divulga uma lista completa de fornecedores de 3TG, cobalto e lítio, assegurando que 100% desses fornecedores participem de auditorias conduzidas por terceiros. Para reforçar seu compromisso com a transparência, a Apple publica relatórios adicionais, como o Relatório Ambiental, Social e de Governança *, o Relatório sobre Pessoas e Meio Ambiente, o Relatório de Progresso Ambiental ,* Perfil de Impacto de Materiais, e a Declaração sobre os Esforços para combater a Escravidão Humana e o Tráfico de Pessoas*,* que detalham suas práticas ambientais, sociais e de governança em toda a cadeia de suprimentos.

Resumidamente, essa tabela sintetiza as ações da Apple em cada etapa da devida diligência conforme o guia da OCDE, demonstrando um processo seguido:

Tabela 1- Devida diligência da Apple em cada etapa

Etapa da OCDE	Práticas da Apple

[192] Apple Inc. **Conflict Minerals Report 2021**. Pp 11. Disponível em: https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/320193/000119312522032738/d288870dex101.htm. Acesso em: 15 nov. 2024.

Etapa 1: Sistemas de Gerenciamento da Empresa	- Implementação de políticas internas (*Política de Conduta Empresarial, Política de Direitos Humanos*). - Gestão pela equipe *ESCI* e aplicação do *Código de Fornecedores* e *Padrão de Fornecimento Responsável* alinhados às normas da OCDE e ONU.
Etapa 2: Identificação e Avaliação de Riscos na Cadeia de Suprimentos	- Uso do *CMRT* para mapear fornecedores. - Parcerias com auditorias (*RMAP*, *LBMA*) e análise de riscos com a *RRA* e *Plataforma de Denúncias de Minerais.*
Etapa 3: Estratégia para Responder aos Riscos Identificados	- Implementação de medidas corretivas para fornecedores fora dos padrões. - Monitoramento de auditorias e incidentes com programas como *ITSCI* e *Better Mining*.
Etapa 4: Auditoria Independente por Terceiros	- Realização de auditorias externas para garantir práticas alinhadas à OCDE. - 100% de fundições e refinarias auditadas desde 2015.
Etapa 5: Relatório sobre Devida Diligência	- Publicação de relatórios anuais à SEC e lista de refinarias auditadas. - Divulgação de relatórios, como Relatório *Ambiental, Social e de Governança* e lista de fornecedores.

2.1.2. Tesla

A Tesla tem como meta impulsionar a transição global para o uso de energia sustentável, atuando no desenvolvimento, fabricação e comercialização de veículos elétricos e sistemas de armazenamento de energia. Como parte de seu compromisso com a sustentabilidade, a empresa estabelece rígidos critérios de fornecimento responsável de minerais, exigindo que seus fornecedores adotem políticas de devida diligência alinhadas à Orientação da OCDE para Cadeias de Suprimento de Minerais em Áreas Afetadas por Conflitos e Regiões de Alto Risco e às Diretrizes da OCDE para Empresas Multinacionais[193].

Para garantir que os materiais sejam adquiridos de fontes responsáveis, os contratos da Tesla incluem cláusulas que obrigam os fornecedores a conduzir devida diligência em

[193] SEC. **Tesla Conflict Minerals Report 2021**. Disponível em: https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1318605/000156459022021882/tsla-ex101_7.htm. Acesso em: 17 nov. 2024.

conformidade com a Seção 1502 da Lei Dodd-Frank. Além disso, a empresa exige evidências de que seus fornecedores seguem práticas ambientais e sociais responsáveis. A Tesla também reconhece a importância da proteção dos direitos dos povos indígenas, exigindo que seus fornecedores respeitem o princípio do consentimento livre, prévio e informado ao interagir com comunidades impactadas pela mineração[194].

Etapa 1 - Estabelecer de sistemas de gestão[195]:

A Tesla estabeleceu sistemas de gerenciamento para garantir a devida diligência na cadeia de suprimentos. Suas políticas incluem a Política de Direitos Humanos e a Política de Minerais Responsáveis e o Código de Conduta para Fornecedores da Tesla , ambos atualizados em 2021, além de diretrizes específicas nos manuais de fornecedores para o fornecimento responsável de minerais. A empresa exige que seus fornecedores conduzam *devida diligência em direitos humanos* de acordo com as Diretrizes da OCDE e cumpram as obrigações estabelecidas nos contratos (Termos e Condições Gerais) , incluindo a conformidade com a Seção 1502 da Lei *Dodd-Frank*.

Para supervisionar essas iniciativas, a Tesla formou uma equipe interna dedicada à devida diligência e implementou o uso do Modelo de Relatório de Minerais de Conflito *(CMRT)* para avaliar fornecedores de Nível 1 com potencial risco. A empresa também criou o Comitê de Governança para Fornecimento Responsável da Tesla , composto por lideranças de diferentes áreas, incluindo Cadeia de Suprimentos, Auditoria Interna, Saúde, Segurança e Meio Ambiente *(EHS)*, Políticas, *ESG, Compliance e Jurídico*, para monitorar riscos e garantir a aplicação das políticas de fornecimento responsável.

Etapa 2: Identificar e avaliar de riscos[196]:

A Tesla utiliza ferramentas como o Investigação Razoável do País de Origem (RCOI) para identificar riscos na origem dos minerais em sua cadeia de suprimentos. Com base na análise do banco de dados Modelo de Relatório de Minerais de Conflito (CMRT), a empresa avalia sua base de fornecedores de Nível 1, focando naqueles que possivelmente utilizam minerais 3TG (tântalo, estanho, tungstênio e ouro).

Fornecedores que apresentaram respostas inconsistentes no RCOI são orientados a atualizar suas declarações ou fornecer dados mais detalhados no CMRT. Para reforçar esse monitoramento, a Tesla contratou uma consultoria especializada em fornecimento

---

194 SEC. **Tesla Conflict Minerals Report 2021**. Disponível em: https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1318605/000156459022021882/tsla-ex101_7.htm. Acesso em: 17 nov. 2024.

195 SEC. **Tesla Conflict Minerals Report 2021**. Disponível em: https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1318605/000156459022021882/tsla-ex101_7.htm. Acesso em: 17 nov. 2024.

196 SEC. **Tesla Conflict Minerals Report 2021**. Disponível em: https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1318605/000156459022021882/tsla-ex101_7.htm. Acesso em: 17 nov. 2024.

responsável, responsável por interagir com fornecedores, validar CMRTs e identificar fundições e refinarias (*SoRs).*

As informações coletadas dos SoRs são comparadas com dados do *Iniciativa de Minerais Responsáveis (RMI)* para verificar sua validade e conformidade com padrões internacionais. A Tesla exige que fornecedores adquiram minerais apenas de fontes aprovadas, como aquelas certificadas *pelo Processo de Garantia de Minerais Responsáveis (RMAP).* Para ampliar sua capacidade de análise de riscos, a empresa também utiliza a ferramenta *Avaliação de Prontidão para Riscos* (RRA) do RMI.

Em 2021, os fornecedores da Tesla reportaram mais de 700 nomes exclusivos de SoRs no CMRT. Durante o processo de devida diligência em direitos humanos, 336 foram validados, representando 48% do total, enquanto 269 (80%) estavam envolvidos no programa do RMI ou em conformidade com seus critérios.

Etapa 3: estratégia para responder aos riscos identificados[197]:

A Tesla monitora continuamente o status de validação das fundições e refinarias por meio do RMI e de outros programas de auditoria de fornecimento responsável. Se forem identificadas preocupações durante a coleta de dados dos fornecedores, essas questões são analisadas pelo *Comitê de Supervisão de Fornecimento Responsável* para avaliação e definição de medidas corretivas.

Seguindo as diretrizes da OCDE, a Tesla também encaminha os nomes das fundições e refinarias não validados pelo RMI para que sejam submetidos a processos de auditoria e validação. Fornecedores que reportam fundições e refinarias não conformes são notificadas sobre a necessidade de adquirir materiais apenas de fontes aprovadas.

Etapa 4: auditoria independente por terceiros[198]:

A Tesla garante auditorias independentes para reforçar a confiabilidade de sua devida diligência em direitos humanos. A empresa monitora continuamente a validação das fundições e refinarias e, caso sejam identificadas irregularidades, encaminha os casos ao comitê de supervisão para definição de ações corretivas.

A Tesla exige que fornecedores adquiram minerais apenas de refinarias que participem de programas de auditoria reconhecidos, como o RMAP. Caso uma fundição ou refinaria ainda não tenha sido validado, a Tesla recomenda sua adesão a esses programas.

---

197 SEC. **Tesla Conflict Minerals Report 2021**. Disponível em: https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1318605/000156459022021882/tsla-ex101_7.htm. Acesso em: 17 nov. 2024.

198 SEC. **Tesla Conflict Minerals Report 2021**. Disponível em: https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1318605/000156459022021882/tsla-ex101_7.htm. Acesso em: 17 nov. 2024.

Etapa 5 - Relatórios[199]:

A Tesla divulga anualmente os resultados de sua devida diligência em conformidade com a legislação vigente, incluindo a Regra 13p-1 do Ato de Valores Mobiliários de 1934. O relatório está disponível ao público na seção jurídica do site oficial da empresa.

Além disso, as iniciativas relacionadas à devida diligência são detalhadas no *Relatório de Impacto da Tesla*, que apresenta informações sobre as ações adotadas para garantir um fornecimento responsável de minerais. A Tesla também publica a lista de fundições e refinarias de 3TG identificadas em sua cadeia de suprimentos.

O Brasil está listado entre os países fornecedores de ouro na lista de fundições e refinarias de 3TG identificadas na cadeia de suprimentos da Tesla. Entre as refinarias listadas, destacam-se AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração e Marsam Metals. Isso indica que o ouro extraído e processo no Brasil está entre os materiais analisados no processo de devida diligência da empresa.

Tabela resumida sintetizando as etapas da devida diligência da Tesla:

Tabela 2 - Devida diligência Tesla de acordo com cada etapa

Etapa	Descrição das Atividades
1: Sistemas de Gerenciamento	- Atualização das políticas internas (Política de Direitos Humanos e Política de Materiais Responsáveis, e o Código de Conduta para Fornecedores da Tesla) em 2021. - Inclusão de diretrizes para fornecedores, exigindo devida diligência em direitos humanos conforme a OCDE e a Seção 1502 da Dodd-Frank. - Criação de equipe especializada e Comitê de Governança para Fornecimento Responsável da Tesla para supervisionar e implementar práticas de devida diligência em direitos humanos.
2: Identificação e Avaliação de Riscos	- Uso de ferramentas como Investigação Razoável do País de Origem (RCOI) e o Modelo de Relatório de Minerais de Conflito (CMRT) para analisar fornecedores de Nível 1 e identificar

[199] SEC. **Tesla Conflict Minerals Report 2021**. Disponível em: https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1318605/000156459022021882/tsla-ex101_7.htm. Acesso em: 17 nov. 2024.

	possíveis riscos relacionados a minerais 3TG. - Contratação de empresa especializada para validação de dados e identificação de fundições e refinarias (SoRs). - Revisão contínua das respostas dos fornecedores e adoção de medidas para mitigar riscos e garantir conformidade.
3: Estratégia de Resposta a Riscos	- Monitoramento contínuo da validação de fundições e refinarias (SoRs) por programas como RMI e auditorias independentes. - Encaminhamento de fornecedores ou fundições e refinarias (SoRs) não conformes para validação e auditoria. - Comitê de Direção avalia riscos e define ações corretivas quando necessário.
4: Auditoria Independente	- Participação ativa no Processo de Garantia de Minerais Responsáveis (RMAP) da Iniciativa de Minerais Responsáveis (RMI) e outros programas de auditoria reconhecidos internacionalmente. - Solicitação de auditorias independentes para fornecedores de alto risco. - Garantia de alinhamento às normas da OCDE para fornecimento responsável.
5: Relatórios	- Elaboração e publicação de relatório anual de devida diligência em direitos humanos.

Tabela comparativa entre as práticas da Apple e da Tesla com base nas etapas da OCDE:

Tabela 3 - comparação entre a devida diligência em direitos humanos da Apple e Tesla de acordo com cada etapa

Etapa da OCDE	**Apple**	**Tesla**
1: Sistemas de Gerenciamento	- Políticas como a *Política de Direitos Humanos* e o Código de Conduta para Fornecedores atualizadas periodicamente. - Equipe de Inovação Ambiental e Cadeia de Suprimentos *(ESCI)* para gerenciar devida diligência em direitos humanos.	Atualização das Políticas de Direitos Humanos e Política de Materiais Responsáveis, e Código de Fornecedores em 2021. - Comitê de Supervisão de Fornecimento Responsável da Tesla para supervisão. - Uso do Modelo de Relatório de Minerais de Conflito (CMRT) para investigações detalhadas de fornecedores.
2: Identificação e Avaliação de Riscos	- Rastreamento com Modelo de Relatório de Minerais de Conflito (CMRT)até refinarias e mineradoras. - Parcerias com Iniciativa de Minerais Responsáveis (RMI) e Associação do Mercado de Ouro de Londres (LBMA) para identificar riscos. - Uso da Plataforma de Denúncias de Minerais para denúncias e incidentes.	- Uso de ferramentas como Investigação Razoável da Origem do País (RCOI) e Modelo de Relatório de Minerais de Conflito (CMRT) para análise de fornecedores de Nível 1. - Contratação de empresa especializada para validação de dados e identificação de fundições e refinarias. - Revisão contínua e engajamento com fornecedores.
3: Resposta a Riscos	- Monitoramento de auditorias e planos de ação corretiva de fornecedores. - Remoção de fornecedores não conformes desde 2009 (163 refinarias removidas).	- Monitoramento de validação de fundições e refinarias por programas como Iniciativa de Minerais Responsáveis (RMI). - Encaminhamento de fundições e refinarias não conformes para auditorias. - Comitê de Direção avalia riscos e define ações adicionais.

4: Auditoria Independente	- Auditorias de 100% das refinarias identificadas desde 2015. - Auditorias específicas para fornecedores que utilizam 3TG. - Participação em iniciativas como Processo de Garantia de Minerais Responsáveis (RMAP) e Associação do Mercado de Ouro de Londres (LBMA).	- Apoio ao programa Processo de Garantia de Minerais Responsáveis (RMAP) da Iniciativa de Minerais Responsáveis (RMI).e outras auditorias reconhecidas. - Solicitação de auditorias independentes para fornecedores de alto risco.
5: Relatórios	- Publicação anual do *Relatório de Minerais de Conflito* na Comissão de Valores Mobiliários dos Estados Unidos (SEC). - Relatórios como o *Relatório Ambiental, Social e de Governança*.	- Publicação anual de relatório de devida diligência em direitos humanos na SEC e site oficial. - Divulgação no *Relatório de Impacto da Tesla* sobre iniciativas e práticas na cadeia de suprimentos.

2.2. RELATÓRIOS DA REPÓRTER BRASIL E PROFUNDO: DENÚNCIAS SOBRE O USO DE OURO ILEGAL PELA APPLE E TESLA:

A cadeia de suprimentos do ouro envolve uma complexa rede de extração, refino e comercialização, conectando diretamente a mineração ao mercado global. Relatórios recentes, como o "*Cadeia de suprimento de ouro: Do Brasil para o mundo"*[200], produzido pela Profundo sob a comissão da *Amazon Watch*, e a quinta edição do dossiê *Cumplicidade na Destruição – Ouro de Sangue*[201], desenvolvido pela Associação dos Povos Indígenas do Brasil

[200] ARNOULD, Jasmine; KUEPPER, Barbara; GEURTS, Stefanie. Gold supply chain from Brazil to the world. Amsterdam, The Netherlands: **Profundo**, 30 ago. 2022. Disponível em: https://amazonwatch.org/assets/files/2022-08-30-profundo-report-gold-supply-chain.pdf. Acesso em: 21 out. 2024.

[201] ARNOULD, Jasmine; KUEPPER, Barbara; GEURTS, Stefanie. Gold supply chain from Brazil to the world. Amsterdam, The Netherlands: **Profundo**, 30 ago. 2022. Disponível em: https://amazonwatch.org/assets/files/2022-08-30-profundo-report-gold-supply-chain.pdf. Acesso em: 21 out. 2024.

(APIB) em parceria com a *Amazon Watch*, analisam essas conexões e evidenciam a relação entre grandes empresas internacionais e o ouro de origem ilegal extraído de terras indígenas na Amazônia.

A demanda global por ouro reflete sua ampla utilização em diversos setores. Em 2024, o maior consumo foi da indústria joalheira, que representou 46% do total, enquanto 9% do ouro foi direcionado à fabricação de produtos eletrônicos[202]. No setor industrial, empresas de mineração como *Newmont Mining* (EUA), *Barrick Gold Corporation* (Canadá) e *AngloGold Ashanti Limited* (África do Sul)[203] lideram a extração de ouro em grande escala[204]. No Brasil, as principais mineradoras incluem a Vale, especializada em ferro e níquel, e a *AngloGold Ashanti*, voltada para a extração de ouro, além da *Kinross Brasil* e da *Mineração Maracá*, que operam na produção combinada de cobre e ouro[205].

Além das mineradoras, as refinarias desempenham um papel central na transformação do ouro bruto em um produto pronto para comercialização. No Brasil, empresas como Marsam Refinadora, Umicore Brasil e AGA Mineração dominam esse setor[206], enquanto no cenário internacional, refinarias como *Chimet* (Itália), *Valcambi* (Suíça) e *The Royal Mint* (Reino Unido) processam grandes volumes de ouro exportados de diversos países[207].

A tabela apresenta um panorama das empresas de refino de ouro no Brasil, destacando sua propriedade, localização das refinarias, capacidade anual de refino e sua inclusão na LBMA Good Delivery List, que certifica refinarias de ouro com padrões internacionais de qualidade e transparência. Entre as empresas listadas, a Umicore Brasil; a AGA Mineração, pertencente à AngloGold Ashanti (África do Sul); a Marsam Refinadora e a Casa da Moeda do Brasil, estatal com unidade no Rio de Janeiro:

---

[202] U.S. GEOLOGICAL SURVEY. **Mineral Commodity Summaries 2024.** p. 83, disponível em: https://pubs.usgs.gov/publication/mcs2024 Acesso em: 19 nov. 2024.

[203] WRITER, Staff. RANKED: World's top 10 gold mining companies. **Mining.com**, 7 de julho de 2024. Disponível em: https://www.mining.com/ranked-worlds-top-10-gold-mining-companies/. Acesso em: 19 de novembro de 2024.

[204] Human Rights Watch. **The Hidden Cost of Jewelry**: Human Rights in Supply Chains and the Responsibility of Jewelry Companies. 8 de fevereiro de 2018. ISBN: 978-1-6231-35676, p. 20. Disponível em: https://www.hrw.org/report/2018/02/08/hidden-cost-jewelry/human-rights-supply-chains-and-responsibility-jewelry. Acesso em: 19 nov. 2024.

[205] O TEMPO Economia. Com Vale no topo, confira lista das 15 maiores mineradoras do Brasil. **O Tempo.** Publicado em 07 de agosto de 2023. Disponível em: https://www.otempo.com.br/economia/com-vale-no-topo-confira-lista-das-15-maiores-mineradoras-do-brasil-1.3128213. Acesso em: 19 nov. 2024.

[206] ARNOULD, Jasmine; KUEPPER, Barbara; GEURTS, Stefanie. Gold supply chain from Brazil to the world. Amsterdam, The Netherlands: **Profundo**, 30 ago. 2022. p.6. Disponível em: https://amazonwatch.org/assets/files/2022-08-30-profundo-report-gold-supply-chain.pdf. Acesso em: 21 out. 2024.

[207] ARNOULD, Jasmine; KUEPPER, Barbara; GEURTS, Stefanie. Gold supply chain from Brazil to the world. Amsterdam, The Netherlands: **Profundo**, 30 ago. 2022. p.12-18. Disponível em: https://amazonwatch.org/assets/files/2022-08-30-profundo-report-gold-supply-chain.pdf. Acesso em: 21 out.

Table 4 Gold refining companies in Brazil

Company	Ownership	Refinery/ies, location	Annual capacity (MT)	LBMA Good delivery list?
Umicore Brasil	Umicore (Belgium), public company	Guarulhos, São Paulo	40	Former
		Coimpa, Manaus	Unknown	No
AGA Mineração	AngloGold Ashanti (South Africa), public company	Quieroz (part of Cuiaba complex), Nova Lima, Minas Gerais	1.75[18]	Yes
		Corrego do Sitio (CdS), Minas Gerais	1.6[19]	No
Marsam Refinadora	Private company	Sao Paulo, Sao Paulo	Unknown	Former[i]
Casa da Moeda do Brazil	Government of Brazil	Santa Cruz, Rio de Janeiro	Unknown	Former

Source: company websites and annual reports, LBMA Good Delivery list (current and former).

Figura 1- refinarias de ouro no Brasil

*FONTE: **Gold supply chain from Brazil to the world**. Profundo (2022)*

A falta de transparência na cadeia do ouro dificulta investigações sobre sua origem e destino. Segundo a Profundo, ao analisar refinarias brasileiras e suas conexões internacionais, verificou-se que a maioria das empresas se recusou a fornecer informações detalhadas, alegando sigilo comercial. As poucas que responderam negaram qualquer relação comercial com os países analisados ou com o Brasil. No entanto, sem mecanismos robustos de verificação, essas alegações não podem ser confirmadas[208].

[208] ARNOULD, Jasmine; KUEPPER, Barbara; GEURTS, Stefanie. Gold supply chain from Brazil to the world. Amsterdam, The Netherlands: **Profundo**, 30 ago. 2022. p.12-18. Disponível em: https://amazonwatch.org/assets/files/2022-08-30-profundo-report-gold-supply-chain.pdf. Acesso em: 21 out.

As multinacionais Apple e Tesla cumprem as exigências da Comissão de Valores Mobiliários dos EUA (SEC), divulgando suas cadeias de suprimentos e identificando fornecedores diretos e indiretos de minerais de conflito (3TG)[209]. No entanto, a rastreabilidade do ouro permanece incompleta. Em 2021, relatórios públicos das duas empresas identificaram que a refinaria italiana *Chimet*, além da *AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração* e da *Marsam Metals*, figuravam entre os fornecedores de ouro utilizados em seus produtos[210].

Figura 2 - refinarias de ouro e empresas
Fonte: **Cumplicidade na Destruição V:** Dossiê Ouro de Sangue (2022).

REFINARIAS DE OURO E EMPRESAS DE SUAS CADEIAS DE FORNECIMENTO 2021

Refinarias		Empresas de equipamentos eletrônicos (1)					Principais fabricantes de carros elétricos(2)			
		Apple	Microsoft	Samsung	Intel	Sony	VW	Ford	GM	Tesla
AGA Mineração (AngloGold Ashanti)	BR	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Marsam Refinadora de Metais	BR	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Asahi Refining Canada	CA	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
CCR Refinery (Glencore)	CA	Sim		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Royal Canadian Mint	CA	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Valcambi	CH		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Cendres + Métaux	CH	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
MKS PAMP	CH	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
PX Précinox	CH	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Metalor Technologies (Tanaka Kikinzoku)	CH	Sim		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Argor-Heraeus (Heraeus Holding)	CH	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Chimet	IT	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Italpreziosi	IT	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Safimet	IT	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
TCA	IT	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
8853	IT	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

1) Fonte: Company 2021 Conflict Mineral Reports.
2) Nota: A Samsung anteriormente comprava da Umicore Brasil antes de suspendê-los em toda a sua cadeia de fornecimento.
3) Fontes: Empresa 2021 Conflict Mineral Reports; Grupo Volkswagen (2022), Responsible Raw Materials Report 2021, p.36, 37.

A imagem acima apresenta uma tabela com as refinarias de ouro e suas conexões com empresas de suas cadeias de fornecimento em 2021. A tabela lista refinarias localizadas no Brasil, Canadá, Suíça e Itália e indica quais delas fornecem ouro para empresas de equipamentos eletrônicos (como Apple, Microsoft, Samsung, Intel e Sony) e para principais fabricantes de automóveis e veículos elétricos (como VW, Ford, GM e Tesla). A tabela

[209] O regulamento Dodd-Frank, Section 1502, aplica-se a empresas que possuam minerais de conflito essenciais para a funcionalidade ou produção de um produto fabricado ou cuja fabricação seja contratada por elas. Fonte: SQUIRE SANDERS. **Summary of Conflict Minerals Rule.** Outubro de 2012. P. 3. Disponível em: https://media.squirepattonboggs.com/pdf/compliance/summary-of-conflict-minerals-rule.pdf. Acesso em: 20 nov. 2024.
[210] ARNOULD, Jasmine; KUEPPER, Barbara; GEURTS, Stefanie. Gold supply chain from Brazil to the world. Amsterdam, The Netherlands: **Profundo**, 30 ago. 2022. p.12-18. Disponível em: https://amazonwatch.org/assets/files/2022-08-30-profundo-report-gold-supply-chain.pdf. Acesso em: 21 out.

evidencia como o ouro refinado em diferentes partes do mundo é amplamente utilizado na cadeia de suprimentos global.

No entanto, ainda que a Apple tenha removido 163 fundições e refinarias de sua cadeia de suprimentos desde 2009, incluindo mais de 80 refinarias de ouro[211], a empresa não divulga publicamente quais fornecedores foram suspensos[212], dificultando a verificação da eficácia de suas políticas. Da mesma forma, a Tesla informou que, em 2021, recebeu respostas de mais de 550 fornecedores, atingindo uma taxa de resposta superior a 85%[213], mas também não revelou se fornecedores foram removidos por não atenderem aos seus padrões[214].

A refinaria *Chimet SpA*, uma das maiores da Itália[215], foi identificada pelas autoridades brasileiras como parte de um esquema de lavagem de ouro ilegal extraído do Território Indígena Kayapó, no Pará. A Polícia Federal revelou que esse ouro era comprado por empresas localizadas em São Paulo, Goiás e Rio de Janeiro, onde era falsamente certificado como legal antes de ser exportado para a Itália[216].

A Operação *Terra Desolata*, deflagrada para desarticular esse esquema, resultou na emissão de 12 mandados de prisão, 62 de busca e apreensão e no bloqueio de R$ 469 milhões em ativos[217]. Entre 2019 e 2020, a empresa brasileira *CHM*, fornecedora da *Chimet*, realizou 25 depósitos totalizando R$ 11,7 milhões, enquanto a *Chimet* pagou 317 milhões de

---

[211] SECURITIES AND EXCHANGE COMMISSION (SEC). **Apple Inc. 2021Conflict Minerals Report**. p. 2. Disponível em: https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/320193/000119312522032738/d288870dex101.htm#:~:text=In%202021%2C%20we%20removed%2012,the%20responsible%20sourcing%20of%20minerals. Acesso em: 15 out. 2024.

[212] ARNOULD, Jasmine; KUEPPER, Barbara; GEURTS, Stefanie. Gold supply chain from Brazil to the world. Amsterdam, The Netherlands: **Profundo**, 30 ago. 2022. p.20. Disponível em: https://amazonwatch.org/assets/files/2022-08-30-profundo-report-gold-supply-chain.pdf. Acesso em: 21 out. 2024.

[213] SECURITIES AND EXCHANGE COMMISSION (SEC). **Tesla Conflict Minerals Report 2021.** Disponível em: https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1318605/000156459022021882/tsla-ex101_7.htm. Acesso em: 20 nov. 2024.

[214] ARNOULD, Jasmine; KUEPPER, Barbara; GEURTS, Stefanie. Gold supply chain from Brazil to the world. Amsterdam, The Netherlands: **Profundo**, 30 ago. 2022. p.26. Disponível em: https://amazonwatch.org/assets/files/2022-08-30-**profundo**-report-gold-supply-chain.pdf. Acesso em: 21 out. 2024.

[215] CHIMET. **Company**: About Us. Disponível em: https://www.chimet.com/en/company/about-us. Acesso em: 20 nov. 2024.

[216] FERRAZ, Lucas; HENRIQUE, Guilherme. Gold used in Italian wedding rings linked to Amazon deforestation**. Mongabay**. 8 mar. 2022. Disponível em: https://news.mongabay.com/2022/03/gold-used-in-italian-wedding-rings-linked-to-amazon-deforestation/. Acesso em: 20 nov. 2024.

