



Risco, princípio da precaução e justiça ambiental em conflitos por mineração

Risk, precautionary principle and environmental justice in mining conflicts

Zenaida Luisa LAUDA-RODRIGUEZ^{1*}, Wagner Costa RIBEIRO^{1,2}

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, Brasil.

²Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, Brasil.

* E-mail de contato: zeni18@usp.br

Artigo recebido em 7 de junho de 2018, versão final aceita em 21 de maio de 2019.

RESUMO: Na análise de conflitos socioambientais por mineração, vários trabalhos têm apontado as diversas causas que originam estes cenários de tensão sobretudo em comunidades locais. Contudo, um aspecto pouco abordado é a percepção dos riscos como causa de um conflito socioambiental. A partir dessa premissa, este trabalho discute teorias que abordam os riscos e o princípio da precaução com a teoria da justiça ambiental a fim de identificar os elementos comuns entre estas e suas implicações em conflitos que envolvem coletividades. A conexão analítica entre o princípio da precaução e a teoria da justiça ambiental permite advertir que, em alguns conflitos por mineração, além da rejeição aos riscos por possíveis efeitos poluentes, existem outras questões inter-relacionadas de conteúdo epistemológico, social, cultural, econômico e político que influenciam nos cenários de conflito. O trabalho mostra que estas inter-relações se expressam principalmente nas limitações intrínsecas do conhecimento científico para a avaliação de riscos e incertezas em projetos de mineração complexos e na disputa política que envolve avaliação e decisão sobre riscos que poderiam afetar bens incomensuráveis como o ambiente, a saúde humana e as formas de organização de diversas comunidades.

Palavras-chave: Estudo de Impacto Ambiental; ciência pós-normal; resistência; epistemologias.

ABSTRACT: In the analysis of socioenvironmental conflicts by mining, several studies have pointed out the various causes that give rise to these tension scenarios, especially in local communities. However, one aspect that is not addressed is the perception of risks as a socio-environmental conflict cause. Based on this premise, this work discusses the theories that approach the risks and precautionary principle with the theory of environmental justice in order to identify the common elements between both and their implications in the context of conflicts that involve collectivities. We argue that the analytical link between the precautionary principle and the environmental justice theory allows us to note that in some conflicts regarding mining, in addition to

the rejection of risks due to possible polluting effects, there are other interrelated issues of epistemological, social, cultural, economic and political content that influence in conflict scenarios. The work shows that these interrelations are expressed mainly in the intrinsic limitations of scientific knowledge for the evaluation of risks and uncertainties in complex mining projects, and in the political dispute surrounding the evaluation and decision on risks that could affect incommensurable goods such as the environment, human health and the forms of organization of various communities.

Keywords: Environmental Impact Study; post-normal science; resistance; epistemologies.

1. Introdução

Conflitos socioambientais por mineração são amplamente discutidos na Ecologia Política como um tipo de conflito dentro dos denominados conflitos distributivos ecológicos (Martínez-Alier, 2007). Esta distribuição ecológica se origina em processos e padrões de significação, valoração e apropriação dos recursos naturais e dos serviços proporcionados pelo ambiente como um sistema de suporte das diversas formas de vida (Martínez-Alier, 2007). Entretanto, essas relações de distribuição (que não se resolvem pela valoração econômica da natureza) não estão determinadas apenas por condições naturais, mas também por condições sociais, culturais, econômicas, políticas e tecnológicas (Leff, 2003; Martínez-Alier, 2007) que geram impactos na sociedade e na natureza. Desta forma, existiria um nexo comum entre as lutas por distribuição e demandas por *reparação de danos ecológicos* (Martínez-Alier, 2007). Estas lutas se expressam em arenas de disputa política nas quais comunidades locais e movimentos ao redor do mundo reivindicam uma distribuição justa dos benefícios e prejuízos ambientais dentro de seus territórios. É o caso do movimento por Justiça Ambiental (e.g. Schlosberg, 2007; Acsehrad, 2010; Ribeiro, 2017) e o Ecologismo dos pobres (Martínez-Alier, 2007).

O aumento de conflitos socioambientais por extração de recursos minerários, especialmente nas últimas duas décadas, tem sido amplamente abordado em diversas pesquisas (e.g. Bebbington *et al.*, 2008; Conde & Le Billon, 2017). A dinâmica destes conflitos se expressa numa contraposição de interesses entre diversos agentes. De um lado, encontram-se as empresas dedicadas à indústria extrativa favorecidas, muitas vezes, por uma conveniente estrutura institucional-normativa dos países receptores (Bebbington *et al.*, 2008; Helwege, 2015; Guzmán Solano, 2016; Losekann, 2016; Walter & Urkidi, 2017) e, por outro, encontram-se populações locais e rurais, defensores e ativistas ambientais, comunidades indígenas, quilombolas e organizações não governamentais (ONG) defensoras do ambiente e os territórios afetados (Martínez-Alier, 2007; Bebbington *et al.*, 2008; Zhouri, 2008; Souza & Milanez, 2016; Conde, 2017). Outras pesquisas também apontam que a incidência dos conflitos por mineração ocorre por diferentes causas, em diversas circunstâncias e com múltiplas pretensões (Conde & Le Billon, 2017). Isto faz dos conflitos socioambientais por mineração processos com causas semelhantes, mas com dinâmicas e resultados diferenciados.

Entre as causas dos conflitos está a produção de impactos socioambientais sobre os territórios, as

fontes de água e as formas de organização social das comunidades em disputa (Souza & Milanez, 2016; Conde, 2017). Adiciona-se a isso a fraca participação ou exclusão destas comunidades no processo de tomada de decisão (Zhour, 2008) e a carência de confiança nas empresas por anteriores experiências de compensação deficiente por detrimentos causados pela mineração (Martínez-Alier, 2007; Bebbington *et al.*, 2008; Conde, 2017). Referente às circunstâncias e pretensões nos conflitos, Conde (2017) menciona que a resistência exercida pelas comunidades em disputa pode estar encaminhada a diferentes objetivos políticos e formas de oposição ou mobilização. Refere, ainda, que existem diversos fatores neste processo: o momento do início da resistência, as alianças extra locais entre as comunidades locais e ONGs, o acesso à informação sobre o empreendimento, acesso a redes de informação que permitem o compartilhamento de experiências sobre os impactos que causaram as atividades extrativas em outros territórios, a área geográfica e o tipo de recursos a ser extraído, o grau de marginalização política, a percepção sobre a magnitude dos efeitos que a atividade extrativa pode causar nos territórios e a capacidade de organização das comunidades (Conde, 2017).

A maioria dos fatores mencionados são elementos comuns aos conflitos por mineração, sobretudo aqueles desenvolvidos nas últimas décadas. Entretanto, a irrupção de alguns desses fatores são consequência ou manifestação da confluência de fenômenos tecnológicos e sociais mais recentes, como o livre acesso à internet e as redes sociais (Castells, 2013), que propiciaram a potencialização e alcance das lutas socioambientais, e a ampliação do seu discurso de defesa e reivindicação em contextos atuais mais complexos, como a globalização,

as mudanças climáticas e os riscos. É neste último assunto que o nosso trabalho se situa.

A partir de uma revisão conceitual e teórica, por meio de uma análise da literatura sobre o tema, este artigo está organizado nos seguintes tópicos: os riscos como causa dos conflitos por mineração, que analisa a rejeição de instrumentos de avaliação de riscos por comunidades afetadas por empreendimentos; depois é abordado o princípio da precaução, suas limitações e possibilidades de aplicação na atividade mineradora, cuja análise está respaldada em uma pesquisa comparativa de dois casos de conflitos socioambientais por mineração (um no Brasil e outro no Peru); em seguida, discute-se a justiça ambiental e sua relação com o princípio da precaução na mineração. Por fim, conclui-se que a combinação do princípio da precaução com a justiça ambiental fortalece uma análise dos riscos inerentes à exploração mineral intensiva em prol dos interesses das comunidades afetadas.

2. Os riscos como causa de conflitos por mineração

Conde & Le Billon (2017), após realizar leitura de 224 estudos em diversas publicações acadêmicas, afirmam que existe um aumento no interesse e pesquisa sobre conflitos por mineração e casos de comunidades locais em resistência. Isto pode significar, em parte, o aumento do número de conflitos socioambientais por mineração. Também afirmam que “[o]s impactos socioambientais são condutores claros de resistência; muitos projetos estão sendo resistidos antes de começar porque as comunidades aprenderam – por meio de redes e alianças – os impactos que eles causam aos seus meios de subsistência.” (Conde & Le Billon, 2017,

p. 13, tradução nossa). Dessa forma, existiria uma tendência de mudança em algumas causas e formas de desenvolvimento dos conflitos por mineração, determinada, em grande parte, pelas transformações tecnológicas e sociais das últimas décadas. Entretanto, nós argumentamos que esta mudança não estaria reduzida apenas à simples rejeição dos impactos que gera a mineração ao ambiente ou à saúde humana, amplamente conhecidos e aprendidos pelas comunidades locais. Também seria manifestação de um fenômeno de análise mais complexa, no qual as comunidades locais em resistência se deparam com um cenário de incertezas sobre o alcance dos impactos ou danos irreversíveis que poderiam ser causados em seus territórios e que poderiam colocar em perigo suas fontes de reprodução social.

Segundo o Atlas de Justiça Ambiental (EJAtlas)¹, 2408 casos foram reportados como conflitos distributivos ecológicos e afrontamento a injustiças ambientais ao redor do mundo. 517 destes casos (21%) são conflitos por extração de recursos minerários e de construção, e 126 deles se registram como conflitos iniciados em etapa preventiva (resistência antes do início da atividade), com questionamento aos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) ou judicialização de casos. Destes 126 casos, 63 são reportados como conflitos de media intensidade, e 44 de alta intensidade² (Temper *et*

al., 2015). O propósito desta consulta foi observar a quantidade de conflitos por mineração reportados com características que podem nos ajudar na identificação de conflitos que tenham como causa (ou uma das causas) a percepção dos riscos. As categorias consultadas para isso foram: o momento de reação frente ao empreendimento, a intensidade do conflito e as formas de mobilização das comunidades locais. Essa primeira delimitação buscou discriminar os conflitos iniciados por possíveis riscos àqueles que têm como causa a geração de impactos ambientais. A segunda buscou identificar conflitos que tenham gerado uma maior mobilização e articulação das comunidades locais com diversos outros agentes, dentro e fora de seus territórios. Essa maior mobilização nos indicaria uma maior controvérsia sobre a percepção dos riscos do empreendimento questionado. E a terceira teve como objetivo observar as estratégias utilizadas durante a resistência pelas comunidades.

Nesta última categoria, um elemento importante na análise é a *objeção ao EIA*. O EIA constitui o instrumento de avaliação de riscos e impactos ambientais mais usado na maioria de projetos e empreendimentos que afetam o ambiente. Ele tem como objetivo a identificação, predição, avaliação e mitigação dos efeitos biofísicos, sociais, e outros efeitos relevantes de propostas de desenvolvimen-

¹ Disponível em: <<http://ejatlas.org/>>. Acesso em: 09 dez. 2017.

