

# **A exploração do minério de ferro brasileiro: monopolização, relações capital-trabalho e colapso socioambiental.**

Henrique Almeida de Queiroz<sup>1</sup>

Victor Ramon Oliveira Moraes<sup>2</sup>

## **Resumo:**

O presente artigo busca analisar através do método marxiano a exploração do minério de ferro no Brasil. Leva-se em consideração a inserção brasileira neste mercado internacional, principalmente após a globalização e a formação das cadeias globais de valor, a tecnologias adotadas nos processos produtivos, a trajetória da Vale S.A. desde a sua privatização em 1997, as relações de produção existentes neste setor da economia e o colapso ecológico exemplificados pelos rompimentos de barragens ocorridos em Minas Gerais nos últimos anos. Coloca-se em debate a relação existente entre o rompimento de barragens e o sistema de produção capitalista e também a inconciliável relação entre sustentabilidade e capitalismo.

**Palavras-chave:** Relações de produção; Produção Destrutiva; Economia Marxista; Barragens.

## **Abstract:**

The present article seeks to analyze through the marxian method the iron ore exploration in Brazil. The article takes into account the brazilian insertion on the international market, mainly after the globalization and the global value chains formation, the technologies adopted in the productive processes, the trajectory of the Vale S.A. since its privatization in 1997, the production relations in this sector of the economy and ecological collapse exemplified by the dams' rupture that occurred in Minas Gerais in recent years. The article put into debate the relationship between the rupture of dams and the capitalist production system and also the irreconcilable relationship between sustainability and capitalism.

**Key-words:** Production relations; Destructive Production; Marxist Economics; Dams.

---

<sup>1</sup> Doutor em Ciências Sociais pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), mestre em ciência sociais pela UFJF e bacharel em Administração pela mesma universidade. Professor titular da UFJF no campus de Governador Valadares

<sup>2</sup> Graduando em Ciência Econômica pela Universidade Federal de Juiz de Fora campus Governador Valadares

## INTRODUÇÃO

Está contemplado no escopo deste trabalho o estudo marxiano das *hard commodities*, que podem ser mineradas através de diversas formas e métodos de deposição de rejeitos, com ênfase na produção do minério de ferro e na inserção brasileira neste mercado global. As *commodities* podem ser divididas em 3 classificações de acordo com Farooki e Kaplinsky (2012): *Soft commodities* (agrárias), *Hard commodities* (minerais) e as *Energy commodities* (combustíveis).

Para tanto, o estudo se volta para os impactos ambientais advindos da atividade minerária, evidenciando os principais impactos que o setor causa, sendo eles de caráter social, econômico e cultural. Independentemente do uso ou não de aterros hidráulicos, a degradação ambiental é indissociável do processo produtivo mineral, principalmente nas fases iniciais de extração primária que são realizadas de modo geral nos países da América Latina.

Para o modo como a Vale S.A., principal empresa mineradora do Brasil, insere-se no contexto da globalização e, por conseguinte, nas cadeias globais de valor, para o estudo da utilização de barragem de rejeitos e seus riscos e, por fim, para o colapso ecológico objetificado nos rompimentos da barragem de Fundão e Brumadinho.

A princípio, o rompimento de barragem aparece como um mero desastre local, no entanto, a frequência com que os rompimentos ocorrem no mundo permitem notar que se trata de um fenômeno global e recorrente. Ao fim do texto, as considerações tangem a relação intrínseca entre o rompimento de barragens de rejeito e o modelo de produção capitalista em sua essência, de modo a compreender esta relação como uma característica estrutural sistêmica e, além disso, o trabalho entende que a especificidade das relações capital-trabalho neste setor são deletérias e insalubres pela própria dinâmica da atividade em si.

As categorias analíticas que serão utilizadas para examinar o estudo de caso são: acumulação, concentração e centralização de capital, relações capital-trabalho e relações capital-natureza. As determinações que envolvem os rompimentos de barragem são de diversas naturezas, combinando elementos internacionais, flutuações de preços, qualidade das jazidas extraídas, dentre outros fatores que serão debatidos ao longo do texto.

Além deste capítulo de introdução, o artigo se divide em outras 4 seções além desta introdução: A seção 2 consiste na apresentação geral do problema de pesquisa, sendo a mineração e seus efeitos; a seção 3 contempla os instrumentos metodológicos utilizados para a realização da pesquisa; na seção 4 são evidenciadas as estratégias de expansão produtiva da Vale S.A. após a sua privatização e os motivos e consequências dos dois rompimentos de barragens no estado de Minas Gerais; na seção 5 são apresentados os resultados da pesquisa e, por fim, são listadas as referências bibliográficas.

## **2. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA: MINERAÇÃO E SEUS EFEITOS DELETÉRIOS**

De acordo com Paiva (2006), os danos oriundos das distintas atividades minerárias podem ser divididos em quatro tipos: impactos sociais, impactos econômicos, impactos culturais e impactos ambientais.

Dos impactos sociais, os mais preponderantes são: Impacto visual em virtude da transformação radical da paisagem, impactos sobre a saúde pela dispersão de minério no ar, desconforto ambiental, alteração da dinâmica demográfica, alterações na forma de uso do solo, ruídos, vibrações e interferências em comunidades indígenas. Paralelamente, os principais impactos econômicos são: substituição ou supressão de atividades econômicas já existentes, crescimento da demanda por serviços sociais e de infraestrutura, e aumento dos preços locais. Ao passo que a perda do patrimônio histórico-cultural e alterações das relações socioculturais são os impactos culturais mais notáveis (PAIVA, 2016).

As alterações ambientais são as mais deletérias, pois este tipo de atividade econômica interfere de maneira direta e imediata no meio natural, visto que, intrinsecamente, a mineração de qualquer tipo de minério está sujeita a geração de rejeitos. Sendo assim, de acordo com Mechi e Sanches (2010) a deterioração ecológica pode ser sintetizada nos seguintes pontos: supressão da cobertura vegetal, remoção de solos superficiais produtivos, exposição dos solos mais profundos a processos erosivos que podem culminar no assoreamento de meios fluviais, poluição da água com diversos metais, e bioacumulação de metais em peixes e outros animais de mesma cadeia alimentar.

Existem diversas formas de deposição de rejeitos segundo Portes (2013), sendo as principais: disposição de rejeito filtrado, disposição de rejeito espessado, disposição em cava a céu aberto, disposição em cava subterrânea, codisposição e disposição compartilhada e aterro hidráulico (barragem). A utilização de barragens é a técnica menos custosa e demorada, neste sentido, é a mais utilizada entre as técnicas anteriormente citadas. Além disso, os aterros hidráulicos permitem sucessivas expansões de capacidade de contenção de rejeitos através do alteamento que poder ser a montante, a jusante e por linha de centro. Quando a expansão ocorre à montante, tem-se um gasto menos elevado, maior susceptibilidade à liquefação e baixa segurança.

Quando há mineração através de barragens de rejeitos, os danos ecológicos são diversos. Na fase de construção, ocorre deslocamento e empobrecimento das populações, destruição de florestas e habitats que podem levar a extinção de espécies e inundações naturais. Na etapa de operação, as atividades extrativas de recursos minerais em minas geram massivas deteriorações do meio, tais quais: Drenagem ácida da mina, erosão e sedimentação, cianeto e outras liberações químicas, emissão de poeira, modificação do habitat, transformação na paisagem, e poluição de superfícies e aquíferos (DALY; FARLEY, 2016).

Segundo Sartori (2019), de maneira geral, as companhias mineradoras apresentam características semelhantes entre si no sentido de inserção comercial, de modo que, pelo fato desta atividade demandar vultosos investimentos para extração de minerais, tais empresas tendem a operar de modo monopolista, submetendo o próprio Estado e órgãos regulatórios a seus interesses. Ademais, evidencia-se que tais empresas se apropriam dos recursos minerais presentes no território de forma a restringir o acesso a estes materiais por outrem. De acordo com o mesmo autor, tais empreendimentos estruturam a suas organizações empresariais em sociedades de ações, desta maneira, o sentido da produção passa a ser orientada pelo interesse dos acionistas, havendo frequentemente prestações de contas a estes.