[217] O nome da Operação “Terra Desolata” é uma referência à expressão italiana equivalente à expressão em português “Terra Devastada”, uma vez que o ouro extraído de forma ilegal no sul do Pará é enviado para Europa, tendo a Itália como porta de entrada, deixando aqui apenas a terra devastada, em italiano: Terra Desolata. Fonte: GOVERNO. **Operação Desolata desarticula organização criminosa especializada em extração e comércio ilegal de ouro no sul do Pará**. Polícia Federal cumpre medidas judiciais em 10 unidades federativas. Publicado em: 30 set. 2021. Disponível em: https://www.gov.br/pf/pt-br/assuntos/noticias/2021/10/operacao-desolata-desarticula-organizacao-criminosa-especializada-em-extracao-e-comercio-ilegal-de-ouro-no-sul-do-para. Acesso em: 20 nov. 2024.

euros (aproximadamente R$ 2,1 bilhões) pela compra de ouro. Apesar de alegar que o volume adquirido era insignificante frente às 70 toneladas processadas anualmente, as autoridades comprovaram a conexão da Chimet com o esquema de mineração ilegal[218].

Outro ponto crítico da cadeia de suprimentos do ouro no Brasil apontado pelos relatórios da Profundo e Cumplicidade na Destruição V envolve as Distribuidoras de Títulos e Valores Mobiliários (DTVMs), responsáveis pela compra do metal diretamente de garimpeiros[219]. Segundo um estudo da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e do Ministério Público Federal (MPF), as DTVMs Ourominas, Carol e *FD'Gold* foram responsáveis por mais de 70% do ouro ilegal ou potencialmente ilegal comercializado no Brasil entre 2019 e 2020[220].

A *FD'Gold*, além de ser uma das principais compradoras de ouro no país, tem forte ligação com a *Marsam Refinadora*, que processa todo o ouro adquirido pela distribuidora[221]. O Conselho de Controle de Atividades Financeiras (Coaf) identificou movimentações atípicas de R$ 2,1 bilhões associadas à FD'Gold, incluindo pagamentos a garimpeiros sem licença ambiental[222]. Seu proprietário, Frederico Sobrinho, que também presidia a Associação Nacional do Ouro (Anoro), foi preso em 2022 em uma operação contra a extração ilegal de ouro na Amazônia[223].

Nos últimos 10 anos, a Marsam Refinadora se tornou quase a única fornecedora da Casa da Moeda do Brasil, o que levanta preocupações sobre o envolvimento da empresa com o "esquentamento" do ouro ilegal. O Ministério Público Federal acusa a Marsam de adquirir

---

[218] FERRAZ, Lucas. Ouro ilegal da Terra Indígena Kayapó termina em gigante italiana que fatura R$ 18 bi. **Repórter Brasil.** 10 fev. 2022. Disponível em: https://reporterbrasil.org.br/2022/02/ouro-ilegal-da-terra-indigena-kayapo-termina-em-gigante-italiana-que-fatura-18-bi-de-reais/. Acesso em: 20 nov. 2024.

[219] ARNOULD, Jasmine; KUEPPER, Barbara; GEURTS, Stefanie. Gold supply chain from Brazil to the world. Amsterdam, The Netherlands: **Profundo**, 30 ago. 2022. p.26. Disponível em: https://amazonwatch.org/assets/files/2022-08-30-profundo-report-gold-supply-chain.pdf. Acesso em: 21 out. 2024.

[220] HENRIQUE, Guilherme; MAGALHÃES, Ana. HStern, Ourominas e D'Gold: as principais compradoras do ouro ilegal da TI Yanomami. **Repórter Brasil.** 24 jun. 2021. Disponível em: https://reporterbrasil.org.br/2021/06/hstern-ourominas-e-dgold-as-principais-compradoras-do-ouro-ilegal-da-ti-yanomami/. Acesso em: 21 nov. 2024.

[221] ASSOCIAÇÃO DOS POVOS INDÍGENAS DO BRASIL; AMAZON WATCH. **Cumplicidade na Destruição V:** Dossiê Ouro de Sangue. Como as empresas de tecnologia, eletrônicos e carros elétricos mais valiosas do mundo podem ter comprado ouro extraído ilegalmente das Terras Indígenas da Amazônia Brasileira. Setembro de 2022. P. 2. Disponível em: https://cumplicidadedestruicao.org/. Acesso em: 21 out. 2024.

[222] CAMARGOS, Daniel; POTTER, Hyury. Esquema que prendeu 'rei do ouro' envolve balsas de garimpo ilegal no Amazonas. **Repórter Brasil.** Publicado em 24 de setembro de 2022. Disponível em: https://reporterbrasil.org.br/2022/09/esquema-que-prendeu-rei-do-ouro-envolve-balsas-de-garimpo-ilegal-no-amazonas/. Acesso em 21 nov. 2024.

[223] POTTER, Hyury; ROSSI, Marina. 'Rei do Ouro' usou garimpos tidos como 'fantasmas' para liberar R$ 21 milhões em minério apreendido. **Repórter Brasil.** Publicado em 13 de setembro de 2023. Disponível em: https://reporterbrasil.org.br/2023/09/rei-do-ouro-usou-garimpos-tidos-como-fantasmas-para-liberar-r-21-milhoes-em-minerio-apreendido/. Acesso em: 21 nov. 2024.

ouro proveniente de terras indígenas, causando impactos ambientais nos territórios Munduruku e Yanomami[224].

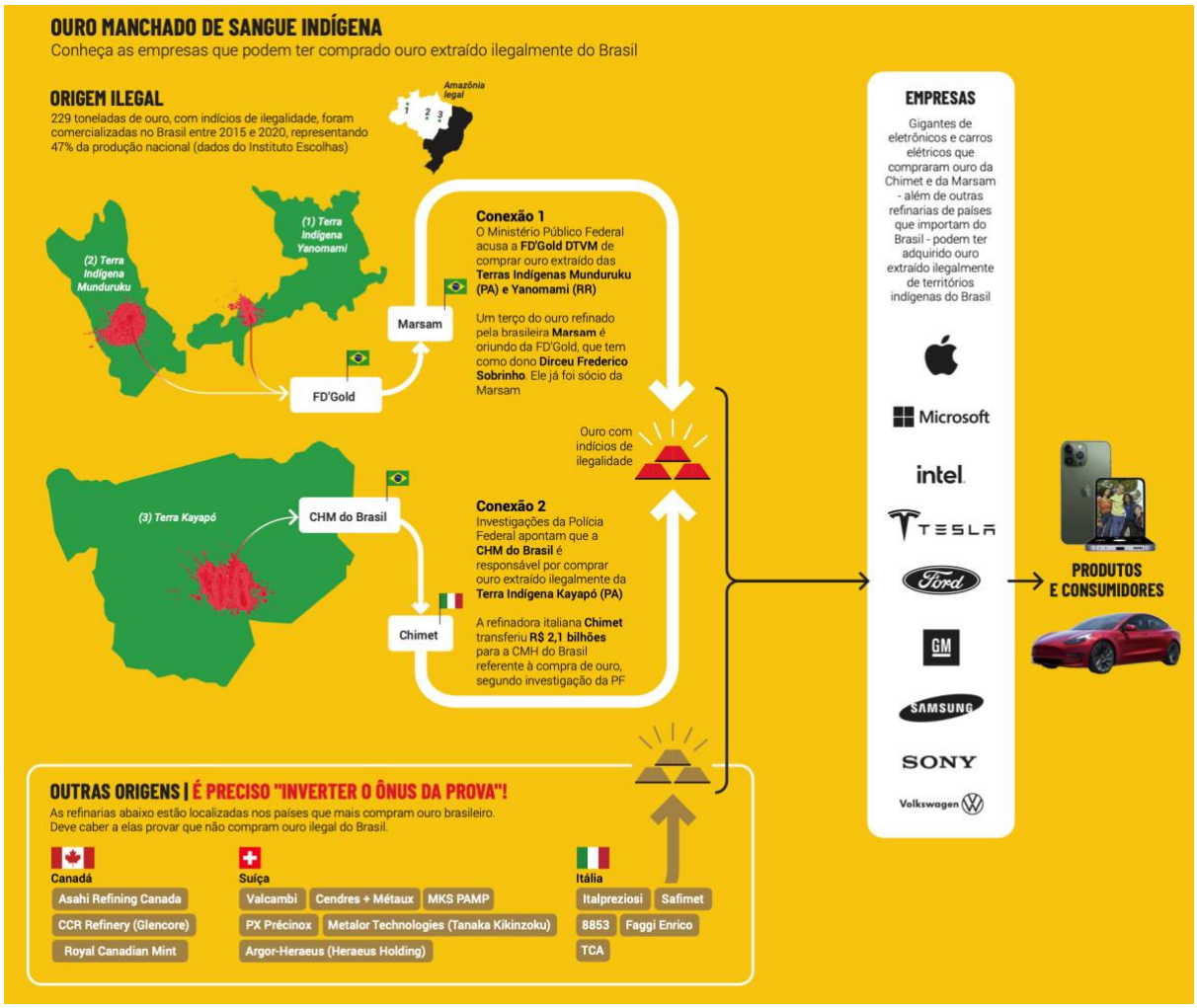


Figura 3 - empresas que podem ter comprado ouro extraído ilegalmente do Brasil
Fonte: **Cumplicidade na Destruição V:** Dossiê Ouro de Sangue (2022).

A imagem ilustra os vínculos entre as refinarias de ouro e o comércio de ouro extráido ilegalmente de terras indígenas no Brasil. A FD Gold é acusada pelo Ministério Público Federal de vender ouro de terras pertencentes aos povos Munduruku e Yanomami para a refinaria Marsam. Além disso, a investigação da Polícia Federal aponta que a CHM do Brasil adquiriu ouro ilícito do território indígena Kayapó, parte do qual foi revendido para a refinaria italiana

[224] ASSOCIAÇÃO DOS POVOS INDÍGENAS DO BRASIL; AMAZON WATCH. **Cumplicidade na Destruição V:** Dossiê Ouro de Sangue. Como as empresas de tecnologia, eletrônicos e carros elétricos mais valiosas do mundo podem ter comprado ouro extraído ilegalmente das Terras Indígenas da Amazônia Brasileira. Setembro de 2022. P. 2. Disponível em: https://cumplicidadedestruicao.org/. Acesso em: 21 out. 2024.

Chimet. A imagem também enfatiza que esse ouro pode estar nas cadeias de suprimentos de empresas como Apple, Tesla, entre outras.

A rastreabilidade do ouro é comprometida por seu alto valor, pequeno volume e ampla circulação global, que facilitam o contrabando e a lavagem de dinheiro[225]. Apesar de normas internacionais como as Diretrizes da OCDE e a Lei Dodd-Frank, a falta de fiscalização e a corrupção dificultam a aplicação efetiva dessas regulamentações.

No Brasil, o principal obstáculo é a legislação vigente, que permite que a comprovação da origem do ouro dependa exclusivamente da boa-fé do vendedor. Esse mecanismo possibilita que ouro extraído ilegalmente seja facilmente legalizado pelas DTVMs, ingressando no sistema financeiro global sem um controle eficaz[226].

A devida diligência em direitos humanos deveria garantir que as empresas avaliem e mitiguem riscos relacionados a violações de direitos humanos, conflitos armados e crimes ambientais na cadeia de suprimentos. No entanto, os relatórios da Repórter Brasil e Profundo apontam que, embora empresas como Apple e Tesla afirmem seguir as diretrizes da OCDE e da SEC, a falta de transparência e a complexidade da cadeia do ouro dificultam a verificação real da origem do metal.

2.3. ANÁLISE DE CONFORMIDADE COM BASE NAS ETAPAS DA OCDE

A devida diligência na cadeia de suprimentos de ouro tem como objetivo assegurar que as empresas identifiquem e mitiguem riscos relacionados a violações de direitos humanos. No setor de mineração, esse processo é fundamental para evitar que ouro extraído ilegalmente seja incorporado ao mercado formal. Multinacionais como Apple e Tesla declaram seguir diretrizes internacionais, como as Diretrizes de Devida Diligência da OCDE para Minerais de Conflito e Alto Risco e os Princípios Orientadores da ONU, a fim de garantir que seus fornecedores adotem práticas responsáveis. No entanto, investigações conduzidas por organizações como Profundo e Repórter Brasil apontam fragilidades nesses mecanismos, permitindo que o ouro de origem ilegal continue circulando na cadeia de suprimentos dessas empresas.

[225] ARNOULD, Jasmine; KUEPPER, Barbara; GEURTS, Stefanie. Gold supply chain from Brazil to the world. Amsterdam, The Netherlands: **Profundo**, 30 ago. 2022. p.26. Disponível em: https://amazonwatch.org/assets/files/2022-08-30-profundo-report-gold-supply-chain.pdf. Acesso em: 21 out. 2024.

[226] ASSOCIAÇÃO DOS POVOS INDÍGENAS DO BRASIL; AMAZON WATCH. **Cumplicidade na Destruição V:** Dossiê Ouro de Sangue. Como as empresas de tecnologia, eletrônicos e carros elétricos mais valiosas do mundo podem ter comprado ouro extraído ilegalmente das Terras Indígenas da Amazônia Brasileira. Setembro de 2022. P. 2. Disponível em: https://cumplicidadedestruicao.org/. Acesso em: 21 out. 2024.

Diante desse cenário, esta seção analisa se as políticas de devida diligência adotadas pela Apple e Tesla estão alinhadas com as Diretrizes da OCDE para Minerais de Conflito e Áreas de Alto Risco e em quais etapas há falhas no cumprimento dessas normas. A partir da análise de documentos públicos das multinacionais (*Relatórios sobre Minerais de Conflito*) e dos relatórios elaborados por organizações da sociedade civil, são avaliadas dificuldades relacionadas à rastreabilidade e transparência na cadeia de suprimentos do ouro.

Identificar a origem do ouro é fundamental para garantir uma cadeia de suprimentos responsável[227], mas as empresas falham nesse aspecto. A OCDE destaca que um dos passos mais críticos da devida diligência é estabelecer a rastreabilidade até a mina de origem[228].

Payal Sampat, diretora do programa de mineração da *Earthworks*, observa que "*tanto a SEC quanto as empresas americanas fecham os olhos para a origem do ouro que chega no país*" [229]. Mark Pieth, professor de direito penal na Universidade de Basel e autor de *Gold Laundering*, reforça essa crítica ao afirmar que "(...) *as pessoas sabem de onde vem o ouro, mas evitam aprofundar-se na cadeia de suprimentos porque sabem que entrarão em contato com todo tipo de atividade criminosa*"[230].

A OCDE endereça esse problema no Passo 1, seção I, alínea C, o qual estabelece um processo detalhado ao longo da cadeia produtiva para garantir a transparência e rastreabilidade[231]:

> 1. Criação de registros ou documentação interna
> As empresas de ouro devem manter registros de todas as transações, incluindo origem, fornecedores, peso, tipo de material e características do ouro. Esta documentação deve ser mantida por um período mínimo de cinco anos.
> 2. Rastreio da Origem do Ouro
> Cada entrada e saída de ouro na cadeia de produção deve ser identificável retroativamente. As empresas devem manter um inventário detalhado, incluindo informações sobre transporte, fornecedores e refinarias.
> 3. Identificação e Verificação de Fornecedores
> Realizar o procedimento de "Conheça seu Contraparte" (KYC) para verificar

[227] POCHON, Anthony; DESAULTY, Anne-Marie; BAILLY, Laurent; LACH, Philippe. Challenging the traceability of natural gold by combining geochemical methods: French Guiana example. **Applied Geochemistry**, v. 129, jun. 2021. DOI: 10.1016/j.apgeochem.2021.104952. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0883292721000846. Acesso em: 10 fev. 2025.
[228] OCDE. An Introduction to the OECD Due Diligence Guidance for Responsible Mineral Supply Chains for Upstream Actors. **OCDE**. Responsible Business Conduct. Disponível em: https://mneguidelines.oecd.org/An-introduction-to-the-OECD-Due-Diligence-Guidance-for-upstream-actors.pdf. Acesso em: 11 fev. 2025.
[229] CAMARGOS, Daniel; MAGALHÃES, Ana. Exclusivo: Apple, Google, Microsoft e Amazon usaram ouro ilegal de terras indígenas brasileiras. **Repórter Brasil,** 25 jul. 2022. Disponível em: https://reporterbrasil.org.br/2022/07/exclusivo-apple-google-microsoft-e-amazon-usaram-ouro-ilegal-de-terras-indigenas-brasileiras/. Acesso em: 20 nov. 2024.
[230] https://apnews.com/article/business-environment-and-nature-brazil-sao-paulo-south-america-88796d9229f23a5479791f20f2517c23
[231] OCDE. Orientação da OCDE sobre Devida Diligência para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflito e de Alto Risco: Terceira Edição. **OECD Publishing**, Paris. Publicado em 6 abr. 2016. P. 73. Disponível em: https://doi.org/10.1787/9789264252479-en. Acesso em: 14 nov. 2024.

> a legitimidade dos fornecedores. Coletar informações sobre os proprietários beneficiários finais, estrutura corporativa e histórico do fornecedor. Utilizar listas de sanções e fontes independentes para cruzar dados e identificar riscos.
> 4. Pagamentos Rastreáveis
> Contas bancárias formais devem ser utilizadas para transações financeiras. Se compras em dinheiro não puderem ou não devem ser evitadas, elas devem ser meticulosamente documentadas.
> 5. Cooperação com Autoridades
> Uma empresa deve garantir 100% de transparência de todas as informações que enviam às autoridades e facilitar auditorias e inspeções. Elas devem fornecer às autoridades aduaneiras e regulatórias acesso irrestrito a dados sobre remessas e transações.
> 6. Registro e Sistemas de Controle
> Os dados precisam ser armazenados em bancos de dados seguros e acessíveis. Espera-se que o sistema permita que a empresa monitore constantemente os riscos e revise seu plano de devida diligência conforme apropriado.

No entanto, nenhuma das empresas consegue rastrear a origem de ouro até as minas, comprometendo o controle de toda a cadeia de suprimentos. Os relatórios da Apple e da Tesla admitem que não conseguem determinar com precisão os países de origem do ouro utilizado em seus produtos. A Apple consente essa limitação ao afirmar que *"A Apple não tem informações suficientes para determinar de forma conclusiva os países de origem do 3TG em todos os nossos produtos"*[232]*(tradução nossa)*[233]. De forma semelhante, a Tesla declara que "*não podemos confirmar de forma confiável se várias instalações 3TG não conformes estão ativas em nossa cadeia de suprimentos"*[234] *(tradução nossa)*[235]. Essa falha na Etapa 1 compromete toda a devida diligência em direitos humanos, pois impede que as empresas detectem e interrompam o fornecimento de ouro extraído ilegalmente.

A Etapa 2 da Diretriz determina que as empresas utilizem as informações coletadas na etapa 1 para avaliar e mitigar riscos associados ao ouro que adquirem. Especificamente, a Seção III trata da responsabilidade das empresas downstream[236], as quais devem:

---

[232] Texto original: "*Apple does not have sufficient information to conclusively determine the countries of origin of the 3TG in all of our products".*

[233] SECURITIES AND EXCHANGE COMMISSION (SEC). **Apple Inc. 2021Conflict Minerals Report**. p. 12. Disponível em: https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/320193/000119312522032738/d288870dex101.htm#:~:text=In%202021%2C%20we%20removed%2012,the%20responsible%20sourcing%20of%20minerals. Acesso em: 15 out. 2024.

[234] Texto original: "*we are unable to reliably confirm whether several non-conformant 3TG facilities are active in our supply chain"*[234]

[235] SECURITIES AND EXCHANGE COMMISSION (SEC). **Tesla Conflict Minerals Report 2021.** Disponível em: https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1318605/000156459022021882/tsla-ex101_7.htm. Acesso em: 20 nov. 2024.

[236] O Guia da OCDE classifica como empresas *downstream* aquelas que operam após o refino do ouro, incluindo comerciantes, bancos, bolsas de ouro, fabricantes e varejistas de joias, além de indústrias que usam ouro na produção de eletrônicos e dispositivos médicos. Fonte: OCDE. Orientação da OCDE sobre Devida Diligência para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflito e de Alto Risco: Terceira Edição. **OECD Publishing**, Paris. Publicado em 6 abr. 2016. p.70. Disponível em: https://doi.org/10.1787/9789264252479-en. Acesso em: 14 nov. 2024.

A. Rastrear, tanto quanto possível, as refinarias de ouro na cadeia de suprimentos.

- As empresas downstream devem tentar mapear as refinarias que refinam o ouro utilizado em suas cadeias de suprimentos.
- Os pedidos da cadeia de suprimentos downstream nos permitem identificar refinarias.
- As empresas downstream devem verificar as declarações de seus fornecedores com medidas proporcionais ao risco identificado.
- Às vezes, a marca da refinaria já está estampada diretamente no produto refinado (barras, moedas, etc.) no próprio ouro.
- Se conseguir identificar as refinarias, prossiga para a Seção III, B.
- Se não conseguir identificar as refinarias após esforços razoáveis, prossiga para o Passo 3, Seção II.

B. Obter evidências preliminares de que as refinarias exerceram a devida diligência para confirmar se detectaram ou deveriam ter detectado sinais de alerta (ou seja, "sinais vermelhos") em suas respectivas cadeias de suprimentos.

- As refinarias são obrigadas apenas a ter identificado, ou, como pode ter sido o caso, ter feito esforços razoáveis e de boa fé.
- Essa verificação deve aproveitar qualquer evidência desenvolvida no Passo 1, bem como quaisquer outros dados coletados por meio de engajamento direto com fornecedores ou pesquisa documental.
- As empresas precisam ser capazes de verificar declarações de fornecedores com fontes de evidências externas em relação ao risco identificado.

Com base nos documentos oficiais *"A Apple acredita que constitui uma empresa "downstream" na medida em que a Apple ou seus fornecedores compram cassiterita, columbita-tantalita (coltan), volframita, ouro ou seus derivados, que atualmente estão limitados a estanho, tântalo, tungstênio e materiais relacionados a ouro após o processamento por fundições ou refinarias. Além disso, a Apple não compra ou adquire diretamente minerais de origem primária de locais de mineração*"[237] (tradução nossa)[238].

Assim como a Apple, a Tesla reconhece que " *A Tesla não compra diretamente nenhum material 3TG e não negociamos diretamente com nenhum SoR*"[239] (tradução nossa)[240]. A ausência de refinarias identificadas compromete a capacidade das empresas de

[237] SECURITIES AND EXCHANGE COMMISSION (SEC). **Apple Inc. 2021Conflict Minerals Report**. p. 13. Disponível em: https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/320193/000119312522032738/d288870dex101.htm#:~:text=In%202021%2C%20we%20removed%2012,the%20responsible%20sourcing%20of%20minerals. Acesso em: 15 out. 2024.

[238] Texto original: *Apple believes it constitutes a "downstream" company in that Apple or its suppliers purchase cassiterite, columbite-tantalite (coltan), wolframite, gold, or their derivatives, which presently are limited to tin, tantalum, tungsten, and gold related materials after processing by smelters or refiners. In addition, Apple does not directly purchase or procure primary sourced minerals from mine sites*

[239] SECURITIES AND EXCHANGE COMMISSION (SEC). **Tesla Conflict Minerals Report 2021.** Disponível em: https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1318605/000156459022021882/tsla-ex101_7.htm. Acesso em: 20 nov. 2024.

[240] Texto original: "*Tesla does not directly purchase any 3TG material and we do not deal directly with any SoR.*".

verificar a conformidade de seus fornecedores e mitigar riscos relacionados à exploração ilegal e violações de direitos humanos.

Reconhecendo a importância desse ponto, as Diretrizes da OCDE reforçam que as empresas *downstream* devem "*Identificar, da melhor forma possível, o(s) refinador(es) de ouro em sua(s) cadeia(s) de suprimentos*"[241](tradução nossa)[242]. Caso não consigam, mesmo após esforços razoáveis, devem adotar um plano de gestão de riscos que inclua medidas como[243]:

> - Solicitar informações dos fornecedores por meio de conversas confidenciais, cláusulas contratuais ou sistemas seguros de compartilhamento de dados.
> - Cooperar com outras empresas que compartilham os mesmos fornecedores para rastrear refinarias e avaliar suas práticas.
> - Participar de certificações setoriais que validam refinarias conforme os critérios da OCDE.

Compreender a procedência dos materiais, como destacado por Timmer, permite que as empresas identifiquem fornecedores problemáticos e adotem medidas corretivas[244]. Entretanto, a Apple e a Tesla não demonstram ter cumprido integralmente essas práticas, o que compromete sua capacidade de garantir a rastreabilidade completa do ouro em suas cadeias de suprimentos e enfraquece a conformidade com as diretrizes internacionais de direitos humanos.

A Etapa 3 da OCDE exige que as empresas desenvolvam estratégias eficazes de resposta aos riscos identificados, adotando medidas corretivas para fornecedores que não cumprem os critérios estabelecidos. No entanto, sem um rastreamento confiável desde a origem, as empresas não conseguem avaliar corretamente os riscos potenciais e reais, e implementar medidas para mitigá-los, comprometendo sua conformidade com os padrões internacionais de devida diligência e expondo suas cadeias de suprimentos a irregularidades.

Nesse ponto, a Apple afirma ter removido 163 refinadores desde 2009, incluindo 12 refinarias em 2021, mas não revela quais foram os critérios adotados para essa decisão de

---

[241] Texto original: "Identify, to the best of their efforts, the refiner(s) of gold in their supply chain(s)."
[242] OCDE. Orientação da OCDE sobre Devida Diligência para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflito e de Alto Risco: Terceira Edição. **OECD Publishing**, Paris. Publicado em 6 abr. 2016. p.97. Disponível em: https://doi.org/10.1787/9789264252479-en. Acesso em: 14 nov. 2024.
[243] OCDE. Orientação da OCDE sobre Devida Diligência para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflito e de Alto Risco: Terceira Edição. **OECD Publishing**, Paris. Publicado em 6 abr. 2016. p.103. Disponível em: https://doi.org/10.1787/9789264252479-en. Acesso em: 14 nov. 2024.
[244] TIMMER, Stephane; KAUFMANN, Lutz. Conflict minerals traceability – a fuzzy set analysis. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 47, n. 5, p. 344-367, 2017. p.2. DOI: 10.1108/IJPDLM-01-2016-0026. Disponível em: https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/ijpdlm-01-2016-0026/full/html. Acesso em: 11 fev. 2025.

encerramento, se foram aplicadas medidas de suspensão ou mitigação[245]. A Tesla, por sua vez, não fornece qualquer lista de refinarias removidas, dificultando a fiscalização externa[246].

A transparência é um elemento essencial para garantir a rastreabilidade na cadeia de suprimentos e mitigar riscos associados à mineração de ouro. Conforme apontado pelo relatório *Digging for Transparency*[247], a diferença entre empresas responsáveis e irresponsáveis reside na capacidade de demonstrar como identificam e lidam com riscos em sua cadeia de suprimentos. Quanto maior a transparência, menores os riscos enfrentados pelas empresas e pelos demais agentes envolvidos no setor.

A Etapa 4 determina que as empresas realizem auditorias independentes para verificar a conformidade da cadeia produtiva e publiquem informações resumidas das auditorias. Estes relatórios devem conter informações que incluam: detalhes sobre a identificação da refinaria; datas e períodos da auditoria; metodologia e conclusões em termos de conformidade com as diretrizes[248]. No entanto, tanto a Apple[249] quanto a Tesla[250] falham em anunciar sobre tais processos, apenas mencionam realizar as auditorias internacionalmente reconhecidas (Iniciativa de Minerais Responsávei - RMI e Associação do Mercado de Ouro de Londres - LBMA). Essa falta de transparência fragiliza a confiabilidade do processo, impedindo que stakeholders, investidores e organizações de monitoramento possam verificar se há um controle real sobre a origem do ouro.

Na Etapa 5, a OCDE recomenda que as empresas publiquem relatórios detalhados sobre suas práticas de devida diligência, permitindo o acompanhamento público das medidas adotadas. No entanto, os relatórios da Apple e da Tesla estão incompletos, pois

---

[245] SECURITIES AND EXCHANGE COMMISSION (SEC). **Apple Inc. 2021Conflict Minerals Report**. p. 2. Disponível em: https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/320193/000119312522032738/d288870dex101.htm#:~:text=In%202021%2C%20we%20removed%2012,the%20responsible%20sourcing%20of%20minerals. Acesso em: 15 out. 2024.