² O EJAtlas apresenta diversos filtros de busca e usa *logical boxes* para acumular ou discriminar as categorias desejadas. *Blue logical box: and; Green logical box: or; Red logical box: not*. Para os dados apresentados foram usados os seguintes filtros: 517 casos: Blue logical box: [(Category> Category> Mineral Ores and Building Materials Extraction)]. 126 casos: Blue logical box: [(Category>...), (Conflict> Reaction Stage> PREVENTIVE)], Green logical box: {(Resistance> Mobilizing forms> Objections to the EIA), (Resistance> Mobilizing forms> Lawsuits, court cases, judicial activism)}. 63 casos: Blue logical box: [(Category>...), (Conflict>...)], Green logical box: {(Resistance> Mobilizing forms> Objection...), (Resistance> Mobilizing forms> Lawsuits...)}, (Conflict> Intensity> MEDIUM: street protests, visible mobilization)]. 44 casos: Blue logical box: [(Category>...), (Conflict>...)], Green logical box: {(Resistance> Mobilizing forms> Objection...), (Resistance> Mobilizing forms> Lawsuits...)}, (Conflict> Intensity> HIGH: widespread, mass mobilization, violence, arrests, etc...)]. Para mais informação sobre a metodologia usada no EJAtlas ver: TEMPER *et al.*, 2015.

to, antes de uma tomada de decisão (International Association for Impact Assessment, 1999). Por esta razão, as comunidades locais em oposição a um projeto de mineração objetam o EIA como estratégia de resistência (Conde & Le Billon, 2017), a fim de se antecipar ao momento da autorização ou licenciamento ambiental ou, em outros casos, paralisar o licenciamento em curso (Jaskoski, 2014; Helwege, 2015; Guzmán Solano, 2016).

Por se tratar de um instrumento oficial usado pelos órgãos governamentais, o questionamento ao EIA deve ser formal e por meio dos mecanismos institucionais oficiais. Um desses mecanismos, e que corresponde à última categoria consultada, é o questionamento judicial (judicialização) do EIA, que compreende também a objeção ao projeto de mineração como um todo. Dessa forma, algumas comunidades locais conseguem a suspensão do processo de licenciamento ambiental exigindo o esclarecimento das objeções feitas. Entretanto, o questionamento ao EIA pode envolver questões mais complexas que não são resolvidas apenas com seu esclarecimento. Estas questões estariam relacionadas, de um lado, às limitações intrínsecas de instrumentos como o EIA para a avaliação de riscos em projetos complexos e, de outro, à disputa política ao redor da decisão sobre os riscos que poderiam afetar tanto aos sistemas biofísicos do ambiente quanto as formas de vida das comunidades em resistência.

3. Risco e princípio da precaução em conflitos por mineração

Os argumentos expostos neste artigo se baseiam numa pesquisa comparativa de dois casos de

conflitos socioambientais por mineração que têm como uma de suas causas a advertência de riscos em grandes empreendimentos. Ambos casos encontram-se entre os 126 casos levantados no EJAAtlas.

O primeiro trata de um conflito por um projeto de extração de mais de 1,8 milhões de toneladas de fosfato por ano, na localidade de Anitápolis, no Estado de Santa Catarina, no Brasil. Este projeto tinha como objetivo a exploração de uma jazida de fosfato situada próxima às cabeceiras do rio dos Pinheiros, afluente do rio Braço do Norte, que, por sua vez, integra a bacia hidrográfica do rio Tubarão. Sua implantação incluía a extração de minério fosfático e fabricação de ácido sulfúrico, essenciais para a fabricação de superfosfato simples. Para isso, o projeto tinha previsto a construção de duas barragens de mais de 50 metros. A primeira seria construída a jusante no rio dos Pinheiros, para contenção dos rejeitos do beneficiamento do minério residual. Posteriormente, seria construída a outra barragem a montante daquela. Assim, durante o período de 33 anos do projeto, as barragens tinham prevista a contenção de aproximadamente 34.000.000.00 m³ de rejeitos e lamas do minério residual (Prominer Projetos & Caruso Jr Estudos Ambientais, 2006, p. 103-104).

A falta de clareza sobre a magnitude e os possíveis impactos deste projeto, somados a temores por um possível rompimento destas barragens, muito próximas aos povoados (o eixo da barragem de rejeitos de jusante apenas dista cerca de 500m das construções mais próximas da localidade de São Paulo dos Pinheiros), levaram à população de Anitápolis ao questionamento e mobilizações contra o projeto. Entre as principais motivações de resistência está o fato de Anitápolis se encontrar numa área considerada de grande importância do ponto de

vista hidrográfico, já que possui o maior manancial hídrico de Santa Catarina, com diversas nascentes de rios pertencentes à bacia do Rio Tubarão e Complexo Lagunar, que possui uma área de 5.816 km², englobando 21 municípios do sul catarinense e uma população de 360.556 habitantes, constituindo a Região Hidrográfica Sul Catarinense – 9.

Após de uma série de mobilizações, que começaram no ano 2005 e que abrangeu a mais de dez municípios, no ano 2009, a Associação Montanha Viva apresentou uma Ação Civil Pública com pedido liminar, movida contra o licenciamento ambiental realizado pela FATMA (Fundação de Meio Ambiente, órgão licenciador do Estado, que foi substituído pelo Instituto de Meio Ambiente – IMA) perante o juizado da Vara Ambiental Federal de Florianópolis, argumentando, entre outros, a aplicação do princípio da precaução. Após deliberação, em 28 de setembro de 2009, a liminar foi concedida pela juíza Marjorie Cristina Freiburger Ribeiro da Silva, da Vara Federal Ambiental da Capital, em aplicação, entre outros, do princípio da precaução, ordenando a suspensão do licenciamento ambiental e de qualquer atividade da empresa. Finalmente, em junho de 2016, a empresa comunicou ao juizado a desistência do licenciamento ambiental, dando como resultado a declaração de extinção do processo judicial.

O outro caso, trata de um conflito gerado contra o projeto de extração de ouro Conga, no departamento de Cajamarca, no Peru. Este projeto envolve a exploração de cobre, ouro e prata nas lagoas Chailhuagón e Perol, permitindo o processamento de 3,1 bilhões de libras de cobre e 11,6 milhões onças de ouro, que logo seriam transportados à região costa do país para sua saída ao mercado internacional.

O tempo de duração das atividades seria de 19 anos, atingindo uma área de influência direta

de 3.000 hectares e indireta de 16.000 hectares. Quando a exploração estivesse concluída, o corte das poças de exploração teria uma forma elíptica com um eixo principal de, aproximadamente, 1950 m de comprimento, e a profundidade máxima da fossa seria de 660 metros, aproximadamente (Knight Piésold Consulting, 2010; Moran, s.d.). Também seriam construídos dois depósitos de rejeitos localizados nas bacias da quebrada Toromacho e do rio Alto Jadibamba. Estima-se que no final das operações da mina, o depósito de rejeito ocuparia uma área de aproximadamente 700 ha. A infraestrutura associada para esta instalação inclui duas barragens principais, uma com altura aproximada de 101,5 m, no ponto mais alto, e a outra com altura de 66,5 (Knight Piésold Consulting, 2010; Moran, s.d.).

Embora os informes da empresa concessionária Yanacocha não falassem expressamente da destruição de lagoas na área afetada, ficou evidente para as comunidades que aquelas deviam ser secadas para a extração do minério e desmonte. Foi por este motivo que em abril de 2005, os representantes das organizações das províncias de Cajamarca e Celendin solicitaram ao Ministério de Energia e Minas (MEM), a declaração de inviabilidade do projeto Conga por colocar em risco três nascentes de bacias que poderiam causar o desaparecimento de mais de onze rios e restringir de acesso à água a mais de 50 comunidades ao redor. Apesar destas observações, as comunidades não foram atendidas.

Em março de 2010, realizou-se uma audiência pública de apresentação do EIA no caserio (vila) Chailhuagón. Na audiência foi denunciado que o projeto Conga afetaria quatro lagoas que abastecem diversos rios, sendo necessários, assim, maiores estudos hidrológicos. Após as observações realizadas, em outubro de 2010, a empresa apresentou

informação complementar e um compromisso para a realização de um novo estudo hidrológico que atualize o modelo do aquífero afetado. Com isso, em 27 de outubro de 2010, o MEM aprovou o EIA do projeto Conga para seu aproveitamento.

Dadas às irregularidades do projeto, a desconfiança social na região aumentou. Assim, entre setembro e outubro de 2011, começaram os protestos em Cajamarca com o bloqueio de estradas e queima de máquinas da empresa. Estas manifestações motivaram a declaração de estado de emergência da província, causando situações de enfrentamento entre as comunidades e membros da polícia, que alcançou seu ponto mais alto em julho de 2012, com fortes protestos que deixaram o resultado de cinco pessoas mortas e dezenas de feridos. Estes episódios tiveram forte repercussão nacional e internacional, causando, inclusive, o pronunciamento da Comissão Interamericana de Direitos Humanos.

Após estes eventos, e como parte das ações de resistência, em outubro de 2012, foi apresentada uma Demanda Constitucional de Amparo, solicitando a suspensão do projeto e invocando, entre outros fundamentos, a aplicação do princípio da precaução. Esta demanda ainda não foi resolvida pelo Estado Peruano. Após estes acontecimentos, e com a continuidade de ações de resistência das comunidades, a empresa Yanacocha, em abril de 2016, declarou a suspensão temporária do projeto³.

Não é propósito deste trabalho abordar os detalhes dos conflitos nem as questões técnicas dos projetos de mineração, mas sim analisar um elemento particular encontrado durante a pesquisa: a invocação do princípio da precaução nos conflitos.

Em ambos casos, uma das causas do início dos conflitos foi o temor das comunidades locais sobre os riscos que poderiam causar os empreendimentos de mineração nos seus territórios e ao ambiente. O elemento em comum, pouco explorado neste tipo de casos, foi a invocação do Princípio da Precaução como argumento para a suspensão dos licenciamentos ambientais e, conseqüentemente, dos projetos mineradores. Considerando as controvérsias que envolve o Princípio da Precaução e a arraigada prática da mineração como atividade produtiva para o desenvolvimento humano, surgem duas inquietações a respeito: é possível aplicar o princípio da precaução na atividade mineradora? Quais as implicações de se utilizar o princípio da precaução no contexto de um conflito socioambiental por mineração? Estas duas questões serão abordadas ao longo do texto.

3.1. As limitações da avaliação de riscos na mineração

As atividades produtivas como a mineração são analisadas e avaliadas por meio de instrumentos como o EIA. Baseado em procedimentos científicos padronizados, este instrumento contém o estudo, descrição, avaliação e projeção dos resultados de um empreendimento a longo prazo, provendo informação sobre as características técnicas, socioeconômicas e ambientais de um empreendimento (Zhourri, 2008). Por seu conteúdo, o EIA tem por objetivo a definição de programas e ações políticas em relação às conseqüências futuras reportadas (Youker, 2005). Com base neste instrumento,

³ Para melhor análise dos casos consultar: Lauda Rodriguez, Z L. *O princípio da precaução em conflitos socioambientais por recursos hídricos e mineração. Estudo comparativo entre o Brasil e o Peru*. São Paulo, Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) – USP, 2018.

durante muitos anos, inúmeros empreendimentos mineradores têm sido autorizados e desenvolvidos ao redor do mundo, reportando diversos impactos e consequências nocivas nos territórios onde foram desenvolvidos (Morodi & Mpofu, 2017). Para Zhouri (2008, p. 201), um fator que contribui à geração destas consequências nocivas é a padronização deste instrumento que pode ser seguido por qualquer obra, o que limita o seu caráter informativo no que tange às especificidades ecológicas, sociais e culturais locais. Isto faz da mineração uma atividade extrativa de conhecidos impactos negativos ao ambiente e à saúde humana sobre os que são aplicadas medidas compensatórias e de gerenciamento, mas nem sempre com os resultados desejados. Assim, mesmo com o conhecimento e possibilidade de gerenciamento dos seus impactos, muitos projetos de extração não se tornam completamente confiáveis ou controláveis, nem os isentam de possíveis situações de risco (previsíveis ou não) decorrentes do empreendimento como um todo ou, inclusive, de fatores externos.