De maneira geral, as condições precárias de trabalho e os acidentes de trabalho são recorrentes no modelo de produção capitalista. Pode-se salientar que de acordo com a Organização Internacional do Trabalho (OIT, 2015) 321 mil pessoas morrem anualmente em decorrência de acidentes de trabalho, a cada 15 segundos em média um trabalhador morre em decorrência de atividades laborais ou doenças advindas da respectiva atividade e, neste mesmo intervalo de tempo, em média 115 trabalhadores sofrem acidentes de trabalho. Quando fazemos o recorte de análise para o setor extrativo mineral, pode-se constatar que as relações capital-trabalho são ainda mais deletérias, principalmente quando o objeto de análise se volta para o panorama das relações de trabalho deste setor no Brasil.

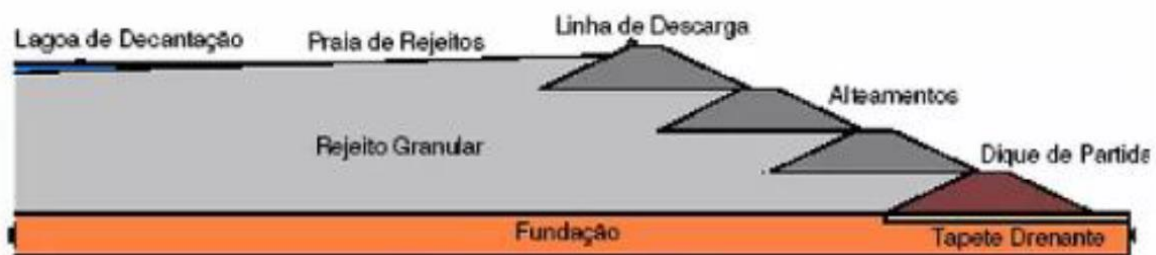
Quando há uma valorização dos preços do minério, a atividade mineradora se intensifica para atender a uma maior demanda. No entanto, o setor extrativo ainda se mostra irremediavelmente correlacionado com a grande indústria siderúrgica internacional e com as flutuações nos preços internacionais dos minerais. Com ocorrência de desvalorização internacional dos preços ou diminuição da demanda, países exportadores de matérias-primas podem incorrer em severas crises. Quando decidem aumentar a produtividade da unidade extrativa intensificam a jornada de trabalho, pois apenas com a intensificação da mão-de-obra se torna possível no curto prazo a expansão da capacidade produtiva (KATZ, 2016)

Atualmente no Brasil existem 3370 minas de exploração mineral, de modo que entre 2013 e 2015 ocorreram 2315 acidentes de trabalho na indústria extrativa mineral. O não registro de acidentes de trabalho ainda é uma realidade no país, embora tal número não contemple todos os acidentes ocorridos, pode-se ter uma ideia do quanto é frequente os acidentes ligados à mineração (BRASIL, 2015), o trabalho em minas é extremamente exaustivo e está atrelado às condições nocivas e degradantes de trabalho. Este tipo de atividade laboral exige do trabalhador constante uso da força física e o risco de morte, em virtude do esmagamento por rochas ou rompimento de barragem, é algo presente no cotidiano destes trabalhadores.

Além disso, quando ocorrem rompimentos de barragens os impactos são devastadores, sendo eles: destruição urbana, morte de animais e pessoas, inutilização de hectares de terra, cessão de renda para atividades voltados para o curso d'água, desequilíbrio econômico. Os principais motivos estruturais que levam à ruptura de barragens são: alteamento excessivo, estabilidade de talude, atividade sísmica, fundação, infiltrações, problemas estruturais na planta, erosão e subsidência da mina. (CHAMBERS ET HIGMAN, 2011)

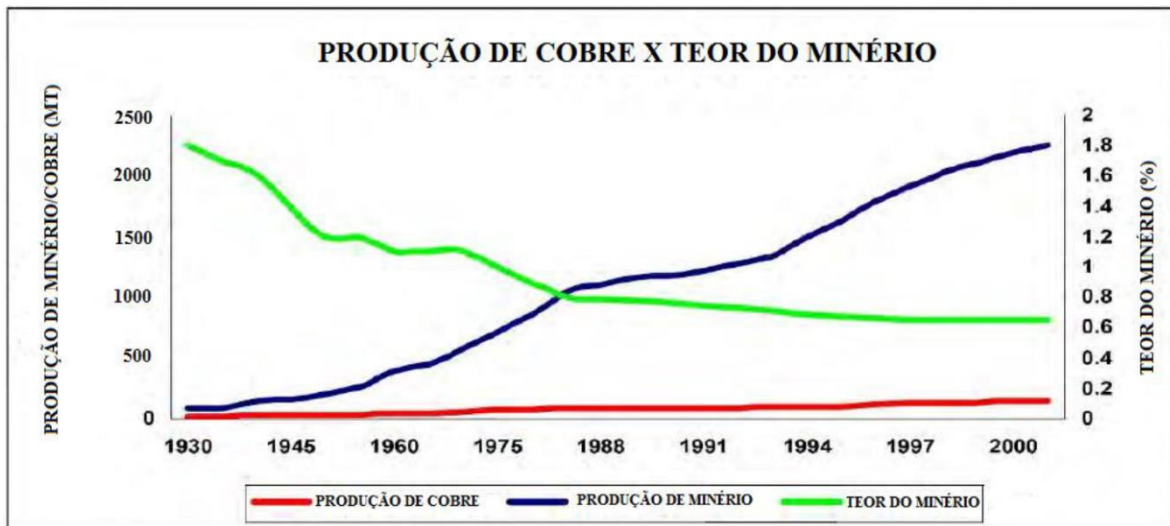
A exploração de minério gera rejeitos, que são advindos do beneficiamento da matéria prima, e também estéril, que possuem origem nas aberturas das cavas subterrâneas nas minas. A deposição de rejeito no Brasil é feita majoritariamente em forma de polpa, uma mistura entre estéril e rejeitos, porém, a polpa pode apresentar diferentes consistências (pasta, espessado ou torta), pode-se incorrer em problemas geotécnicos de estabilização da barragem em virtude de tal, além disso, as polpas demandam vastas estruturas de barragens. (VIANA *et al.*, 2012). De acordo com Lozano (2016), quando ocorre alteamento a montante, a polpa tende a sedimentar as partículas mais sólidas no fundo da barragem, próximo ao dique, enquanto as partículas menos densas ficam na parte superior, formando a praia. O método citado é o menos seguro, pois as estruturas de alteamento a montante repousam sobre o próprio rejeito, por conseguinte, o rejeito tende a saturar de maneira mais rápida e, com isso, o risco de liquefação aumenta drasticamente, sendo esse o principal motivo para o rompimento de barragens.

**Figura de barragem com alteamento à monte**



Fonte: (MPGEO, 2016).

Com o passar da história e com o desenvolvimento tecnológico, tornou-se viável economicamente a exploração de jazidas minerais com maiores concentrações de impurezas e menor conteúdo mineral. Por conseguinte, há uma maior geração de rejeitos e irremediavelmente, torna-se necessário mais energia, água para beneficiar o minério e de barragens cada vez maiores, este é o principal motivo para o aumento de acidentes com barragens considerados sérios ou muito sérios. O gráfico abaixo trata do cobre, mas a relação é válida para as demais *hard commodities* (BOWKER, 2015).



Fonte: (BOWKER, 2015)

O rompimento de barragens também está associado a quedas no ciclo de preços internacionais do minério. Quando os preços se reverterem para fases recessivas e a arrecadação das empresas reduz, surgem sérias consequências para a segurança e continuidade da escala produtiva. De acordo com a hipótese levantada por Davies e Martins (2009), existe uma correlação entre fases recessivas dos ciclos de preços de minério e o aumento do rompimento de barragens de rejeito.