[246] SECURITIES AND EXCHANGE COMMISSION (SEC). **Tesla Conflict Minerals Report 2021.** Disponível em: https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1318605/000156459022021882/tsla-ex101_7.htm. Acesso em: 20 nov. 2024.

[247] GLOBAL WITNESS. Digging For Transparency. Report. **Global Witness**, 22 abr. 2015. Disponível em: https://www.globalwitness.org/en/campaigns/conflict-minerals/digging-transparency/. Acesso em: 11 fev. 2025.

[248] OCDE. Orientação da OCDE sobre Devida Diligência para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflito e de Alto Risco: Terceira Edição. **OECD Publishing**, Paris. Publicado em 6 abr. 2016. p. 109. Disponível em: https://www.oecd.org/en/publications/oecd-due-diligence-guidance-for-responsible-supply-chains-of-minerals-from-conflict-affected-and-high-risk-areas_9789264252479-en.html. Acesso em: 22 nov. 2024.

[249] SECURITIES AND EXCHANGE COMMISSION (SEC). **Apple Inc. 2021Conflict Minerals Report**. p. 11. Disponível em: https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/320193/000119312522032738/d288870dex101.htm#:~:text=In%202021%2C%20we%20removed%2012,the%20responsible%20sourcing%20of%20minerals. Acesso em: 15 out. 2024.

[250] SECURITIES AND EXCHANGE COMMISSION (SEC). **Tesla Conflict Minerals Report 2021.** Disponível em: https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1318605/000156459022021882/tsla-ex101_7.htm. Acesso em: 20 nov. 2024.

não fornecem informações concretas que possibilitem rastrear a origem do ouro ou monitorar se as medidas corretivas foram, de fato, implementadas.

William S. Laufer destaca que os relatórios corporativos apresentam limitações, sobretudo no que diz respeito à sua confiabilidade e ao alcance das informações divulgadas[251]. *De Felice*[252], por sua vez, observa que essa abordagem restringe a responsabilização das empresas, tornando difícil mensurar se as ações adotadas resultam em mudanças concretas ou se servem apenas para atender exigências formais sem impacto real.

McCorquodale e Nolan reforçam que os relatórios de devida diligência não devem ser vistos como esforços isolados, mas como parte de um processo mais amplo e sistemático[253]. Dessa forma, Anna *Triponel* enfatiza que, ao identificar impactos severos aos direitos humanos, as empresas devem divulgar de forma clara e transparente como esses riscos estão sendo gerenciados[254].

Assim, a conformidade das empresas com as diretrizes da OCDE está comprometida, especialmente na Etapa 1. A Etapa 1, que exige um sistema robusto de rastreamento e controle da cadeia de suprimentos, não é atendida pela Apple e pela Tesla, já que ambas não conseguem identificar a origem do ouro que utilizam. Essa falha inicial compromete diretamente a Etapa 2, pois sem informações confiáveis sobre fornecedores e refinarias, as empresas não conseguem avaliar corretamente os riscos envolvidos em sua cadeia de suprimentos. E consequentemente, sem um controle eficiente na base da cadeia produtiva, os passos seguintes da devida diligência ficam prejudicados.

A ausência de um rastreamento completo e transparência impede que as empresas cumpram integralmente as diretrizes da OCDE. No entanto, a falta de rastreabilidade na origem não significa que toda a cadeia de suprimentos precise permanecer opaca.

A adoção do blockchain não elimina as exigências da OCDE, mas fortalece a transparência e a confiabilidade das informações no processo de devida diligência da cadeia de suprimentos. Ao permitir um monitoramento mais dinâmico e eficiente, essa tecnologia

---

[251] LAUFER, William S. Social accountability and corporate greenwashing. **Journal of Business Ethics**, v. 43, n. 3, p. 253-261, mar. 2003. DOI: 10.1023/A:1022962719299. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1023/A:1022962719299. Acesso em: 15 out. 2024.

[252] DE FELICE, Damiano. Business and human rights indicators to measure the corporate responsibility to respect: Challenges and opportunities. **Human Rights Quarterly**, v. 37, p. 511-555, 20 maio 2015. DOI: 10.1353/hrq.2015.0031. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2423305. Acesso em: 15 out. 2024.

[253] MCCORQUODALE, Robert; NOLAN, Justine. The Effectiveness of Human Rights Due Diligence for Preventing Business Human Rights Abuses**.** ***Neth Int Law Rev*** 68, 455–478, 2021. p. 1. https://doi.org/10.1007/s40802-021-00201-x Acesso em: 8 out. 2024.

[254] TRIPONEL, Anna. The Rising Tide of Human Rights Reporting Requirements. **Shift Project**. Jul. 2014. Disponível em: https://shiftproject.org/the-rising-tide-of-human-rights-reporting-requirements/. Acesso em: 9 out. 2024.

possibilita a divulgação de dados verificáveis e facilita a implementação de medidas concretas para prevenir e mitigar riscos[255].

A implementação do blockchain surge como uma solução para mitigar as falhas da rastreabilidade ao longo da cadeia de suprimentos, garantindo um sistema que fortalece os mecanismos de devida diligência desde a Etapa 1 e 2, e aprimora a transparência e confiabilidade nas Etapas 3, 4 e 5.

O blockchain pode fortalecer o rastreamento desde o início da cadeia, pois permite o registro, imutável e transparente de cada transação, garantindo que todas as movimentações do ouro sejam documentadas de forma verificável. Esse sistema mitiga a alegação das empresas de desconhecimento sobre a procedência de seus fornecedores, uma vez que os dados registrados não podem ser alterados ou manipulados sem deixar rastros. Dessa forma, o próximo capítulo explorará em detalhes como o blockchain pode ser integrado às práticas de devida diligência, analisando exemplos práticos e destacando seu potencial para preencher as lacunas identificadas nos sistemas atuais.

[255] OCDE. Is there a role for blockchain in responsible supply chains? **OCDE**. Responsible Business Conduct, 2019. p. 22-24. Disponível em: https://mneguidelines.oecd.org/Is-there-a-role-for-blockchain-in-responsible-supply-chains.pdf. Acesso em: 12 fev. 2025.

3. O BLOCKCHAIN COMO FERRAMENTA PARA FORTALECER A DILIGÊNCIA DE DEVIDA

Este capítulo analisa o potencial do uso do blockchain para aprimorar a devida diligência nas cadeias globais de suprimento de ouro, com foco na rastreabilidade e transparência. O objetivo é demonstrar como essa tecnologia pode mitigar falhas identificadas nos capítulos anteriores, especialmente no rastreamento da origem do ouro e na redução de riscos associados à comercialização de minério de origem duvidosa.

A principal dificuldade na rastreabilidade da cadeia de suprimentos de ouro está na falta de informações confiáveis sobre a origem do material. Empresas muitas vezes não sabem com exatidão quem são seus fornecedores e refinadores, o que possibilita a inserção de ouro de origem ilegal no mercado formal. O blockchain pode resolver esse problema ao criar um sistema, descentralizado e imutável, de registros, onde cada transação – desde a extração até a comercialização final – é documentada de forma única e verificável. Cada lote de ouro pode ser associado a um identificador digital, armazenando dados sobre sua origem, responsáveis pelo transporte e refinaria envolvida. Como essas informações são acessíveis a todos os participantes da rede e não podem ser alteradas sem deixar vestígios, torna-se inviável a ocultação ou modificação da procedência do minério, dificultando a comercialização de ouro ilegal e garantindo maior transparência e controle sobre a cadeia produtiva.

A primeira seção aborda os fundamentos da tecnologia blockchain, destacando suas principais características, como descentralização, imutabilidade e transparência. A segunda seção explora aplicações do blockchain em diferentes setores, como as indústrias automotiva, pesqueira, alimentícia e de diamantes, fornecendo referências concretas de sua utilização e também apresenta os desafios enfrentados, na teoria e prática da tecnologia. Na terceira seção, analisa-se como o blockchain pode aprimorar a devida diligência em direitos humanos na cadeia de suprimentos do ouro, mitigando as falhas identificadas nos capítulos anteriores. A tecnologia responde diretamente às exigências dos Princípios Orientadores da ONU e das Diretrizes de Devida Diligência da OCDE ao proporcionar registros imutáveis e verificáveis das transações, permitindo um controle mais rigoroso sobre a origem dos minerais e dificultando a inserção de ouro sem certificação adequada no mercado formal.

A metodologia empregada fundamenta-se em uma abordagem qualitativa, baseada na análise documental e em revisão bibliográfica. Foram realizadas buscas sistemáticas em bases de dados acadêmicas reconhecidas, como *Google Scholar, IEEE Xplore, ScienceDirect (Elsevier), Web of Science, EmeraldInsight e Taylor & Francis.* Além disso, foram consultados relatórios técnicos e normativos que abordam a implementação do blockchain em cadeias de suprimento, bem como estudos de caso sobre sua aplicação em setores estratégicos. Este capítulo busca conectar as fragilidades dos processos tradicionais de devida diligência com o

potencial do blockchain como uma solução viável. A análise permite avaliar os benefícios e desafios dessa implementação, fornecendo uma base teórica e prática para recomendações futuras sobre a rastreabilidade no setor mineral.

3.1. BLOCKCHAIN

A gestão da cadeia de suprimentos envolve diversas etapas, desde a extração de matérias-primas até a entrega final do produto ao consumidor. Essa cadeia se torna ainda mais complexa quando envolve múltiplas regiões geográficas, dificultando o monitoramento dos processos e a identificação de irregularidades[256]. Francisco e Swanson destacam que essa complexidade é ampliada pela participação de diversos agentes, como fornecedores, distribuidores, fabricantes e varejistas[257].

Diante dessas dificuldades, o blockchain surge como um mecanismo capaz de aprimorar a rastreabilidade ao longo da cadeia de suprimentos. O principal diferencial da tecnologia é seu caráter descentralizado, imutável e transparente, permitindo que as transações sejam registradas de forma permanente e verificável. No contexto do setor mineral, a adoção de um sistema baseado em blockchain pode mitigar práticas ilegais, como o comércio de ouro de origem duvidosa, além de fortalecer a fiscalização e aumentar a transparência no setor[258].

O blockchain funciona como um banco de dados distribuído no qual todas as transações são registradas em blocos encadeados e protegidos[259]. Isso significa que as informações não podem ser alteradas retroativamente, tornando o sistema confiável para armazenar dados sobre a origem e a movimentação do ouro. Suas características inerentes — imutabilidade, transparência e descentralização — tornam essa tecnologia aplicável a diversos setores, incluindo finanças, saúde, manufatura e gestão de cadeias de suprimentos[260].

---

[256] DICKSON, Ben. Blockchain has the potential to revolutionize the supply chain. ***TechCrunch***, 24 nov. 2016. Disponível em: https://techcrunch.com/2016/11/24/blockchain-has-the-potential-to-revolutionize-the-supply-chain/. Acesso em: 13 dez. 2024.

[257] FRANCISCO, Kristoffer; SWANSON, David. The Supply Chain Has No Clothes: Technology Adoption of Blockchain for Supply Chain Transparency. **Logistics**, v. 2, n. 1, p. 2, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.3390/logistics2010002. Acesso em: 10 dez. 2024.

[258] INSTITUTO ESCOLHAS. **Blockchain, rastreabilidade e monitoramento para o ouro brasileiro**. São Paulo, 2022. Disponível em: https://www.escolhas.org/wp-content/uploads/Proposta-Rastreio-do-Ouro.pdf. Acesso em: 29 jan. 2025.

[259] SADOUSKAYA, Krystsina. **Adoption of Blockchain Technology in Supply Chain and Logistics**. 2017. Bachelor's Thesis (Business Logistics). Abr. 2017. Disponível em: https://www.theseus.fi/handle/10024/126096. Acesso em: 7 dez. 2024.

[260] SAHABUDDIN, Md; TAN, Qingmei; KHOKHAR, Maryam; HOSSAIN, Mohammad Amzad; ALAM, Mohammad Faridul; KHAN, Wahiduzzaman. Assessing the impact of blockchain technology on the overall performance of sustainable supply chains: an analytical perspective. **Environmental Science**

A OCDE destaca que tecnologias como o blockchain podem fortalecer a devida diligência das empresas, pois facilitam a identificação de riscos, permitem o compartilhamento seguro de informações e aumentam a transparência nas cadeias de suprimentos[261].

A concepção do blockchain remonta ao artigo do pseudônimo *Satoshi Nakamoto*, intitulado "*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*". Foi originalmente concebido para garantir confiança em transações digitais sem a necessidade de intermediários[262].

No setor da cadeia de suprimentos, as características de imutabilidade e rastreabilidade proporcionadas pelo blockchain asseguram benefícios substanciais, incluindo maior transparência, verificação precisa de inventários e autenticidade das informações[263]. Essas características não apenas reforçam a confiança nos dados, mas também incentivam a adoção do blockchain em setores estratégicos, como o financeiro e o manufatureiro. Nesses setores, a tecnologia tem sido amplamente empregada para otimizar processos, elevar a eficiência operacional e fortalecer os mecanismos de segurança, garantindo um controle mais rigoroso e confiável das operações[264].

Zhang, Du e Moshayedi ressaltam que a sensibilidade das informações sobre recursos minerais e a necessidade de proteção dos interesses empresariais restringe o acesso aos dados da cadeia de suprimentos de minerais. Os autores destacam que a falta de transparência nas cadeias de suprimentos restringe o monitoramento da extração e comercialização de recursos minerais, favorecendo práticas ilegais como mineração clandestina e contrabando[265]. O blockchain, ao registrar cada transação de forma imutável, oferece um meio eficaz para superar essa opacidade, tornando mais difícil para empresas alegarem desconhecimento sobre a procedência dos insumos utilizados.

A adoção crescente do blockchain reflete uma mudança na forma como a rastreabilidade e a transparência são percebidas na cadeia de suprimentos. Como pontuam

---

and Pollution Research, v. 30, p. 114111–114139, 19 out. 2023. DOI: https://doi.org/10.1007/s11356-023-30366-2. Acesso em: 7 dez. 2024.

[261] OCDE**.** Responsible business conduct and technology: Key messages – Leveraging technology to support Responsible Business Conduct. **OECD**. Disponível em: https://www.oecd.org/en/topics/sub-issues/due-diligence-guidance-for-responsible-business-conduct/responsible-business-conduct-and-technology.html. Acesso em: 12 fev. 2025.

[262] NAKAMOTO, Satoshi. **Bitcoin**: Um Sistema de Dinheiro Eletrônico Peer-to-Peer. Tradução de Rodrigo Silva Pinto. 2008. Disponível em: https://bitcoin.org/files/bitcoin-paper/bitcoin_pt_br.pdf. Acesso em: 4 dez. 2024.

[263] SHAKHBULATOV, Denisolt; MEDINA, Jorge; DONG, Ziqian; ROJAS-CESSA, Roberto. How Blockchain Enhances Supply Chain Management: A Survey. **IEEE Open Journal of the Communications Society**, p. 230–249, 21 set. 2020. DOI: 10.1109/OJCS.2020.3025313. Acesso em: 10 dez. 2024.

[264] JABBAR, Sohail; LLOYD, Huw; HAMMOUDEH, Mohammad; ADEBISI, Bamidele; RAZA, Umar. Blockchain-enabled supply chain: analysis, challenges, and future directions. **Multimedia Systems,** v. 27, p. 787–806, 2021. DOI: https://doi.org/10.1007/s00530-020-00687-0. Acesso em: 10 dez. 2024.

[265] ZHANG, Xiaohong; DU, Wenqi; MOSHAYEDI, Ata Jahangir. A traceable and revocable multi-authority attribute-based access control scheme for mineral industry data secure storage in blockchain. **The Journal of Supercomputing,** v. 79, p. 14743–14779, set. 2023. DOI: https://doi.org/10.1007/s11227-023-05222-2. Acesso em: 4 dez. 2024.

Heloísa Daniela Nora e Cinthia Obladen de Almendra Freitas, "*por serem transparentes e rastreáveis, qualquer aplicação baseada na tecnologia Blockchain está propensa a ser cooptada por governos ou corporações, transformando a tecnologia em uma poderosa ferramenta para vigilância e controle*"[266]. Assim, no contexto da devida diligência no setor mineral, o blockchain pode ser adotado não apenas para ampliar a rastreabilidade, mas também para permitir que governos e empresas monitorem melhor a origem e comercialização do ouro, dificultando a circulação de minério de procedência ilícita. A transparência na cadeia de suprimentos evoluiu de um diferencial estratégico para uma exigência indispensável, deixando de ser uma opção complementar oferecida a governos, consumidores e outras partes interessadas[267].

Nesse sentido, a adoção da tecnologia blockchain, em conjunto com soluções como a Internet das Coisas (IoT), surge como uma abordagem eficaz para aprimorar a rastreabilidade ao longo da cadeia produtiva. Com a capacidade de gerar registros permanentes, acessíveis e verificáveis, essa tecnologia possibilita um controle detalhado da origem e do percurso dos produtos[268].

A Iniciativa de Minerais Responsáveis define o blockchain como uma tecnologia de registro distribuído que permite a sincronização de informações digitais entre múltiplos participantes da cadeia produtiva, sem a necessidade de intermediários confiáveis[269].

Atluri, Pathak e Bhatt ressaltam que o blockchain foi desenvolvido com o objetivo de preservar registros digitais e compartilhá-los entre os envolvidos na cadeia produtiva de forma confiável[270]. Al-Madani, Fernando e Sin complementam essa definição ao afirmar que a tecnologia blockchain utiliza redes ponto a ponto e algoritmos de consenso distribuído para superar desafios na sincronização de dados[271].

---

[266] NORA, Heloísa Daniela; OBLADEN DE ALMENDRA FREITAS, Cinthia. A tecnologia blockchain como ferramenta viável para cadeia de custódia de provas digitais. **Ponto de Vista Jurídico**, Caçador (SC), Brasil, v. 13, n. 2, p. e3540-e3540, 2024. p. 15. DOI: 10.33362/juridico.v13i2.3540. Disponível em: https://periodicos.uniarp.edu.br/index.php/juridico/article/view/3540. Acesso em: 12 fev. 2025.

[267] ATLURI, Rohit Chowdary; PATHAK, Pankaj; BHATT, Vimal. Implementation of Blockchain Technologies to Avoid Fraud in Supply Chain. In: 2022 International Conference on Innovation and Intelligence for Informatics, Computing, and Technologies (3ICT), Sakheer, Bahrain, 2022. **IEEE**, 2022. p. 687-692. DOI: 10.1109/3ICT56508.2022.9990791 Acesso em: 4 dez. 2024.

[268] ARAÚJO, Andre Ricardo Cavalcanti; SANTOS, Igor Leão dos; REIS, Augusto da Cunha. A systematic review of the literature on the application of blockchain in the health supply chain. **International Journal of Innovation**, v. 10, n. 4, p. 729–759, 11 out. 2022. DOI: https://doi.org/10.5585/iji.v10i4.22060. Acesso em: 5 dez. 2024

[269] RESPONSIBLE MINERALS INITIATIVE. Technology: Blockchain. Disponível em: https://www.responsiblemineralsinitiative.org/minerals-due-diligence/technology/. Acesso em: 1 out. 2024.

[270] ATLURI, Rohit Chowdary; PATHAK, Pankaj; BHATT, Vimal. Implementation of Blockchain Technologies to Avoid Fraud in Supply Chain. In: 2022 International Conference on Innovation and Intelligence for Informatics, Computing, and Technologies (3ICT), Sakheer, Bahrain, 2022. **IEEE**, 2022. p. 687-692. DOI: 10.1109/3ICT56508.2022.9990791 Acesso em: 4 dez. 2024.

[271] AL-MADANI, Mohammed; FERNANDO, Yudi; SIN, Pua Wee. Implications of Blockchain Deployment in Energy Supply Chain Management: Report Integrity. **International Journal of Industrial**

Dessa forma, o blockchain registra transações de forma descentralizada e as distribui entre os participantes da rede, garantindo a integridade dos dados e eliminando possibilidade de adulteração[272], ao mesmo tempo em que preserva um histórico imutável das operações, auxiliando no processo de auditoria e assegurando transparência ao longo da cadeia de registros[273].

Do ponto de vista técnico, Al-Madani et al. explicam que:

> "Um blockchain contém dados ou informações no próprio bloco. Um bloco em uma rede de blockchains armazena algumas informações juntamente com o hash do bloco anterior. Um hash representa uma cadeia de números e letras gerada por funções de hash. A função hash é uma função matemática usada para converter vários caracteres em uma cadeia de caracteres com um número específico de caracteres. Apenas uma pequena alteração em uma cadeia de caracteres produz um hash totalmente novo. Os blocos são vinculados por meio de chaves de hash exclusivas, o que torna a blockchain segura"[274] (tradução nossa)[275].

Sahabuddin et al. explicam que o blockchain é composto por blocos de dados interligados, onde cada transação é armazenada em um bloco específico e posteriormente vinculada a outros blocos, formando uma sequência contínua e irreversível[276]. Wang et al. complementam essa perspectiva ao afirmar que a segurança e a confiabilidade do blockchain são reforçadas pelo processo de encadeamento dos blocos. Cada bloco contém um identificador criptográfico único do bloco anterior, assegurando que qualquer tentativa de alteração seja prontamente detectada[277].

Management, v. 13, n. 1, p. 408–421, 1 abr. 2022. DOI: https://doi.org/10.15282/ijim.13.1.2022.7365. Acesso em: 5 dez. 2024.

[272] ATLURI, Rohit Chowdary; PATHAK, Pankaj; BHATT, Vimal. Implementation of Blockchain Technologies to Avoid Fraud in Supply Chain. In: 2022 International Conference on Innovation and Intelligence for Informatics, Computing, and Technologies (3ICT), Sakheer, Bahrain, 2022. **IEEE**, 2022. p. 687-692. DOI: 10.1109/3ICT56508.2022.9990791 Acesso em: 4 dez. 2024.

[273] NORA, Heloísa Daniela; OBLADEN DE ALMENDRA FREITAS, Cinthia. A tecnologia blockchain como ferramenta viável para cadeia de custódia de provas digitais. **Ponto de Vista Jurídico**, Caçador (SC), Brasil, v. 13, n. 2, p. e3540-e3540, 2024. p. 15. DOI: 10.33362/juridico.v13i2.3540. Disponível em: https://periodicos.uniarp.edu.br/index.php/juridico/article/view/3540. Acesso em: 12 fev. 2025.

[274] Texto original: "A block within a network of blockchains stores some info together with its previous block hash. A hash represents a number and letter string generated by hash functions. The hash function is a math function used to convert several characters into a string of a specific number of characters. Just a minor alteration in a string produces a new hash entirely. Blocks are linked via unique hash keys, which makes blockchain secure".

[275] AL-MADANI, Mohammed; FERNANDO, Yudi; SIN, Pua Wee. Implications of Blockchain Deployment in Energy Supply Chain Management: Report Integrity. **International Journal of Industrial Management**, v. 13, n. 1, p. 408–421, 1 abr. 2022. p..410. DOI: https://doi.org/10.15282/ijim.13.1.2022.7365. Acesso em: 5 dez. 2024.

[276] SAHABUDDIN, Md; TAN, Qingmei; KHOKHAR, Maryam; HOSSAIN, Mohammad Amzad; ALAM, Mohammad Faridul; KHAN, Wahiduzzaman. Assessing the impact of blockchain technology on the overall performance of sustainable supply chains: an analytical perspective. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 30, p. 114111–114139, 19 out. 2023. DOI: https://doi.org/10.1007/s11356-023-30366-2. Acesso em: 7 dez. 2024

[277] WANG, Yingli; HAN, Jeong Hugh; BEYNON-DAVIES, Paul. Understanding blockchain technology for future supply chains: a systematic literature review and research agenda. **Supply Chain**

Esse processo de consenso garante a imutabilidade, visto que cada bloco subsequente reforça a verificação do bloco anterior e, portanto, de todo o blockchain[278], garantindo o rastreamento e a segurança dos dados na rede blockchain[279].

Uma nova transação não é registrada no livro-razão imediatamente; antes, passa por um mecanismo de consenso que a armazena temporariamente em um bloco, garantindo que, após a validação, os dados não possam ser alterados[280].

A tecnologia pode ser implementada de diferentes formas, dependendo dos requisitos de controle e privacidade de cada setor. O blockchain pode ser dividido em três categorias principais: público, privado e híbrido[281]. O modelo público é acessível a qualquer pessoa, permitindo que todos os participantes visualizem e registrem informações de forma descentralizada e, em alguns casos, anônima[282]. Em contrapartida, o modelo privado é limitado a usuários previamente autorizados, assegurando maior controle sobre os dados e proteção da privacidade das transações[283]. Já o modelo híbrido combina aspectos dos dois anteriores, possibilitando a personalização do acesso e o equilíbrio entre transparência e confidencialidade, conforme as necessidades específicas de cada aplicação[284].

Dessa forma, observa-se que o blockchain não apenas moderniza a gestão da cadeia de suprimentos, mas também responde a desafios estruturais, como a falta de transparência e a dificuldade de rastrear a origem dos insumos minerais. A descentralização e a

---

Management, v. 24, n. 1, p. 62–84, 2019. Emerald Publishing Limited. DOI: https://doi.org/10.1108/SCM-03-2018-0148. Acesso em: 8 dez. 2024.

[278] KAWAGUCHI, Natsuki. Application of Blockchain to Supply Chain: Flexible Blockchain Technology. **ScienceDirect.** Procedia Computer Science, v. 164, p. 143–148, 2019. Publicado por Elsevier B.V.DOI: https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.12.166. Acesso em: 6 dez. 2024.

[279] ARAÚJO, Andre Ricardo Cavalcanti; SANTOS, Igor Leão dos; REIS, Augusto da Cunha. A systematic review of the literature on the application of blockchain in the health supply chain. **International Journal of Innovation**, v. 10, n. 4, p. 729–759, 11 out. 2022. DOI: https://doi.org/10.5585/iji.v10i4.22060. Acesso em: 5 dez. 2024.

[280] BAI, Yutong; LIU, Yang; YEO, Wee Meng. Supply chain finance: What are the challenges in the adoption of blockchain technology? **Journal of Digital Economy,** v. 1, p. 153–165, 2022. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jdec.2022.12.002. Acesso em: 5 dez. 2024.

[281] SHAKHBULATOV, Denisolt; MEDINA, Jorge; DONG, Ziqian; ROJAS-CESSA, Roberto. How Blockchain Enhances Supply Chain Management: A Survey. **IEEE Open Journal of the Communications Society**, p. 230–249, 21 set. 2020. DOI: 10.1109/OJCS.2020.3025313. Acesso em: 10 dez. 2024.

[282] AL-MADANI, Mohammed; FERNANDO, Yudi; SIN, Pua Wee. Implications of Blockchain Deployment in Energy Supply Chain Management: Report Integrity. **International Journal of Industrial Management**, v. 13, n. 1, p. 408–421, 1 abr. 2022. DOI: https://doi.org/10.15282/ijim.13.1.2022.7365. Acesso em: 5 dez. 2024.

[283] AL-MADANI, Mohammed; FERNANDO, Yudi; SIN, Pua Wee. Implications of Blockchain Deployment in Energy Supply Chain Management: Report Integrity. **International Journal of Industrial Management**, v. 13, n. 1, p. 408–421, 1 abr. 2022. DOI: https://doi.org/10.15282/ijim.13.1.2022.7365. Acesso em: 5 dez. 2024.

[284] SHAKHBULATOV, Denisolt; MEDINA, Jorge; DONG, Ziqian; ROJAS-CESSA, Roberto. How Blockchain Enhances Supply Chain Management: A Survey. **IEEE Open Journal of the Communications Society**, p. 230–249, 21 set. 2020. DOI: 10.1109/OJCS.2020.3025313. Acesso em: 10 dez. 2024.

imutabilidade dos registros criam um ambiente mais seguro para transações, fortalecendo a fiscalização e facilitando a conformidade com padrões regulatórios.

Nesse sentido, o próximo tópico abordará os benefícios e vantagens do blockchain, evidenciando como essa tecnologia pode transformar as cadeias de suprimentos, otimizando processos, garantindo a integridade das informações e promovendo uma maior conformidade com padrões éticos e regulatórios.