Brian Wynne (1992) aponta que a análise de risco (instrumento baseado no EIA) constitui um caminho ou forma cientificamente disciplinada para analisar possíveis riscos, desenvolvida inicialmente para enfrentar problemas mecânicos relativamente bem estruturados. O suporte científico atribuído a esta forma de análise aprofundou sua construção como um instrumento baseado em processos bem definidos e deterministas (Wynne, 1992; 2002).

Mudanças nos contextos sociais, econômicos e culturais, somados ao desenvolvimento da ciência e de novas tecnologias, contribuíram para um melhor entendimento do sistema de causalidade, dando lugar ao surgimento de sistemas complexos que caracterizam as sociedades atuais. Estes sistemas

complexos se distinguem pela interação de diferentes fenômenos que, ao mesmo tempo, se complementam, concorrem e se contrariam, demandando para sua análise uma abordagem mais ampla (Feil *et al.*, 2015, p. 41). A complexidade destes sistemas surge porque o conhecimento completo deles, que permitiria o cálculo confiável de probabilidades de vários resultados, raramente existe e a gama completa de resultados potenciais geralmente não é conhecida (WWAP, 2012, p. 240). De tal forma, estas mudanças também engendraram novos riscos, cujo limitado conhecimento disponível os torna potencialmente mais graves, pois estes sistemas não podem ser projetados, manipulados e reduzidos dentro dos limites do conhecimento analítico existente (Wynne, 1992; 2002; Giddens, 1999; 2003; Beck, 2005; Veyret & Richemond, 2007; Duckett *et al.*, 2015; Persson, 2016). Quanto mais avance uma sociedade em termos tecnológicos, novos riscos serão enfrentados, afetando elementos do sistema no qual se desenvolve (Veyret & Richemond, 2007). Portanto, os riscos não constituem circunstâncias determinadas nem totalmente previsíveis. Eles resultam de uma constante transformação tecnológica.

Por ser parte dos processos de mudança social, os riscos não se fundamentam apenas na ciência e na tecnologia, que tentam explicar sua causalidade, mas também na forma em que são percebidos e enfrentados pela sociedade (Acsehrad, 2002; Hermitte, 2005). Assim, os riscos são definidos como uma percepção social (Slovic, 1987), mediada pela capacidade de suporte do grupo social (Zanirato *et al.*, 2008). A diversidade de elementos que influenciam aspectos culturais das comunidades, as disputas de poder e os interesses econômicos estabelecem diversas formas de caracterizar os riscos e as incertezas, atribuindo-lhes diferentes graus de

percepção e importância (Wynne, 1992; Acselrad, 2002; Stirling & Gee, 2002). Desta forma, o tema do risco é abordado por várias pesquisas que propõem diversos enfoques para sua análise. Todos partem da racionalidade causal como base analítica, diferenciando-se na caracterização e manifestação do grau da incerteza ao longo do processo.

Funtowicz & Ravetz (2000, p. 25) abordam os riscos afirmando que a incerteza é inerente à ciência e não pode desaparecer dela. A partir daí eles advertem sobre a necessidade de uma nova ordem de ciência capaz de encarar estes problemas. Eles discutem três níveis de solução de problemas: a Ciência Aplicada, a Consultoria Profissional e a Ciência Pós-normal. Os dois primeiros níveis contemplariam as estratégias tradicionais de avaliação de risco, enquanto a ciência Pós-normal compreenderia uma nova estratégia para a solução de problemas complexos, baseada numa “comunidade estendida de pares” (Funtowicz & Ravetz, 2000, p. 25, tradução nossa), que permita enfrentar os vácuos da ciência normal.

Esta estratégia para o enfrentamento dos problemas ambientais e globais teriam como base a interação de dois eixos: os aspectos epistêmicos (intensidade da incerteza) e os axiológicos (decisões em jogo). É a intensidade dos dois eixos que determinará a estratégia a ser utilizada para a resolução dos problemas. Assim, para a avaliação dos riscos e as possíveis soluções serão decisivos os acordos públicos e a participação que derivarão, principalmente, de compromissos valorativos das várias partes envolvidas na questão em disputa (Aven, 2013).

Para Wynne (1992, p. 113-114), a distinção do risco passa por uma aprendizagem reflexiva sobre a natureza e as limitações inerentes do conhecimento, mesmo que este tenha sido produzido com competência científica. Nesse processo, encontra-se o *risco*

propriamente dito, no qual o comportamento do sistema de causalidade é basicamente bem conhecido e as possibilidades de diversos resultados podem ser definidas e quantificadas por análises de probabilidades. Encontram-se também as *incertezas*, no qual os parâmetros do sistema são conhecidos, mas a distribuição das probabilidades não, sendo limitada a quantificação de possíveis resultados (*outcomes*). Existe ainda a *ignorância*, que se aplica quando não é possível atribuir probabilidades claras devido a problemas na definição de um conjunto completo de resultados (sistema de causalidade) (Stirling & Gee, 2002). É sobre esses problemas na definição do sistema que Wynne (2002) aponta sua principal crítica. Para ele, mais do que uma característica do conhecimento em si mesmo, a ignorância constitui uma característica das ligações e convenções baseadas num determinado conhecimento. A validade e aumento dessas convenções aumenta a ignorância devido a uma falsa percepção de completude e à negação e exclusão do desconhecido fora dessas convenções. Finalmente, está a *indeterminação*, que constituiria uma condição aberta e ambígua, resultado de “(...) se o conhecimento é adaptado para corresponder às realidades incompatíveis das situações de aplicação, ou se estas situações (técnicas e sociais) são remodeladas para ‘validar’ o conhecimento” (Wynne, 1992, p. 115, tradução nossa). Neste sentido, a *indeterminação* não seria um nível maior numa escala de incerteza, mas estaria em todo o processo de produção do conhecimento científico, ainda que a incerteza seja pequena, pois estaria baseada nessas convenções sociais que validam os paradigmas científicos ou sistemas tecnológicos.

Para Wynne (1992, p.116) a incerteza não se expressaria apenas numa escala de intensidade objetiva, que iria desde o risco à ignorância. O

risco, incerteza, ignorância e indeterminação estariam superpostos um no outro, manifestando-se de acordo com a escala dos compromissos sociais – denominados por Funtowicz & Ravetz (2000) como “decisões em jogo” – que são apostados na assertividade de um determinado conhecimento. Esta distinção feita por Wynne (1992) resulta importante para entender como os métodos convencionais de avaliação de riscos são desenvolvidos atualmente. Estes métodos, incluídos aqueles usados para o EIA na mineração, tendem a tratar todas as incertezas como se fossem apenas uma incompletude objetiva do sistema de causalidade (Wynne, 1992; 2002), uma manifestação da ausência do conhecimento. Nesse entender, a melhora do sistema de controle de riscos e redução de incertezas estaria determinada pela intensificação do conhecimento científico formal que se origina sem nenhum tipo de interferência subjetiva (Wynne, 1992; Funtowicz & Ravetz, 2000; Stirling & Gee, 2002; Duckett *et al.*, 2015). Isto, por um lado, afasta e invisibiliza as limitações dos atuais métodos de avaliação de riscos. Não por erros nos procedimentos científicos que os embasam, mas pelas limitações intrínsecas do conhecimento científico que se expressam na incerteza e ignorância. Por outro lado, também exclui a existência de contextos sociais, políticos e culturais que dão lugar a interesses, acordos, normas e julgamentos sociais que cimentam as bases do conhecimento científico ocidental e condicionam o comportamento social em resposta aos riscos ou incertezas (Stirling & Gee, 2002; Duckett *et al.*, 2015), gerando assim os compromissos sociais ou “decisões em jogo” (Funtowicz & Ravetz, 2000, tradução nossa). Isto mostraria a complexidade também presente nas relações sociais, especialmente no campo dos conflitos socioambientais “(...) caracterizado pela diversidade

e heterogeneidade dos atores e dos seus modos de pensar o mundo e nele projetar o futuro” (Zhouri & Laschefski, 2010, p. 16).

Desta forma, autores como Duckett *et al.* (2015, p. 381, tradução nossa) têm apontado estas limitações do sistema de avaliação de risco afirmando que “(...) a aplicação da análise de risco quantitativa a questões de interesse social, como se fosse um processo neutro e objetivo, é epistemologicamente mal concebido, particularmente em relação às correções tecnológicas”. Portanto, a avaliação de riscos seria em si mesmo um processo inegavelmente político, não mais livre de julgamentos valorativos do que outros processos abertamente políticos. Isto não desqualifica ou invalida os métodos quantitativos de avaliação de risco que são extremamente importantes quando bem direcionados (Stirling, 2007; Todt & Luján, 2014); contudo, são inapropriados como embasamento para decisões complexas de organização social, econômico e política (Carolan, 2007; Stirling, 2007; Duckett *et al.*, 2015).

No contexto da atividade mineradora, em particular na América Latina, os procedimentos ou instrumentos de avaliação de riscos convencionais se desenvolvem, de acordo com Funtowicz & Ravetz (2000), nos níveis da Ciência Aplicada e da Consultoria Profissional. Estes instrumentos formam parte do processo de licenciamento ambiental que observa o EIA como instrumento principal que servirá de base para a tomada de decisão sobre o empreendimento e as medidas de gerenciamento dos riscos previstos naquele. Na maioria dos casos, o EIA é elaborado por um grupo de consultoria especializada contratado pela própria empresa interessada na aprovação do empreendimento (Zhouri, 2008). Isto constitui o primeiro questionamento sobre a imparcialidade na elaboração do EIA, devido à possibili-

dade de que os resultados da avaliação apresentados pelos consultores profissionais reflitam os interesses de seus clientes, ainda se mantendo dentro dos parâmetros científicos (Marshall & Picou, 2008, p. 244), sem a possibilidade ou capacidade dos outros interessados para questionar o seu conteúdo durante sua elaboração (Zhourri, 2008).