A questão é agravada se observarmos o levantamento realizado por Bowker e Chambers (2015), que identifica 30 rompimentos de barragens de rejeito, considerados sérios ou muito sérios, em todo o mundo a partir de 1990. Além disso, o ICOLD (International Commission on Large Dams) publicou em 2001 o boletim “Tailings Dams Risk of Dangerous Occurrences, Lessons Learnt From Practical Experiences”, o estudo apontou 221 registros de casos de falhas em barragens de rejeitos em todo mundo. Somente no Estado de Minas Gerais ocorreram 8 até 2014 (PoEMAS, 2016).

As principais determinações encontradas que ajudam a explicar este comportamento são: A pressa para se obter as licenças necessárias para lucrar o máximo possível no período de alta de preços, fazendo com que os estudos necessários para a implementação de barragens priorizem a rapidez do processo. Por conseguinte os estudos realizados são pouco profundos, levando ao uso de tecnologias inapropriadas e a escolha de locais arriscados para se produzir, a pressão feita pelas mineradoras sob as agências ambientais, que passam por um processo de sucateamento e insuficiência de profissionais para atender às demandas, faz com que os estudos de impacto ambiental sejam insuficientes, incompletos ou parciais.

Além disso, durante o *boom* de preços há um movimento setorial de expansão, onde ocorre a supervalorização dos salários de profissionais especializados no setor de engenharia, aumentando, desta forma, o endividamento. No período de decaimento dos preços do minério surge a necessidade da incorporação de mão de obra menos qualificada ou sobrecarga dos profissionais com uma qualificação elevada. Ademais, outro fator que permite identificar o caráter estrutural desta correlação

é a intensificação da produção, por se tratarem de economias de escala, durante o período recessivo do ciclo e o crescente corte de custo para manutenção das taxas de acumulação e lucratividade da empresa (DAVIES; MARTINS, 2009).

### 3. METODOLOGIA

A metodologia adotada no presente trabalho é o materialismo histórico e dialético, neste sentido, este capítulo se dividirá nas seguintes seções: explanação do método, debate de categorias analíticas fundamentais ao problema de pesquisa, sendo elas: acumulação, concentração e centralização de capital e as relações capital-trabalho, evidenciando a precarização e diminuição dos postos de emprego, sobretudo no setor minerário. Ademais, abordar-se-á as relações entre capital e natureza, tendo em vista o caráter destrutivo socioambiental do modo de produção capitalista que busca incessantemente o máximo lucro, abstraindo a degradação ecológica e a finitude dos recursos naturais.

#### 3.1 O Materialismo histórico e dialético

A dialética é a lógica de funcionamento do mundo, que pode ser compreendida através de ferramentas metodológica, que são utilizadas desde a antiguidade clássica. Em seus primórdios, consistia na prática do diálogo e na contraposição de ideias argumentativas (contradições). Com o decorrer da história, a dialética foi utilizada e aprimorada por diversos pensadores, tendo como um dos principais destaques a filosofia hegeliana<sup>3</sup>. Embora o autor já identifique o caráter efêmero e transitório, diferentemente do que ocorre com os positivistas que acreditam que o mundo é um conjunto de fenômenos sociais estáticos, atribui à dialética uma característica idealista e espiritual na determinação do ser social. (LENIN, 2011)

Em contraposição, a dialética marxista parte do pressuposto materialista. Há aqui o reconhecimento de que a vida material é a determinante em primeira ordem para a investigação científica, sendo que todos os fenômenos podem ser explicados a partir da realidade material, mesmo que esse conhecimento ainda não esteja disponível. Não são as crenças ou a metafísica que determinam o ser social, ocorre justamente o movimento contrário, o ser social determina a consciência humana:

Na produção social da sua vida os homens entram em determinadas relações, necessárias, independentes da sua vontade, relações de produção que correspondem a uma determinada etapa de desenvolvimento das suas forças produtivas materiais. A totalidade destas relações de produção forma a estrutura econômica da sociedade, a base real sobre a qual se ergue a superestrutura jurídica e política, e à qual correspondem determinadas formas de consciência

---

<sup>3</sup> Pode-se ler mais sobre a dialética hegeliana em: HEGEL, Georg Wilhelm Friedrich. **Fenomenologia do Espírito**. Parte II. Petrópolis: Vozes, 1998

social. O modo de produção da vida material é que condiciona o processo da vida social, política e espiritual. Não é a consciência do homem que determina o seu ser, mas, inversamente, o seu ser social que determina a sua consciência. (MARX, 2008, prefácio p.2)

Portanto, está posta a primeira característica diferencial do método marxista. Neste contexto, por se tratar de um método dialético, preserva-se a ideia de movimento e de sucessivas contradições, em que há constantemente o surgimento de algo em decorrência da superação de outra coisa, como ocorreu da passagem do feudalismo para o capitalismo por exemplo. Considera-se também o caráter histórico do objeto de pesquisa, pois para o materialismo histórico, mais importante que o momento presente é o surgimento, desenvolvimento da manifestação fenomênica e o seu fim.

O método marxista ultrapassa a observação da aparência imediata do fenômeno, pois *se a aparência e a essência das coisas coincidissem, a ciência seria desnecessária*, a aparência é apenas uma determinação da essência fenomênica, é como a essência aparece de maneira imediata. (NETTO, 2011). Quando se analisa um determinado fato social unicamente através da sua aparência, incorre-se numa representação caótica do todo, que levará a conceitos e conclusões cada vez mais simples. Por essa razão, urge que a ciência busque a essência, o concreto.

Para tanto, faz-se necessário identificar quais são as categorias analíticas que podem ser caracterizadas pela análise das características estruturais e dinâmicas, sendo inerentes ao modo de produção vigente, e determinações, que são momentos ou fatos constitutivos para a objetificação do fenômeno enquanto tal. Estes processos que constituem objetos de investigação são permeados por contradições inerentes ao sistema do capital e sua sociabilidade. A essência se configura como um resultado, uma rica totalidade de muitas determinações e relações categoriais, a unidade da diversidade. No primeiro momento, a investigação é volatizada em determinações simples e mais abstratas e, no segundo momento, tais determinações abstratas conduzem a representação do concreto no pensamento (MARX, 2011).

O conhecimento teórico científico só pode ser construído desta maneira, da superação aparente à elevação ao real, a essência, ao concreto, através da identificação das categorias analíticas e determinações. A aparência é apenas o ponto de partida da análise e não o seu fim, caso contrário, estaríamos limitados a superficialidade fenomênica. Assim, assinala Lukács:

O caso singular definido com precisão científica deve ter superado as formas fenomênicas imediatas que contém, pois só assim o conhecimento da essência encontra sua aplicação mais exata possível. De tudo isso, deriva que o reflexo científico da realidade deve dissolver a relação imediata entre fenômeno e essência a fim de poder expressar teoricamente a essência, bem como as leis que regulam a conexão entre a essência e o fenômeno. A expressão geral assim obtida deve, por certo, ser sempre aplicável aos fenômenos, conter em si as suas leis; mas exteriormente, vista precisamente pelo lado do fenômeno, esta unidade pressupõe uma anterior separação, que é também mantida no que diz respeito à imediatez do fenômeno. (LUKÁCS, 2018, p. 202 e 203).



### **3.2. Acumulação, concentração e centralização de capital e a relação capital-trabalho.**

Antes mesmo de introduzir tais categorias analíticas, faz-se necessário a explanação de categorias mais básicas para a plena compreensão de tais. Urge que evidenciemos também a diferença existente na composição interna do capital, sendo esta formada por capital constante, que corresponde aos equipamentos, maquinários e ferramentas (meios de produção de maneira geral) empregadas no processo produtivo. Por outro lado, há o capital variável que corresponde à mão de obra empregada na produção; temos assim, a relação entre trabalho enquanto capital variável dentro da composição do capital (MARX, 2013).