3.1.1. Benefícios e vantagens:

A gestão de cadeias de suprimentos em um contexto global envolve desafios complexos, desde a coordenação de múltiplos fornecedores até questões sociais e ambientais. A falta de transparência e rastreabilidade ao longo dessas cadeias contribui para problemas como condições de trabalho precárias, violações de direitos humanos e dificuldades na verificação da origem dos materiais[285].

Nesse cenário, a tecnologia blockchain surge como uma ferramenta apropriada de transformar a gestão das cadeias de suprimentos[286]. A seguir, serão discutidos os principais benefícios e vantagens que a implementação da tecnologia blockchain pode oferecer às cadeias de suprimentos, destacando sua contribuição para a rastreabilidade, a redução de custos, a mitigação de riscos e a melhoria na governança das operações.

De acordo com o ISO (International Organization for Standardization ou Organização Internacional de Padronização)[287] a rastreabilidade é definida como "a capacidade de rastrear o histórico, a aplicação ou a localização de um objeto (...)"[288] (tradução nossa)[289]. O *Guia de Rastreabilidade: Uma Abordagem Prática para Avançar a Sustentabilidade em Cadeias Globais de Suprimentos*, elaborado pelo Pacto Global das Nações Unidas complementa essa definição, enfatizando-a como a "*capacidade de identificar e rastrear a história, distribuição, localização e aplicação de produtos, peças e materiais, a fim de assegurar a confiabilidade de*

---

[285] YOUNG, Steven B. Responsible sourcing of metals: certification approaches for conflict minerals and conflict-free metals. **The International Journal of Life Cycle Assessment,** v. 23, p. 1429–1447, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s11367-015-0932-5. Acesso em: 8 dez. 2024.

[286] OSATO, Itohan Oriekhoe; OMOTOYE, Ganiyu Bolawale; OYEYEMI, Oluwaseun Peter; TULA, Sunday Tubokirifuruar; DARAOJIMBA, Andrew Ifesinachi; ADEFEMI, Adedayo. Blockchain in supply chain management: a systematic review: evaluating the implementation, challenges, and future prospects of blockchain technology in supply chains. **Engineering Science & Technology Journal**, v. 5, n. 1, p. 128-151, jan. 2024. DOI: https://doi.org/10.51594/estj.v5i1.732. Acesso em: 4 dez. 2024.

[287] A ISO, ou Organização Internacional para Padronização, é uma entidade global que reúne organismos nacionais de normalização, representados pelos membros da organização.

[288] Texto original: "ability to trace the history, application or location of an object".

[289] International Organization for Standardization (ISO). **ISO 9000:2015(en) Quality management systems — Fundamentals and vocabulary**. Disponível em: https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9000:ed-4:v1:en:term:3.6.13. Acesso em: 4 dez. 2024.

alegações de sustentabilidade nas áreas de direitos humanos, trabalho (incluindo saúde e segurança), meio ambiente e anticorrupção"[290] *(tradução nossa)*[291].

A rastreabilidade proporcionada pelo blockchain impede que as empresas aleguem desconhecimento da origem, vinculando-as diretamente a questões emergentes e exigindo maior responsabilidade corporativa [292].

Enquanto, a transparência exerce um impacto significativo na cadeia de suprimentos, fortalecendo a confiança entre os diversos *stakeholders*[293]. Conforme apontado por Francisco e Swanson a transparência é crucial para que as empresas envolvidas em uma rede de suprimentos tenham acesso a informações essenciais sobre sua rede de suprimentos[294].

Tuladhar et al. ressaltam que o setor de mineração enfrenta desafios devido à dificuldade de obtenção de informações confiáveis sobre a origem dos materiais[295]. As cadeias de suprimentos do setor, compostas por múltiplos atores distribuídos em regiões remotas, dificultam a verificação das informações coletadas[296]. Brink et al. apontam que a falta de transparência nas cadeias minerais dificulta práticas de fornecimento responsável, tornando difícil para as empresas downstream identificar seus fornecedores[297].

A *Diretrizes de Blockchain da Iniciativa por Minerais Responsáveis* reforça a crescente adoção da tecnologia blockchain para rastrear a origem de minerais e metais, oferecendo dados confiáveis sobre práticas de mineração responsável e garantindo a conformidade com

---

[290] UNITED NATIONS GLOBAL COMPACT OFFICE. **A Guide to Traceability:** A Practical Approach to Advance Sustainability in Global Supply Chains. Abril de 2014. Disponível em: https://unglobalcompact.org/library/791. Acesso em: 13 dez. 2024.

[291] Texto original: "The ability to identify and trace the history, distribution, location and application of products, parts and materials, to ensure the reliability of sustainability claims, in the areas of human rights, labour including health and safety), the environment and anti-corruption".

[292] HELDT, Lisa; PIKULEVA, Ekaterina. When upstream suppliers drive traceability: A process study on blockchain adoption for sustainability. **International Journal of Physical Distribution & Logistics**, v. ahead-of-print, n. ahead-of-print, 28 out. 2024. p. 17. DOI: https://doi.org/10.1108/IJPDLM-01-2024-0022. Acesso em: 4 dez. 2024.

[293] OSATO, Itohan Oriekhoe; OMOTOYE, Ganiyu Bolawale; OYEYEMI, Oluwaseun Peter; TULA, Sunday Tubokirifuruar; DARAOJIMBA, Andrew Ifesinachi; ADEFEMI, Adedayo. Blockchain in supply chain management: a systematic review: evaluating the implementation, challenges, and future prospects of blockchain technology in supply chains. **Engineering Science & Technology Journal**, v. 5, n. 1, p. 128-151, jan. 2024. DOI: https://doi.org/10.51594/estj.v5i1.732. Acesso em: 4 dez. 2024.

[294] FRANCISCO, Kristoffer; SWANSON, David. The Supply Chain Has No Clothes: Technology Adoption of Blockchain for Supply Chain Transparency. **Logistics**, v. 2, n. 1, p. 2, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.3390/logistics2010002. Acesso em: 10 dez. 2024.

[295] TULADHAR, Alisha; ROGERSON, Michael; ENGELHART, Juliette; PARRY, Glenn C.; ALTRICHTER, Birgit. Blockchain for compliance: an information processing case study of mandatory supply chain transparency in conflict minerals sourcing. **Supply Chain Management**, v. 29, n. 4, p. 755-777. Emerald Publishing Limited, 24 jun. 2024. DOI: https://doi.org/10.1108/SCM-11-2023-0585. Acesso em: 4 dez. 2024.

[296] YAVAPRABHAS, Kongmanas; POURNADER, Mehrdokht; SEURING, Stefan. Blockchain as the "trust-building machine" for supply chain management. **Annals of Operations Research**, v. 327, p. 49–88, 5 ago. 2022. DOI: https://doi.org/10.1007/s10479-022-04868-0. Acesso em: 4 dez. 2024.

[297] BRINK, Susan van den; KLEIJN, René; TUKKER, Arnold; HUISMAN, Jaco. Approaches to responsible sourcing in mineral supply chains. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 145, p. 389–398, jun. 2019. DOI: https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.02.040. Acesso em: 7 dez. 2024.

regulamentações internacionais[298]. Assim, ao permitir que os consumidores acompanham toda a jornada dos produtos, o blockchain fortalece a transparência e contribui para uma maior confiança nas marcas[299].

Outro benefício significativo do blockchain é a sua capacidade de garantir a segurança das informações. A tecnologia cria registros inalteráveis de transações, protegidos por criptografia de ponta a ponta[300]. Conforme destaca os Estudos de Caso sobre os Desafios Regulatórios Levantados pela Inovação e as Respostas Regulatórias da OCDE*, no* Caso 3*,* intitulado Blockchain e Contratos Inteligentes: Desafios Regulatórios e Abordagens Regulatórias*,* o armazenamento descentralizado de dados reduz as vulnerabilidades associadas a bancos de dados centralizados.[301].

Assim, a tecnologia blockchain, ao ser descentralizada, imutável e auditável, estabelece um novo paradigma para o registro de transações e interações na cadeia de suprimentos[302]. Além de promover maior eficiência operacional, essa tecnologia reduz consideravelmente os riscos de fraude e falsificação[303], assegurando ampla visibilidade e rastreabilidade[304].

O blockchain também se destaca como uma ferramenta para a medição da responsabilidade dentro da cadeia de suprimentos, tornando evidente a participação de cada

---

[298] RESPONSIBLE MINERALS INITIATIVE. ***Responsible Minerals Initiative Blockchain Guidelines*****.** Second Edition. March 9, 2020. Disponível em: https://www.responsiblemineralsinitiative.org/media/docs/RMI%20Blockchain%20Guidelines%20-%20Second%20Edition%20-%20March%202020%20FINAL.pdf. Acesso em: 9 dez. 2024.

[299] SHUCHIH E. CHANG; YICHIAN CHEN. "When Blockchain Meets Supply Chain: A Systematic Literature Review on Current Development and Potential Applications," ***IEEE Access***, vol. 8, pp. 62478-62494, publicado em 14 de abril de 2020. doi: 10.1109/ACCESS.2020.2983601, acesso em 9 dezembro 2024.

[300] ATLURI, Rohit Chowdary; PATHAK, Pankaj; BHATT, Vimal. Implementation of Blockchain Technologies to Avoid Fraud in Supply Chain. In: 2022 International Conference on Innovation and Intelligence for Informatics, Computing, and Technologies (3ICT), Sakheer, Bahrain, 2022. **IEEE**, 2022. p. 687-692. DOI: 10.1109/3ICT56508.2022.9990791 Acesso em: 4 dez. 2024.

[301] *OECD.* **Case 3.** Blockchain and Smart Contracts: Regulatory Challenges and Regulatory Approaches*. In:* Case Studies on the Regulatory Challenges Raised by Innovation and the Regulatory Responses*. OECD/KDI Report. Paris: OECD Publishing, 14 dez. 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1787/8fa190b5-en. Acesso em: 18 dez. 2024.*

[302] ZHANG, Xiaohong; DU, Wenqi; MOSHAYEDI, Ata Jahangir. A traceable and revocable multi-authority attribute-based access control scheme for mineral industry data secure storage in blockchain. **The Journal of Supercomputing,** v. 79, p. 14743–14779, set. 2023. DOI: https://doi.org/10.1007/s11227-023-05222-2. Acesso em: 4 dez. 2024

[303] OSATO, Itohan Oriekhoe; OMOTOYE, Ganiyu Bolawale; OYEYEMI, Oluwaseun Peter; TULA, Sunday Tubokirifuruar; DARAOJIMBA, Andrew Ifesinachi; ADEFEMI, Adedayo. Blockchain in supply chain management: a systematic review: evaluating the implementation, challenges, and future prospects of blockchain technology in supply chains. **Engineering Science & Technology Journal**, v. 5, n. 1, p. 128-151, jan. 2024. DOI: https://doi.org/10.51594/estj.v5i1.732. Acesso em: 4 dez. 2024.

[304] ATLURI, Rohit Chowdary; PATHAK, Pankaj; BHATT, Vimal. Implementation of Blockchain Technologies to Avoid Fraud in Supply Chain. In: 2022 International Conference on Innovation and Intelligence for Informatics, Computing, and Technologies (3ICT), Sakheer, Bahrain, 2022. **IEEE**, 2022. p. 687-692. DOI: 10.1109/3ICT56508.2022.9990791 Acesso em: 4 dez. 2024.

ator envolvido no processo[305]. Sua transparência inerente cria um ambiente de confiança e prestação de conta, permitindo a verificação e validação das transações em tempo real[306]. Dessa forma, a tecnologia pode mitigar de abusos de direitos humanos, trabalho infantil e corrupção[307], visto que cada transação registrada é sequencial e imutável[308]. A implementação do blockchain permite que as empresas monitorem com precisão seus estoques e matérias-primas, proporcionando decisões mais informadas e integradas ao longo de toda a cadeia de suprimentos[309].

A tecnologia possui vantagens econômicas, uma vez que eliminam a necessidade de intervenção de terceiros nas transações, reduzindo custos operacionais e economizando tempo nos acordos entre as partes envolvidas[310].

Nesse contexto, os contratos inteligentes desempenham um papel essencial, pois automatizam diversos processos e oferecem características ideias para lidar com desafios relacionados à segurança[311]. De acordo com *Nick Szabo "um contrato inteligente é um protocolo de transação computadorizado que executa os termos de um contrato. Os objetivos gerais do projeto de um contrato inteligente são satisfazer as condições contratuais comuns (como termos de pagamento, penhoras, confidencialidade e até mesmo execução), minimizar exceções maliciosas e acidentais e minimizar a necessidade de intermediários confiáveis"*[312].

---

[305] ATLURI, Rohit Chowdary; PATHAK, Pankaj; BHATT, Vimal. Implementation of Blockchain Technologies to Avoid Fraud in Supply Chain. In: 2022 International Conference on Innovation and Intelligence for Informatics, Computing, and Technologies (3ICT), Sakheer, Bahrain, 2022. **IEEE**, 2022. p. 687-692. DOI: 10.1109/3ICT56508.2022.9990791 Acesso em: 4 dez. 2024.

[306] SAHABUDDIN, Md; TAN, Qingmei; KHOKHAR, Maryam; HOSSAIN, Mohammad Amzad; ALAM, Mohammad Faridul; KHAN, Wahiduzzaman. Assessing the impact of blockchain technology on the overall performance of sustainable supply chains: an analytical perspective. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 30, p. 114111–114139, 19 out. 2023. DOI: https://doi.org/10.1007/s11356-023-30366-2. Acesso em: 7 dez. 2024

[307] REJEB, Abderahman; REJEB, Karim. Blockchain and supply chain sustainability. **LogForum: Scientific Journal of Logistics**, v. 16, n. 3, p. 363-372, set. 2020. Disponível em: http://doi.org/10.17270/J.LOG.2020.467. Acesso em: 9 dez. 2024.

[308] WANG, Yingli; HAN, Jeong Hugh; BEYNON-DAVIES, Paul. Understanding blockchain technology for future supply chains: a systematic literature review and research agenda. **Supply Chain Management,** v. 24, n. 1, p. 62–84, 2019. Emerald Publishing Limited. DOI: https://doi.org/10.1108/SCM-03-2018-0148. Acesso em: 8 dez. 2024.

[309] REJEB, Abderahman; REJEB, Karim. Blockchain and supply chain sustainability. **LogForum: Scientific Journal of Logistics**, v. 16, n. 3, p. 363-372, set. 2020. Disponível em: http://doi.org/10.17270/J.LOG.2020.467. Acesso em: 9 dez. 2024.

[310] ATLURI, Rohit Chowdary; PATHAK, Pankaj; BHATT, Vimal. Implementation of Blockchain Technologies to Avoid Fraud in Supply Chain. In: 2022 International Conference on Innovation and Intelligence for Informatics, Computing, and Technologies (3ICT), Sakheer, Bahrain, 2022. **IEEE**, 2022. p. 687-692. DOI: 10.1109/3ICT56508.2022.9990791 Acesso em: 4 dez. 2024.

[311] AL-MADANI, Mohammed; FERNANDO, Yudi; SIN, Pua Wee. Implications of Blockchain Deployment in Energy Supply Chain Management: Report Integrity. **International Journal of Industrial Management**, v. 13, n. 1, p. 408–421, 1 abr. 2022. DOI: https://doi.org/10.15282/ijim.13.1.2022.7365. Acesso em: 5 dez. 2024.

[312] SZABO, Nick. **Smart Contracts***.* 1994. Disponível em: https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html. Acesso em: 18 dez. 2024.

Conforme destacado pela *IBM,* os contratos inteligentes oferecem benefícios expressivos, como eficiência e automação ao eliminar intermediários; transparência e confiança, pois os termos contratuais são registrados de maneira acessível às partes envolvidas; segurança, devido à imutabilidade das transações registradas em blockchain; e redução de custos operacionais, ao agilizar a execução e validação de acordos[313].

Isso significa que cada etapa da cadeia do ouro – desde a extração até a comercialização – pode ser registrada e validada sem a necessidade de intermediários. Assim, transações ilegais podem ser bloqueadas automaticamente, garantindo que apenas ouro com origem comprovada avance na cadeia produtiva. Combinando a automação dos contratos inteligentes com a descentralização do blockchain, é possível aprimorar a rastreabilidade do ouro e garantir que todas as transações sigam padrões de devida diligência.

Conforme argumentam *Gaur e Gaiha*, a tecnologia blockchain pode transformar as cadeias de suprimentos ao tornar as entregas mais ágeis e econômicas, aumentar a rastreabilidade dos produtos, fortalecer a coordenação entre parceiros e facilitar o acesso a financiamento. Esses benefícios evidenciam seu potencial para aprimorar a eficiência e a transparência nos processos logísticos[314].

Dessa forma, o estado atual da implementação do blockchain nas cadeias de suprimentos é caracterizado por um reconhecimento crescente de seu potencial para aumentar a eficiência, a transparência e a colaboração[315]. A exploração das tendências emergentes indicou uma integração crescente do blockchain em vários modelos de cadeia de suprimentos, destacando sua adaptabilidade e seu potencial de inovação[316].

3.1.2. Desafios:

[313] IBM. What are smart contracts on blockchain? **IBM**. Disponível em: https://www.ibm.com/topics/smart-contracts. Acesso em: 18 dez. 2024.

[314] GAUR, Vishal; GAIHA, Abhinav. **Building a Transparent Supply Chain:** Blockchain can enhance trust, efficiency, and speed. Harvard Business Review, May–June 2020. Disponível em: https://hbr.org/2020/05/building-a-transparent-supply-chain?ct=13074. Acesso em: 31 jan. 2025.

[315] OSATO, Itohan Oriekhoe; OMOTOYE, Ganiyu Bolawale; OYEYEMI, Oluwaseun Peter; TULA, Sunday Tubokirifuruar; DARAOJIMBA, Andrew Ifesinachi; ADEFEMI, Adedayo. Blockchain in supply chain management: a systematic review: evaluating the implementation, challenges, and future prospects of blockchain technology in supply chains. **Engineering Science & Technology Journal**, v. 5, n. 1, p. 128-151, jan. 2024. DOI: https://doi.org/10.51594/estj.v5i1.732. Acesso em: 4 dez. 2024.

[316] OSATO, Itohan Oriekhoe; OMOTOYE, Ganiyu Bolawale; OYEYEMI, Oluwaseun Peter; TULA, Sunday Tubokirifuruar; DARAOJIMBA, Andrew Ifesinachi; ADEFEMI, Adedayo. Blockchain in supply chain management: a systematic review: evaluating the implementation, challenges, and future prospects of blockchain technology in supply chains. **Engineering Science & Technology Journal**, v. 5, n. 1, p. 128-151, jan. 2024. DOI: https://doi.org/10.51594/estj.v5i1.732. Acesso em: 4 dez. 2024.

A implementação da tecnologia blockchain na cadeia de suprimentos tem enfrentados desafios que impactam sua adoção e eficácia[317]. De acordo com *Osato et al*. a adoção da tecnologia blockchain no gerenciamento da cadeia de suprimentos apresenta variações significativas entre diferentes regiões geográficas. Essas variações, como apontado pelos autores, são influenciadas por uma série de fatores, como condições econômicas, nível de maturidade tecnológica, regulamentações e perspectivas culturais[318].

Um dos principais obstáculos à implementação eficaz do blockchain reside no fato que a tecnologia só pode fornecer provas criptográficas para dados digitais dentro do sistema, não garantindo a veracidade das informações físicas que são inseridas[319].

A descentralização e a distribuição da rede, embora sejam características fundamentais da tecnologia blockchain, podem ser vistas como ameaças à estrutura tradicional de gerenciamento da cadeia de suprimentos, especialmente quando intermediários são afetados[320]. Do ponto de vista técnico, a tecnologia blockchain ainda enfrenta limitações em termos de latência, escalabilidade, armazenamento de dados e taxa de transferência e que representam obstáculos para sua adoção em larga escala[321].

A falta de um ambiente regulatório claro e amadurecido tem sido um fator determinante para a hesitação das organizações em adotar plenamente a tecnologia blockchain[322]. A ausência de intermediários em diversas etapas da cadeia de suprimentos pode gerar incerteza jurídicas, dificultando a implementação de soluções confiáveis e alinhadas com os padrões regulatórios exigidos[323]. Além disso, a ausência de políticas organizacionais

---

317 HELDT, Lisa; PIKULEVA, Ekaterina. When upstream suppliers drive traceability: A process study on blockchain adoption for sustainability. **International Journal of Physical Distribution & Logistics**, v. ahead-of-print, n. ahead-of-print, 28 out. 2024. p. 17. DOI: https://doi.org/10.1108/IJPDLM-01-2024-0022. Acesso em: 4 dez. 2024.

318 OSATO, Itohan Oriekhoe; OMOTOYE, Ganiyu Bolawale; OYEYEMI, Oluwaseun Peter; TULA, Sunday Tubokirifuruar; DARAOJIMBA, Andrew Ifesinachi; ADEFEMI, Adedayo. Blockchain in supply chain management: a systematic review: evaluating the implementation, challenges, and future prospects of blockchain technology in supply chains. **Engineering Science & Technology Journal**, v. 5, n. 1, p. 128-151, jan. 2024. DOI: https://doi.org/10.51594/estj.v5i1.732. Acesso em: 4 dez. 2024.

319 YAVAPRABHAS, Kongmanas; POURNADER, Mehrdokht; SEURING, Stefan. Blockchain as the "trust-building machine" for supply chain management. **Annals of Operations Research**, v. 327, p. 49–88, 5 ago. 2022. DOI: https://doi.org/10.1007/s10479-022-04868-0. Acesso em: 4 dez. 2024.

320 ATLURI, Rohit Chowdary; PATHAK, Pankaj; BHATT, Vimal. Implementation of Blockchain Technologies to Avoid Fraud in Supply Chain. In: 2022 International Conference on Innovation and Intelligence for Informatics, Computing, and Technologies (3ICT), Sakheer, Bahrain, 2022. **IEEE**, 2022. p. 687-692. DOI: 10.1109/3ICT56508.2022.9990791 Acesso em: 4 dez. 2024.

321 ZHANG, Xiaohong; DU, Wenqi; MOSHAYEDI, Ata Jahangir. A traceable and revocable multi-authority attribute-based access control scheme for mineral industry data secure storage in blockchain. **The Journal of Supercomputing,** v. 79, p. 14743–14779, set. 2023. DOI: https://doi.org/10.1007/s11227-023-05222-2. Acesso em: 4 dez. 2024

322 BAI, Yutong; LIU, Yang; YEO, Wee Meng. Supply chain finance: What are the challenges in the adoption of blockchain technology? **Journal of Digital Economy**, v. 1, p. 153–165, 2022. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jdec.2022.12.002. Acesso em: 5 dez. 2024.

323 WANG, Yingli; HAN, Jeong Hugh; BEYNON-DAVIES, Paul. Understanding blockchain technology for future supply chains: a systematic literature review and research agenda. **Supply Chain**

especificas para orientar o uso da tecnologia blockchain tem se mostrado uma barreira significa para sua adoção em larga escala[324].

Outro desafio relevante refere-se aos altos custos de desenvolvimento e manutenção da infraestrutura blockchain[325]. Embora a tecnologia seja amplamente reconhecida por sua segurança e descentralização, ainda existem preocupações em relação à vulnerabilidade a ataques cibernéticos, tornando essencial o investimento contínuo em segurança[326].

De acordo com *Francisco e Swanson*, a adoção do blockchain enfrenta ainda barreiras organizacionais, como a falta de compreensão sobre sua implementação, ausência de centros de armazenamento de dados adequados, custos elevados de manutenção, questões de propriedade de dados, falta de suporte da alta administração, carência de equipes técnicas qualificadas e a necessidade de estabelecer confiança entre os parceiros da cadeia de suprimentos[327].

Apesar dos desafios mencionados, a tecnologia blockchain tem demonstrado casos de sucesso em diversas áreas, mostrando-se uma solução para aprimorar a eficiência e transparência das cadeias de suprimentos[328]. No próximo tópico, serão explorados exemplos práticos de aplicação do blockchain, evidenciando como a tecnologia tem sido utilizada para superar os obstáculos e transformar processos em diferentes setores.

Management, v. 24, n. 1, p. 62–84, 2019. Emerald Publishing Limited. DOI: https://doi.org/10.1108/SCM-03-2018-0148. Acesso em: 8 dez. 2024.

[324] BENDARAG, Abdesadik; BOUTKHOUN, Omar; ABADA, Driss; HANINE, Mohamed. Blockchain adoption barriers in Moroccan sustainable supply chain: a proposed approach. **Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science,** v. 27, n. 2, p. 892–899, ago. 2022. DOI: http://doi.org/10.11591/ijeecs.v27.i2.pp892-899. Acesso em: 5 dez. 2024

[325] SCHMIDT, Christoph G.; WAGNER, Stephan M. Blockchain and supply chain relations: A transaction cost theory perspective. **Journal of Purchasing and Supply Management**, v. 25, n. 4, art. 100552, out. 2019. DOI: https://doi.org/10.1016/j.pursup.2019.100552. Acesso em: 7 dez. 2024.

[326] WANG, Yingli; HAN, Jeong Hugh; BEYNON-DAVIES, Paul. Understanding blockchain technology for future supply chains: a systematic literature review and research agenda. **Supply Chain Management,** v. 24, n. 1, p. 62–84, 2019. Emerald Publishing Limited. DOI: https://doi.org/10.1108/SCM-03-2018-0148. Acesso em: 8 dez. 2024.

[327] FRANCISCO, Kristoffer; SWANSON, David. The Supply Chain Has No Clothes: Technology Adoption of Blockchain for Supply Chain Transparency. **Logistics,** v. 2, n. 1, p. 2, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.3390/logistics2010002. Acesso em: 10 dez. 2024.

[328] BOUTKHOUN, Omar; HANINE, Mohamed; NABIL, Mohamed; EL BARAKAZ, Fatima; LEE, Ernesto; RUSTAM, Furqan; ASHRAF, Imran. Analysis and Evaluation of Barriers Influencing Blockchain Implementation in Moroccan Sustainable Supply Chain Management: An Integrated IFAHP-DEMATEL Framework. **Mathematics 2021**, v. 9, n. 1601, 7 jul. 2021. DOI: https://doi.org/10.3390/math9141601. Acesso em: 6 dez. 2024.

3.2. **CASOS PRÁTICOS**

Nos últimos anos, a tecnologia blockchain tem emergido como uma solução para diversos setores, proporcionando avanços na gestão de cadeias de suprimentos[329]. Sua aplicação tem se expandido, atendendo às demandas por maior segurança, confiabilidade e sustentabilidade nas operações globais. Com a capacidade de registrar transações de maneira transparente, segura e imutável, o blockchain oferece uma abordagem para aprimorar processos operacionais e garantir a rastreabilidade dos produtos.

A tecnologia blockchain tem se consolidado como uma solução inovadora em diversos setores ao redor do mundo, proporcionando melhorias significativas na gestão das cadeias de suprimentos[330]. Sua aplicação abrange diferentes segmentos, como Internet das Coisas (IoT), compartilhamento seguro de dados médicos, rastreamento de alimentos, monitoramento logístico e sustentabilidade[331].

No setor alimentício, a plataforma *IBM Food Trust* permite o monitoramento de alimentos desde a origem até o consumidor final[332], oferecendo informações detalhadas sobre a procedência dos produtos em tempo real[333]. O *Carrefour* utiliza essa plataforma para estabelecer padrões de rastreabilidade, assegurando a conformidade com as normas de segurança alimentar e a transparência na comunicação com os consumidores[334].

Enquanto o setor alimentício tem se beneficiado da tecnologia para garantir segurança e qualidade dos produtos[335], outras áreas, como a mineração, buscam soluções para mitigar

---

329 WANG, Yingli; HAN, Jeong Hugh; BEYNON-DAVIES, Paul. Understanding blockchain technology for future supply chains: a systematic literature review and research agenda. **Supply Chain Management,** v. 24, n. 1, p. 62–84, 2019. Emerald Publishing Limited. DOI: https://doi.org/10.1108/SCM-03-2018-0148. Acesso em: 8 dez. 2024.

330 ATLURI, Rohit Chowdary; PATHAK, Pankaj; BHATT, Vimal. Implementation of Blockchain Technologies to Avoid Fraud in Supply Chain. In: **2022 International Conference on Innovation and Intelligence for Informatics, Computing, and Technologies (3ICT)**, Sakheer, Bahrain, 2022. IEEE, 2022. p. 687-692. DOI: 10.1109/3ICT56508.2022.9990791 Acesso em: 4 dez. 2024.