O processo de licenciamento ambiental e sua aprovação costuma ser uma atribuição concentrada e restrita a um órgão especializado para esta tarefa e adscrito ao poder público. Mesmo com modelos de planejamento mais participativos, como os conselhos com participação da sociedade civil, este padrão se repete devido à concentração de poder oligárquico nas estruturas democráticas (Zhourri, 2008 p. 100). Desta forma, o consenso social sobre a forma de avaliação e gestão de riscos se encontra implícito e delegado ao poder soberano do Estado sobre os recursos naturais de um país. Contudo, a relativa ausência do Estado como representante das comunidades afetadas por empreendimentos de extração de recursos minerários, sua ineficiente atuação como custódio ambiental e sua presença seletiva como autoridade soberana dos recursos naturais e autoridade pública dos direitos corporativos sobre estes recursos (Conde & Le Billon, 2017, p. 11) têm sido detonantes para múltiplos casos de conflitos socioambientais. Nestes conflitos são questionados não apenas os possíveis riscos e incertezas sobre os sistemas biofísicos, como também os riscos socioambientais que não podem ser estimados em probabilidades e que afetariam bens incomensuráveis com notória dificuldade de serem expressos em termos monetários (Persson, 2016) como a vida, a saúde humana e a organização social destas comunidades (Bebbington *et al.*, 2008; Helwege, 2015; Conde & Le Billon, 2017;

Morodi & Mporu, 2017; Walter & Urkidi, 2017). Isto torna alguns conflitos por oposição a projetos mineradores em problemas de sistemas complexos, nos quais os procedimentos de avaliação de riscos convencionais não são efetivos para a redução de incertezas nem apropriados para fundamentar decisões socioeconômicas e sociopolíticas (Duckett *et al.*, 2015), que afetarão às comunidades em conflito.

3.2. O princípio da precaução na atividade mineradora

Stirling & Gee (2002) explicam que nos procedimentos de avaliação de riscos é convencional identificar um único padrão de desempenho para a medição dos diversos aspectos do risco. As unidades de medida frequentemente usadas para este propósito são as taxas de mortalidade e morbidade humana e, para algumas áreas, as técnicas de custo-benefício. O propósito destas técnicas, em particular da última, é estabelecer uma métrica monetária ampla que permita fazer comparações entre a multiplicidade e magnitude dos riscos com os benefícios associados à atividade (Aldred, 2013; Persson, 2016), excluindo e reduzindo efeitos de consideração, e simplificando o processo de avaliação. Não obstante, ambos autores referem que, mesmo hipoteticamente fosse possível fazer uma avaliação completa e abrangente dos riscos, ainda haveria o problema de como priorizar esses diferentes aspectos avaliados devido à diversidade de preferências e interesses dos diferentes indivíduos ou grupos (Stirling & Gee, 2002, p. 522). Neste cenário, diversos autores têm proposto como alternativa ao sistema de avaliação de riscos, uma abordagem baseada no Princípio da Precaução (e.g. Stirling, 2007; Aldred, 2013; Morodi & Mporu, 2017).

As discussões sobre o princípio da precaução e sua aplicação são amplamente abordados em diversas pesquisas acadêmica e relatórios ligados à legislação ambiental internacional. Embora tenha sido reconhecido na Declaração de Rio de Janeiro de 1992, como um dos princípios basilares da política ambiental (Derani, 1995, Stirling, 2007; Marshall & Picou, 2008), existem controvérsias sobre sua aplicabilidade e sua consideração como parte do direito costumeiro (Garnett & Parsons, 2017), devido às diversas interpretações e controvérsias sobre este princípio (Todt & Luján, 2014; Persson, 2016).

As principais críticas ao princípio da precaução dizem respeito à ambiguidade do seu conteúdo (Morris, 2000) e à diversidade de formulações necessárias para seu entendimento e aplicabilidade (Sandin, 1999). Esta ambiguidade afetaria sua razoabilidade como regra ou parâmetro para a tomada de uma decisão racional (Sandin *et al.*, 2002) para a qual, o sistema de avaliação de riscos já contempla parâmetros razoáveis de custo-benefício (Majone, 2002; Peterson, 2006). Outra crítica feita é sua concentração teórica nos riscos desconhecidos, restando importância aos benefícios e avanços trazidos pelo desenvolvimento da ciência e da técnica. Isto distorceria as prioridades da inovação e impediria o desenvolvimento científico e tecnológico benéfico, dando lugar a consequências nocivas (Marchant *et al.*, 2013) em termos não apenas científicos, mas também econômicos (Majone, 2002; Todt & Luján, 2014). Também tem se argumentado que uma abordagem precautória reprimiria o avanço da ciência e da inovação limitando o consenso científico e propiciando cenários de rejeição de técnicas de avaliação de risco bem estabelecidas (Majone, 2002; Marchant *et al.*, 2013; Todt & Luján, 2014). Outros advogam pela relevância na aplicação deste

princípio apenas na etapa do gerenciamento do risco e não propriamente na etapa da sua avaliação (CEC, 2000).

Em replica, alguns autores (Stirling, 2007; Aldred, 2013) têm argumentado que “[a] maioria das críticas ao princípio da precaução fundamentam-se em comparações desfavoráveis com os estabelecidos métodos de ‘base científica’ na governança do risco” (Stirling, 2007, p. 309, tradução nossa). Contudo, como já foi abordado, o sistema de avaliação de risco convencional também apresenta fragilidades tanto na sua metodologia, que depende de probabilidades do que é razoavelmente seguro (Carolan, 2007; Aldred, 2013), quanto no processo de produção da sua base científica. Nesse sentido, o sistema de avaliação de risco não poderia ser considerado uma metodologia com maior rigor científico, quando comparado com uma abordagem precautória que busca “(...) uma gama mais ampla de métodos não redutivos, que evitem promessas espúrias para determinar políticas de ‘base científica’.” (Stirling, 2007, p. 312, tradução nossa).

Outros autores (Carolan, 2007; Aldred, 2013) defendem a necessidade de uma definição aberta do princípio da precaução como tal – isto é, como princípio – garantindo assim sua variabilidade e contingência, ao invés de uma definição operacional, principalmente pela natureza indeterminada e complexa dos sistemas ecológicos, sociais etc., que se procuram proteger. Ao dizer de Stirling, “[o] princípio da precaução não é – e não pode ser afirmado como – uma regra de decisão completa. (...) [pois] é, como o seu nome sugere, mais um princípio geral do que uma metodologia específica” (Stirling, 2007, p. 312, tradução nossa). Essa natureza geral exige para sua interpretação julgamentos de valor adicionais que dependerão do contexto em que são aplicados (Aldred, 2013). Portanto, não é

propósito do princípio da precaução o fornecimento de um protocolo detalhado e rígido para o entendimento e tomada de decisão sobre os riscos e incertezas, mas sim ser aplicado como um guia geral para a elaboração de políticas precautórias que visem a outorgar o benefício da dúvida em favor da proteção da saúde humana e do meio ambiente, ao invés de interesses particulares ou econômicos (Carolan, 2007; Stirling, 2007; Marshall & Picou, 2008). Como consequência, autores como Todt & Luján têm argumentado que “(...) [a] precaução pode certamente afetar determinadas tecnologias ou campos científico-tecnológicos em momentos específicos” (Todt & Luján, 2014, p. 2170, tradução nossa), servindo como barreira a alguns setores de produção. Contudo, sua aplicação não constituirá uma barreira quando estabelecida em consideração aos interesses do público (Marshall & Picou, 2008). Em sentido geral, o princípio da precaução não limita o processo de inovação, pois o elemento preventivo fomenta a criação de novas metodologias e tecnologias específicas de acordo às incertezas advertidas e incentiva à geração de novas trajetórias científico-tecnológicas (Todt & Luján, 2014).

A despeito destas discussões, existe o entendimento consolidado que o princípio da precaução é aplicado em circunstâncias de falta de certeza científica sobre ações ou atividades que possam resultar em ameaças de dano grave ou irreversível ao meio ambiente ou à saúde humana. Sob essa premissa, este princípio adota como característica uma abordagem antecipatória para controlar possíveis danos, em contraposição a uma abordagem remediadora ou mitigadora que visa acionar após a ocorrência de danos (Wickson, 2005).

A ideia da primazia da saúde humana e do ambiente como aspectos fundamentais a serem melhores protegidos é relativa à adoção da precaução como procedimento alternativo aos métodos

convencionais que se têm mostrado insuficientes para garantir sua proteção (Persson, 2016). Outra característica deste princípio é a inversão do ônus da prova. A incerteza científica milita em favor do ambiente e da saúde (*in dubio pro natura ou saúde*), carregando-se ao interessado mostrar que as intervenções pretendidas não trarão consequências indesejadas (Stirling & Gee, 2002; Milaré, 2005) ou que o grau de mudança ambiental associado à atividade ou tecnologia está dentro de limites toleráveis (Wickson, 2005). Esta inversão da prova envolve uma ideia de “moeda moral” (Carolan, 2007, p. 8), como expressão daquilo que seria considerado uma forma justa de regulamentar uma tecnologia, exigindo a seus desenvolvedores demonstrar que seus lucros não são gerados à custa dos seres humanos ou do ambiente (Carolan, 2007; Marshall & Picou, 2008). Isto é especialmente importante considerando que “ (...) se não for possível ponderar corretamente o valor da saúde humana e do ambiente em termos monetários, as análises de custo-benefício serão sistematicamente enganosas” (Persson, 2016, p. 136, tradução nossa), o que justificaria a aplicação do princípio da precaução. Contudo, este princípio não é uma ferramenta de negociação, nem um indicador de maior ou menor valor das coisas ou circunstâncias, ou que valores devem primar sobre outros (Persson, 2016), daí decorre o elemento ético-deliberativo necessário deste princípio.

Assim, ele não deve ser interpretado como um princípio de veto iminente, e sim como indicador de um estado de controvérsia no qual estão colocados em jogo bens incomensuráveis e interesses de diversas partes. “(...) [O] papel mais amplo da abordagem precautória, apesar das limitações científicas e legais, reside na sua conexão implícita com os interesses democráticos e o domínio público,

servindo como contraforte a interesses privados” (Marshall & Picou, 2008, p. 242, tradução nossa) em contextos de desconfiança e perda de legitimidade institucional (Carolan, 2007). Assim, em cenários de alta incerteza, o princípio da precaução se torna um guia adequado para operar dentro da arena participativa da ciência pós-normal por meio da “comunidade estendida de pares” (Funtowicz & Ravetz, 2000) para determinar e priorizar as circunstâncias de aplicação da abordagem precautória (Marshall & Picou, 2008).

Stirling argumenta que o maior potencial do princípio da precaução, além de guia para a tomada de decisão, seria para “(...) destacar maneiras mais diversas de reunir conhecimentos relevantes” (Stirling, 2007, p. 313, tradução nossa). Sobre esse assunto, Wynne (1992, p. 127) tem defendido que, quando o conhecimento científico é levado ao domínio público, os compromissos sociais que validam a sua construção precisam ser desconstruídos e renegociados abrangendo compromissos e expectativas epistemológicas diferentes que fornecerão definições também diferentes das fronteiras entre o determinismo (objetivo) da natureza e a responsabilidade humana culturalmente modelada.

Considerando as limitações do conhecimento científico e dos métodos de avaliação de risco baseados nele, a inclusão de epistemologias diferentes para a complementação ou construção de uma nova base de geração do conhecimento (Wynne, 1992; Carolan, 2007) desde a etapa inicial de avaliação pode contribuir para a busca de soluções em casos de conflitos ou sistemas complexos nos quais são questionados a percepção, a valoração e forma de avaliação dos riscos e incertezas. Esta nova forma de geração do conhecimento servirá de base para a formulação de metodologias de avaliação que

atendam não apenas às expectativas econômicas e políticas, como também as culturais e epistemológicas de todos os atores interessados.