Neste sentido, desenvolve-se o conceito de capital social, que está intrinsecamente ligado à composição do capital de um país. Cada unidade produtiva individual apresenta uma diferente composição média de capital e quando ampliamos a análise, pode-se obter uma média das distintas composições dentro de um mesmo ramo produtivo, esta métrica corresponde ao capital social. Não obstante, há ainda a média global oriunda do capital social de cada setor produtivo, constitui-se, desta maneira, o capital social global.

A acumulação, concentração e centralização de capital são categorias analíticas que ocorrem de maneira simultânea na concretude do modo de produção capitalista, sendo sua percepção mais evidente após o desenvolvimento do capitalismo globalizado e das grandes corporações transnacionais. Embora sejam categorias analíticas que, à primeira vista, pareçam similares, existem diferenças consideráveis entre estas que devem ser evidenciadas. Neste sentido, a acumulação de capital é uma condição vital para o desenvolvimento do sistema capitalista que se realiza através da venda das mercadorias e da reaplicação do lucro. Esta lógica de funcionamento e realização de lucros só se torna possível por meio da exploração do trabalho não pago (*mais-valor*, seja ele relativo ou absoluto) que se transforma em capital e da concentração dos meios de produção de riquezas nas mãos do capitalista individual. Esta acumulação se torna ampliada quando a produção é realizada em larga escala e “nos ramos industriais em que a produção pode ser aumentada rapidamente, manufatura propriamente dita, mineração etc., o aumento dos preços provoca súbita expansão, a qual logo se segue o colapso” (MARX, 2014, p. 234).

Por outro lado, a concentração de capital é consequência do aprofundamento do processo de acumulação, já que é referente à elevação das taxas de lucro e trabalho não pago. Neste diapasão, as indústrias buscam ampliar em suas estruturas produtivas na produção de distintos produtos, tais como: ferro, níquel, ouro, por exemplo, ao passo que a unidade produtiva busca realizar distintas atividades produtivas. Pode-se citar nas indústrias produtoras de minério de ferro os processos de extração, beneficiamento e pelletização ocorrendo na mesma unidade. A concentração de capital está associada irremediavelmente a alterações n, através de modificações da estrutura produtiva, tendo em vista a tendência ao aumento da parte constante do capital. Através deste processo se torna menos custoso a

produção das mercadorias, possibilita-se uma maior quantidade de produção e a busca por maior captura de mais-valor.

Já a centralização de capital não depende necessariamente de oscilações na taxa global de capital social, trata-se, portanto de um processo de redistribuição do capital social já existente em um número menor de capitalistas individuais. Esta categoria torna a acumulação ainda mais ampliada, pois possibilita o aumento da escala de operações individuais capitalistas, a centralização é possibilitada principalmente pela concessão de créditos e pela concorrência assimétrica existente no modo de produção capitalista. Este processo pode ocorrer de duas formas, com a anexação de outras unidades produtivas já existentes ou pela fusão de muitos capitais autônomos com a formação de uma sociedade acionária. (MARX, 2013).

Mas é evidente que a acumulação, o aumento gradual do capital por meio da reprodução que passa da forma circular para a espiral, é um procedimento extremamente lento se comparado com a centralização, que só precisa alterar o agrupamento quantitativo dos componentes do capital social. O mundo ainda careceria de ferrovias se tivesse de ter esperado até que a acumulação possibilitasse a alguns capitais individuais a construção de uma estrada de ferro. Mas a centralização, por meio das sociedades por ações, concluiu essas construções num piscar de olhos. E enquanto reforça e acelera desse modo os efeitos da acumulação, a centralização amplia e acelera, ao mesmo tempo, as revoluções na composição técnica do capital, que aumentam a parte constante deste último à custa de sua parte variável, reduzindo, com isso, a demanda relativa de trabalho.

As massas de capital fundidas entre si da noite para o dia por obra da centralização se reproduzem e multiplicam como as outras, só que mais rapidamente, convertendo-se, com isso, em novas e poderosas alavancas da acumulação social. Por isso, quando se fala do progresso da acumulação social, nisso se incluem – hoje – tacitamente os efeitos da centralização. (MARX, 2013, p.703)

Essas categorias apresentadas são inerentes ao próprio modo de funcionamento social do capitalismo e ocorrem pelo fato de que existem diferenças entre grandes e pequenos capitalistas. O grande capitalista possui claras vantagens quando comparado ao pequeno, visto que compra insumos mais baratos e, por conseguinte, pode vender a mercadoria por um valor inferior. Quando o grande capital enseja fazer frente ao pequeno capitalista, como ocorre em altos níveis de concorrência, ele o destrói e encerra a sua atividade produtiva através dos preços e, neste contexto, quanto mais se tende para a monopolização, mais elevados serão os preços finais das mercadorias. (MARX, 2004).

Neste sentido, desenvolve-se o conceito de capital social, que está intrinsecamente ligado à composição do capital de um país. Cada unidade produtiva individual apresenta uma diferente composição média de capital e quando ampliamos a análise, pode-se obter uma média das distintas composições dentro de um mesmo ramo produtivo, esta métrica corresponde ao capital social. Não obstante, há ainda a média global oriunda do capital social de cada setor produtivo, constitui-se, desta maneira, o capital social global.

De acordo com Lenin (2012) com o desenvolvimento do capitalismo para formas mais complexas de organização social, a concentração e a centralização, tendências naturais do

capitalismo, conduzem irremediavelmente à reversão da concorrência em monopólio. Tal monopolização não se resume apenas ao poder de excluir firmas menores do mercado e elevar os preços das mercadorias, contemporaneamente ocorre também a privação dos recursos naturais, da mão de obra especializada e dos meios de transporte, principalmente as ferrovias e as companhias de navegação.

Desde a Revolução Industrial Marx e Engels sempre denunciaram as condições insalubres e exploratórias as quais o proletariado era submetido, como por exemplo o proletariado em Manchester<sup>4</sup>. O modo de produção capitalista deteriora a condição do trabalhador ora através da mais valia relativa ou absoluta, ora por meio da intensificação da jornada de trabalho em ambientes laborais sem segurança e com recorrentes acidentes, principalmente dentro das grandes indústrias monopolísticas.

Essa economia se estende à prática de superlotar recintos estreitos e insalubres com trabalhadores – o que, na língua capitalista, chama -se “economizar instalações” –, espremer nesses mesmos recintos uma maquinaria perigosa, desprezar o emprego de meios de proteção contra o perigo, negligenciar regras de precaução em processos de produção insalubres por natureza ou que, como na mineração, apresentam periculosidade etc. (MARX, 2017, p.140)

### **3.3. As relações entre capital, a natureza e a ecologia**

O modo de produção capitalista apresenta um caráter autorreprodutivo destrutivo que se aproxima dos limites sociometabólicos e ecológicos globais, no estágio atual de produção destrutiva, nesta acepção, o aumento da produção está estritamente correlacionado com a degradação ambiental. Esta efluência asfixiante intrínseca ao sistema torna falaciosa teorias de crescimento nulo, de controle populacional e de autogestão individual para a preservação ecológica.

Portanto, não basta administrar os danos advindos da produção em massa, pois o avanço produtivo sempre estará vinculado ao modo de autorreprodução e acumulação capitalista, nesta concepção, torna-se fundamental que a teoria marxista considere os limites ecológicos de uma perspectiva emancipatória em relação ao sistema produtivo vigente, pois a busca incessante pelo avanço produtivo ameaça as condições de existência da sociedade e caminha para uma escassez futura dos recursos naturais indispensáveis para a reprodução humana. (MÉSZÁROS, 2002).

A “essência” do peixe é a sua “existência”, a água. A “existência” do peixe de água corrente é a água do rio. Contudo, esta água deixa de ser sua “essência”, deixa de ser um meio adequado de existência, tão logo o rio sofra a influência da indústria, tão logo seja poluído por corantes e outros dejetos, tão logo seja navegado por navios a vapor, ou tão logo suas águas sejam dirigidas para canais onde simples drenagens podem privar o peixe de seu meio de existência. (MARX, 2007, p. 46-47).