331 BOUTKHOUN, Omar; HANINE, Mohamed; NABIL, Mohamed; EL BARAKAZ, Fatima; LEE, Ernesto; RUSTAM, Furqan; ASHRAF, Imran. Analysis and Evaluation of Barriers Influencing Blockchain Implementation in Moroccan Sustainable Supply Chain Management: An Integrated IFAHP-DEMATEL Framework. **Mathematics 2021**, v. 9, n. 1601, 7 jul. 2021. DOI: https://doi.org/10.3390/math9141601. Acesso em: 6 dez. 2024.

332 IBM. **About IBM Food Trust. 2020.** Disponível em: https://www.ibm.com/account/reg/us-en/signup?formid=urx-33406. Acesso em: 13 dez. 2024.

333 KAWAGUCHI, Natsuki. Application of Blockchain to Supply Chain: Flexible Blockchain Technology. **ScienceDirect.** Procedia Computer Science, v. 164, p. 143–148, 2019. Publicado por Elsevier B.V.DOI: https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.12.166. Acesso em: 6 dez. 2024.

334 CARREFOUR. **Press release:** Food traceability: Carrefour, a blockchain pioneer in Europe, has joined the IBM Food Trust platform to take action on a global scale. Boulogne-Billancourt, 8 out. 2018. Disponível em: https://www.carrefour.com/sites/default/files/2019-12/carrefour_press_release_81018_eng.pdf. Acesso em: 13 dez. 2024.

335 REJEB, Abderahman; REJEB, Karim. Blockchain and supply chain sustainability. **LogForum: Scientific Journal of Logistics,** v. 16, n. 3, p. 363-372, set. 2020. Disponível em: http://doi.org/10.17270/J.LOG.2020.467. Acesso em: 9 dez. 2024.

impactos socioambientais. A empresa londrina *Provenance*[336] implementou a tecnologia *Ethereum*[337] para rastrear a procedência dos peixes, registrando informações como métodos de captura e identificação dos produtos, permitindo uma rastreabilidade completa desde os pescadores na Indonésia até restaurantes no Japão. Dados das capturas são registrados na blockchain por meio de ferramentas como etiquetas manuais, QR codes e chips NFC. Isso permite rastrear cada pescado ao longo da cadeia de custódia, garantindo sua origem sustentável e livre de práticas ilegais[338].

Outra aplicação interessante incide sobre o rastreamento de atuns albacora e gaiado, a qual foi realizado ao longo de toda a cadeia de suprimentos, desde os pescadores até os distribuidores. Com o uso de smartphones, os consumidores puderam acessar informações sobre a origem e o processamento do produto. Cada unidade capturada foi vinculada a um token digital, garantindo rastreabilidade total e um modelo confiável de certificação[339].

Alimentos passaram a ser rastreados com mais eficiência por meio de um sistema baseado em blockchain desenvolvido pela parceria entre o *Hyperledger Fabric* e o *Walmart*. Na China, a tecnologia foi utilizada para certificar a autenticidade da carne suína vendida nas lojas da rede. Nos Estados Unidos, permitiu rastrear mangas, reduzindo o tempo de verificação da procedência de sete dias para apenas 22 segundos[340].

No setor de mineração, a rastreabilidade proporcionada pelo blockchain tem sido fundamental para enfrentar desafios relacionados às violações ambientais e de direitos humanos, especialmente no comércio de cobalto[341]. A *Volvo Cars* foi pioneira na rastreabilidade global do cobalto em suas baterias utilizando blockchain. A empresa estabeleceu parcerias com fornecedores, como *CATL* e *LG Chem*, para garantir o rastreamento do material desde a extração até a produção final. A tecnologia registra dados

---

336 SADOUSKAYA, Krystsina. **Adoption of Blockchain Technology in Supply Chain and Logistics**. 2017. Bachelor's Thesis (Business Logistics). Abr. 2017. Disponível em: https://www.theseus.fi/handle/10024/126096. Acesso em: 7 dez. 2024.

337 SINGH, Satpal; JOSHI, Sandeep; SINGH, Dilbag; KAUR, Manjit; LEE, Heung-No. Ethereum Smart Contract Analysis Tools: A Systematic Review**. IEEE Access**, v. 10, p. 57037-57062, 2022. DOI: 10.1109/ACCESS.2022.3169902. Acesso em: 10 dez. 2024.

338 ALLISON, Ian. Provenance has a big year ahead delivering supply chain transparency with Bitcoin and Ethereum. **International Business Times**, 11 jan. 2016. Disponível em: https://www.ibtimes.co.uk/provenance-has-big-year-ahead-delivering-supply-chain-transparency-bitcoin-ethereum-1537237. Acesso em: 13 dez. 2024.

339 FRANCISCO, Kristoffer; SWANSON, David. The Supply Chain Has No Clothes: Technology Adoption of Blockchain for Supply Chain Transparency. **Logistics**, v. 2, n. 1, p. 2, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.3390/logistics2010002. Acesso em: 10 dez. 2024.

340 GLOBAL BLOCKCHAIN BUSINESS COUNCIL. **Use Case Library:** How Walmart brought unprecedented transparency to the food supply chain with Hyperledger Fabric. Executive Summary written by GBBC. Disponível em: https://gbbcouncil.org/wp-content/uploads/2019/07/Walmart.pdf. Acesso em: 13 dez. 2024.

341 HELDT, Lisa; PIKULEVA, Ekaterina. When upstream suppliers drive traceability: A process study on blockchain adoption for sustainability. **International Journal of Physical Distribution & Logistics**, v. ahead-of-print, n. ahead-of-print, 28 out. 2024. p. 7. DOI: https://doi.org/10.1108/IJPDLM-01-2024-0022. Acesso em: 4 dez. 2024.

sobre a origem e conformidade do cobalto, assegurando aos consumidores a aquisição responsável dos materiais[342].

Seguindo esse exemplo, a Ford Motor Company, em parceria com empresas como *Huayou Cobalt, IBM, LG Chem e RCS Global*, utiliza o blockchain para garantir a rastreabilidade e a origem ética do cobalto em sua cadeia produtiva. A iniciativa, desenvolvida na *IBM Blockchain Platform* e baseada no *Hyperledger Fabric* da *Linux Foundation*, demonstra como os minerais podem ser monitorados de forma responsável em toda a cadeia de suprimentos, promovendo a transparência e o cumprimento de padrões ambientais e sociais[343].

A *Mercedes-Benz* utiliza blockchain para monitorar o cobalto e as emissões de CO2 em sua cadeia de fornecimento, promovendo uma economia circular e garantindo a conformidade com padrões de sustentabilidade[344]. O *BMW Group*, por meio do projeto *PartChain*, adota a tecnologia para rastrear componentes e matérias-primas em suas cadeias globais[345]. Ambas as empresas reforçam a transparência e eficiência em suas operações, consolidando o blockchain como uma ferramenta essencial na gestão responsável da cadeia de valor.

Na indústria de metais preciosos, a *Everledger*[346] utiliza blockchain, *IA*, IoT e nanotecnologia para registrar de forma segura a origem e o histórico dos diamantes. A plataforma garante conformidade regulatória e sustentabilidade, permitindo que empresas rastreiem os produtos desde a extração até o consumidor final, promovendo maior transparência, segurança e confiança no setor[347].

---

[342] VOLVO CARS. **Volvo Cars to implement blockchain traceability of cobalt used in electric car batteries.** 6 nov. 2019. Disponível em: https://www.media.volvocars.com/global/en-gb/media/pressreleases/260242/volvo-cars-to-implement-blockchain-traceability-of-cobalt-used-in-electric-car-batteries. Acesso em: 13 dez. 2024.

[343] WOLFSON, Rachel. Ford Motor Company launches blockchain pilot on IBM platform to ensure ethical sourcing of cobalt. **Forbes**, 8 abr. 2019. Disponível em: https://www.forbes.com/sites/rachelwolfson/2019/01/16/ford-motor-company-launches-blockchain-pilot-on-ibm-platform-to-ensure-ethical-sourcing-of-cobalt/. Acesso em: 13 dez. 2024.

[344] POLLOCK, Darryn. Mercedes Leveraging Blockchain As Part Of Its Ambition2039 Initiative. **Forbes**, 31 jan. 2020. Disponível em: https://www.forbes.com/sites/darrynpollock/2020/01/31/mercedes-leveraging-blockchain-as-part-of-its-ambition2039-initiative/. Acesso em: 18 dez. 2024.

[345] BMW GROUP. BMW Group uses Blockchain to drive supply chain transparency. **Press Release BMW**, 31 mar. 2020. Disponível em: https://www-press-bmwgroup-com.translate.goog/global/article/detail/T0307164EN/bmw-group-uses-blockchain-to-drive-supply-chain-transparency?language=en&_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt&_x_tr_pto=tc . Acesso em: 18 dez. 2024.

[346] Fundada em Londres em 2015, a Everledger rapidamente se tornou uma empresa global de transparência digital, fornecendo soluções tecnológicas para aumentar a transparência em cadeias de suprimentos globais. Seu objetivo é promover maior clareza e confiança em mercados onde a transparência é um imperativo estratégico. Fonte: EVERLEDGER. **The Everledger Platform:** Where Supply Chains Meet the Blockchain. Disponível em: https://everledger.io/. Acesso em: 18 dez. 2024.

[347] EVERLEDGER. **Making the Commercial Case for Blockchain Diamond Tracking.** Disponível em: https://everledger.io/making-the-commercial-case-for-blockchain-diamond-tracking/?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 18 dez. 2024.

A *Alrosa*, uma empresa do setor de mineração de diamantes, em parceria com a *Everledger*, lançou um programa piloto no *WeChat Mini Programme*, voltado para o mercado chinês. Esse programa utiliza a tecnologia blockchain para garantir total transparência quanto à origem, características e histórico de propriedade dos diamantes extraídos na Rússia. Integrado ao sistema *WeChat Pay*, o programa permite que os consumidores verifiquem a autenticidade dos diamantes adquiridos, realizem compras diretas e registrem a posse no blockchain da *Everledger*[348].

Outro exemplo relevante de aplicação do blockchain na indústria de diamantes é a plataforma *Tracr*, desenvolvida pelo *De Beers Group*, que busca garantir a rastreabilidade dos diamantes ao longo de toda a cadeia de valor. Durante o projeto piloto, 100 diamantes foram acompanhados utilizando um identificador exclusivo, o *Global Diamond ID*, que registra informações essenciais, como quilate, cor e pureza, em uma base de dados segura e imutável[349].

Além do setor de metais preciosos, a tecnologia blockchain tem ganhado espaço na área da saúde e na indústria farmacêutica, onde sua capacidade de rastreabilidade se destaca como uma ferramenta eficaz no combate à falsificação de medicamentos. A falsificação representa um desafio global crescente, ameaçando a saúde pública e exigindo soluções inovadoras para garantir a autenticidade dos produtos[350]. Nesse contexto, soluções de co-vigilância farmacêutica baseadas em blockchain têm sido propostas para transformar a cadeia de distribuição de medicamentos. Essa tecnologia permite que cada etapa, da fabricação ao consumidor, seja monitorada e registrada com segurança, reduzindo os riscos de adulteração e fraude[351].

O *Google*, em parceria com o *National Health Service (NHS)* do Reino Unido, está desenvolvendo uma plataforma privada baseada em blockchain para armazenar registros

[348] COPE, Elizabeth. Alrosa and Everledger introduce programme for blockchain-enabled diamonds. **Global Mining Review**, 17 dez. 2019. Disponível em: https://www.globalminingreview.com/product-news/17122019/alrosa-and-everledger-introduce-program-for-blockchain-enabled-diamonds/. Acesso em: 18 dez. 2024.

[349] HENDERSON, James. De Beers tracks 100 diamonds through supply chain using blockchain. **Supply Chain Digital,** 17 maio 2020. Disponível em: https://supplychaindigital.com/technology/de-beers-tracks-100-diamonds-through-supply-chain-using-blockchain. Acesso em: 13 dez. 2024.

[350] SHAKHBULATOV, Denisolt; MEDINA, Jorge; DONG, Ziqian; ROJAS-CESSA, Roberto. How Blockchain Enhances Supply Chain Management: A Survey. **IEEE Open Journal of the Communications Society**, p. 230–249, 21 set. 2020. DOI: 10.1109/OJCS.2020.3025313. Acesso em: 10 dez. 2024.

[351] DUTTA, Pankaj; CHOI, Tsan-Ming; SOMANI, Surabhi; BUTALA, Richa. Blockchain technology in supply chain operations: Applications, challenges and research opportunities. Transportation Research Part E: **Logistics and Transportation Review**, v. 142, p. 102067, out. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.102067. Acesso em: 9 dez. 2024.

médicos com mais segurança e eficiência. A iniciativa busca coordenar a gestão de dados de saúde, garantindo maior transparência e controle de acesso para pacientes e profissionais[352].

Nos Estados Unidos, a Lei de Segurança da Cadeia de Suprimentos de Medicamentos de 2013 (*U.S. Drug Supply Chain Security Act*) exige que empresas farmacêuticas rastreiem medicamentos para prevenir fraudes e riscos à saúde. Uma grande farmacêutica adotou a tecnologia para monitorar sua cadeia de suprimentos. Os medicamentos recebem códigos eletrônicos de produto (EPC) e cada movimentação é registrada na blockchain[353].

A Apple reconhece o potencial do blockchain como ferramenta de apoio aos processos de devida diligência em sua cadeia de suprimentos[354]. Já a Tesla, embora adote práticas de devida diligência em direitos humanos, não menciona explicitamente o uso dessa tecnologia[355].

A análise dos casos práticos demonstra como a tecnologia blockchain tem sido amplamente adotada em diferentes setores para promover transparência, rastreabilidade e segurança nas cadeias de suprimentos. Desde a indústria alimentícia, até o setor de mineração e metais preciosos, observa-se um impacto significativo na governança e na sustentabilidade das operações. A implementação contínua dessas soluções reforça o potencial da tecnologia para transformar processos industriais, proporcionando maior eficiência e confiança para consumidores, empresas e reguladores.

3.3. BLOCKCHAIN E DEVIDA DILIGÊNCIA EM DIREITOS HUMANOS NA CADEIA DE SUPRIMENTOS DO OURO

A crescente demanda por práticas empresariais responsáveis tem impulsionado a necessidade de mecanismos eficazes de devida diligência em direitos humanos nas cadeias de suprimentos globais. Os Princípios Orientadores das Nações Unidas sobre Empresas e Direitos Humanos e as Diretrizes de Devida Diligência da OCDE estabelecem que as

---

[352] WANG, Yingli; HAN, Jeong Hugh; BEYNON-DAVIES, Paul. Understanding blockchain technology for future supply chains: a systematic literature review and research agenda. **Supply Chain Management,** v. 24, n. 1, p. 62–84, 2019. Emerald Publishing Limited. DOI: https://doi.org/10.1108/SCM-03-2018-0148. Acesso em: 8 dez. 2024.

[353] GAUR, Vishal; GAIHA, Abhinav. Building a Transparent Supply Chain: Blockchain can enhance trust, efficiency, and speed. **Harvard Business Review,** May–June 2020. Disponível em: https://hbr.org/2020/05/building-a-transparent-supply-chain?ct=13074. Acesso em: 31 jan. 2025.

[354] SECURITIES AND EXCHANGE COMMISSION (SEC). **Apple Inc. 2021Conflict Minerals Report**. p. 7. Disponível em: https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/320193/000119312522032738/d288870dex101.htm#:~:text=In%202021%2C%20we%20removed%2012,the%20responsible%20sourcing%20of%20minerals. Acesso em: 15 out. 2024

[355] SEC. **Tesla Conflict Minerals Report 2021**. Disponível em: https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1318605/000156459022021882/tsla-ex101_7.htm. Acesso em: 19 dez. 2024.

empresas devem reconhecer, prevenir e mitigar impactos negativos associados às suas operações, produtos ou serviços, além de responderem de forma eficaz a eventuais ocorrências. Nesse contexto, a tecnologia blockchain emerge como uma ferramenta que pode aprimorar a rastreabilidade e a transparência na cadeia produtiva do ouro, assegurando que apenas materiais de origem certificada sejam inseridos no mercado formal.

Conforme analisado e demonstrado no capítulo anterior, um dos principais desafios enfrentados na devida diligência do setor mineral é a falta de informações confiáveis sobre a origem do ouro. A opacidade da cadeia de suprimentos dificulta a identificação precisa de fornecedores e refinadores, permitindo a inserção de ouro de origem ilícita no mercado formal. Essa ausência de rastreabilidade efetiva compromete a capacidade das empresas downstream, como fabricantes de eletrônicos e joalherias, de assegurarem que seus produtos não contenham minerais provenientes de áreas de conflito ou de práticas que violem direitos humanos.

Segundo Heldt e Pikuleva, empresas de diversos setores enfrentam pressões crescentes para obter maior visibilidade e controle sobre suas cadeias de suprimentos. As autoras enfatizam que a crescente rigidez das regulamentações impõe às empresas a necessidade de assumir responsabilidades legais que ultrapassam sua linha de visão imediata, incentivando a adoção de soluções tecnológicas, como o blockchain, para gerenciar grandes volumes de dados e otimizar os processos de devida diligência em direitos humanos[356].

Os Princípios Orientadores da ONU oferecem diretrizes gerais sobre a devida diligência, mas sem detalhar sua aplicação prática em diferentes contextos[357]. Já o Guia de Devida Diligência da OCDE para Cadeias de Suprimento de Minerais de Áreas de Conflito e Alto Risco apresenta um modelo estruturado para que as empresas possam identificar e gerenciar riscos na origem dos metais e minerais utilizados em seus produtos[358].

O Guia Worldfavor – Identificação de Riscos aos Direitos Humanos em sua Cadeia de Suprimentos (Åpenhetsloven) destaca a importância de adotar estratégias estruturadas e o uso de tecnologias digitais para aprimorar a transparência e a colaboração entre empresas e

[356] HELDT, Lisa; PIKULEVA, Ekaterina. When upstream suppliers drive traceability: A process study on blockchain adoption for sustainability. **International Journal of Physical Distribution & Logistics**, v. ahead-of-print, n. ahead-of-print, 28 out. 2024. p. 4. DOI: https://doi.org/10.1108/IJPDLM-01-2024-0022. Acesso em: 4 dez. 2024.

[357] MACCHI, Chiara. A Glass Half Full: Critical Assessment of EU Regulation 2017/821 on Conflict Minerals. **Journal of Human Rights Practice**, v. 13, n. 2, p. 270–290, jul. 2021. p. 272. DOI: https://doi.org/10.1093/jhuman/huab027.Disponível em: https://academic.oup.com/jhrp/article/13/2/270/6498895. Acesso em: 9 fev. 2025.

[358] OECD. Orientação da OCDE sobre Devida Diligência para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflito e de Alto Risco: Third Edition. **OECD Publishing**, Paris, 2016. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1787/9789264252479-en. Acesso em: 19 dez. 2024.

fornecedores, garantindo maior conformidade com padrões regulatórios e práticas internacionais[359].

A aplicação do blockchain na devida diligência atende aos requisitos regulatórios impostos por normas como a Lei Dodd-Frank e o Guia de Devida Diligência da OCDE. A seção 1502 da Lei Dodd-Frank exige a identificação da origem e rastreabilidade dos minerais utilizados nas cadeias de suprimentos das empresas, assegurando que tais materiais não financiem conflitos armados ou resultem em violações de direitos humanos, dispondo expressamente da seguinte forma[360]:

> **Parágrafo (b)(1)(A):**
> (i) "uma descrição das medidas tomadas pela pessoa para exercer a devida diligência sobre a fonte e a cadeia de custódia de tais minerais (...)";
> (ii) "(...) as instalações usadas para processar os minerais de conflito, o país de origem dos minerais de conflito e os esforços para determinar a mina ou o local de origem com a maior especificidade possível.
> **Parágrafo (c)(1)(B)(ii):**
> " *Um plano para fornecer orientação a entidades comerciais que buscam exercer a devida diligência e formalizar a origem e a cadeia de custódia de minerais de conflito usados em seus produtos e em seus fornecedores para garantir que os minerais de conflito usados nos produtos de tais fornecedores não financiem direta ou indiretamente conflitos armados ou resultem em violações de direitos humanos ou trabalhistas".*

Da mesma forma, o Guia da OCDE em Devida Diligência em Minerais de Conflito ou Regiões de Alto Risco recomenda a implementação de sistemas robustos de rastreamento e cadeia de custódia para garantir transparência e segurança ao longo de toda a cadeia de fornecimento. Assim, recomenda-se:

> *"identificar as circunstâncias factuais envolvidas na extração, transporte, manuseio, comércio, processamento, fundição, refino e liga, fabricação ou venda de produtos que contenham minerais originários de áreas afetadas por conflitos e de alto risco";*
> *B. Determine também se o produtor de ouro compra qualquer ouro (por exemplo, ouro de origem artesanal e de pequena escala) potencialmente de uma área afetada por conflito ou de alto risco. Para isso:*
> *1. Identificar todas as minas e/ou casas de fundição onde o produtor de ouro compra ouro extraído de outras fontes, o que pode incluir ouro de ASM Gold.*
> *2. Revise as informações de "KYC" desses fornecedores geradas na Etapa 1 e obtenha informações adicionais sobre a origem e o transporte dessas outras outras fontes de ouro extraído, com base em evidências de primeira mão e fontes confiáveis.*
> *5. Estabelecimento de sistemas de rastreabilidade e/ou cadeia de custódia que garanta a segurança das remessas e permita a coleta de dados sobre todo o ouro dos locais de minas avaliados. Recomenda-se que a avaliação das minas seja imediatamente minas seja imediatamente seguida pela introdução de sistemas sólidos de cadeia de custódia ou sistemas de*

[359] WORLDFAVOR GUIDE. **Detect human rights risks in your supply chain (Åpenhetsloven).** Jan. 2024. Disponível em: https://content.worldfavor.com/guide-detect-human-rights-risks-in-your-supply-chain-apenhetsloven. Acesso em: 29 jan. 2025.

[360] COMMODITY FUTURES TRADING COMMISSION. **Dodd-Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act**, Section 1502 - Conflict minerals, pp. 838-843. Disponível em: https://www.cftc.gov/sites/default/files/idc/groups/public/@swaps/documents/file/hr4173_enrolledbill.pdf. Acesso em: 14 nov. 2024.

> *rastreabilidade. Os sistemas de cadeia de custódia e/ou rastreabilidade devem coletar e manter progressivamente as informações de cada remessa de ouro dos locais de mineração avaliados*[361]*.*

O guia estabelece diretrizes detalhadas para a identificação das circunstâncias de extração, transporte e processamento de minerais, recomendando ainda a adoção de controles rigorosos para coletar e armazenar informações sobre cada remessa, com ênfase na mitigação de riscos e no envolvimento de stakeholders[362].

A transparência e a prestação de contas são elementos fundamentais na responsabilidade corporativa. O Guia de Devida Diligência da OCDE para a Conduta Empresarial Responsável, publicado pela Amnesty International e OCDE Watch, destaca a necessidade de comunicação detalhada sobre os processos de devida diligência, incluindo as medidas implementadas para prevenir violações de direitos humanos[363]. Como destacado nos comentários dos Princípios Orientadores da ONU, a comunicação desempenha um papel fundamental ao garantir que informações relevantes sejam acessíveis a indivíduos ou grupos impactados e a outros stakeholders[364].

As Diretrizes da OCDE para Empresas Multinacionais reforçam que a transparência contribui para fortalecer a confiança dos stakeholders e a legitimidade das operações empresariais[365]. Sobre isso o relatório A/HRC/8/5 das Nações Unidas apresenta que "*o principal objetivo da devida diligência em direitos humanos é permitir que as empresas demonstrem que respeitam os direitos, será necessária uma medida de transparência e acessibilidade para as partes interessadas*"[366].

O Guia destaca a importância de utilizar sistemas existentes de rastreabilidade como estratégia para ampliar a visibilidade das relações comerciais em posições remotas da cadeia

[361] OECD. Orientação da OCDE sobre Devida Diligência para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflito e de Alto Risco: Third Edition. **OECD Publishing**, Paris, 2016. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1787/9789264252479-en. Acesso em: 19 dez. 2024.
[362] OECD. Orientação da OCDE sobre Devida Diligência para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflito e de Alto Risco: Third Edition. **OECD Publishing,** Paris, 2016. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1787/9789264252479-en. Acesso em: 19 dez. 2024.
[363] WILDE-RAMSING, Joseph. The OECD Due Diligence Guidance for Responsible Business Conduct: A briefing for civil society organisations on the strongest elements for use in advocacy. Amnesty International; **OCDE Watch**. Junho de 2018. OECD Watch. Disponível em: https://www.oecdwatch.org/the-oecd-due-diligence-guidance-for-responsible-business-conduct/. Acesso em: 19 dez. 2024.
[364] Comentários princípios
[365] OECD. Diretrizes da OCDE para Empresas Multinacionais sobre Conduta Empresarial Responsável. **OECD Publishing**, Paris, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1787/663b7592-pt . Acesso em: 19 dez. 2024.
[366] Nações Unidas. **Relatório A/HRC/14/27.** HRC 14th Session, 2010. parágrafo 84. Disponível em: https://www.ohchr.org/en/special-procedures/wg-business/special-representative-secretary-general-human-rights-and-transnational-corporations-and-other. Acesso em: 19 dez. 2024.

de suprimentos[367], garantindo que empresas lidem com insumos provenientes de regiões distantes de maneira mais eficiente e segura[368].

Apesar desses esforços normativos, a OCDE alerta que a ausência de dados confiáveis pode resultar em perdas financeiras irreversíveis e impactos adversos de grande magnitude[369]. Esse problema é agravado em cadeias de fornecimento complexas, nas quais a falta de visibilidade dificulta a identificação de práticas inadequadas e prejudica a confiança das partes envolvidas[370]. Soma-se a opacidade nas cadeias de suprimentos e a dificuldade de rastrear a origem de materiais, como o ouro[371], representam obstáculos significativos para a implementação eficaz da devida diligência.

O blockchain endereça esse problema, pois ao estabelecer um sistema descentralizado e imutável de registros, cada transação – da extração à comercialização final – é documentada de forma única e verificável. Cada lote de ouro pode ser associado a um identificador digital, armazenando informações detalhadas sobre sua origem, transporte e refinamento. Como essas informações são acessíveis a todos os participantes da rede e não podem ser alteradas sem deixar rastros, a tecnologia dificulta a ocultação da procedência do minério e reduz a possibilidade de manipulação de dados, tornando a rastreabilidade mais eficaz.

Como foi apontado pelo trabalho, a Apple divulga informações gerais sobre os países de origem de seus fornecedores, mas não possui dados precisos sobre as minas[372]. Já a Tesla realiza uma Investigação Razoável do País de Origem (RCOI), mas admite que muitos dados são genéricos, sem especificar quais minerais foram adquiridos diretamente[373].

---

[367] OECD. Guia da OCDE de Devida Diligência para uma Conduta Empresarial Responsável. **OECD Publishing,** Paris, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1787/de16420f-pt. Acesso em: 19 dez. 2024.
[368] OECD. Orientação da OCDE sobre Devida Diligência para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflito e de Alto Risco**:** Third Edition. **OECD Publishing,** Paris, 2016. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1787/9789264252479-en. Acesso em: 19 dez. 2024.
[369] OECD. Guia da OCDE de Devida Diligência para uma Conduta Empresarial Responsável. **OECD Publishing,** Paris, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1787/de16420f-pt. Acesso em: 19 dez. 2024.
[370] OSATO, Itohan Oriekhoe; OMOTOYE, Ganiyu Bolawale; OYEYEMI, Oluwaseun Peter; TULA, Sunday Tubokirifuruar; DARAOJIMBA, Andrew Ifesinachi; ADEFEMI, Adedayo. Blockchain in supply chain management: a systematic review: evaluating the implementation, challenges, and future prospects of blockchain technology in supply chains. **Engineering Science & Technology Journal**, v. 5, n. 1, p. 128-151, jan. 2024. DOI: https://doi.org/10.51594/estj.v5i1.732. Acesso em: 4 dez. 2024.
[371] TEO, Candice. From diamonds to recycling: how blockchain can drive responsible and ethical businesses. **World Economic Forum,** 22 jun. 2018. Disponível em: https://www.weforum.org/stories/2018/06/diamonds-recycling-blockchain-technology-responsible-ethical-businesses/. Acesso em: 18 dez. 2024.
[372] APPLE. **Conflict Minerals Report 2021**. Disponível em: https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/320193/000119312522032738/d288870dex101.htm#:~:text=In%202021%2C%20we%20removed%2012,the%20responsible%20sourcing%20of%20minerals. Acesso em: 19 dez. 2024.
[373] SEC. **Tesla Conflict Minerals Report 2021**. Disponível em: https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1318605/000156459022021882/tsla-ex101_7.htm. Acesso em: 19 dez. 2024.