Os desafios enfrentados em situações de riscos e incertezas requerem um processo democrático para sua avaliação, incentivando o envolvimento ativo e público em um escrutínio amplo no qual “(...) o conhecimento científico precisa ser ‘negociado’ por meio de deliberações incluindo as partes interessadas relevantes e o público” (Wickson, 2005, p. 119, tradução nossa). Nessa negociação, todos devem poder participar e expressar a valoração ou percepção da gravidade da questão em risco, assim como a valoração ou severidade da decisão que justificará as precauções extras (Persson, 2016). Estas negociações devem ser baseadas em análises rigorosas e em um diálogo construtivo (Failing *et al.*, 2007). Para este processo, Wickson (2005) aponta que são necessários o reconhecimento das limitações do conhecimento científico e uma disposição reflexiva por meio de uma “revisão estendida de pares” (Funtowicz & Ravetz, 2000). Também, será preciso estabelecer o compromisso de pesquisa contínua e monitorada para redução das incertezas e avanço do conhecimento; e o “(...) tratamento transparente da (...) indeterminação [(Wynne, 1992)] por meio da reflexão sobre reivindicações do conhecimento científico [diante das diferentes epistemologias], ampla participação pública e a consideração e implementação de uma série de opções políticas” (Wickson, 2005, p. 125, tradução nossa). Portanto, o objetivo deste processo não será produzir uma prova irrefutável, mas conseguir uma ponderação mais inclusiva e transparente das diversas opções, conduzindo a uma melhor compreensão das questões em disputa e escolhas mais bem informadas (Failing *et al.*, 2007).

Stirling (2007, p. 313) refere que a aplicação do princípio da precaução desde a etapa de avaliação do risco permite prever e apontar algumas questões relevantes durante o processo. A ampliação epistemológica na construção do conhecimento induziria a uma reflexiva contemplação dos ciclos da vida e cadeias de recursos conforme presentes no mundo real, considerando os efeitos indiretos, a sinergia e acumulação resultantes da interação com o ambiente. Isto permitiria explorar, além dos esquemas e procedimentos redutivos elaborados em laboratório com base no conhecimentos científico, experiências geradas fora das disciplinas especializadas.

Esta base ampliada do conhecimento possibilitaria a construção de políticas públicas com uma genuína participação pública, estendida e ativa de todos os interessados. Isto geraria um engajamento recíproco nos valores e interesses dos diversos grupos e atores, legitimando o processo por meio do reconhecimento, aceitação e validação dos procedimentos de avaliação de riscos e incertezas, independentemente do tipo de enquadramento ou metodologias utilizadas (Stirling, 2007). Desta forma, a aplicação do princípio da precaução propiciaria uma abertura e atenção à diversidade de conhecimentos, fornecendo várias alternativas para o enfrentamento de problemas ou conflitos. Por essa diversidade, esta base de conhecimentos pode ser considerada mais robusta cientificamente do que as limitadas abordagens estritamente científicas (Stirling & Gee, 2002; Stirling, 2007; Morodi & Mpofu, 2017).

Embora o princípio da precaução tenha surgido como uma medida antecipatória a possíveis efeitos indesejáveis no desenvolvimento da ciência e de novas tecnologias, é possível aplicar este princípio em casos de alta controvérsia gerados em projetos

mineradores, pelos riscos e situações de incertezas que podem causar em territórios de comunidades locais. Nestes casos, o problema dos riscos e incertezas não se encontraria no uso ou nos impactos das tecnologias da indústria mineradora – amplamente conhecidas –, mas no alcance e magnitude dos projetos de mineração (que tornam sua avaliação de alta complexidade), somados a outras questões de conteúdo social, político, econômico e cultural, que tornam estes casos problemas de sistemas complexos. Como referem Modori & Mpofu (2017, p. 11), o dano que pode causar a mineração não é apenas contaminação química, mas em estruturas das comunidades afetadas. Isso compreende a desfiguração da paisagem, alteração das fontes de água e interferência em serviços ecossistêmicos.

A complexidade destes casos se manifesta ao redor do mundo por meio de inúmeras lutas sociais, políticas e jurídicas que, até algumas décadas atrás, não se mostravam ou se revelavam apenas após a ocorrência de um desastre tecnológico ou da geração de grandes impactos. Hoje, estas lutas se manifestam antecipadamente com ações de resistência à localização e usos da terra indesejados em território de diversas comunidades que se opõem, principalmente, em face aos riscos e incertezas que permeiam o desenvolvimento desses usos (Giddens, 1999; Acselrad, 2002; Beck, 2005; Martínez-Alier, 2007; Wynne, 2007; Marshall & Picou, 2008).

Neste contexto, uma medida alternativa para a solução desses conflitos seria a adoção da abordagem precautória para a avaliação de riscos e incertezas na mineração. A aplicação deste princípio como um guia geral serviria para a identificação de projetos de mineração de alta complexidade e controvérsia que justifiquem medidas e procedimentos de precaução, garantindo a primazia da proteção à

saúde humana e do ambiente sobre os interesses atrelados à indústria mineradora. A abordagem precautória implicaria a abertura do processo de avaliação dos riscos e incertezas a todos os interessados e possíveis afetados com o projeto minerador. Isso exigiria, de um lado, o fortalecimento do poder público como representante das comunidades em conflitos e autoridade reguladora de direitos corporativos sobre os recursos naturais; e de outro – e mais importante –, o reconhecimento e fortalecimento das comunidades que poderiam ser afetadas com o projeto, para uma efetiva participação no processo de avaliação. Isto significaria que, além de seu reconhecimento como atores legitimados, elas possam efetivamente ser escutadas e contribuir com seus conhecimentos, práticas e experiências no processo de avaliação de riscos e decidir deliberadamente junto a todos os outros atores (Stirling, 2007; Morodi & Mpofu, 2017).

Devido à sua natureza aberta e flexível, os delineamentos do princípio da precaução podem ser aplicados a diversos casos de conflitos socioambientais por riscos, incluídos os da mineração. Entretanto, é necessário deixar claro que esta aplicação deve ser analisada caso a caso, atendendo às preocupações e riscos ambientais e sociais *em contexto*, considerando os conhecimentos e experiências dentro de contextos sociais e pessoais particulares (Fan, 2016, p. 426). Sob essa perspectiva, vários trabalhos abordam a aplicação do princípio da precaução e enfatizam a consideração, incorporação, avaliação e disseminação do conhecimento científico e local para orientar diversas iniciativas de desenvolvimento. Alguns trabalhos abordam questões relacionadas à gestão de água (Fan, 2016; Metz & Ingold, 2017), gestão do ar (Morello-Frosch *et al.*, 2002) e a exploração dos recursos marinhos

(Vivero *et al.*, 2008). Um exemplo de aplicação da abordagem precautória considerando a percepção dos riscos de diversos atores em um contexto de controvérsia é o Planejamento do uso da água na Colúmbia Britânica, no Canadá, analisado no trabalho de Failing *et al.* (2007). Neste projeto, após considerar novas informações sobre os impactos sociais e ambientais de barragens, foi disposto reexaminar a alocação de água das principais centrais hidrelétricas da província com participação de especialistas, auditores e autoridades governamentais, e comunidades indígenas e locais. Os resultados deste trabalho evidenciam que o tratamento dos diversos conhecimentos em um processo estruturado pode ajudar a equilibrar os interesses em jogo de todas as partes (Failing *et al.*, 2007).

Referente à indústria mineradora, o trabalho de Morodi & Mpofu (2017) analisa os problemas ambientais e sociais gerados pela drenagem ácida de mina (AMD por suas siglas em inglês) no contexto político, econômico, cultural e histórico da África do Sul. Neste trabalho os autores também propõem a aplicação do princípio da precaução como alternativa aos sistemas convencionais de avaliação de risco na mineração. Eles ressaltam que em abordagens baseadas na precaução são reconhecidas as limitações da ciência, permitindo o reconhecimento de uma pluralidade de racionalidades e valores no processo de tomada de decisão. Contudo, eles argumentam que o conhecimento das populações indígenas – grupo social mais frequente nos conflitos por mineração – é excluído ou observado com receio pela comunidade científica. Todavia, mesmo não se tratando de situações de risco, mas de dano efetivo causado pela mineração, as comunidades indígenas e locais são geralmente ignoradas, seguindo esse mesmo padrão na proposta

de novos empreendimentos mineradores (Morodi & Mpofu, 2017). O princípio da precaução aponta a marginalização das comunidades no processo de tomada de decisão, evidenciando a submissão do conhecimento indígena à periferia em detrimento dos interesses da comunidade (Morodi & Mpofu, 2017, p. 13).

Embora esta inequidade no tratamento de diversos conhecimentos e experiências seja claramente evidenciado na aplicação da abordagem precautória, existe uma relação direta entre estes aspectos epistemológicos e questões de conteúdo social, econômico, político e cultural, que se manifestam em desequilíbrios de poder que geram conflitos socioambientais. Diversos estudos sobre o princípio da precaução denunciam estas relações enfatizando a necessidade de aprofundar análises com auxílio de outras disciplinas para compreender melhor estas questões. Eis aqui a relação entre o princípio da precaução e outras áreas de estudo como a justiça ambiental, a ecologia política e o pós-colonialismo/ decolonialidade (Lauda Rodriguez, 2018). Contudo, pela extensão do tema, centraremos a análise nos elementos da justiça ambiental, pois consideramos que existe identidade e complementariedade entre alguns elementos do princípio da precaução e da justiça ambiental que serviriam de base para sua integração tanto ao nível teórico quanto na aplicação das políticas públicas.

4. Justiça ambiental e princípio da precaução na mineração

Wynne (2007) aponta que nas últimas décadas, em distintas partes do mundo, começaram a surgir vários movimentos participativos com envolvimen-

to de diversos atores tanto em contextos urbanos quanto rurais. Para ele, as reivindicações destes movimentos, independentemente do contexto ou questão específica, representariam não apenas um padrão de insurgência, mas uma expressão sistemática de estruturas de poder inseridas na cultura da ciência, tecnologia e seus círculos políticos, incluindo hábitos de pensamento e práticas acadêmicas e políticas. Isto teria gerado nos cidadãos a necessidade de criar significados coletivos independentes, baseados em conhecimentos, visões e necessidades sociais diferentes às prioridades das elites sustentadas pela ciência. Desse modo, se teria um desprezo moral e político por parte destes movimentos independentes como resultado do não reconhecimento pelas elites científico-tecnológicas da dimensão pública dos compromissos ditos em favor da sociedade (Wynne, 2007, p. 101).

Exemplos do argumentado por Wynne são os movimentos de justiça ambiental, iniciado nos Estados Unidos, e o denominado ecologismo dos pobres ou ecologismo popular que surgiu como parte do movimento da justiça ambiental em contextos de luta de populações minoritárias que se articularam em diversas partes do mundo, sobretudo no Sul Global, conquistando espaços e superando “(...) a brecha intelectual e social entre o ambientalismo do Norte e do Sul” (Martínez-Alier, 2007, p. 351). Em ambos movimentos, a inter-relação de fatores sociais, culturais, econômicos, tecnológicos e de salubridade contribuíram ao seu surgimento, abraçando a aliança entre as reivindicações pela proteção à saúde humana e ao ambiente, bem como o princípio de justiça social. A reivindicação principal da Justiça Ambiental se centra na iniquidade de tratamento de determinados grupos ou minorias raciais, étnicas ou de baixa renda que se expressa de duas formas.