---

<sup>4</sup> Pode-se ler mais sobre em: Engels, F. **A situação da classe trabalhadora na Inglaterra**. São Paulo: Boitempo, 2008.

Neste mesmo espectro, os economistas ecológicos marxistas consideram o crescimento econômico zero ou reduzido um oxímoro, pois o crescimento, que está estritamente correlacionado com a acumulação de capital, é uma condição básica para o funcionamento do modo produtivo vigente, portanto, não é possível conciliar sustentabilidade ecológica e o desenvolvimento do sistema do capital, a produção capitalista apresenta uma caráter eco-destrutivo e anti-ecológico (SAES, 2013), em que as forças produtivas se tornam forças destrutivas.

Assim assinalam dois expoentes da corrente marxista econômica ecológica: “Materials shortages do not just disrupt accumulation by raising the value of constant capital; they also may *physically disrupt* production” (BURKETT, 1999, p. 114). De modo que “All of this translates into faster depletion of nonrenewable resources and more wastes dumped into the environment” (FOSTER, 1994, p. 123).

#### **4. Acumulação e centralização do capital na Vale S.A.: inserção dos países periféricos nas cadeias globais de valor e rompimentos de barragens.**

Desde a globalização neoliberal, que teve como principais representantes políticos Margaret Thatcher e Ronald Reagan, iniciou-se uma tendência à distribuição desigual dos danos ambientais dos processos produtivos nas cadeias globais de valor, advindos da livre mobilidade de capitais, da crescente desregulamentação dos mercados e da crescente financeirização dos setores da economia (SAES, 2017), o processo de fragmentação internacional da produção (MANZANO, 2013) significou uma transferência dos custos ambientais aos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, concomitantemente dependentes.

Por conseguinte, o Brasil arca com quase todas parcelas dos riscos, destruições e impactos causadas pela cadeia produtiva do ferro e da mineração em geral no país, mesmo capturando baixíssima parcela do valor agregado da produção para sua economia. Tendo em vista que os países centrais, que se especializam nas duas pontas da cadeia produtiva de valor (P&D e Venda), capturam a maior parte do valor agregado oriundo da produção. (SAES, 2017).

Da reestruturação dos padrões mundiais de acumulação capitalistas emergem as tendências de estruturação de uma nova divisão internacional do trabalho, na qual os países centrais conservam o triunfo do imenso monopólio de investigação e pesquisa e descentralizam progressivamente a produção direta, mediante a dispersão no conjunto do planeta da produção de partes e componentes de maior ou menor valor agregado. (MARTINS, 2011, p.340)

A África e a América Latina permanecem às margens da nova organização mundial da produção, a periferia, de modo geral, possui especialização em recursos naturais ou em indústrias de baixa tecnologia, a especialização em fornecimento de matérias-primas é a pior dentre todas as atividades produtivas, pois este setor dificilmente consegue agregar valor de maneira substancial e

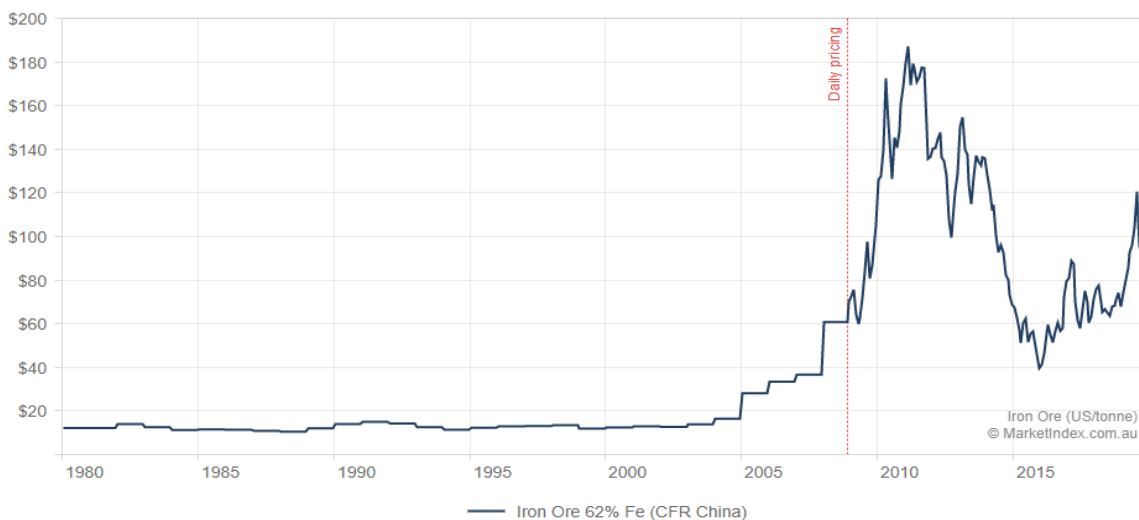
não confere um impulso dinâmico significativo para o desenvolvimento da economia nacional (PIORSKI, 2018). A globalização neoliberal se reproduz de maneira específica em países de economia dependente, cria consequências deletérias aos países exportadores de commodities:

O desenvolvimento do capitalismo dependente sob padrões neoliberais acentua esses determinantes da deterioração ecológica. O neoliberalismo aprofunda ainda as assimetrias tecnológicas internacionais e reprimariza a pauta exportadora dos países dependentes, vinculando seus saldos comerciais a produtos de origem agrícola ou mineral, estabelecendo um modelo ecologicamente devastador. [...] A deterioração ecológica na América Latina se manifesta principalmente pelo desflorestamento, pela extinção de espécies, pela desertificação e perda de nutrientes dos solos e pelas emissões de dióxido de carbono que contribuem para o aquecimento global. (MARTINS, 2011, p.340)

Na década de 90, as diretrizes traçadas pelo Consenso de Washington desencadearam uma série de processo de privatizações nos países da América Latina. Em 1997, durante o governo do ex-presidente Fernando Henrique Cardoso, com a privatização da até então companhia Vale do Rio doce, a Vale S.A. passou a adotar estratégias de amplas expansões produtivas e aquisições de outras mineradoras concorrentes, estas práticas se intensificaram durante o Boom das Commodities.

Após a privatização da empresa, as altas taxas de crescimento e de consumo da China impulsionaram o preço das commodities em geral, o que gerou um impacto positivo na balança comercial dos países latino-americanos, tendo em vista a especialização destes países na produção de commodities (CARVALHO, 2018), este período ficou conhecido como *Boom das Commodities*. A fase ascendente do ciclo de preços do ferro provocou a entrada de novos investidores e expansão de empresas já existentes. Muitos fatores são confluentes para a elevação dos preços do ferro, como a crescente financeirização no setor, porém o principal fator responsável pela elevação do preço dessa *commoditie* foi o “efeito china”, a China é a principal compradora do minério brasileiro. Em 2000 a China importava 69,9 milhões de toneladas de minério de ferro, passando a importar a partir de 2010 618,4 milhões de toneladas (SAES, 2017).