Embora a tecnologia blockchain não identifique diretamente a mina de origem, impede que ouro sem certificação adequada ingresse no mercado formal. Apenas materiais provenientes de fontes auditadas e reconhecidas por refinadores e fornecedores podem ser incorporados à cadeia de suprimentos, garantindo um controle mais rigoroso sobre a procedência dos metais comercializados. Dessa forma, o blockchain atuaria como um mecanismo de barreira contra a entrada de ouro ilegal no mercado, ao invés de apenas oferecer uma ferramenta de monitoramento passivo. E assim possibilitaria maior controle sobre as práticas de extração, auditorias e interações com comunidades locais, garantindo conformidade com padrões internacionais.

Fórum Econômico Mundial destaca que o uso da tecnologia blockchain permite o rastreamento permanente dos ativos à medida que avançam ao longo da cadeia de suprimentos. Os dados transacionais, registrados de forma imutável, comprovam a procedência dos ativos e são acessíveis a todas as partes relevantes por meio de uma fonte única e orquestrada de informações[374].

A Iniciativa por Minerais Responsáveis reforça que, para que a tecnologia blockchain seja eficaz na transparência das cadeias de suprimentos minerais, é fundamental que eventos-chave sejam registrados de forma imutável, incluindo produção, mudanças de propriedade e modificações nos atributos essenciais associados ao material[375].

A capacidade do blockchain de registrar todas as transações oferece uma abordagem eficaz para lidar com os desafios da devida diligência, permitindo o rastreamento completo dos minerais desde sua origem até a incorporação final nos produtos. Esse nível de rastreabilidade possibilita uma maior visibilidade sobre potenciais violações de direitos humanos e impactos ambientais ao longo da cadeia de suprimentos.

Ao colocar a transparência como uma prioridade as empresas podem implementar um gerenciamento mais eficiente das cadeias de suprimentos, assegurando o cumprimento das normas internacionais e fortalecendo a confiança dos stakeholders[376].

Lisa Heldt e *Ekaterina Pikuleva* ressaltam que os atores *upstream* possuem uma rede de contatos exclusiva, acesso a dados locais e conhecimento técnico, fatores que podem ser

---

[374] TEO, Candice. From diamonds to recycling: how blockchain can drive responsible and ethical businesses. **World Economic Forum,** 22 jun. 2018. Disponível em: https://www.weforum.org/stories/2018/06/diamonds-recycling-blockchain-technology-responsible-ethical-businesses/. Acesso em: 18 dez. 2024.

[375] RESPONSIBLE MINERALS INITIATIVE. ***Responsible Minerals Initiative Blockchain Guidelines*.** Second Edition. March 9, 2020. Disponível em: https://www.responsiblemineralsinitiative.org/media/docs/RMI%20Blockchain%20Guidelines%20-%20Second%20Edition%20-%20March%202020%20FINAL.pdf. Acesso em: 9 dez. 2024.

[376] HOFMANN, Hannes; SCHLEPER, Martin C.; BLOME, Constantin. *Conflict Minerals and Supply Chain Due Diligence: An Exploratory Study of Multi-tier Supply Chains*. ***Journal of Business Ethics***, v. 147, p. 115–141, 2018. Publicado em: 26 nov. 2015. DOI: https://doi.org/10.1007/s10551-015-2963-z. Acesso em: 8 dez. 2024.

explorados para reduzir a opacidade nas cadeias de fornecimento. As autoras recomendam que gestores de *cadeia de suprimentos* em empresas *downstream* colaborem ativamente com fornecedores *upstream*, a fim de superar esses desafios e implementar mecanismos mais eficazes de rastreabilidade[377]

Em uma perspectiva prática para o setor privado, o *Relatório Blockchain, Rastreabilidade e Monitoramento para o Ouro Brasileiro*, publicado pelo Instituto Escolhas, apresenta propostas para fortalecer a rastreabilidade do ouro com o uso do blockchain. Entre as medidas sugeridas, destaca-se a marcação física do ouro na origem, garantindo seu acompanhamento ao longo de toda a cadeia de suprimentos. Além disso, recomenda-se o registro digital de documentos que comprovem a legalidade da lavra e o cumprimento de requisitos ambientais, vinculando essas informações às transações comerciais. A implementação de Notas Fiscais Eletrônicas (NFe) e Guias de Transporte e Custódia de Ouro (GTCO) no sistema blockchain é apontada como para assegurar maior transparência nas movimentações. O relatório também sugere o uso de tecnologias como imagens de satélite, drones e rastreamento por GPS para monitoramento contínuo[378].

A Associação do Mercado de Ouro de Londres (LBMA) e o Conselho Mundial do Ouro (WGC) estão desenvolvendo o " Programa de Integridade de Barras de Ouro", um sistema baseado em blockchain para garantir a integridade, rastreabilidade e proveniência do ouro, assegurando que ele seja autêntico e obtido de forma responsável. Com tecnologia das empresas aXedras e Peer Ledger, o sistema criará um registro imutável do histórico de cada barra de ouro, desde a mineração até o consumidor final. A iniciativa busca digitalizar a cadeia de suprimentos do ouro, incentivando a adoção da tecnologia por toda a indústria para aumentar a transparência e a confiança no mercado[379].

Outro exemplo de implementação do blockchain para fortalecer a rastreabilidade do ouro vem de Gana, na África Ocidental. A empresa *Minexx*, em parceria com a *Solidaridad*, conseguiu exportar 11,62g de ouro totalmente rastreados por meio de uma plataforma blockchain desenvolvida para garantir a transparência na origem do minério. A implementação do blockchain garantiu que todo o ouro extraído fosse acompanhado digitalmente desde sua

---

[377] HELDT, Lisa; PIKULEVA, Ekaterina. When upstream suppliers drive traceability: A process study on blockchain adoption for sustainability. **International Journal of Physical Distribution & Logistics**, v. ahead-of-print, n. ahead-of-print, 28 out. 2024. p. 23. DOI: https://doi.org/10.1108/IJPDLM-01-2024-0022. Acesso em: 4 dez. 2024.

[378] INSTITUTO ESCOLHAS. **Blockchain, rastreabilidade e monitoramento para o ouro brasileiro**. São Paulo, 2022. Disponível em: https://www.escolhas.org/wp-content/uploads/Proposta-Rastreio-do-Ouro.pdf. Acesso em: 29 jan. 2025.

[379] WORLD GOLD COUNCIL (WGC). **Gold Bar Integrity Programme**. 28 mar. 2022. Disponível em: https://www.gold.org/news-and-events/press-releases/gold-bar-integrity-programme. Acesso em: 12 fev. 2025.

extração até a comercialização internacional, fornecendo segurança sobre sua origem responsável e sua conformidade com os direitos humanos e padrões ambientais[380].

No caso das empresas Apple e Tesla, ao integrar o blockchain aos seus processos de devida diligência, estas têm a oportunidade de transformar lacunas operacionais em oportunidades, promovendo a sustentabilidade e o respeito aos direitos humanos em suas operações globais. As tabelas a seguir demonstram como essa tecnologia pode abordar as falhas identificadas nos relatórios das empresas, fortalecendo suas práticas de *devida diligência em direitos humanos* e promovendo maior eficiência e responsabilidade:

Tabela 4 - aplicação da tecnologia blockchain nas etapas de devida diligência em direitos humanos

Práticas Declaradas pelas Empresas	**Lacuna segundo a OCDE**	**Solução com Blockchain**	**Exemplo prático**
As empresas admitem não possuir informações conclusivas sobre a origem de todos os minerais utilizados em seus produtos.	A OCDE exige mapeamento completo e rastreamento confiável das origens dos minerais para identificar riscos associados.	Um sistema blockchain registra cada transação e movimentação dos minerais desde a origem, criando um histórico imutável e rastreável.	Registro em blockchain de certificados de origem para cada carga de ouro refinado, com auditoria direta das minas responsáveis, acessível a partes interessadas.
As empresas reportam que auditaram 100% de seus refinadores por meio do RMAP, mas não detalham metodologias, atividades ou conclusões.	A OCDE recomenda relatórios detalhados de auditorias, incluindo metodologias, atividades realizadas e conclusões.	O blockchain pode ser usado para registrar dados de auditorias de maneira transparente e verificável, incluindo carimbos de tempo e responsáveis pelas auditorias.	Auditorias realizadas por terceiros são registradas em blockchain com detalhes sobre metodologias aplicadas, refinadores verificados e ações corretivas propostas.
As empresas mencionam refinadores problemáticos, como Marsam e FD'Gold, sem fornecer evidências concretas de mitigação de riscos.	A OCDE exige estratégias claras de mitigação de riscos e consulta direta com stakeholders locais.	O blockchain permite o monitoramento contínuo de refinadores e fornecedores com indicadores de conformidade visíveis a todas as partes envolvidas.	Sistema de notificações automáticas via blockchain para alertar refinadores não conformes e rastrear suas ações corretivas em tempo real.
As empresas dependem amplamente de autorregulação.	A dependência de autorregulação limita a confiabilidade e a independência das informações fornecidas.	O blockchain descentraliza o controle, permitindo que todos os atores relevantes validem as informações compartilhadas de forma pública e independente.	Plataforma blockchain onde fornecedores registram suas práticas, permitindo validação independente e monitoramento contínuo por stakeholders externos.
Relatórios não mencionam consultas diretas com	A OCDE recomenda consultas com comunidades locais e	O blockchain pode ser usado para documentar e rastrear	Projetos de mineração registram consultas com comunidades indígenas

[380] TOFT, Joe. Minexx and Solidaridad export first blockchain tracked gold from Ghana. **Global Mining Review**, 28 out. 2022. Disponível em: https://www.globalminingreview.com/mining/28102022/minexx-and-solidaridad-export-first-blockchain-tracked-gold-from-ghana/. Acesso em: 12 fev. 2025.

comunidades locais ou organizações da sociedade civil.	especialistas para identificar e mitigar riscos.	interações com comunidades locais, promovendo transparência e inclusão no processo de due diligence.	no blockchain, garantindo formalização e monitoramento contínuo de suas demandas e sugestões.
As empresas afirmam operar como downstream, delegando responsabilidades aos fornecedores upstream.	A OCDE estabelece que empresas downstream também são responsáveis por identificar e mitigar riscos em suas cadeias.	blockchain oferece rastreamento detalhado e contínuo, permitindo que empresas downstream influenciem práticas em todos os níveis da cadeia de suprimentos.	Blockchain implementado por empresas downstream para monitorar práticas upstream, garantindo conformidade em todas as etapas da cadeia, incluindo refinarias e mineradoras.

O blockchain fortalece a governança no setor mineral. Segundo a RCS Global, a tecnologia fortalece a confiança entre fornecedores e compradores, incentivando a produção responsável. Ao criar um ambiente mais seguro e acessível, o blockchain facilita a colaboração entre os diferentes agentes da cadeia, promovendo práticas mais alinhadas a padrões éticos e às expectativas crescentes por mais responsabilidade no setor mineral[381]. A rastreabilidade aprimorada permite que empresas como a Apple e a Tesla atendam às exigências de consumidores, investidores e órgãos reguladores, consolidando cadeias de suprimentos mais transparentes e sustentáveis.

Além de aprimorar a rastreabilidade, a tecnologia blockchain se alinha diretamente às diretrizes da OCDE e aos Princípios Orientadores da ONU sobre Empresas e Direitos Humanos, ao fornecer um sistema confiável de registro de transações que permite identificar e mitigar riscos de violações.

Segundo a OCDE, a adoção do blockchain na devida diligência empresarial pode tornar o processo mais eficiente, garantindo maior precisão nas informações e permitindo ações preventivas e corretivas mais ágeis. Essa transparência melhora a confiança entre fornecedores e refinadores incentivando a produção responsável[382].

Dessa forma, a análise desenvolvida ao longo deste capítulo demonstrou que a tecnologia blockchain pode aprimorar significativamente a devida diligência na cadeia de suprimentos do ouro, respondendo a desafios estruturais identificados nos capítulos anteriores. A rastreabilidade limitada e a falta de transparência têm sido barreiras críticas para

[381] RCS GLOBAL GROUP**. Blockchain for traceability in minerals and metals supply chains**: opportunities and challenges. Dez. 2017. RCS GLOBAL, p. 19. Disponível em: https://www.rcsglobal.com/wp-content/uploads/2018/09/ICMM-Blockchain-for-Traceability-in-Minerals-and-Metal-Supply-Chains.pdf. Acesso em: 12 fev. 2025.

[382] OCDE. **Is there a role for blockchain in responsible supply chains?** Responsible Business Conduct, OCDE. 2019. p. 22. Disponível em: https://mneguidelines.oecd.org/Is-there-a-role-for-blockchain-in-responsible-supply-chains.pdf. Acesso em: 12 fev. 2025.

assegurar que o ouro comercializado no mercado formal não tenha origem ilícita ou esteja associado a violações de direitos humanos e impactos socioambientais negativos. O blockchain endereça essas falhas ao fornecer um sistema descentralizado, imutável e verificável de registros, permitindo que cada transação – desde a extração até a comercialização final – seja documentada de forma única e segura.

A aplicação prática da tecnologia blockchain no setor mineral não apenas aumenta a eficiência dos processos de devida diligência em direitos humanos, mas também contribui para fortalecer a governança corporativa. Dessa forma, a incorporação do blockchain nas cadeias de suprimentos minerais representa mais do que uma inovação tecnológica: trata-se de um instrumento estratégico para garantir conformidade com padrões internacionais, prevenir a comercialização de ouro de origem duvidosa e reforçar a responsabilidade das empresas na gestão de riscos socioambientais. A análise apresentada permite concluir que, ao mitigar as principais falhas dos sistemas tradicionais, o blockchain emerge como uma solução viável para promover maior transparência, ética e sustentabilidade na mineração de ouro e demais minerais essenciais.

CONCLUSÃO

A presente pesquisa teve como objetivo analisar as práticas de devida diligência das empresas Apple e Tesla na cadeia de suprimentos de ouro, identificando possíveis falhas na transparência sobre a origem do minério adquirido e explorando a tecnologia blockchain como ferramenta para aprimorar a rastreabilidade e a conformidade com normas de direitos humanos e ambientais. Diante disso, a investigação partiu do questionamento sobre como os mecanismos de devida diligência em direitos humanos atualmente adotados podem ser aprimorados para assegurar maior transparência e conformidade com padrões internacionais.

O primeiro capítulo desta pesquisa apresentou um panorama sobre a devida diligência em direitos humanos e seu papel nas cadeias de suprimentos globais, com especial enfoque na mineração de ouro. Esse capítulo abordou os principais marcos normativos internacionais, incluindo o Guia de Devida Diligência da OCDE e os Princípios Orientadores da ONU sobre Empresas e Direitos Humanos. Ademais, verificou-se que, apesar da existência de normativas, há um desafio significativo na operacionalização dessas diretrizes, sobretudo devido à complexidade das cadeias de suprimentos.

Além disso, foi abordada a questão dos minerais de conflito e os impactos da mineração em terras indígenas. Os minerais de conflito, como ouro, são extraídos em regiões marcadas por instabilidade política, corrupção e violência, onde sua comercialização frequentemente financia grupos armados e perpetua ciclos de conflito. A extração e o comércio desses minerais estão diretamente relacionados a graves violações de direitos humanos.

No contexto brasileiro, a mineração ilegal de ouro tem avançado de forma acelerada sobre terras indígenas, sobretudo na Amazônia, afetando povos como os Yanomami, Munduruku e Kayapó. O garimpo ilegal tem promovido a destruição ambiental dessas áreas, levando ao desmatamento desenfreado, à contaminação dos rios por mercúrio e à redução dos recursos naturais essenciais para a subsistência dessas comunidades.

No segundo capítulo, foi examinada a relação entre as práticas de devida diligência adotadas pela Apple e pela Tesla e as denúncias de organizações não governamentais Repórter Brasil e Profundo. O estudo evidenciou que, apesar das alegações de conformidade com padrões internacionais, essas empresas ainda apresentam falhas nos processos de rastreamento, permitindo que ouro de origem ilegal seja utilizado em suas cadeias de suprimentos.

O problema central identificado neste estudo reside no fato de que muitas empresas não possuem um mapeamento preciso de seus fornecedores e refinadores, o que permite que ouro de origem ilegal se infiltre no mercado formal sem detecção adequada. A ausência de um sistema eficiente de gerenciamento impede as empresas de rastrear a origem do ouro

com precisão, tornando-se o primeiro ponto de vulnerabilidade na cadeia de suprimentos. Sem um mapeamento completo, a avaliação de riscos também se torna prejudicada, dificultando a identificação de refinadores problemáticos e dos riscos associados às suas atividades. Como consequência, as estratégias de resposta a esses riscos tornam-se ineficazes, pois a falta de informações confiáveis compromete as medidas corretivas, que podem ser insuficientes ou equivocadas. Além disso, a falta de transparência nas auditorias compromete a verificação da conformidade das empresas com as diretrizes internacionais, permitindo que falhas nos processos passem despercebidas. Por fim, a divulgação de relatórios públicos pouco confiáveis impede que stakeholders e órgãos reguladores fiscalizem adequadamente as práticas corporativas.

No terceiro capítulo, foi analisada a tecnologia blockchain como uma possível solução para aprimorar a devida diligência na cadeia de suprimentos de ouro e, em decorrência disso, fortalecer a transparência e a rastreabilidade. Foram discutidos os princípios fundamentais da tecnologia, como imutabilidade, descentralização e transparência, bem como sua aplicação em diferentes setores da economia.

A pesquisa demonstrou que a implementação do blockchain na cadeia de suprimentos pode permitir que as transações sejam verificáveis em tempo real, reduzindo os riscos de manipulação de dados e fortalecendo a conformidade com padrões internacionais.

O blockchain pode resolver a falta de mapeamento preciso dos fornecedores e refinadores ao estabelecer um sistema de rastreamento descentralizado, imutável e transparente, garantindo que cada etapa da cadeia de suprimentos do ouro seja documentada de forma verificável e auditável. A implementação dessa tecnologia permitiria que cada transação fosse registrada em um livro-razão digital distribuído, tornando impossível a adulteração das informações sobre a origem do ouro. Desde a extração, cada lote poderia receber um código único baseado em criptografia, assegurando que todas as movimentações subsequentes estivessem vinculadas à sua origem inicial.

Além disso, a blockchain poderia ser utilizada para identificar os lotes de ouro e criar identidades digitais para mineradores, refinarias e distribuidores, permitindo que apenas entidades certificadas participassem da cadeia formal. Com isso, qualquer tentativa de introduzir ouro de origem ilegal no mercado seria detectada, pois as identidades digitais atribuídas aos lotes conteriam informações verificáveis sobre sua procedência. Outra funcionalidade essencial seria o uso de contratos inteligentes, que poderiam ser programados para verificar automaticamente se um determinado lote atende aos critérios ambientais, sociais e regulatórios antes de autorizar sua comercialização. Caso um lote não cumpra os requisitos necessários, a transação poderia ser bloqueada de forma automática, impedindo que ouro de origem duvidosa fosse integrado à cadeia de suprimentos.

A transparência também seria significativamente aprimorada, uma vez que as auditorias poderiam ser realizadas em tempo real. Diferentemente do modelo atual, no qual as auditorias são retrospectivas e dependem da boa-fé das empresas, a blockchain permitiria que entidades como ONGs, investidores e reguladores acessassem instantaneamente o histórico de um lote de ouro e verificassem se há incongruências nos registros. Esse sistema garantiria que a rastreabilidade não fosse apenas uma formalidade, mas uma ferramenta efetiva para evitar fraudes e ocultação de irregularidades.

Dessa forma, a adoção do blockchain mitigaria as falhas na devida diligência ao garantir que todas as transações fossem rastreáveis e imutáveis, que apenas fornecedores e refinadores certificados participassem da cadeia de suprimentos e que as auditorias fossem transparentes e verificáveis em tempo real. A combinação de registros imutáveis e contratos inteligentes eliminaria as brechas que permitem a infiltração de ouro ilegal no mercado formal, fortalecendo a responsabilidade corporativa e assegurando maior conformidade com diretrizes internacionais.

A hipótese do estudo foi confirmada, evidenciando que a tecnologia blockchain pode aprimorar significativamente os mecanismos de devida diligência ao proporcionar um sistema de rastreamento imutável e auditável. No entanto, apesar dos benefícios identificados, a adoção dessa tecnologia ainda enfrenta desafios, como a necessidade de infraestrutura tecnológica adequada, a integração com sistemas já existentes e a aceitação por parte dos diferentes agentes da cadeia de suprimentos.

A análise dos casos práticos apresentados demonstra que o blockchain já está sendo utilizado em diversos setores, desde a indústria alimentícia até a mineração de metais preciosos. Empresas como a *Volvo*, a *Ford* e a *Mercedes-Benz* têm adotado a tecnologia para garantir a rastreabilidade do mineral cobalto, enquanto plataformas como a *Everledger* e a *Tracr* estão transformando a indústria de diamantes. Esses exemplos servem como referência para a Apple e a Tesla, mostrando que a implementação do blockchain é possível e pode trazer benefícios para a gestão de cadeias de suprimentos.

Para que essa transformação seja bem-sucedida, é essencial que a Apple e a Tesla invistam em capacitação técnica, estabeleçam parcerias estratégicas com fornecedores e promovam a colaboração com organizações da sociedade civil e governos. A integração do blockchain aos processos de devida diligência deve ser acompanhada por uma abordagem abrangente, que considere não apenas os aspectos tecnológicos, mas também os impactos sociais e ambientais das operações de mineração.

Dessa forma, conclui-se que a adoção do blockchain pode aprimorar a devida diligência em direitos humanos na cadeia de suprimentos do ouro, fortalecendo a transparência e a rastreabilidade. A implementação dessa tecnologia possibilita um

monitoramento mais eficiente e confiável, reduzindo lacunas nos processos tradicionais e mitigando riscos associados à mineração ilegal e às violações de direitos humanos.

Ao dificultar a inserção de ouro de origem ilícita no mercado formal, o blockchain pode desempenhar um papel central na proteção de comunidades indígenas e na preservação ambiental.

Esta pesquisa destaca a necessidade de aprofundar o uso do blockchain e outras tecnologias emergentes para aprimorar a devida diligência, assegurando conformidade com padrões internacionais, como os Princípios Orientadores da ONU e as Diretrizes da OCDE. Diante da crescente complexidade das cadeias de suprimentos globais, ferramentas tecnológicas serão fundamentais para garantir transparência, responsabilidade e sustentabilidade no setor mineral.

Por fim, Apple e Tesla, como líderes globais, têm a oportunidade de fortalecer suas práticas de governança e estabelecer mecanismos mais eficazes para o controle da origem do ouro utilizado em seus produtos. A adoção do blockchain representa um passo estratégico nessa direção, consolidando um modelo de negócios alinhado às exigências internacionais e promovendo um novo paradigma de governança para cadeias de suprimentos minerais.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. Desastre em Mariana é o maior acidente mundial com barragens em 100 anos. **Agência Brasil.** Disponível em: https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2016-01/desastre-em-mariana-e-o-maior-acidente-mundial-com-barragens-em-100-anos. Acesso em: 5 jun. 2024.

AL-MADANI, Mohammed; FERNANDO, Yudi; SIN, Pua Wee. Implications of Blockchain Deployment in Energy Supply Chain Management: Report Integrity. **International Journal of Industrial Management**, v. 13, n. 1, p. 408–421, 1 abr. 2022. DOI: https://doi.org/10.15282/ijim.13.1.2022.7365. Acesso em: 5 dez. 2024.

ALLIANCE FOR RESPONSIBLE MINES. **Fairmined Standard**. Disponível em: https://www.responsiblemines.org/en/our-work/standards-and-certification/fairmined-standard/. Acesso em: 4 dez. 2024.

ALLISON, Ian. Provenance has a big year ahead delivering supply chain transparency with Bitcoin and Ethereum. **International Business Times**, 11 jan. 2016. Disponível em: https://www.ibtimes.co.uk/provenance-has-big-year-ahead-delivering-supply-chain-transparency-bitcoin-ethereum-1537237. Acesso em: 13 dez. 2024.

ANGELO, Maurício. Rastrear a cadeia do ouro: tarefa urgente que não comporta soluções simples. **Observatório da Mineração**, 8 jun. 2021. Disponível em: https://observatoriodamineracao.com.br/rastrear-a-cadeia-do-ouro-tarefa-urgente-que-nao-comporta-solucoes-simples/. Acesso em: 7 jan. 2025.

APPLE INC. **Conflict Minerals Report 2021**. Disponível em: https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/320193/000119312522032738/d288870dex101.htm#:~:text=In%202021%2C%20we%20removed%2012,the%20responsible%20sourcing%20of%20minerals. Acesso em: 15 out. 2024.

ARAÚJO, Andre Ricardo Cavalcanti; SANTOS, Igor Leão dos; REIS, Augusto da Cunha. A systematic review of the literature on the application of blockchain in the health supply chain. **International Journal of Innovation**, v. 10, n. 4, p. 729–759, 11 out. 2022. DOI: https://doi.org/10.5585
/iji.v10i4.22060. Acesso em: 5 dez. 2024.

ARNOULD, Jasmine; KUEPPER, Barbara; GEURTS, Stefanie. Gold supply chain from Brazil to the world. Amsterdam, The Netherlands: **Profundo**, 30 ago. 2022. Disponível em: https://amazonwatch.org/assets/files/2022-08-30-profundo-report-gold-supply-chain.pdf. Acesso em: 21 out. 2024.

ASI – Aluminium Stewardship Initiative Ltd. **Padrão de Desempenho – Diretrizes V3.1**, Austrália, versão 3.1, abril de 2023. Disponível em: https://aluminium-stewardship.org/wp-content/uploads/2023/04/PTB_ASI-Performance-Standard-Guidance-V3.1.pdf. Acesso em: 14 nov. 2024.

ASSOCIAÇÃO DOS POVOS INDÍGENAS DO BRASIL; AMAZON WATCH. **Cumplicidade na Destruição V:** Dossiê Ouro de Sangue. Como as empresas de tecnologia, eletrônicos e carros elétricos mais valiosas do mundo podem ter comprado ouro extraído ilegalmente das Terras Indígenas da Amazônia Brasileira. Setembro de 2022. P. 2. Disponível em: https://cumplicidadedestruicao.org/. Acesso em: 21 out. 2024.

ATLURI, Rohit Chowdary; PATHAK, Pankaj; BHATT, Vimal. Implementation of Blockchain Technologies to Avoid Fraud in Supply Chain. In: 2022 International Conference on Innovation and Intelligence for Informatics, Computing, and Technologies (3ICT), Sakheer, Bahrain, 2022. **IEEE**, 2022. p. 687-692. DOI: 10.1109/3ICT56508.2022.9990791 Acesso em: 4 dez. 2024.

AUSTRALIA. Modern Slavery Act 2018. **Federal Register of Legislation**. Disponível em: https://www.legislation.gov.au/C2018A00153/latest/text. Acesso em: 4 fev. 2025.

BAI, Yutong; LIU, Yang; YEO, Wee Meng. Supply chain finance: What are the challenges in the adoption of blockchain technology? **Journal of Digital Economy,** v. 1, p. 153–165, 2022. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jdec.2022.12.002. Acesso em: 5 dez. 2024.

BECKER, Bertha K. **Amazônia**. Série Princípios. São Paulo: Ática, 1990. ISBN 85-08-03608-6.

BENDARAG, Abdesadik; BOUTKHOUN, Omar; ABADA, Driss; HANINE, Mohamed. Blockchain adoption barriers in Moroccan sustainable supply chain: a proposed approach. **Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science,** v. 27, n. 2, p. 892–899, ago. 2022. DOI: http://doi.org/10.11591/ijeecs.v27.i2.pp892-899. Acesso em: 5 dez. 2024.