Por um lado, a exposição destes grupos a uma série de problemas e riscos sociais e ambientais, quando comparadas a outros com perfil socioeconômico mais elevado. Por outro, uma desigual distribuição nos benefícios e implicações positivas que derivam da política e regulação ambiental implementada sobre estes grupos (Acsehrad, 2002; 2010; Zhouri, 2008; Legarda & Buendia, 2011; Losekann, 2016; Souza & Milanez, 2016).

No cenário da exposição aos riscos, existe uma desigualdade não apenas pela exposição, mas também pela possibilidade de enfrentamento destes riscos. Assim, aqueles que se encontram numa posição típica de poder possuem os recursos necessários para minimizar seus efeitos, diferente daqueles que se encontram em situações de maior vulnerabilidade (social ou econômica) muitas vezes não atendidas (Acsehrad, 2002; 2010; Carolan, 2007; Souza & Milanez, 2016). Neste contexto, o surgimento destes movimentos constitui um sintoma, em forma de contestação cidadã, do inconformismo destes grupos, por muito tempo marginalizados, contra a incapacidade das instâncias de governo e das elites técnico-científicas na resolução de conflitos gerados pela realização, em forma excludente, de diversas atividades industriais que as afetam, causando danos e colocando em risco o ambiente, a saúde humana (Marshall & Picou, 2008) e as formas de organização social de inúmeros grupos sociais e comunidades.

No contexto latinoamericano, a questão da justiça ambiental passa por uma necessária análise dos contextos sociais e culturais heterogêneos próprios da região. A respeito, Zhouri (2008, p. 104), ao tratar do contexto brasileiro, comenta que a análise da questão ambiental numa sociedade tão diversa e desigual, demanda, impreterivelmente,

equacionar a diversidade cultural, a democratização do acesso aos recursos naturais e a distribuição dos riscos da produção industrial. Ainda, seria necessário considerar as injustiças da distribuição do *espaço ambiental*, expresso em “(...) conflitos em torno de direitos territoriais e significados culturais que ultrapassam tentativas de valoração monetária da natureza.” (Zhouri, 2008, p. 105). Assim, as lutas por justiça ambiental nesta região do mundo, combinam uma série de fatores que contextualizam suas reivindicações em defesa de direitos e ambientes culturalmente específicos, luta contra a segregação socioterritorial promovida pela lógica ocidental e de mercado, e a resistência contra a concentração de terras férteis, água e solo em favor de grupos econômicos e em detrimento das formas de vida locais (Acsehrad, 2002; 2010). Nessa ótica, a questão ambiental não poderia ser separada da lógica da (desigual) distribuição do poder sobre os recursos políticos, materiais e simbólicos, pois diferentes formas de opressão (classe, raça e gênero, entre outras) contribuem à reprodução de injustiças ambientais (Acsehrad, 2002, p. 51). É aí que se dá a junção estratégica entre a proteção ambiental e a justiça social (Acsehrad, 2010).

O elemento principal da teoria da justiça ambiental é a *justiça distributiva* na discussão da repartição dos prejuízos e benefícios que derivam de um empreendimento ou atividade que gera impactos ambientais e sociais. As discussões sobre a justiça ambiental iniciaram sobre a base da teoria de John Rawls (2006) que enfoca a justiça como a estrutura mais básica de uma sociedade, por meio da qual são definidas a distribuição dos direitos, bens e liberdades, a regulação da igualdade e equidade econômica e social (Schlosberg, 2007), assim como a distribuição apropriada dos benefícios e

cargas da cooperação social (Rawls, 2006). A partir dessa noção, diversos estudos incorporaram outros elementos a fim de melhor explicar as nuances dos problemas distributivos na questão ambiental.

Entre os elementos incorporados está o *reconhecimento*, cuja ausência nos campos de embate social e político constituiria, para alguns autores, o ponto central de uma desigual distribuição em detrimento de determinados indivíduos ou grupos sociais. Esta falta de reconhecimento se dá pelas formas de degradação e desvalorização que geram opressão e exclusão sobre indivíduos e comunidades em relação aos seus valores culturais e seus espaços políticos (Schlosberg, 2007; Zhouri, 2008; Espejo, 2010). Outro elemento é a *participação* que, como princípio essencial do Estado democrático, garante ao cidadão o direito a participar na organização política do poder soberano do Estado como forma de defesa contra possíveis interferências sobre sua autonomia privada (Nobre, 2004), e como garantia de uma adequada política dirigida a possibilitar seu desenvolvimento e desfrute de uma vida digna (Coelho & Ferreira, 2009). No processo político e democrático, a participação se faz efetiva por meio de mecanismos e procedimentos que permitam estabelecer estruturas institucionais para alcançar um melhor reconhecimento e distribuição (Espejo, 2010). Outra contribuição nessas discussões foi feita com os trabalhos de Amartya Sen e Martha Nussbaum que introduziram o enfoque das *capacidades* das pessoas, entendidas como as oportunidades de fazer e ser o que elas escolham no contexto de uma determinada sociedade (Schlosberg, 2007), em outras palavras, a possibilidade de realização de uma pessoa dentro da sociedade (Espejo, 2010). O enfoque das capacidades se apresenta como uma abordagem simultânea direcionada a conectar os

problemas da iniquidade econômica (distribuição) e da desvalorização cultural (reconhecimento), incluindo o direito de participação e liberdades como capacidades necessárias para a realização das pessoas (Schlosberg, 2007).

Embora estes elementos façam parte das análises da justiça ambiental, são discutidos como elementos próprios da teoria da justiça em diferentes áreas das ciências sociais. Na discussão das questões ambientais foram introduzidos outros elementos que complementam o debate próprio da justiça ambiental. Alguns trabalhos apontaram as bases liberais da teoria da justiça distributiva que enfatizam as distribuições sociais, cargas, deveres, reconhecimentos e privilégios sobre o indivíduo, tomando-o como unidade de referência. Contudo, os processos de relação e interação social aprofundam a geração de vínculos entre os indivíduos e comunidades que influenciam na construção cultural, nas transações econômicas, os fluxos de poder e as posições de cada coletivo na estrutura global (Vivero *et al.*, 2008). Muitas das injustiças ambientais são denunciadas em detrimento mais de grupos ou comunidades do que indivíduos que a conformam (Espejo, 2010). Por esta razão é introduzido o elemento *coletivo* nas análises da justiça ambiental, propondo a expansão da noção das *capacidades* ao nível organizacional coletivo de grupos ou comunidades, considerando esta organização como base para o progresso das capacidades individuais. Portanto, os grupos também devem ser considerados numa própria categoria, fazendo que as capacidades sejam integrais para o desenvolvimento de qualquer comunidade (Schlosberg, 2007). Finalmente, está o elemento *ecológico* que constitui o pano de fundo para as discussões sobre os outros elementos da teoria da justiça. Nele o debate se centra, principalmente, na

forma como deve ser considerado o ambiente na relação dos seres humanos com o mundo natural, a partir da noção antropocentrista ou a ecocentrista⁴. Independente da abordagem assumida, o certo é que a definição de justiça ambiental ainda é objeto de discussão pela complexidade dos conceitos que envolve: justiça e ambiente (Espejo, 2010). Por esta razão, não existe uma única definição de justiça ambiental, mas sim elementos e características que a conformam.

Sobre esta base conceitual, inúmeros trabalhos analisam diversos contextos de conflito onde são questionados a relação entre as excludentes estruturas de poder e a forma de desenvolvimento e crescimento do atual sistema capitalista, que geram cenários de riscos e graves danos às comunidades e ao ambiente. Em relação à indústria mineradora, numerosos empreendimentos são questionados e analisados sob os elementos da teoria da justiça ambiental. A crítica principal é a forma como os países mais industrializados dependem da importação de minérios provenientes, principalmente, de países da América Latina e da África para a crescente demanda de matérias primas ou bens de consumo, com depreciação dos negativos impactos sociais e a degradação ambiental que esta indústria gera (Martínez-Alier, 2007). Como comenta Zhouri (2008, p. 105), é necessário reconhecer que projetos industriais como a mineração e políticas globais baseadas em formulações abstratas e distantes são geradores de injustiças ambientais por causar riscos e danos

às camadas mais vulneráveis da sociedade, quando implementadas. Os diversos conflitos socioambientais desta região do mundo revelam contradições nas quais, “(...) as vítimas das injustiças ambientais não só são verdadeiramente excluídas do chamado desenvolvimento, mas assumem todo o ônus dele resultante” (Zhouri, 2008, p. 105).

A expansão global da justiça ambiental abraçou os reclamos e reivindicações contra governos e corporações multinacionais pelos seus excessos extrativistas, característico do sistema neoliberal capitalista, em detrimento de comunidades, grupos e povos indígenas, num contexto histórico de pobreza, exclusão e injustiça social, especialmente nos países em desenvolvimento (e.g. Bebbington *et al.*, 2008; Zhouri, 2008; Acselrad, 2010; Ribeiro, 2017).

Entretanto, a emergência de conflitos por mineração que tem como fundamento os riscos e não mais apenas os danos ambientais concretizados constituem sinais de transformação nas relações e disputas pelo poder nas questões que envolvem o processo de percepção, avaliação e decisão sobre os riscos. A rejeição e resistência de comunidades contra projetos mineradores antes do início de suas atividades, com invocação de princípios como o da precaução, outorga-nos elementos para advertir que algumas destas disputas não se limitariam à decisão sobre os riscos por simples rejeição dos conhecidos danos da mineração; envolveriam também o reconhecimento e a salvaguarda de comunidades e populações, assim como seus costumes, práticas,

⁴ As teorias liberais sobre justiça, baseadas no antropocentrismo, se opõem à extensão do alcance da justiça fora do domínio humano e consideram que existe um dever de compaixão e humanidade pelo mundo natural, mas não justiça. Assim, mesmo fazendo ações que causem dano à natureza, não existiria vítimas de injustiça nela. Já os teóricos baseados no ecocentrismo defendem que a teorização da justiça ambiental deve ir além do enfoque de distribuição e repensar os elementos da justiça a partir de uma justiça ecológica, ampliando o reconhecimento ao mundo natural tanto pelo seu valor em si mesmo, quanto pela sua importância para o sustento da vida do ser humano e outras espécies (Schlosberg, 2007). Estes debates também incluem estudos sobre questões como a justiça intergeracional, intrageracional e interespecies (Okereke, 2006; Espejo, 2010).

conhecimentos e visões de mundo que influenciam na percepção dos riscos. Como afirma Losekann (2016, p. 144), “[n]ão é simplesmente a natureza e o humanos que são sujeitos, mas uma posição social/cultural/ambiental que é colocada em risco, sendo suprimida por tais empreendimentos extrativos se estes prosperarem”.

O marco teórico sobre o princípio da precaução abordado neste trabalho permite entender a complexidade dos riscos e as incertezas devido às limitações do conhecimento científico em atividades como a mineração, e à exclusão sistemática de outros conhecimentos e experiências que poderiam contribuir na superação dessas limitações. Também permite considerar uma dimensão coletiva e democrática deste princípio baseada na natureza coletiva das reivindicações, tanto sociais quanto epistemológicas, das comunidades em conflito. Uma abordagem precautória desde o início do processo de avaliação dos riscos exigirá o *reconhecimento* da legitimidade *coletiva* das comunidades que seriam afetadas, assim como o *reconhecimento* dos seus costumes, experiências e conhecimentos na avaliação de um projeto. Exigirá também um processo de *participação* amplo e inclusivo que tornará possível uma adequada deliberação e *distribuição* dos riscos entre todos os interessados participantes do processo de avaliação, legitimando assim o processo decisório. Isto conduziria, em termos da teoria da justiça social, ao desenvolvimento das *capacidades* coletivas das comunidades em conflito. Deste modo, a abordagem precautória em todo o processo de avaliação de riscos e incertezas de um projeto minerador permitiria identificar os elementos que

são reivindicados na análise da teoria da justiça ambiental.