## **Gráfico 2- Preço da Tonelada de Minério de Ferro**

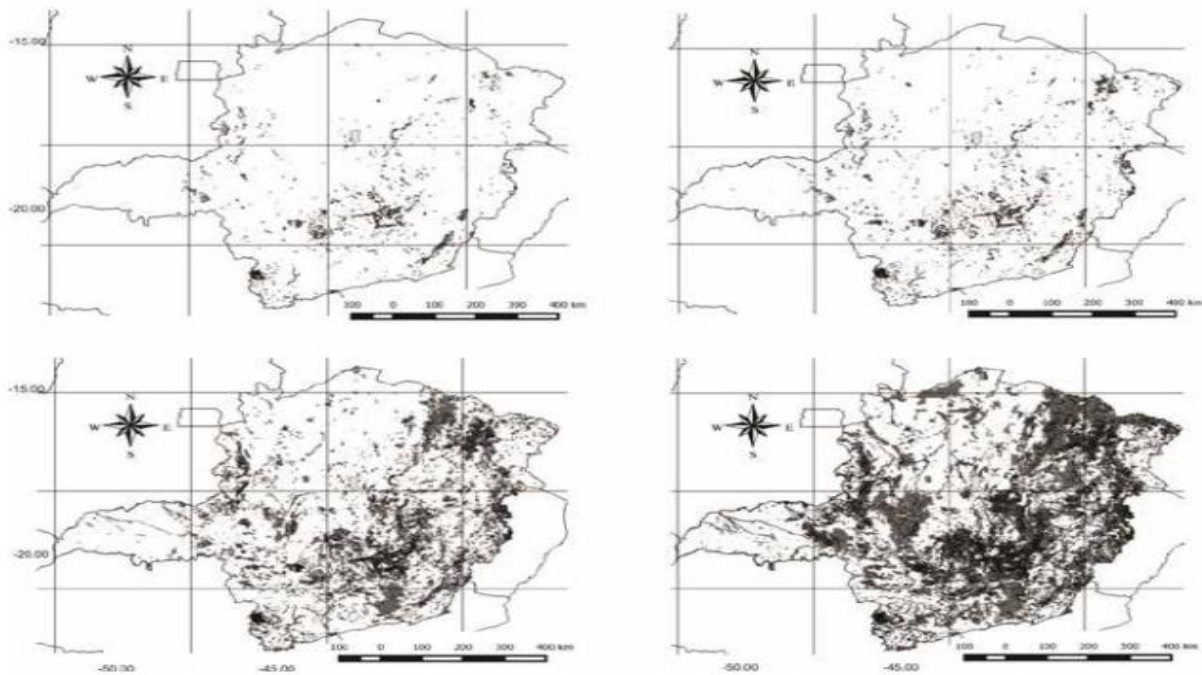


Fonte: Market Index (<https://www.marketindex.com.au/iron-ore>)

Durante o superciclo das *commodities*, a Vale S.A. buscou intensificar o processo de *acumulação de capital* e promoveu o projeto de expansão da capacidade produtiva P3P que teve fim em 2008, expandindo em 54% a capacidade de produção, custando R\$ 3,1 bilhões de reais em investimentos. Ao passo que a empresa financiou em 2014, já em um contexto recessivo dos preços do minério de ferro, a mais recente expansão da produção, o projeto P4P, aumentando a capacidade produtiva em 37%. (POEMAS, 2015) Para além das expansões, a empresa iniciou a ampla aquisição de empresas rivais neste período, tais quais: Socoimex, Samitri/Samarco, Ferteco, Caemi, Rio Verde, EBM/MBR, Apolo, Corumbá e Simandou. Já em 2014 a Vale representava 80% da produção total de minério de ferro nacional (SAES, 2017). Evidencia-se, deste modo, o processo tendencial capitalista de *centralização de capital*, o poder econômico que a empresa possui atualmente possibilitou a aquisição e fusão de empresas menores, proporcionando uma quase monopolização completa do setor no Brasil.

Por outro lado, pode-se constatar a *concentração de capital* existente, antes de se tornar uma empresa privada, a CVRD contava apenas com 10 barragens. Hoje, a Vale conta com 133 barragens que foram construídas ou incorporadas após a privatização da empresa (ANM, 2019), além disso a Vale se apropria dos recursos naturais e paga baixíssimos *royalties* minerais e também monopoliza a mão de obra especializadas das regiões que se instala. Ademais, vale ressaltar que a empresa possui uma ampla utilização de funcionários terceirizados, já em 2018, 43,71% dos funcionários eram terceirizados (VALE, 2018)

### **A expansão da fronteira minerária no Estado de Minas Gerais em década, 1980 – 2014.**



Fonte: REZENDE, 2016, p. 378

Além disso, a atividade minerária vem desmatando ou impedindo a capacidade de regeneração da mata atlânticas e de vegetações específicas presentes nos campos ferruginosos no Estado de Minas Gerais, muitas vezes culminando no empobrecimento do solo (REZENDE, 2016). Em virtude da grande concentração de ferro nas regiões de campos ferruginosos, como no quadrilátero ferrífero em Minas Gerais, desenvolve-se uma formação rochosa específica que são chamadas de cangas, que possuem uma função ecológica importante, pela porosidade das pedras, estas são responsáveis por fazerem recargas em aquíferos. Estima-se que dos 5 bilhões de m<sup>3</sup> de reserva hídrica dos aquíferos do Quadrilátero Ferrífero, 80% estejam localizados sob áreas de canga. Ao passo que nestas formações rochosas se desenvolve uma flora muito específica, os campos rupestres ferruginosos, a maioria das outras espécies vegetais não conseguem tolerar um teor tão alto de ferro no solo e no ambiente. No entanto, as vegetações de canga são adaptadas a esse meio e prestam serviços ecológicos para a sociedade e para a natureza, tais como: acumulação de ferro no tecido vegetal evitando a dispersão deste componente no meio ambiente, retirada de metais do substrato e do solo, restauração do bioma existente antes da instalação da mina e a prospecção de minérios de baixo teor de ferro que seriam economicamente inviáveis de serem exploradas. (SAES, 2017).

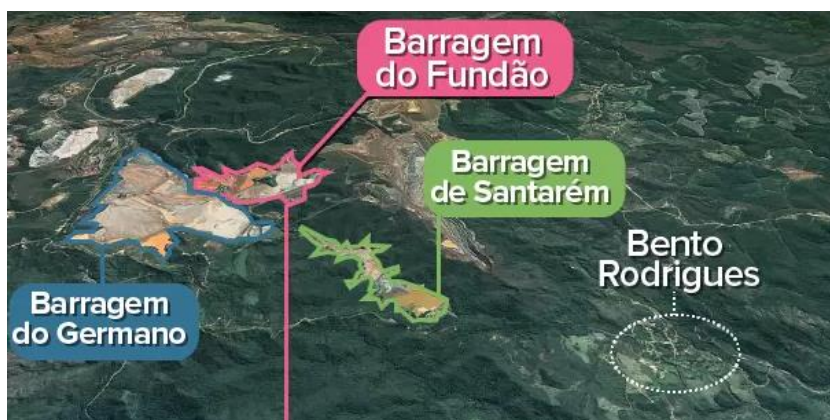
As cavernas, que são muito presentes nestas regiões ferruginosas, abrigam também uma grande riqueza paleontológica. Nestes ambientes subterrâneos já foram identificados vários fósseis de preguiças e tamanduás gigantes, espécies extintas que são objeto de estudo da arqueologia. A exploração dessas regiões cavernosas significa uma gigantesca perda de patrimônio histórico e arqueológico brasileiro. Nestas cavernas também se desenvolveu uma fauna extremamente específica e adaptada às condições ambientais, composta majoritariamente por invertebrados (SAES, 2017). A

mineração está deteriorando o habitat destas espécies, intensificando o processo de extinção destes animais.

#### 4.1 A barragem de Fundão em Mariana

A barragem de fundão começou a ser construída em 2005, época em que o preço do minério de ferro começou a se valorizar timidamente. O término da obra ocorreu em 2008, já em um patamar mais elevado do preço, e, deste modo, a barragem entrou em atividade. O EIA (estudo de impacto ambiental) da barragem de fundão possuía sérias defasagens, o relatório declara como improvável o rompimento, escala mais baixa de classificação, além disso, as áreas atingidas pela tragédia-crime foram muito além das previstas pelo relatório. O rompimento da barragem ocorreu no dia 5 de novembro de 2015, na fase mais recessiva do ciclo de preços. Durante o ocorrido a barragem passava por um processo de alteamento, com intuito de expandir a capacidade de deposição de rejeitos e estéril na barragem. (PoEMAS, 2015).