BLOOMBERG. Tesla Inc. **Bloomberg**. Disponível em: https://www.bloomberg.com/profile/company/TSLA:US?embedded-checkout=true. Acesso em: 29 jan. 2025.

BMW GROUP. BMW Group uses Blockchain to drive supply chain transparency. **Press Release BMW**, 31 mar. 2020. Disponível em: https://www-press-bmwgroup-com.translate.goog/global/article/detail/T0307164EN/bmw-group-uses-blockchain-to-drive-supply-chain-transparency?language=en&_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt&_x_tr_pto=tcAcesso em: 18 dez. 2024.

BONOTTI, Rachel Vecchi; BENACCHIO, Marcelo. Empresas transnacionais, globalização e países subdesenvolvidos: o capitalismo humanista como instrumento de efetivação do direito humano ao desenvolvimento. **Meritum: Revista de Direito da Universidade FUMEC**, Belo Horizonte, v. 17, n. 2, maio/ago. 2022. Disponível em: https://revista.fumec.br/index.php/meritum/article/view/8594. Acesso em: 31 out. 2024.

BOUTKHOUN, Omar; HANINE, Mohamed; NABIL, Mohamed; EL BARAKAZ, Fatima; LEE, Ernesto; RUSTAM, Furqan; ASHRAF, Imran. Analysis and Evaluation of Barriers Influencing Blockchain Implementation in Moroccan Sustainable Supply Chain Management: An Integrated IFAHP-DEMATEL Framework. **Mathematics 2021**, v. 9, n. 1601, 7 jul. 2021. DOI: https://doi.org/10.3390/math9141601. Acesso em: 6 dez. 2024.

BRASIL. **Constituição de 1988**. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 27 jan. 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.844, de 19 de julho de 2013**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/l12844.htm. Acesso em: 4 jun. 2024.

BRASIL. **Lei nº 6.001,** de 19 de dezembro de 1973. Dispõe sobre o Estatuto do Índio. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6001.htm#:~:text=As%20terras%20ind%C3%ADgenas%20n%C3%A3o%20poder%C3%A3o,comunidade%20ind%C3%ADgena%20ou%20pelos%20silv%C3%ADcolas. Acesso em 21 de maio de 2024.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Operação Catrimani II**: Forças Armadas empregam 800 militares em nova fase de combate ao garimpo na TI Yanomami. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/centrais-de-conteudo/noticias/operacao-catrimani-ii-forcas-armadas-empregam-800-militares-em-nova-fase-de-combate-ao-garimpo-na-ti-yanomami. Acesso em: 20 maio 2024.

BRINK, Susan van den; KLEIJN, René; TUKKER, Arnold; HUISMAN, Jaco. Approaches to responsible sourcing in mineral supply chains. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 145, p. 389–398, jun. 2019. DOI: https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.02.040. Acesso em: 7 dez. 2024.

BUSINESS & HUMAN RIGHTS RESOURCE CENTRE. France's Duty of Vigilance Law. **Business & Human Rights Resource Centre**. Disponível em: https://www.business-humanrights.org/en/big-issues/corporate-legal-accountability/frances-duty-of-vigilance-law/. Acesso em: 4 fev. 2025.

CALIFORNIA. California Transparency in Supply Chains Act. **Office of the Attorney Genera**l. Disponível em: https://oag.ca.gov/SB657. Acesso em: 4 fev. 2025.

CAMARGOS, Daniel; MAGALHÃES, Ana. Exclusivo: Apple, Google, Microsoft e Amazon usaram ouro ilegal de terras indígenas brasileiras. **Repórter Brasil,** 25 jul. 2022. Disponível em: https://reporterbrasil.org.br/2022/07/exclusivo-apple-google-microsoft-e-amazon-usaram-ouro-ilegal-de-terras-indigenas-brasileiras/. Acesso em: 20 nov. 2024.

CAMARGOS, Daniel; POTTER, Hyury. Esquema que prendeu ‘rei do ouro’ envolve balsas de garimpo ilegal no Amazonas. **Repórter Brasil.** Publicado em 24 de setembro de 2022. Disponível em: https://reporterbrasil.org.br/2022/09/esquema-que-prendeu-rei-do-ouro-envolve-balsas-de-garimpo-ilegal-no-amazonas/ . Acesso em 21 nov. 2024.

CARDIA, A. C. R. Direitos humanos e empresas no Brasil: como as empresas mineradoras têm afetado a proteção dos direitos humanos no território brasileiro**. Homa Publica - Revista Internacional de Derechos Humanos y Empresas**, Juiz de Fora, Brasil, v. 2, n. 1, p. e:025, 2018. Disponível em: https://periodicos.ufjf.br/index.php/HOMA/article/view/30551. Acesso em: 5 jun. 2024.

CARREFOUR. **Press release:** Food traceability: Carrefour, a blockchain pioneer in Europe, has joined the IBM Food Trust platform to take action on a global scale. Boulogne-Billancourt, 8 out. 2018. Disponível em: https://www.carrefour.com/sites/default/files/2019-12/carrefour_press_release_81018_eng.pdf. Acesso em: 13 dez. 2024.

CHANG, Samuel; CHRISTENSEN, Hans Bonde. **Can Audits Shift the Battleground?** Supply Chain Certifications and Conflict Dynamics in the Congo. University of Chicago, Becker Friedman Institute for Economics Working Paper No. 2023-144, Sept. 2024. p.3. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4609332. Acesso em: 21 out. 2024.

CHIMET. **Company**: About Us. Disponível em: https://www.chimet.com/en/company/about-us. Acesso em: 20 nov. 2024.

CNN BRASIL. Após decisão do Supremo, BC acaba com a presunção de boa-fé para compra de ouro. **CNN Brasil.** Disponível em: https://www.cnnbrasil.com.br/economia/macroeconomia/apos-decisao-do-supremo-bc-acaba-com-a-presuncao-de-boa-fe-para-compra-de-ouro/#goog_rewarded. Acesso em: 13 fev. 2025.

COMMODITY FUTURES TRADING COMMISSION. **Dodd-Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act**, Section 1502 - Conflict minerals, pp. 838-843. Disponível em: https://www.cftc.gov/sites/default/files/idc/groups/public/@swaps/documents/file/hr4173_enrolledbill.pdf. Acesso em: 14 nov. 2024.

CONECTAS. **Empresas e Direitos Humanos**: Parâmetros da ONU para Proteger, Respeitar e Reparar. Disponível em: https://www.conectas.org/publicacao/empresas-e-direitos-humanos-parametros-da-onu/. Acesso em: 14 out. 2024.

CONSERVATION STRATEGY FUND BRASIL. **Calculadora de Impactos do Garimpo**. Disponível em: https://miningcalculator.conservation-strategy.org/. Acesso em: 7 jan. 2025.

CONSERVATION STRATEGY FUND BRASIL. **Contaminação por mercúrio.** Disponível em: https://miningcalculator.conservation-strategy.org/impact/mercury. Acesso em: 7 jan. 2025.

COPE, Elizabeth. **Alrosa and Everledger introduce programme for blockchain-enabled diamonds.** Global Mining Review, 17 dez. 2019. Disponível em: https://www.globalminingreview.com/product-news/17122019/alrosa-and-everledger-introduce-program-for-blockchain-enabled-diamonds/. Acesso em: 18 dez. 2024.

CORTE INTERAMERICANA DE DIREITOS HUMANOS. Caso Pueblos Indígenas Tagaeri y Taromenane vs. Ecuador. **Amicus Curiae**: Estándares Internacionales aplicables a Pueblos Indígenas en Aislamiento Voluntario y el deber de protección en el régimen de empresas & derechos humanos. Fundación para el Debido Proceso; Clínica de Derechos Humanos del Programa de Postgrado en Derecho de la Pontificia Universidad Católica de Paraná; Clínica de Derechos Humanos del Human Rights Research and Education Centre, Universidad de Ottawa; Observatorio Derechos y Justicia Ecuador; Derecho, Ambiente y Recursos Naturales (DAR). 6 set. 2022. Disponível em: https://dplf.org/amicus-curiae-caso-pueblos-indigenas-tagaeri-y-taromenane-vs-ecuador/ . Acesso em: 14 fev. 2025.

DALLA VIA, Nicola; PEREGO, Paolo. Determinants of Conflict Minerals Disclosure Under the Dodd–Frank Act. **Business Strategy and the Environment,** v. 27, n. 6, p. 773–788, set. 2018. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/bse.2030. Acesso em: 14 nov. 2024.

DANISH INSTITUTE FOR HUMAN RIGHTS. Due Diligence In The Downstream Value Chain: Case Studies Of Current Company Practice. Revised version: 7 May 2024. Copenhagen: **Danish Institute for Human Rights**. 2024. p. 4. Disponível em: https://www.humanrights.dk/files/media/document/Downstream_Policy-Output-Paper_EN_May2024.pdf. Acesso em: 18 out. 2024.

DANISH INSTITUTE FOR HUMAN RIGHTS. Human Rights Due Diligence Laws: Key Considerations Briefing On Civil Liability For Due Diligence Failures. **Danish Institute For Human Rights**. 2021. p. 10 Disponível em: https://www.humanrights.dk/publications/human-rights-due-diligence-laws-key-considerations. Acesso em: 15 out. 2024.

DE FELICE, Damiano. Business and human rights indicators to measure the corporate responsibility to respect: Challenges and opportunities. **Human Rights Quarterly**, v. 37, p. 511-555, 20 maio 2015. DOI: 10.1353/hrq.2015.0031. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2423305. Acesso em: 15 out. 2024.

DEVA, Surya. Mandatory Human Rights Due Diligence Laws in Europe: A Mirage for Rightsholders? **Leiden Journal of International Law**, 36, 2023, pp. 389–414. p. 396. Disponível em: https://doi.org/10.1017/S0922156522000802. Acesso em: 8 out. 2024.

DICKSON, Ben. Blockchain has the potential to revolutionize the supply chain. ***TechCrunch***, 24 nov. 2016. Disponível em: https://techcrunch.com/2016/11/24/blockchain-has-the-potential-to-revolutionize-the-supply-chain/. Acesso em: 13 dez. 2024.

DODWELL, Aisha. Corporations running the world used to be science fiction – Now it's a reality. **Global Justice Now**, 12 set. 2016. Disponível em: https://www.globaljustice.org.uk/blog/2016/09/corporations-running-world-used-be-science-fiction-now-its-reality/. Acesso em: 1 nov. 2024.

DUTTA, Pankaj; CHOI, Tsan-Ming; SOMANI, Surabhi; BUTALA, Richa. Blockchain technology in supply chain operations: Applications, challenges and research opportunities. ***Transportation Research Part E:*** *Logistics and Transportation Review*, v. 142, p. 102067, out. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.102067. Acesso em: 9 dez. 2024.

EARTHWORKS. Conflict Minerals. **EARTHWORKS**. Disponível em: https://earthworks.org/issues/conflict-minerals/. Acesso em: 9 out. 2024.

ECKER, Christian. Evolving legislation: From Dodd-Frank to the EU Conflict Minerals Regulation. **Minespider**, 5 fev. 2021. Disponível em: https://www.minespider.com/blog/evolving-legislation-from-dodd-frank-to-the-eu-conflict-minerals-regulation. Acesso em: 14 nov. 2024.

EPRM Secretariat. **Case study Apple.** Disponível em: https://europeanpartnership-responsibleminerals.eu/blog/view/ccae57d3-e04b-4b53-8169-3898831666ac/case-study-apple. Acesso em: 21 out. 2024.

Equipe InfoMoney. Raking lista 100 empresas mais valiosas do mundo; veja quais são elas. 10 Out. 2024. **InfoMoney**. Disponível em: https://www.infomoney.com.br/business/ranking-lista-100-empresas-mais-valiosas-do-mundo-veja-quais-sao-elas/ Acesso em: 29 jan. 2025.

ESTADOS UNIDOS. COMMODITY FUTURES TRADING COMMISSION. **Dodd-Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act, Section 1502 - Conflict minerals**. pp. 838-

843. Disponível em: https://www.cftc.gov/sites/default/files/idc/groups/public/@swaps/documents/file/hr4173_enrolledbill.pdf. Acesso em: 14 nov. 2024.

ESTADOS UNIDOS. *Dodd-Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act*, Section 1502 - Conflict mineral. **Commodity Futures Trading Commission.** pp. 838-843. Disponível em: https://www.cftc.gov/sites/default/files/idc/groups/public/@swaps/documents/file/hr4173_enrolledbill.pdf. Acesso em: 14 nov. 2024.

ESTADOS UNIDOS. U.S. GEOLOGICAL SURVEY. **Mineral Commodity Summaries 2024.** p. 83, disponível em: https://pubs.usgs.gov/publication/mcs2024 Acesso em: 19 nov. 2024.

ESTADOS UNIDOS. U.S. Securities and Exchange Commission (SEC). **Dodd-Frank Spotlight Home:** Specialized Corporate Disclosure. Disponível em: https://www.sec.gov/spotlight/dodd-frank/speccorpdisclosure.shtml. Acesso em: 18 out. 2024.

EVERLEDGER. **Making the Commercial Case for Blockchain Diamond Tracking.** Disponível em: https://everledger.io/making-the-commercial-case-for-blockchain-diamond-tracking/?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 18 dez. 2024.

FAIRTRADE INTERNATIONAL. **Gold and Precious Metals**. Disponível em: https://www.fairtrade.net/en/products/Fairtrade_products/gold.html. Acesso em: 4 dez. 2024.

FASTERLING, Björn; DEMUIJNCK, Geert. Human Rights in the Void? Due Diligence in the UN Guiding Principles on Business and Human Rights. **Journal of Business Ethics**. Set. 2013. 116 (4): 799-814. DOI: 10.1007/s10551-013-1822-z. pp. 16. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/272865468_Human_Rights_in_the_Void_Due_Diligence_in_the_UN_Guiding_Principles_on_Business_and_Human_Rights Acesso em: 9 out. 2024.

FERRAZ, Lucas; HENRIQUE, Guilherme. Gold used in Italian wedding rings linked to Amazon deforestation. **Mongabay**. 8 mar. 2022. Disponível em: https://news.mongabay.com/2022/03/gold-used-in-italian-wedding-rings-linked-to-amazon-deforestation/. Acesso em: 20 nov. 2024.

FERRAZ, Lucas. Ouro ilegal da Terra Indígena Kayapó termina em gigante italiana que fatura R$ 18 bi. **Repórter Brasil.** 10 fev. 2022. Disponível em: https://reporterbrasil.org.br/2022/02/ouro-ilegal-da-terra-indigena-kayapo-termina-em-gigante-italiana-que-fatura-18-bi-de-reais/. Acesso em: 20 nov. 2024.

FRANCISCO, Kristoffer; SWANSON, David. The Supply Chain Has No Clothes: Technology Adoption of Blockchain for Supply Chain Transparency. **Logistics**, v. 2, n. 1, p. 2, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.3390/logistics2010002. Acesso em: 10 dez. 2024.

G1 RR. Sete mil garimpeiros continuam em atividade na Terra Yanomami, diz Ministério dos Povos Indígenas. **G1**. Disponível em: https://g1.globo.com/rr/roraima/noticia/2024/03/27/sete-mil-garimpeiros-continuam-em-atividade-na-terra-yanomami-diz-ministerio-dos-povos-indigenas.ghtml. Acesso em: 20 maio 2024.

GAUR, Vishal; GAIHA, Abhinav. Building a Transparent Supply Chain: Blockchain can enhance trust, efficiency, and speed. **Harvard Business Review**, May–June 2020. Disponível em: https://hbr.org/2020/05/building-a-transparent-supply-chain?ct=13074. Acesso em: 31 jan. 2025.

GAUR, Vishal; GAIHA, Abhinav. Building a Transparent Supply Chain: Blockchain can enhance trust, efficiency, and speed. **Harvard Business Review,** May–June 2020. Disponível em: https://hbr.org/2020/05/building-a-transparent-supply-chain?ct=13074. Acesso em: 31 jan. 2025.

GLOBAL BLOCKCHAIN BUSINESS COUNCIL. **Use Case Library:** How Walmart brought unprecedented transparency to the food supply chain with Hyperledger Fabric. Executive Summary written by GBBC. Disponível em: https://gbbcouncil.org/wp-content/uploads/2019/07/Walmart.pdf. Acesso em: 13 dez. 2024.

GLOBAL WITNESS. Briefing: Conflict Minerals in Europe. **Global Witness**, Nov. 2016. Disponível em: https://www.globalwitness.org/en/campaigns/conflict-minerals/conflict-minerals-europe-brief/. Acesso em: 13 dez. 2024.

GLOBAL WITNESS. Digging For Transparency. Report. **Global Witness**, 22 abr. 2015. Disponível em: https://www.globalwitness.org/en/campaigns/conflict-minerals/digging-transparency/. Acesso em: 11 fev. 2025.

GLOBAL WITNESS. US Conflict Minerals Law. **Global Witness**. 15 nov. 2017. Disponível em: https://www.globalwitness.org/en/campaigns/conflict-minerals/dodd-frank-act-section-1502/. Acesso em: 9 fev. 2025.

HELDT, Lisa; PIKULEVA, Ekaterina. When upstream suppliers drive traceability: A process study on blockchain adoption for sustainability. **International Journal of Physical Distribution & Logistics**, v. ahead-of-print, n. ahead-of-print, 28 out. 2024. DOI: https://doi.org/10.1108/IJPDLM-01-2024-0022. Acesso em: 4 dez. 2024.

HENDERSON, James. De Beers tracks 100 diamonds through supply chain using blockchain. ***Supply Chain Digital*****,** 17 maio 2020. Disponível em: https://supplychaindigital.com/technology/de-beers-tracks-100-diamonds-through-supply-chain-using-blockchain. Acesso em: 13 dez. 2024.

HENRIQUE, Guilherme; MAGALHÃES, Ana. HStern, Ourominas e D'Gold: as principais compradoras do ouro ilegal da TI Yanomami. **Repórter Brasil.** 24 jun. 2021. Disponível em: https://reporterbrasil.org.br/2021/06/hstern-ourominas-e-dgold-as-principais-compradoras-do-ouro-ilegal-da-ti-yanomami/. Acesso em: 21 nov. 2024.

HOFMANN, Hannes; SCHLEPER, Martin C.; BLOME, Constantin. Conflict Minerals and Supply Chain Due Diligence: An Exploratory Study of Multi-Tier Supply Chains. **Journal of Business Ethics**, v. 147, n. 1, p. 115-141, 2018. p. 4. Disponível em: http://www.jstor.org/stable/45022366. Acesso em: 4 fev. 2025.

HUMAN RIGHTS COUNCIL. **Resolução 26/9 (A/HRC/RES/26/9).** Disponível em: https://ap.ohchr.org/documents/dpage_e.aspx?si=A/HRC/RES/26/9. Acesso em: 10 dez. 2024.

HUMAN RIGHTS COUNCIL. **Tenth session of the open-ended intergovernmental working group on transnational corporations and other business enterprises with respect to human rights – Overview**. Disponível em: https://www.ohchr.org/en/hr-bodies/hrc/wg-trans-corp/session10. Acesso em: 10 dez. 2024.

Human Rights Watch. **The Hidden Cost of Jewelry**: Human Rights in Supply Chains and the Responsibility of Jewelry Companies. 8 de fevereiro de 2018. ISBN: 978-1-6231-35676,

p. 20. Disponível em: https://www.hrw.org/report/2018/02/08/hidden-cost-jewelry/human-rights-supply-chains-and-responsibility-jewelry. Acesso em: 19 nov. 2024.

IBGE. **Censo Demográfico 2022**: Indígenas - Primeiros resultados do universo. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv102018.pdf. Acesso em: 21 de maio de 2024.

IBM. **About IBM Food Trust. 2020.** Disponível em: https://www.ibm.com/account/reg/us-en/signup?formid=urx-33406. Acesso em: 13 dez. 2024.

IBM. German Supply Chain Due Diligence Act (SCDDA) explained. **IBM**. Disponível em: https://www.ibm.com/think/topics/scdda. Acesso em: 4 fev. 2025.

IBM. **What are smart contracts on blockchain?** Disponível em: https://www.ibm.com/topics/smart-contracts. Acesso em: 18 dez. 2024.

INSTITUTO ESCOLHAS. **Blockchain, rastreabilidade e monitoramento para o ouro brasileiro**. São Paulo, 2022. Disponível em: https://www.escolhas.org/wp-content/uploads/Proposta-Rastreio-do-Ouro.pdf. Acesso em: 29 jan. 2025.

INSTITUTO ESCOLHAS. **Blockchain, rastreabilidade e monitoramento para o ouro brasileiro**. São Paulo, 2022. Disponível em: https://www.escolhas.org/wp-content/uploads/Proposta-Rastreio-do-Ouro.pdf. Acesso em: 29 jan. 2025.

INSTITUTO ESCOLHAS. **O que não lhe contam sobre o ouro**. Disponível em: https://oquenaolhecontam.escolhas.org. Acesso em: 30 jan. 2025.

INTERNATIONAL BAR ASSOCIATION – IBA. IBA Practical Guide on Business and Human Rights for Business Lawyers. **International Bar Association**. 28 maio 2016. Disponível em: https://www.ibanet.org/MediaHandler?id=d6306c84-e2f8-4c82-a86f-93940d6736c4. Acesso em: 18 set. 2024.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Dodd-Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act**. Disponível em: https://www.iea.org/policies/16713-dodd-frank-wall-street-reform-and-consumer-protection-act. Acesso em: 18 out. 2024.

International Organization for Standardization (ISO). **ISO 9000:2015(en) Quality management systems — Fundamentals and vocabulary**. Disponível em: https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9000:ed-4:v1:en:term:3.6.13. Acesso em: 4 dez. 2024.

JABBAR, Sohail; LLOYD, Huw; HAMMOUDEH, Mohammad; ADEBISI, Bamidele; RAZA, Umar. Blockchain-enabled supply chain: analysis, challenges, and future directions. **Multimedia Systems,** v. 27, p. 787–806, 2021. DOI: https://doi.org/10.1007/s00530-020-00687-0. Acesso em: 10 dez. 2024.

JAGANMOHAN, Madhumitha. Gold production ranked by major countries 2023. **Statista**, 21 maio 2024. Disponível em: https://www.statista.com/statistics/264628/world-mine-production-of-gold/. Acesso em: 19 nov. 2024.

KAWAGUCHI, Natsuki. Application of Blockchain to Supply Chain: Flexible Blockchain Technology. **ScienceDirect.** Procedia Computer Science, v. 164, p. 143–148, 2019. Publicado por Elsevier B.V.DOI: https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.12.166. Acesso em: 6 dez. 2024.

KURYLO, Benjamin. The environmental impact of illegal mining in Latin America. **Earth.org**, 26 abr. 2024. Disponível em: https://earth.org/the-environmental-impact-of-illegal-mining-in-latin-america/. Acesso em: 30 jan. 2025.

LAUFER, William S. Social accountability and corporate greenwashing. **Journal of Business Ethics**, v. 43, n. 3, p. 253-261, mar. 2003. DOI: 10.1023/A:1022962719299. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1023/A:1022962719299. Acesso em: 15 out. 2024.

LBMA. **About Us**. Disponível em: https://www.lbma.org.uk/about-us/about-the-lbma. Acesso em: 4 dez. 2024.

LBMA. **LBMA Responsible Gold Guidance**. Version 9, November 2021. Disponível em: https://cdn.lbma.org.uk/downloads/Publications/2021/Responsible-Gold-Guidance-Version-9-Final.pdf. Acesso em: 4 dez. 2024.

LBMA. **Responsible Gold Guidance V9 – Introduction.** Disponível em: https://www.lbma.org.uk/publications/responsible-gold-guidance-v9/introduction. Acesso em: 4 dez. 2024.

LOCKE, Richard M. Can Global Brands Create Just Supply Chains? **Boston Review**, 21 maio 2013. Disponível em: https://www.bostonreview.net/forum/can-global-brands-create-just-supply-chains-richard-locke/. Acesso em: 13 dez. 2024.

MACCHI, Chiara. A Glass Half Full: Critical Assessment of EU Regulation 2017/821 on Conflict Minerals. **Journal of Human Rights Practice**, v. 13, n. 2, p. 270–290, jul. 2021. DOI: https://doi.org/10.1093/jhuman/huab027.Disponível em: https://academic.oup.com/jhrp/article/13/2/270/6498895. Acesso em: 9 fev. 2025.

MACMILLAN, Gordon John. **Gold Mining and Land-use Change in the Brazilian Amazon.** 1993. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de Edimburgo, Edimburgo, 1993. Disponível em: https://era.ed.ac.uk/handle/1842/19965. Acesso em: 7 out. 2024.

Manzolli, B., Rajão, R., Bragança, A. C., Oliveira, P. T., Alcântara, G. K., Nunes, F., & Soares Filho, B. (2021). Legalidade da Produção de Ouro no Brasil. Belo Horizonte: **IGC/UFMG.** Disponível em http://www.lagesa.org/wp-content/uploads/documents/Manzolli_Rajao_21_Ilegalidade%20cadeia%20do%20Ouro.pdf. Acesso em: 4 jun.2024.

MAPBIOMAS. **Projeto MapBiomas** – Mapeamento da superfície de mineração industrial e garimpo no Brasil - Coleção 7. Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2023/10/MapBiomas_Mineracao_2022_30_09_1.pdf. Acesso em: 21 maio 2024.

MAPBIOMAS. **Proximidade de garimpo, rios e lagos na Amazônia**. Brasil, abril 2024. Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/wpcontent/uploads/sites/4/2024/04/Factsheet_Mineracao-e-Agua_18.04.24.pdf. Acesso em: 21 maio 2024.

MARÉS DE SOUZA FILHO, C. F. Os povos tribais da convenção 169 da OIT. **Revista da Faculdade de Direito da UFG**, Goiânia, v. 42, n. 3, p. 169, 2019. DOI: 10.5216/rfd.v42i3.55075. Disponível em: https://revistas.ufg.br/revfd/article/view/55075. Acesso em: 20 maio 2024.

MARTIN-ORTEGA, Olga. Human rights due diligence for corporations: from voluntary standards to hard law at last? **Netherlands Quarterly of Human Rights**, [S. l.], v. 32, n. 1,

p. 44-74, mar. 2014. DOI: 10.1177/016934411403200104. p.2. Disponível e;: https://www.researchgate.net/publication/279331850_Human_Rights_Due_Diligence_for_Corporations_From_Voluntary_Standards_to_Hard_Law_at_Last Acesso em: 1 out. 2024.

MAUPIN, Dylan. Uncovering the Dark Side of Technology: Exploring the Connection of Conflict Minerals, Child Labor, and the Global Supply Chain in the Electronics Industry. Mai. 2024. **University Honors College.** 2024. Disponível em: https://scholars.indianastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1019&context=honorsp. Acesso em: 21 out. 2024

MCCORQUODALE, Robert; NOLAN, Justine. The Effectiveness of Human Rights Due Diligence for Preventing Business Human Rights Abuses**.** ***Neth Int Law Rev*** 68, 455–478, 2021. p. 1. https://doi.org/10.1007/s40802-021-00201-x Acesso em: 8 out. 2024.

MELLO, Gabriele. Mercúrio do garimpo causa danos neurológicos aos Yanomami**. Jornal da USP**, 4 abr. 2024. Disponível em: https://jornal.usp.br/ciencias/mercurio-do-garimpo-causa-danos-neurologicos-aos-yanomami/. Acesso em: 7 jan. 2025.

Ministério Público Federal (MPF). **Mineração ilegal de ouro na Amazônia: Marcos Jurídicos e Questões Controversas.** 2020. Disponível em: https://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/publicacoes/roteiros-da-4a-ccr/ManualMineraoIlegaldoOuronaAmazniaVF.pdf Acesso em: 15 out. 2024.

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL (MPF). Mineração Ilegal de Ouro na Amazônia: Marcos Jurídicos e Questões Controversas. 4ª Câmara de Coordenação e Revisão. Série Manuais de Atuação v. 7. Brasília–DF: **MPF**, 2020. pp. 139. Disponível em: https://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/publicacoes/roteiros-da-4a-ccr/ManualMineraoIlegaldoOuronaAmazniaVF.pdf. Acesso em: 4 jun. 2024.