A dimensão coletiva da relação sociedade-natureza se expressa em diversas dinâmicas (social, econômica, política e cultural) das populações e comunidades dentro dos seus territórios, que inclui a disposição dos recursos naturais em seu interior. Nesse contexto, o *reconhecimento* constitui um elemento essencial tanto na abordagem precautória quanto na justiça ambiental para a identificação de todos os atores que têm algum interesse em jogo relacionado ao projeto minerador. A *participação* é outro elemento fundamental em ambas abordagens que exige a implementação de mecanismos necessários para garantir sua efetividade durante o processo de avaliação, decisão e monitoramento dos riscos e incertezas. Estes dois últimos momentos corresponderiam ao último elemento da teoria da justiça ambiental, a *distribuição*, que envolveria também o gerenciamento dos possíveis riscos e incertezas que seriam causados pelo projeto minerador. Finalmente, a aplicação de uma abordagem precautória contribuiria no fortalecimento das capacidades coletivas de muitas populações rurais e comunidades indígenas em conflito ao serem devidamente reconhecidas (em sua autonomia no caso das comunidades indígenas⁵), incluídas e consultadas sobre possíveis projetos dentro de seus territórios. Isto favoreceria processos mais democráticos em cenários prejudiciais de exclusão, propiciando o restabelecimento da confiança no Estado (Morodi & Mpofo, 2017) e na atividade da mineração.

⁵ O direito à autodeterminação e autonomia das comunidades e povos indígenas está reconhecido tanto na Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho, como na Declaração das Nações Unidas sobre os Direitos dos Povos Indígenas.

5. Conclusões

Tendo em vista a quantidade emergente de conflitos socioambientais iniciados pela percepção (Slovic, 1987; Zanirato *et al.*, 2008) e rejeição dos riscos da atividade mineradora, que inclui casos onde foi invocado o princípio da precaução, este artigo propôs explorar e articular os elementos teóricos deste princípio e da teoria da justiça ambiental para a análise destes conflitos. Partiu-se de duas inquietações baseadas na invocação ou aplicação do princípio da precaução em conflitos por mineração.

É possível aplicar o princípio da precaução na atividade mineradora? A conexão analítica entre o princípio da precaução e a justiça ambiental permite advertir que a incidência destes casos não se restringe a controvérsias sobre os possíveis impactos ambientais da mineração em territórios das comunidades em conflito. Trata-se, em realidade, de cenários de sistemas complexos, nos quais as controvérsias por possíveis riscos e incertezas de um projeto minerador não estão determinadas apenas pela atividade em si, mas também pelo contexto e condições no qual se pretende desenvolver. A configuração destes conflitos, nos quais é pertinente a aplicação do princípio da precaução, não está determinada por incertezas da inovação tecnológica da mineração, mas pelo alcance e magnitude de determinados projetos que gerariam graves riscos e incertezas sociais e ambientais, somados a outros fatores sociais, políticos, econômicos e culturais que contextualizam o conflito. Portanto, afirma-se que é possível considerar o princípio da precaução na atividade mineradora. Entretanto, isto não deve ser entendido como sinal de veto iminente de projetos mineradores complexos, e sim como indicador de um estado de controvérsia no qual confluem interesses de diversas partes.

Isto nos leva à segunda inquietação, quais as implicações de considerar o princípio da precaução no contexto de um conflito socioambiental por mineração? Uma primeira implicação derivada do diálogo entre as duas teorias abordadas, estaria na compreensão de uma dimensão coletiva e democrática do princípio da precaução. Isto se refletiria no surgimento de coletivos e movimentos que, ao resistir nos conflitos, reivindicam o seu reconhecimento, assim como de suas práticas e epistemologias, contestando estruturas de poder amparadas pela ciência moderna. Considerando que o princípio da precaução se situa nas fronteiras do sistema do conhecimento ocidental, a análise teórica trazida sobre este princípio fortaleceria as lutas socioambientais, expondo as limitações do conhecimento científico e a necessidade de sua complementaridade, assim como o caráter político da ciência, deixando de lado a ideia de uma ciência plenamente objetiva e neutra.

A discussão sobre os riscos trazida por este princípio também contribuiria na desconstrução das estruturas simbólicas hegemônicas que restringem o debate dos riscos ao *conhecimento técnico*, desqualificando outras formas de conhecimentos e visões do mundo (Acselrad, 2002; Zhour, 2008). Assim, este princípio evidencia a necessidade de estruturas institucionais e democráticas que permitam a inclusão das reivindicações e epistemologias das comunidades em conflito, tanto no processo de avaliação dos riscos de um projeto minerador, quanto na tomada de decisão, propiciando, dessa maneira, uma distribuição mais justa dos riscos sociais e ambientais.

Ao mesmo tempo, como foi visto nos casos mencionados no início do texto, o princípio da precaução pode servir também como uma estratégia de resistência e questionamento das estruturas de

poder devido ao seu caráter instrumental e formal reconhecido nas instituições, especialmente, no judiciário. Assim, a articulação deste princípio com a teoria da justiça ambiental serviria não apenas como um arcabouço teórico para a análise de conflitos socioambientais, mas também para robustecer os argumentos de resistência em disputas perante instâncias institucionais, nas quais seja reivindicada uma justiça ambiental sobre os riscos.

Desse modo, conclui-se que a irrupção do princípio da precaução em contexto de conflitos socioambientais de coletividades deve ser assumida como sinal de necessidade de mudanças nas diferentes estruturas do atual sistema social. Conclui-se, também, que uma abordagem precautória que considere os elementos da justiça ambiental pode ser uma alternativa mais robusta, inclusiva e democrática, quando comparada aos sistemas convencionais de avaliação de riscos em atividades como a mineração. Uma análise integrada do princípio da precaução com a justiça ambiental proporcionaria fundamentos tanto científicos quanto políticos para sua implementação. Isto sustentaria processos de avaliação de riscos com maior participação e legitimidade, prevenindo a ocorrência de novos conflitos socioambientais e promovendo mais justiça social e ambiental.

Agradecimentos

Este trabalho foi realizado com apoio do Programa Convênio de Pós-graduação – PEC-PG, da CAPES/CNPq – Brasil, e da Bolsa Produtividade CNPq processo 310402/2018-2.

Referências

- Achselrad, H. Justiça ambiental e construção social do risco. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 5, 49-60, 2002. doi: 10.5380/dma.v5i0.22116
- Achselrad, H. Ambientalização dos movimentos sociais – o caso do movimento por justiça ambiental. *Estudos Avançados*, 24(68), 103-119, 2010. doi: 10.1590/S0103-40142010000100010
- Aldred, J. Justifying precautionary policies: Incommensurability and uncertainty. *Ecological Economics*, 96, 132-140, 2013. doi: 10.1016/j.ecolecon.2013.10.006
- Aven, T. On Funtowicz and Ravetz’s “Decision Stake-System Uncertainties” Structure and Recently Developed Risk Perspectives. *Risk Analysis*, 33(2), 270-280, 2013. doi: 10.1111/j.1539-6924.2012.01857.x
- Bebbington, A.; Humphreys Bebbington, D.; Bury, J.; Langan, J.; Muñoz, J. P.; Scurrah, M. Mining and Social Movements: Struggles Over Livelihood and Rural Territorial Development in the Andes. *World Development*, 36(12), 2888-2905, 2008. doi: 10.1016/j.worlddev.2007.11.016
- Beck, U. *Risk Society – Towards a New Modernity*. Tradução para o inglês de Mark Ritter. Londres: SAGE Publications Ltda., 2005.
- Carolan, M. S. The Precautionary Principle and Traditional Risk Assessment. *Organization & Environment*, 20(1), 5-24, 2007. doi: 10.1177/1086026607300319
- Castells, M. El impacto de internet en la sociedad: una perspectiva global. In: BBVA (Ed.). *C@mbio: 19 ensayos clave acerca de cómo Internet está cambiando nuestras vidas*, 2013. Disponível em: <https://www.bbvaopenmind.com/wp-content/uploads/2014/04/BBVA-OpenMind-libro-Cambio-19-ensayos-fundamentales-sobre-c%C3%B3mo-internet-est%C3%A1-cambiando-nuestras-vidas-Tecnolog%C3%ADa-Interent-Innovaci%C3%B3n.pdf>. Acesso em: 11 Dez 2017.
- CEC. *Communication from the Commission on the Precautionary Principle*. COM (2000)1 final. Brussels, Belgium: Commission of the European Communities, 2000. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/>