A barragem era expandida através do método de alteamento a montante que, como salientado no referencial teórico, é o método mais perigoso de alteamento. Além disso, várias falhas e problemas foram sinalizados à empresa antes mesmo do rompimento, tais quais: insuficiência de piezômetros<sup>5</sup> ou equipamentos danificados, rachaduras, erosão interna da barragem, vazamentos, dentre outros problemas estruturais inerentes ao projeto construtivo da barragem (WANDERLEY, 2016)



Fonte: G1 (<http://g1.globo.com/minas-gerais/noticia/2015/11/barragem-de-rejeitos-se-rompe-em-distrito-de-mariana.html>)

#### Cronologia da barragem de fundão

---

<sup>5</sup> Piezômetros são instrumentos utilizados para medir a pressão que o conteúdo da barragem faz contra as paredes da estruturas, são fundamentais para cálculos de segurança e estabilidade de barragens.



Ano	Evento
2009	Início da operação da barragem com lançamento de rejeitos arenosos.
	Incidente de <i>pipping</i> : ocorrência de surgências (brotamento) de material fino no talude acima do dreno principal, caracterizando erosão interna. Barragem inoperante.
	Acionado o Plano de Ação de Emergência e ações de engenharia foram implementadas. Investigação concluiu que houve grandes falhas na construção dos drenos do fundo e nos filtros, o que fez aumentar a pressão da água dentro da barragem. Barragem inoperante.
2010	Conclusão dos reparos na estrutura da barragem. Reinício das operações.
2011 - 2012	Foram observados critérios de operação não-segura (largura da praia).
2012 - 2014	Problemas com galerias de drenagem e nova análise consideraram que a capacidade máxima de segurança já havia sido superada em 10m, não podendo mais haver alteamentos na estrutura da barragem.
2013	Surgências, saturação e trincas surgiram em vários locais da barragem.
2014	Ocorrência de um incidente com o talude, apresentando trincas e saturação. Foram realizadas obras de estabilização.
2015	Testemunhas e documentos apresentaram a ocorrência de duas detonações na mina e dois abalos sísmicos 2 horas antes do rompimento.
	Rompimento da barragem.

Fonte: De Fundão (2016)

O rompimento da barragem, que ocorreu por conta da liquefação, culminou na morte de 20 pessoas e desalojou centenas de cidadãos pela destruição urbana. Contaminou a vida da bacia do Rio Doce, o que afetou a vida de milhões de pessoas que dependem dessa água e dessas terras, além de causar um extremo desequilíbrio ecológico ao longo da bacia (BARCELOS *et al.*, 2015). Pelo menos 1.469 hectares de terras ficaram destruídos, incluindo áreas de preservação permanente e unidades de conservação, houveram prejuízos imediatos principalmente para pescadores, ribeirinhos, agricultores, assentados da reforma agrária e populações tradicionais como a tribo Krenak. Paralelamente afetou a vida de todas as pessoas que habitam em cidades ao longo do rio, além de dispersar grandes quantidades de metais pesados no Rio Doce (ZONTA, 2015).

Além de todas estas perdas imediatas, o rompimento da barragem provocou gastos não previstos nos orçamentos das prefeituras, empresas ao longo do rio tiveram suas receitas reduzidas e parte do Rio Doce foi assoreada. Estes gastos não foram arcados pela empresa e recaíram sobre as prefeituras e empresas das cidades. No longo prazo, o turismo, o esporte e a pesca ao longo do rio doce também foram prejudicados pelo rompimento, provocando a cessão da renda de milhares de pessoas.

Em relação à dependência econômica, o município de Mariana tinha grande parte de seu produto interno bruto (PIB) e empregos vinculada à empresa Samarco. A própria paralisação

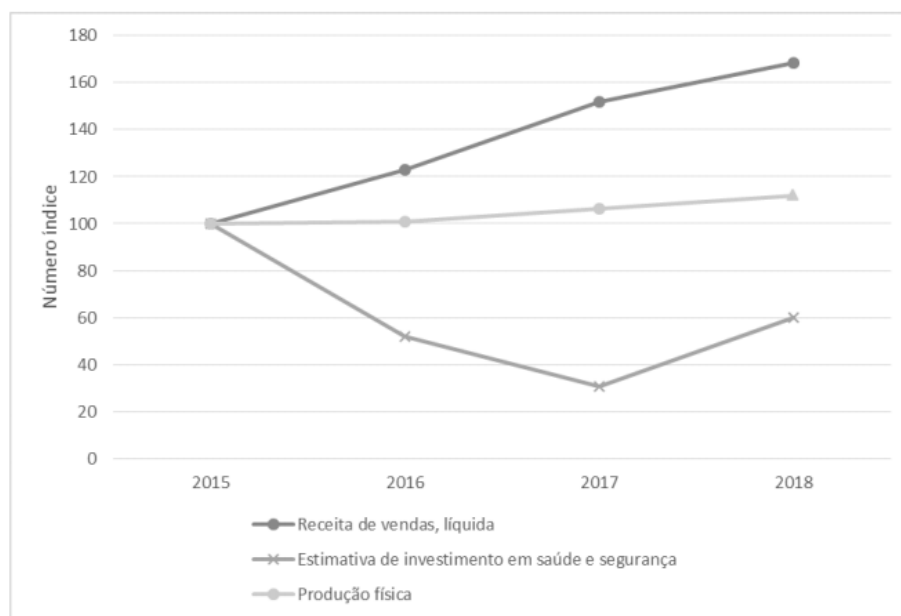
das atividades econômicas é, por si só, talvez, o efeito mais perverso do desastre, por acentuar a pobreza e a ausência de recursos. (COSTA, 2016. P. 289 e 290)

Esta relação de dependência está intimamente ligada com a especialização produtiva, em um subsetor da economia, que a cidade possui em decorrência das características naturais e minerais existentes no território, desta maneira, não há uma diversificação da atividade econômico no perímetro urbano, tornando-se economicamente refém da atividade em que é especializado:

Essa especialização existe praticamente apenas nos locais de exportação e valorização dos recursos naturais. Mas, nesse caso, trata-se de uma especialização ligada a uma vantagem particular que atrai capitais externos, não estando ligados ao crescimento autônomo da cidade. (SANTOS, 2004, p.132)

O que num primeiro momento pareceu tragédia, hoje já se evidencia a farsa. Após rompimento em Mariana, era de se esperar que os gastos com manutenção fossem ampliados, os procedimentos de segurança fossem aprimorados e o monitoramento de estabilidade das barragens de rejeito fossem intensificados, de modo a coibir futuros rompimentos. Entretanto, pode-se observar no gráfico abaixo o caráter totalmente oposto dos investimentos em segurança por parte da empresa. Mesmo com todos os prejuízos, degradação e perdas advindas do rompimento da barragem de Fundão em Mariana, o mesmo crime volta a ocorrer em Brumadinho, no Complexo do Paraopeba II no dia 25 de janeiro de 2019.

### **Receita de vendas, produção física e estimativa de investimento em saúde e segurança no segmento de minerais ferrosos da Vale**



Fonte: Milanez et al. (2019) p. 35

No período entre o rompimento das duas barragens ocorreu uma flexibilização das leis ambientais em favor das mineradoras. Com a Lei nº 21.972/2016 e pela deliberação normativa COPAM nº 217/2017 (COPAM, 2017), empreendimentos com médio/alto grau de poluição/degradação, que antes deste ano passavam por um licenciamento trifásico (Licença Prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação), podiam conseguir licenças para operar através de uma única fase, o Licenciamento Ambiental Concomitante; com a redução do processo ambiental de licenciamento os riscos e desastres se acentuam em virtude do negligenciamento de características deletérias inerentes à atividade minerária.