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. **Caso Samarco:** O desastre. Disponível em: https://www.mpf.mp.br/grandes-casos/caso-samarco/o-desastre. Acesso em: 4 jun. 2024.

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. **MPF e Conservação Estratégica lançam calculadora online de impactos do garimpo ilegal no próximo dia 9.** 2 jun. 2021. Disponível em: https://www.mpf.mp.br/pgr/noticias-pgr/mpf-e-conservacao-estrategica-lancam-calculadora-online-de-impactos-do-garimpo-ilegal-no-proximo-dia-9/view. Acesso em: 7 jan. 2025.

MORAES, Maria Karina Mendonça de; MORET, Artur de Souza. Garimpo nas margens do Rio Madeira: desafios e implicações socioambientais na Amazônia Brasileira. **Revista Sustentabilidade Organizacional**, v. 14, n. 1, p. 128, 2024. Revista Eletrônica da Faculdade Unisapiens. Disponível em: https://ojs.gruposapiens.com.br/index.php/files/article/view/9. Acesso em: 20 maio 2024.

MORAES, Patricia Almeida de. **O envolvimento de corporações multinacionais nas violações de direitos humanos.** 2019. 135 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2019. Orientadora: Danielle Anne Pamplona. Acesso em: 31 jan. 2025.

MUGGAH, Robert. Brazil's illegal gold rush is fueling corruption, violent crime and deforestation. **Mongabay**. 14 jan. 2022. Disponível em: https://news.mongabay.com/2022/01/brazils-illegal-gold-rush-is-fueling-corruption-violent-crime-and-deforestation/. Acesso em: 19 nov. 2024.

NAÇÕES UNIDAS. **Declaração das Nações Unidas sobre os Direitos dos Povos Indígenas**. Rio de Janeiro: Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil (UNIC), 2008. Disponível em: https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/portugues/BDL/Declaracao_das_Nacoes_Unidas_sobre_os_Direitos_dos_Povos_Indigenas.pdf.
Acesso em: 17 out. 2024.

Nações Unidas. **Relatório A/HRC/14/27.** HRC 14th Session, 2010. Disponível em: https://www.ohchr.org/en/special-procedures/wg-business/special-representative-secretary-general-human-rights-and-transnational-corporations-and-other. Acesso em: 19 dez. 2024.

NAKAMOTO, Satoshi. **Bitcoin**: Um Sistema de Dinheiro Eletrônico Peer-to-Peer. Tradução de Rodrigo Silva Pinto. 2008. Disponível em: https://bitcoin.org/files/bitcoin-paper/bitcoin_pt_br.pdf. Acesso em: 4 dez. 2024.

NEVES, Felipe Schaeffer; FOLLY, Maiara. Relatório Estratégico 04: Crimes ambientais como crime organizado: A extração ilegal do ouro na Amazônia. **PLATAFORMA CIPÓ.** Dezembro 2021. Disponível em: https://plataformacipo.org/wp-content/uploads/2021/12/Relatório-Estratégico-4_v2.pdf. Acesso em: 4 jun. 2024.

NORA, Heloísa Daniela; OBLADEN DE ALMENDRA FREITAS, Cinthia. A tecnologia blockchain como ferramenta viável para cadeia de custódia de provas digitais. **Ponto de Vista Jurídico**, Caçador (SC), Brasil, v. 13, n. 2, p. e3540-e3540, 2024. p. 15. DOI: 10.33362/juridico.v13i2.3540. Disponível em: https://periodicos.uniarp.edu.br/index.php/juridico/article/view/3540. Acesso em: 12 fev. 2025.

O TEMPO Economia. Com Vale no topo, confira lista das 15 maiores mineradoras do Brasil. **O TEMPO.** Publicado em 07 de agosto de 2023. Disponível em: https://www.otempo.com.br/economia/com-vale-no-topo-confira-lista-das-15-maiores-mineradoras-do-brasil-1.3128213. Acesso em: 19 nov. 2024.

OCDE. An Introduction to the OECD Due Diligence Guidance for Responsible Mineral Supply Chains for Upstream Actors. **OCDE**. Responsible Business Conduct. Disponível em: https://mneguidelines.oecd.org/An-introduction-to-the-OECD-Due-Diligence-Guidance-for-upstream-actors.pdf. Acesso em: 11 fev. 2025.

OCDE. **Guia Da OCDE De Devida Diligência Para Uma Conduta Empresarial Responsável**. Paris, 1 set. 2018. Disponível em: https://www.oecd.org/pt/publications/guia-da-ocde-de-devida-diligencia-para-uma-conduta-empresarial-responsavel_de16420f-pt.html. Acesso em: 14 nov. 2024.

OCDE. **Is there a role for blockchain in responsible supply chains?** Responsible Business Conduct, OCDE. 2019. p. 22. Disponível em: https://mneguidelines.oecd.org/Is-there-a-role-for-blockchain-in-responsible-supply-chains.pdf. Acesso em: 12 fev. 2025.

OCDE. Orientação da OCDE sobre Devida Diligência para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflito e de Alto Risco: Terceira Edição. **OECD Publishing**, Paris. Publicado em 6 abr. 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1787/9789264252479-en. Acesso em: 14 nov. 2024.

OCDE**.** Responsible business conduct and technology: Key messages – Leveraging technology to support Responsible Business Conduct. **OECD**. Disponível em: https://www.oecd.org/en/topics/sub-issues/due-diligence-guidance-for-responsible-business-conduct/responsible-business-conduct-and-technology.html. Acesso em: 12 fev. 2025.

OECD. Case 3. Blockchain and Smart Contracts: Regulatory Challenges and Regulatory Approaches*. In:* Case Studies on the Regulatory Challenges Raised by Innovation and the Regulatory Responses*. OECD/KDI Report. Paris: **OECD Publishing**, 14 dez. 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1787/8fa190b5-en. Acesso em: 18 dez. 2024.*

OECD. Orientação da OCDE sobre Devida Diligência para Cadeias de Suprimento Responsáveis de Minerais de Áreas Afetadas por Conflito e de Alto Risco: Third Edition. **OECD Publishing**, Paris, 2016.Disponível em: http://dx.doi.org/10.1787/9789264252479-en. Acesso em: 14 nov. 2024.

OLSEN, Ana Carolina Lopes; PAMPLONA, Daniela Anne. Violações a direitos humanos por empresas transnacionais na América Latina: perspectivas de responsabilização. **Revista de Direitos Humanos e Democracia,** n. 13, p. 129-151, jan./jun. 2019. Editora Unijuí. Disponível em: https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/direitoshumanosedemocracia/article/view/8496. Acesso em: 10 dez. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - HUMAN RIGHTS COUNCIL. **Open-ended intergovernmental working group on transnational corporations and other business enterprises with respect to human rights – Overview**. Disponível em: https://www.ohchr.org/en/hr-bodies/hrc/wg-trans-corp/igwg-on-tnc. Acesso em: 10 dez. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - HUMAN RIGHTS COUNCIL. **Resolução 26/9 (A/HRC/RES/26/9).** Disponível em: https://ap.ohchr.org/documents/dpage_e.aspx?si=A/HRC/RES/26/9. Acesso em: 10 dez. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. Human Rights Council: **A/HRC/RES/17/4**, de 16 de junho de 2011. Disponível em: https://documents-dds-ny.un.org/doc/RESOLUTION/GEN/G11/144/71/PDF/G1114471.pdf?OpenElement. Acesso em: 5 out. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. Human Rights Council: Seventeenth session. **A/HRC/17/31.** Disponível em: https://docs.un.org/A/HRC/17/31. Acesso em: 10 fev. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. Human Rights Council: Seventeenth session. **A/HRC/14/27.** Disponível em: https://docs.un.org/A/HRC/14/27. Acesso em: 10 fev. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. Human Rights Council: Seventeenth session. **A/73/163.** Disponível em: https://docs.un.org/A/73/163. Acesso em**:** 10 fev. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Multinational Corporations in World Development. New York: **United Nations Publication**, 1973, p. 4. Disponível em: https://digitallibrary.un.org/record/1648044/files/ST_ECA_190-EN.pdf. Acesso em: 10 dez. 2024.

OSATO, Itohan Oriekhoe; OMOTOYE, Ganiyu Bolawale; OYEYEMI, Oluwaseun Peter; TULA, Sunday Tubokirifuruar; DARAOJIMBA, Andrew Ifesinachi; ADEFEMI, Adedayo. Blockchain in supply chain management: a systematic review: evaluating the implementation, challenges, and future prospects of blockchain technology in supply chains. **Engineering Science & Technology Journal**, v. 5, n. 1, p. 128-151, jan. 2024. DOI: https://doi.org/10.51594/estj.v5i1.732. Acesso em: 4 dez. 2024.

POCHON, Anthony; DESAULTY, Anne-Marie; BAILLY, Laurent; LACH, Philippe. Challenging the traceability of natural gold by combining geochemical methods: French Guiana example. **Applied Geochemistry**, v. 129, jun. 2021. DOI: 10.1016/j.apgeochem.2021.104952. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0883292721000846. Acesso em: 10 fev. 2025.

POLLOCK, Darryn. Mercedes Leveraging Blockchain As Part Of Its Ambition2039 Initiative. **Forbes**, 31 jan. 2020. Disponível em: https://www.forbes.com/sites/darrynpollock/2020/01/31/mercedes-leveraging-blockchain-as-part-of-its-ambition2039-initiative/. Acesso em: 18 dez. 2024.

POTTER, Hyury; ROSSI, Marina. ‘Rei do Ouro’ usou garimpos tidos como ‘fantasmas’ para liberar R$ 21 milhões em minério apreendido. **Repórter Brasil.** Publicado em 13 de setembro de 2023. Disponível em: https://reporterbrasil.org.br/2023/09/rei-do-ouro-usou-garimpos-tidos-como-fantasmas-para-liberar-r-21-milhoes-em-minerio-apreendido/. Acesso em: 21 nov. 2024.

POTTER, Hyury. Avanço de garimpo em terras indígenas alerta para novos meios de lavagem de ouro. Edição de: HOFMEISTER, Naira. **Repórter Brasil,** 1 jul. 2024. Disponível em: https://reporterbrasil.org.br/2024/07/garimpo-terras-indigenas-alerta-novos-meios-lavagem-ouro/. Acesso em: 7 jan. 2025.

POZZETTI, Valmir César; CAMPOS, Jalil Fraxe. ICMS Ecológico: um desafio à sustentabilidade econômico ambiental no Amazonas. **Revista Jurídica - Unicuritiba**, v. 2, n. 47, 2017. DOI: http://dx.doi.org/10.26668/revistajur.2316-753X.v2i47.2035. Acesso em: 4 de jun. 2024.

RAMOS, Alan Robson Alexandrino; OLIVEIRA, Keyty Almeida de; RODRIGUES, Francilene dos Santos. Mercúrio nos Garimpos da Terra Indígena Yanomami e Responsabilidades. ***Ambient. soc***., v. 23, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20180326r2vu2020L5AO. Acesso em: 20 maio 2024.

RCS GLOBAL GROUP**. Blockchain for traceability in minerals and metals supply chains**: opportunities and challenges. Dez. 2017. RCS GLOBAL, p. 19. Disponível em: https://www.rcsglobal.com/wp-content/uploads/2018/09/ICMM-Blockchain-for-Traceability-in-Minerals-and-Metal-Supply-Chains.pdf. Acesso em: 12 fev. 2025.

REINO UNIDO. Modern Slavery Act 2015. **Legislation UK.** Disponível em: https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2015/30/contents. Acesso em: 4 fev. 2025.

REJEB, Abderahman; REJEB, Karim. Blockchain and supply chain sustainability. **LogForum: Scientific Journal of Logistics**, v. 16, n. 3, p. 363-372, set. 2020. Disponível em: http://doi.org/10.17270/J.LOG.2020.467. Acesso em: 9 dez. 2024.

RESPONSIBLE MINERALS INITIATIVE. What are conflict minerals? **Responsible Minerals Initiative**. Disponível em: https://www.responsiblemineralsinitiative.org/about/faq/general-questions/what-are-conflict-minerals. Acesso em: 10 fev. 2025.

RESPONSIBLE MINERALS INITIATIVE. **Gold**. Disponível em: https://www.responsiblemineralsinitiative.org/minerals-due-diligence/gold/. Acesso em: 1 out. 2024.

RESPONSIBLE MINERALS INITIATIVE. ***Responsible Minerals Initiative Blockchain Guidelines*****.** Second Edition. March 9, 2020. Disponível em: https://www.responsiblemineralsinitiative.org/media/docs/RMI%20Blockchain%20Guidelines%20-%20Second%20Edition%20-%20March%202020%20FINAL.pdf. Acesso em: 9 dez. 2024.

RESPONSIBLE MINERALS INITIATIVE. **Technology**: Blockchain. Disponível em: https://www.responsiblemineralsinitiative.org/minerals-due-diligence/technology/. Acesso em: 1 out. 2024.

REUTERS. Apple se aproxima de US$ 4 trilhões em valor de mercado: impulsionada pelos chamados superciclos do iPhone, empresa foi a primeira dos EUA a atingir os marcos anteriores de trilhões de dólares. **Infomoney**, 23 dez. 2024. Disponível em: https://www.infomoney.com.br/mercados/apple-se-aproxima-de-us4-trilhoes-em-valor-de-mercado/. Acesso em: 29 jan. 2025.

ROGGE, Malcolm. Risk, Uncertainty and the Future of Corporate Human Rights Due Diligence. **Harvard Kennedy School**: Corporate Responsibility Initiative, Working Paper No. 81. Dez 2022. p. 65. Disponível em: https://www.hks.harvard.edu/sites/default/files/centers/mrcbg/files/CRI_81_AWP_FINAL.pdf. Acesso em: 3 out. 2024.

RUGGIE, John; REES, Caroline; DAVIS, Rachel. Ten years after: from UN Guiding Principles to multi-fiduciary obligations. **Business and Human Rights Journal**, Volume 6, Issue 2: Special Issue: BHR Landscape after 10 years of the UNGPs: An Assessment, June 2021, pp. 179 – 197. pp.2. DOI: https://doi.org/10.1017/bhj.2021.8 Acesso em: 9 out. 2024.

SADOUSKAYA, Krystsina. **Adoption of Blockchain Technology in Supply Chain and Logistics**. 2017. Bachelor's Thesis (Business Logistics). Abr. 2017. Disponível em: https://www.theseus.fi/handle/10024/126096. Acesso em: 7 dez. 2024.

SANTOS, Poliana. Apple é a marca mais valiosa do mundo e Itaú Unibanco lidera no Brasil. **Forbes**, 18 jan. 2024. Disponível em: https://forbes.com.br/forbes-money/2024/01/apple-e-a-marca-mais-valiosa-do-mundo-e-itau-unibanco-lidera-no-brasil/. Acesso em: 6 fev. 2025.

SCHMIDT, Christoph G.; WAGNER, Stephan M. Blockchain and supply chain relations: A transaction cost theory perspective. **Journal of Purchasing and Supply Management**, v.

25, n. 4, art. 100552, out. 2019. DOI: https://doi.org/10.1016/j.pursup.2019.100552. Acesso em: 7 dez. 2024.

SEC. **Tesla Conflict Minerals Report 2021**. Disponível em: https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1318605/000156459022021882/tsla-ex101_7.htm. Acesso em: 19 dez. 2024.

SHAKHBULATOV, Denisolt; MEDINA, Jorge; DONG, Ziqian; ROJAS-CESSA, Roberto. How Blockchain Enhances Supply Chain Management: A Survey. **IEEE Open Journal of the Communications Society**, p. 230–249, 21 set. 2020. DOI: 10.1109/OJCS.2020.3025313. Acesso em: 10 dez. 2024.

SHERMAN, John F. Human Rights Due Diligence and Corporate Governance. **Harvard Kennedy School:** Corporate Responsibility Initiative, Working Paper No. 79. Jun. 2021. Disponível em: https://www.hks.harvard.edu/sites/default/files/centers/mrcbg/files/CRI_WP_79_Final.pdf. Acesso em: 7 out. 2024.

SHERMAN, John F. Integrating Human Rights Due Diligence Into Model Supply Chain Contracts. **Harvard Kennedy School**: Corporate Responsibility Initiative, Working Paper No. 80. Dez. 2022. Disponível em: https://www.hks.harvard.edu/sites/default/files/centers/mrcbg/files/CRI_80_AWP_FINAL.pdf Acesso em: 7 out. 2024.

SHUCHIH E. CHANG; YICHIAN CHEN. When Blockchain Meets Supply Chain: A Systematic Literature Review on Current Development and Potential Applications. ***IEEE Access***, vol. 8, pp. 62478-62494, publicado em 14 de abril de 2020. Disponível em: doi: 10.1109/ACCESS.2020.2983601. Acesso em: 9 dez. 2024.

SHVARTSMAN, Daniel. Apple Inc.: Facts and Statistics (2024). **Investing.com Academy**, atualizado em 4 nov. 2024. Disponível em: https://www.investing.com/academy/statistics/apple-facts/. Acesso em: 29 jan. 2025.

SILVA, Ana Rachel Freitas; PAMPLONA, Danielle Anne. **Os Princípios Orientadores das Nações Unidas sobre Empresas e Direitos Humanos**: houve avanços? Disponível em: https://www.academia.edu/41463056/Principios_Orientadores_da_ONU_para_empresas_e_direitos_humanos_houve_avancos_20191230_114879_kuisvm. Acesso em: 10 dez. 2024.

SINGH, Satpal; JOSHI, Sandeep; SINGH, Dilbag; KAUR, Manjit; LEE, Heung-No. Ethereum Smart Contract Analysis Tools: A Systematic Review**. IEEE Access**, v. 10, p. 57037-57062, 2022. DOI: 10.1109/ACCESS.2022.3169902. Acesso em: 10 dez. 2024.

SINIMBU, Fabíola. Amazônia: garimpo cresceu 361% em terras indígenas de 2016 a 2022. **Agência Brasil,** Brasília, 26 abr. 2024. Disponível em: https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2024-04/amazonia-garimpo-cresceu-361-em-terras-indigenas-de-2016-2022. Acesso em: 30 jan. 2025.

SMIT, Lise; HOLLY, Gabrielle; MCCORQUODALE, Robert; NEELY, Stuart. Human rights due diligence in global supply chains: evidence of corporate practices to inform a legal standard. **The International Journal of Human Rights,** v. 25, n. 6, p. 945-973, 2021. DOI: 10.1080/13642987.2020.1799196. Acesso em: 10 dez. 2024.

SMITH, Zachary Snowdon. Apple Becomes 1st Company Worth $3 Trillion—Greater Than The GDP Of The UK. **Forbes**, 3 jan. 2022. Atualizado em 14 abr. 2022. Disponível em: https://www.forbes.com/sites/zacharysmith/2022/01/03/apple-becomes-1st-company-worth-3-trillion-greater-than-the-gdp-of-the-uk/. Acesso em: 29 jan. 2025.

SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL. Especial Meio Ambiente: STF afasta presunção de legalidade no comércio de ouro. **Portal STF.** Disponível em: https://portal.stf.jus.br/noticias/verNoticiaDetalhe.asp?idConteudo=509641&ori=1. Acesso em: 13 fev. 2025;

SZABO, Nick. **Smart Contracts.** 1994. Disponível em: https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html. Acesso em: 18 dez. 2024.

TAPAJÓS, Ayla; CASTRO, Fábio de. Indígenas alertam sobre os graves impactos do garimpo em seus territórios. **WWF-Brasil,** 26 abr. 2023. Disponível em: https://www.wwf.org.br/?85520/Indigenas-alertam-sobre-os-graves-impactos-do-garimpo-em-seus-territorios . Acesso em: 7 jan. 2025.

TEO, Candice. From diamonds to recycling: how blockchain can drive responsible and ethical businesses. **World Economic Forum**, 22 jun. 2018. Disponível em:

https://www.weforum.org/stories/2018/06/diamonds-recycling-blockchain-technology-responsible-ethical-businesses/. Acesso em: 18 dez. 2024.

TESLA. **Impact Report 2023**: A Sustainable Future is Within Reach. Disponível em: https://www.tesla.com/impact. Acesso em: 29 jan. 2025.

TIMMER, Stephane; KAUFMANN, Lutz. Conflict minerals traceability – a fuzzy set analysis. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 47, n. 5, p. 344-367, 2017. p.2. DOI: 10.1108/IJPDLM-01-2016-0026. Disponível em: https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/ijpdlm-01-2016-0026/full/html. Acesso em: 11 fev. 2025.

TOFT, Joe. Minexx and Solidaridad export first blockchain tracked gold from Ghana. **Global Mining Review**, 28 out. 2022. Disponível em: https://www.globalminingreview.com/mining/28102022/minexx-and-solidaridad-export-first-blockchain-tracked-gold-from-ghana/. Acesso em: 12 fev. 2025.

TRIPONEL, Anna. The Rising Tide of Human Rights Reporting Requirements. **Shift Project**. Jul. 2014. Disponível em: https://shiftproject.org/the-rising-tide-of-human-rights-reporting-requirements/. Acesso em: 9 out. 2024.

TULADHAR, Alisha; ROGERSON, Michael; ENGELHART, Juliette; PARRY, Glenn C.; ALTRICHTER, Birgit. Blockchain for compliance: an information processing case study of mandatory supply chain transparency in conflict minerals sourcing. **Supply Chain Management**, v. 29, n. 4, p. 755-777. Emerald Publishing Limited, 24 jun. 2024. DOI: https://doi.org/10.1108/SCM-11-2023-0585. Acesso em: 4 dez. 2024.

TYAGI, Harshita. How Tesla's 80% stock rally boosted Elon Musk's net worth close to $500 billion. **IndMoney**, 29 jan. 2025. Disponível em: https://www.indmoney.com/blog/us-stocks/how-tesla-s-80-stock-rally-boosted-elon-musk-s-net-worth-close-to-500-billion. Acesso em: 29 jan. 2025.

UNIÃO EUROPEIA. EUROPEAN COMMISSION. **Conflict Minerals Regulation:** The regulation explained. Disponível em: https://policy.trade.ec.europa.eu/development-and-sustainability/conflict-minerals-regulation/regulation-explained_en. Acesso em: 1 out. 2024.

UNIÃO EUROPEIA. Official Journal of the European Union. Directive (EU) 2024/1760 – Corporate Sustainability Due Diligence Directive (CSDDD). **Official Journal of the European Union**. Disponível em: https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2024/1760/oj/eng. Acesso em: 4 fev. 2025.

UNIÃO EUROPEIA. **Regulation (EU) 2017/821**. Disponível em: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32017R0821. Acesso em: 15 nov. 2024.

UNITED NATIONS GLOBAL COMPACT OFFICE. **A Guide to Traceability:** A Practical Approach to Advance Sustainability in Global Supply Chains. Abril de 2014. Disponível em: https://unglobalcompact.org/library/791. Acesso em: 13 dez. 2024.

VOLVO CARS. **Volvo Cars to implement blockchain traceability of cobalt used in electric car batteries.** 6 nov. 2019. Disponível em: https://www.media.volvocars.com/global/en-gb/media/pressreleases/260242/volvo-cars-to-implement-blockchain-traceability-of-cobalt-used-in-electric-car-batteries. Acesso em: 13 dez. 2024.

WANDERLEY, Luiz Jardim de Moraes. **Geografia do Ouro na Amazônia brasileira: uma análise a partir da porção meridional.** 2015. 302 f, pp. 85. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: https://www.gomiam.org/wp-content/uploads/2015/08/Geografia-do-Ouro-na-Amazônia-Tese-Luiz-Jardim-Wanderley-2.pdf. Acesso em: 16 out. 2024.

WANG, Yingli; HAN, Jeong Hugh; BEYNON-DAVIES, Paul. Understanding blockchain technology for future supply chains: a systematic literature review and research agenda. **Supply Chain Management,** v. 24, n. 1, p. 62–84, 2019. Emerald Publishing Limited. DOI: https://doi.org/10.1108/SCM-03-2018-0148. Acesso em: 8 dez. 2024.

WILDE-RAMSING, Joseph. The OECD Due Diligence Guidance for Responsible Business Conduct: A briefing for civil society organisations on the strongest elements for use in advocacy. Amnesty International; OCDE Watch. Junho de 2018. **OECD Watch.** Disponível em: https://www.oecdwatch.org/the-oecd-due-diligence-guidance-for-responsible-business-conduct/. Acesso em: 19 dez. 2024.

WILE, Rob. Tesla surpasses $1 trillion in valuation in the wake of Trump's victory. **NBC News,** 8 nov. 2024. Disponível em: https://www.nbcnews.com/business/autos/tesla-surpasses-1-trillion-valuation-wake-trumps-victory-rcna179314. Acesso em: 29 jan. 2025.

WOLFSON, Rachel. Ford Motor Company launches blockchain pilot on IBM platform to ensure ethical sourcing of cobalt**. Forbes**, 8 abr. 2019. Disponível em: https://www.forbes.com/sites/rachelwolfson/2019/01/16/ford-motor-company-launches-blockchain-pilot-on-ibm-platform-to-ensure-ethical-sourcing-of-cobalt/. Acesso em: 13 dez. 2024.

WORLD ECONOMIC FORUM. **Apple**. Disponível em: https://www.weforum.org/organizations/apple/. Acesso em: 29 jan. 2025.

WORLD GOLD COUNCIL (WGC). **Gold Bar Integrity Programme**. 28 mar. 2022. Disponível em: https://www.gold.org/news-and-events/press-releases/gold-bar-integrity-programme. Acesso em: 12 fev. 2025.

WORLD GOLD COUNCIL; RT HON. DOMINIC RAAB. **Silence is Golden:** A Report on the Exploitation of Artisanal Gold Miners to Fund War, Terrorism and Organised Crime. Novembro de 2024. p. 2. Disponível em: https://www.gold.org/esg/artisanal-and-small-scale-gold-mining. Acesso em: 19 nov. 2024.

WORLD GOLD COUNCIL. **A contribuição social e econômica da mineração de ouro.** Novembro 2021. p. 11. Disponível em: https://www.gold.org/download/file/16729/The-social-and-economic-contribution-of-gold-mining-portuguese.pdf. Acesso em: 19 nov. 2024.

WORLDFAVOR GUIDE. **Detect human rights risks in your supply chain (Åpenhetsloven).** Jan. 2024. Disponível em: https://content.worldfavor.com/guide-detect-human-rights-risks-in-your-supply-chain-apenhetsloven. Acesso em: 29 jan. 2025.

WRITER, Staff. RANKED: World’s top 10 gold mining companies. **Mining.com**, 7 de julho de 2024. Disponível em: https://www.mining.com/ranked-worlds-top-10-gold-mining-companies/. Acesso em: 19 de novembro de 2024.

WWF-BRASIL. **Impacto do garimpo.** Disponível em: https://www.wwf.org.br/nosso_trabalho/impactosdogarimpo/#:~:text=A%20contamina%C3%

A7%C3%A3o%20por%20merc%C3%BArio%20decorrente,dos%20sedimentos%2C%20durante%20a%20minera%C3%A7%C3%A3o. Acesso em: 7 jan. 2025.

YAVAPRABHAS, Kongmanas; POURNADER, Mehrdokht; SEURING, Stefan. Blockchain as the “trust-building machine” for supply chain management. **Annals of Operations Research**, v. 327, p. 49–88, 5 ago. 2022. DOI: https://doi.org/10.1007/s10479-022-04868-0. Acesso em: 4 dez. 2024.

YOUNG, Steven B. Responsible sourcing of metals: certification approaches for conflict minerals and conflict-free metals. **The International Journal of Life Cycle Assessment,** v. 23, p. 1429–1447, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s11367-015-0932-5. Acesso em: 8 dez. 2024.

Zeid Ra’ad Al Hussein. Ethical Pursuit of Prosperity. **The Law Society Gazette**. Mar. 2015. Disponível em: https://www.lawgazette.co.uk/commentary-and-opinion/ethical-pursuit-of-prosperity/5047796.article Acesso em: 10 dez. 2024.

ZHANG, Xiaohong; DU, Wenqi; MOSHAYEDI, Ata Jahangir. A traceable and revocable multi-authority attribute-based access control scheme for mineral industry data secure storage in blockchain. **The Journal of Supercomputing,** v. 79, p. 14743–14779, set. 2023. DOI: https://doi.org/10.1007/s11227-023-05222-2. Acesso em: 4 dez. 2024.