- PDF/?uri=CELEX:52000DC0001&from=EN Acesso em: 01 Feb 2018.
- Coelho, E. M.; Ferreira, R. E. A preservação ambiental como meio de fortalecer os instrumentos democráticos e proteger os direitos fundamentais: a importância de uma legislação para o Aquífero Guarani *In*: Menezes, W. (Coord). *Estudos de Direito Internacional*, v. 16, Curitiba: Juruá, p. 156-167, 2009.
- Conde, M. Resistance to mining: A review. *Ecological Economics*, 132, 80–90, 2017. doi: 10.1016/j.ecolecon.2016.08.025.
- Conde, M.; Le Billon, P. Why do some communities resist mining projects while others do not? *Extractive Industries and Society*, 4(3), 681–697, 2017. doi: 10.1016/j.exis.2017.04.009
- Derani, C. *Direito ambiental econômico*. São Paulo: Saraiva, 1995.
- Duckett, D.; Wynne, B.; Christley, R. M.; Heathwaite, A. L.; Mort, M.; Austin, Z.; Wastling, J. M.; Latham, S. M.; Alcock, R.; Haygarth, P. Can Policy Be Risk-Based? The Cultural Theory of Risk and the Case of Livestock Disease Containment. *Sociologia Ruralis*, 55(4), 379-399, 2015. doi: 10.1111/soru.12064
- Espejo, D. Noción y elementos de la Justicia Ambiental: directrices para su aplicación en la planificación territorial y en la evaluación ambiental estratégica. *Revista de Derecho (Valdivia)*, XXIII(1), 9–36, 2010. doi: 10.4067/S0718-09502010000100001
- Failing, L.; Gregory, R.; Harstone, M. Integrating science and local knowledge in environmental risk management: A decision-focused approach. *Ecological Economics*, 64(1), 47–60, 2007. doi: 10.1016/j.ecolecon.2007.03.010
- Fan, M. F. Environmental justice and the politics of risk: Water resource controversies in Taiwan. *Human Ecology*, 44(4), 425–434, 2016. doi: 10.1007/s10745-016-9844-7
- Feil, A. A.; Schreiber, D.; Tundisi, J. G. A complexidade do sistema ambiental e humano e sua relação com a sustentabilidade. *Sustentabilidade em Debate*, 6(1), 37-52, 2015. doi: 10.18472/SustDeb.v6n1.2015.11602
- Funtowicz, S.; Ravetz, J. *La ciencia posnormal*, Ciencia con la Gente. Barcelona: Icaria, 2000.
- Garnett, K.; Parsons, D. J. Multi-Case Review of the Application of the Precautionary Principle in European Union Law and Case Law. *Risk Analysis*, 37(3), 502–516, 2017. doi: 10.1111/risa.12633
- Giddens, A. Risk and responsibility. *The Modern Law Review*, 62(1), 1-10, 1999. doi: 10.1111/1468-2230.00188
- Giddens, A. *Mundo em descontrolo*. O que a globalização está fazendo de nós. Rio de Janeiro: Record, 3 ed. 2003.
- Guzmán Solano, N. Struggle from the margins: Juridical processes and entanglements with the Peruvian state in the era of mega-mining. *Extractive Industries and Society*, 3(2), 416–425, 2016. doi: 10.1016/j.exis.2016.02.004
- Helwege, A. Challenges with resolving mining conflicts in Latin America. *Extractive Industries and Society*, 2(1), 73–84, 2015. doi: 10.1016/j.exis.2014.10.003
- Hermitte, M-A. Os fundamentos jurídicos da sociedade do risco. Uma análise de U. Beck. *In*: Varella, M. D. (Coord.) *Governo dos Risco*. Brasília: Rede Latino-americana – Europeia sobre Governo dos Riscos, 2005.
- International Association for Impact Assessment. *Principles of Environmental Assessment Best Practice*. Fargo, 1999. Disponível em: https://www.iaia.org/uploads/pdf/principlesEA_1.pdf. Acesso em: 12 dez. 2017.
- Jaskoski, M. Environmental licensing and conflict in Peru’s mining sector: A path-dependent analysis. *World Development*, 64, 873–883, 2014. doi: 10.1016/j.worlddev.2014.07.010
- Knight Piésold Consulting. *Minera Yanacocha S.R.L. Proyecto Conga Estudio de Impacto Ambiental – Resumen Ejecutivo*. 2010. Disponível em: <http://www.ccta.org.pe/temas/csambientales/73697420-Resumen-Ejecutivo-EIA-de-Conga.pdf>
- Lauda Rodriguez, Z. L. *O princípio da precaução em conflitos socioambientais por recursos hídricos e mineração*. Estudo comparativo entre o Brasil e o Peru. São Paulo, Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) – USP, 2018.
- Leff, E. La ecología política en América Latina: un campo en construcción. *Revista Sociedade e Estado*, 18(1/2), 17-40,

2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/se/v18n1-2/v18n1a02.pdf>
- Legarda, A. A.; Buendia, M. P. Justicia Ambiental. El estado de la cuestión. *Revista Internacional de Sociología*, 69(3), 627-648, 2011. doi: 10.3989/ris.2009.12.210
- Losekann, C. A política dos afetados pelo extractivismo na América Latina. *Revista Brasileira de Ciência Política*, 20, 121-164, 2016. doi: 10.1590/0103-335220162004
- Majone G. The precautionary principle and its policy implications. *JCMS: Journal of Common Market Studies*, 40(1), 89-109, 2002. doi: 10.1111/1468-5965.00345
- Marchant, G. E.; Abbott, L.; Felsot, A.; Griffin, R. L. Impact of the Precautionary Principle on Feeding Current and Future Generations. *Council for Agricultural Science and Technology (CAST)*, Ames, Iowa, Issue Paper 52, n. June, 2013. Disponível em: <http://www.cast-science.org/download.cfm?PublicationID=276208&File=1030df6c4b-f9e6d2086d211a3c242a317a7cTR> Acesso em: 03 jun. 2018
- Marshall, B. K.; Picou, J. S. Postnormal science, precautionary principle, and worst cases: The challenge of twenty-first century catastrophes. *Sociological Inquiry*, 78(2), 230-247, 2008. doi: 10.1111/j.1475-682X.2008.00236.x
- Martínez-Alier. *O Ecologismo dos Pobres*. São Paulo: Contexto, 2007.
- Metz, F.; Ingold, K. Politics of the precautionary principle: assessing actors' preferences in water protection policy. *Policy Sciences*, 50(4), 721-743, 2017. doi: 10.1007/s11077-017-9295-z
- Milaré, E. *Direito do ambiente: doutrina, jurisprudência e glossário*. São Paulo: Revista dos Tribunais, 4 ed. 2005.
- Moran, R. E. *El proyecto minero Conga, Perú: comentarios al estudio de impacto ambiental (EIA) y temas relacionados*. GRUFIDES, Colorado, s.d. Disponível em: http://www.grufides.org/sites/default/files//documentos/publicaciones/Comentarios%20EIA%20Proyecto%20Conga_Robert%20Moran_Marzo%202012.pdf Acesso em: 03 jun. 2018.
- Morello-Frosch, R.; Pastor, M.; Sadd, J. Integrating Environmental Justice and the Precautionary Principle in Research and Policy Making: the Case of Ambient Air Toxics Exposures and Health Risks among Schoolchildren in Los Angeles. *The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science*, 584(1), 47-68, 2002.
- Morodi, T. J.; Mpfu, C. Environmental Decision Making on Acid Mine Drainage Issues in South Africa: An Argument for the Precautionary Principle. *Science and Engineering Ethics*, 24(4), 1181-1199, 2018. doi: 10.1007/s11948-017-9933-z
- Morris, J. *Rethinking Risk and the Precautionary Principle*. (Ed), Oxford, UK: Butterworth-Heinemann, 2000.
- Nobre, M. Participação e deliberação na teoria democrática: uma introdução. In: Schattan, V. et al. (Orgs.). *Participação e deliberação: teoria democrática e experiências institucionais no Brasil contemporâneo*, São Paulo: Ed. 34, p. 21-40, 2004.
- Okereke, C. Global environmental sustainability: Intra-generational equity and conceptions of justice in multilateral environmental regimes. *Geoforum*, 37, 725-738, 2006. doi: 10.1016/j.geoforum.2005.10.005
- Persson, E. What are the core ideas behind the Precautionary Principle? *Science of the Total Environment*, 557-558, 134-141, 2016. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.03.034
- Peterson, M. The precautionary principle is incoherent. *Risk Analysis*, 26, 595-601, 2006. doi: 10.1111/j.1539-6924.2006.00781.x
- Prominer Projetos; Caruso Jr Estudos Ambientais. *Estudo de impacto ambiental – EIA. Volume I – Texto do EIA (1/3) O Projeto Anitápolis*. São Paulo, 2006.
- Rawls, J. *Teoría de la Justicia*. Cambridge: Harvard University Press, 2006.
- Ribeiro, W. C. Justiça espacial e justiça socioambiental: uma primeira aproximação. *Estudos Avançados*, 31(89), 147-165, 2017. doi: 10.1590/s0103-40142017.31890014
- Sandin, P. Dimensions of the precautionary principle. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 5(5), 889-907, 1999. doi: 10.1080/10807039991289185
- Sandin, P.; Peterson, M.; Hansson, S. O.; Rudén, C.; Juthe, A. Five Charges Against the Precautionary Principle. *Journal of Risk Research*, 5(4), 287-299, 2002. doi: 10.1080/13669870110073729

- Schlosberg, D. *Defining Environmental Justice*. New York: Oxford University Press Inc., 2007.
- Slovic, P. Perception of Risk. *Science*, 236, 280-285, 1987.
- Souza, L. R. C. de; Milanez, B. Conflitos socioambientais, ecologia política e justiça ambiental: contribuições para uma análise crítica. *Perspectiva Geográfica-Marechal Cândido Rondon*, 11 (14), 2-12, 2016. Disponível em: <http://e-revista.unioeste.br/index.php/pgeografica/article/view/15568/10496>
- Stirling, A. Risk, precaution and science: Towards a more constructive policy debate. Talking point on the precautionary principle. *EMBO Reports*, 8(4), 309–315, 2007. doi: 10.1038/sj.embor.7400953
- Stirling, A.; Gee, D. Science, Precaution, and Practice. *Public Health Reports*, 117(6), 521–533, 2002. doi: 10.1016/S0033-3549(04)50197-8
- Temper, L.; Bene, D.; Martínez-Alier, J. Mapping the frontiers and front lines of global environmental justice: the EJAtlas. *Journal of Political Ecology*, 22, 255-278, 2015. doi: 10.2458/v22i1.21108
- Todt, O.; Luján, J. L. Analyzing precautionary regulation: Do precaution, science, and innovation go together? *Risk Analysis*, 34(12), 2163–2173, 2014. doi: 10.1111/risa.12246
- Vivero, J. L.S. de; Mateos, J.C.R.; Corral, D.F. del. La gobernanza en la pesca: de lo ecológico a lo ético, de lo local a lo global. *Scripta Nova*, XII, (278), 2008. Disponível em: <http://revistes.ub.edu/index.php/ScriptaNova/article/view/1423>
- Veyret, Y; Richemond, N. M. Definições e vulnerabilidades do risco. In: Veyret, Y. (Org.). *Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente*. Tradução Dilson Ferreira da Cruz. São Paulo: Contexto, 2007. p. 25-46.
- Walter, M.; Urkidi, L. Community mining consultations in Latin America (2002–2012): The contested emergence of a hybrid institution for participation. *Geoforum*, 84, 265–279, 2017. doi: 10.1016/j.geoforum.2015.09.007
- Wickson, F. Environmental decision making: Emerging conceptualisations of Uncertainty and Precaution Environmental. *Research online. University of Wollongong*, 1(1), 115–130, 2005.
- WWAP. World Water Assessment Programme. *The United Nations world water development report 4: managing water under uncertainty and risk*. Paris: UNESCO, 2012. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000217175>
- Wynne, B. Uncertainty and environmental learning. Re-conceiving science and policy in the preventive paradigm. *Global Environmental Change*, 2(2), 111–127, 1992. doi: 10.1016/0959-3780(92)90017-2
- Wynne, B. Risk and Environment as Legitimatory Discourses of Technology: Reflexivity Inside Out? *Current Sociology*, 50(3), 459–477, 2002. doi: 10.1177/0011392102050003010
- Wynne, B. Public Participation in Science and Technology: Performing and Obscuring a Political–Conceptual Category Mistake. *East Asian Science, Technology and Society: an International Journal*, 1(1), 99–110, 2007. doi: 10.1007/s12280-007-9004-7
- Youker, B. International Association for Impact Assessment. *Journal of MultiDisciplinary Evaluation*, 2005. Disponível em: http://journals.sfu.ca/jmde/index.php/jmde_1/article/download/130/145. Acesso em: 10 dez. 2017.
- Zanirato, S. H.; Ramires, J. Z. S.; Amicci, A. G. N.; Ribeiro, Z. M.; Ribeiro, W. C. Sentidos do risco: interpretações teóricas. *Biblio 3W, Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, Universidad de Barcelona, XIII(785), 2008. Disponível em: <http://www.ub.es/geocrit/b3w-785.htm>.
- Zhour, A. Justiça ambiental, diversidade cultural e accountability. Desafios para a governança ambiental. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, 23(68), 97-107, 2008. doi: 10.1590/S0102-69092008000300007
- Zhour, A.; Laschefski, K. Desenvolvimento e conflitos ambientais: um novo campo de investigação. In: Zhour, A.; Laschefski, K. (Orgs.). *Desenvolvimento e conflitos ambientais*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2010, p. 11-31.