#### 4.2 O caso de Brumadinho

A mina do Complexo Córrego do Feijão possuía uma vultuosa infraestrutura: a cava Córrego do Feijão, três usinas de beneficiamento, cinco pilhas de estéril, um pátio de armazenamento e logístico, seis barragens já se aproximavam da sua exaustão e as jazidas de minério de ferro extraídas eram de baixíssima qualidade, com grande concentração de impurezas e, por conseguinte, com uma alta taxa de geração de rejeito e estéril. A primeira barragem a se romper em Brumadinho foi a Barragem I, esta estrutura foi construída em 1976 e era de propriedade da Ferteco Mineração S.A., que posteriormente foi adquirida pela Vale S.A. Quando entrou em operação, a barragem possuía 18 metros de altura e passou por sucessivos processos de alteamento a montante, de modo que houveram 10 alteamentos ao longo do tempo e a altura máxima da barragem chegou a 86 metros de altura (MILANEZ, *et al*, 2019).

A empresa alemã Tüv Süd foi contratada para fazer auditoria das barragens no complexo minerário localizado na cidade de Brumadinho. Em relatório publicado em março de 2018 a empresa relatou diversos problemas que comprometiam a segurança e a estabilidade da barragem, sendo eles:

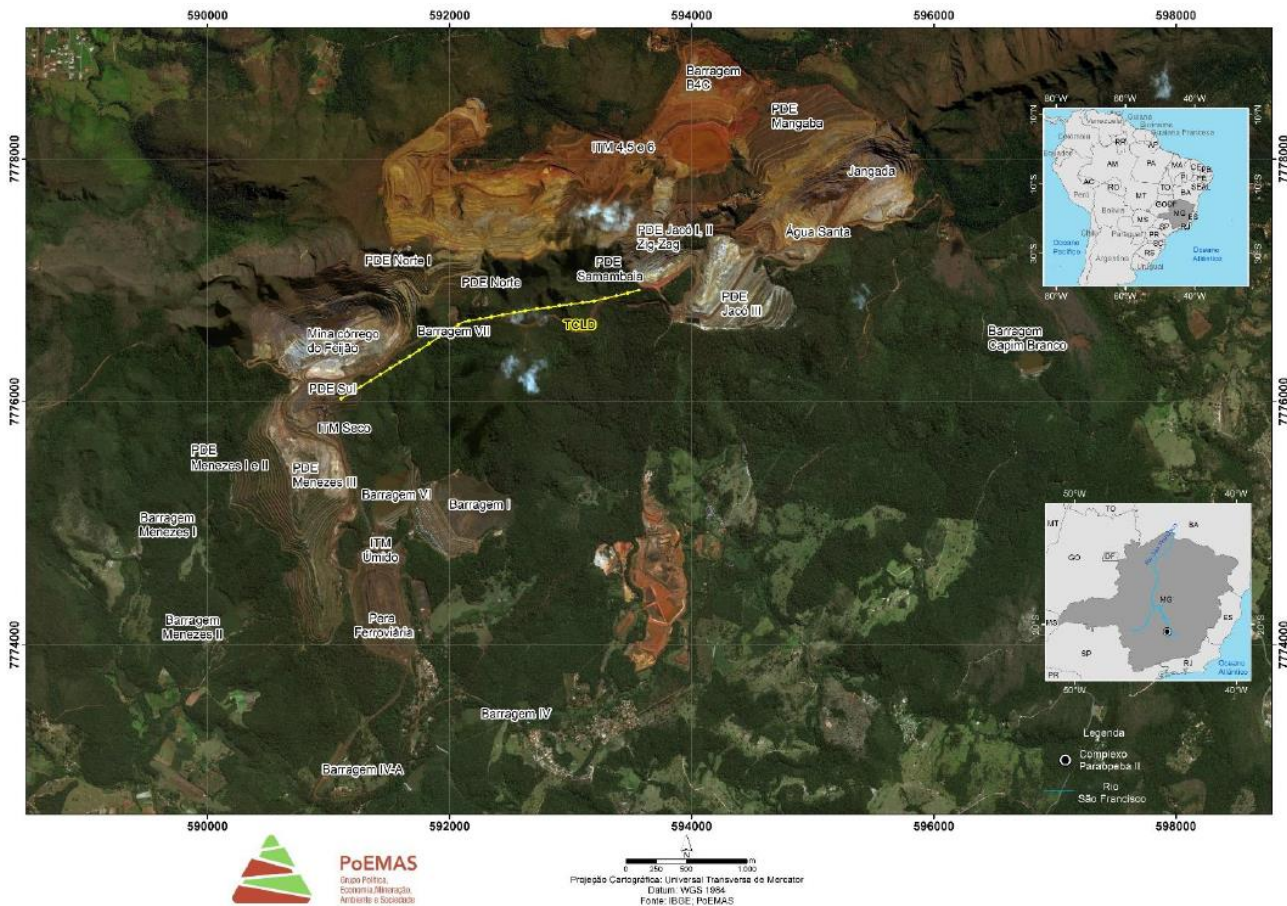
10 piezômetros estavam quebrados, ocorrência de trincas, pequena extensão da praia de rejeito, falta de documentos estruturais acerca da construção da barragem, ausência de informação acerca do risco de liquefação e indícios de erosão interna da barragem I. (TÜV SÜD, 2018b). As reparações não foram feitas pela empresa que agiu de maneira negligente ao não considerar os potenciais riscos de rompimento da barragem.

No dia 25 de janeiro de 2019 ocorreu o rompimento da Barragem I da Mina Córrego do Feijão, com isso, a barragem IV e IVa do mesmo complexo foram completamente destruídas, aumentando ainda mais as proporções da destruição. Em pouco mais de três minutos, grande parte dos 11,7 milhões de metros cúbicos de lama se espalharam por aproximadamente 295 hectares, atingindo as áreas operacionais e administrativas da mina onde trabalhavam cerca de 600 empregados, entre próprios e terceirizados (VALE, 2019).

Cerca de 300 pessoas estão entre mortas e desaparecidas em decorrência dos rompimentos de barragens, além de milhares de atingidos que se encontram nas margens do Rio Paraopeba, principalmente os trabalhadores que tinham as suas rendas vinculadas à atividade voltadas para o rio, este é responsável pelo abastecimento de 8 município às margens do rio. De acordo com o Instituto de Águas de Minas Gerais (IGAM), o Rio Paraopeba foi contaminado por distintos metais pesados, tais quais: níquel, chumbo, mercúrio, cádmio e zinco. A pesca, a produção de peixes, a agricultura local, o turismo e a produção de energia elétrica têm uma interrupção ou diminuição radical de tais práticas econômicas em virtude da poluição do rio (MAB, 2019).

Torna-se fundamental destacar que o rompimento da Barragem I em Brumadinho é o maior acidente de trabalho já registrado no Brasil, já que as barragens de rejeito representam o ambiente produtivo em que os trabalhadores exercem suas atividades empregatícias, e, portanto, compõem as condições de trabalho dos trabalhadores. Há 160 funcionários terceirizados que estão entre os mortos ou desaparecidos. Após o rompimento, a lama demorou 1 minuto para chegar ao refeitório da empresa na localidade e em horário de almoço (por volta das 12:27). Para se ter uma dimensão mais clara das proporções do crime, somente este evento representou 17% do total de todos os casos ocorridos na indústria extrativa no Brasil em 2017 (MILANEZ *et al.* 2019).

## **Mapa do Complexo Paraopeba II**



Fonte: PoEMAS, 2019.

## Considerações finais

As indústrias individuais sempre buscam minimizar os custos produtivos e maximizar o lucro líquido, independentemente do nível de degradação ambiental que tal redução provoca. Esta busca contínua por uma produção menos custosa é advinda da competitividade mercadológica, a concorrência capitalista. Deste modo, as empresas irremediavelmente irão optar por tecnologias extrativas menos custosas, sendo elas as barragens e os alteamentos a montante.

Quando há necessidade de aumento da capacidade produtiva final, o aumento da produtividade se dá através da intensificação do processo produtivo, precarização das condições de trabalho da mão de obra e diminuição da segurança e do rendimento dos trabalhadores. As condições de trabalho no setor mineral são extremamente nocivas à saúde e a própria vida dos trabalhadores envolvidos no processo produtivo.

A hipótese central desta pesquisa é que os rompimentos de barragens foram resultados da interação de elementos internacionais com a dinâmica de expansão produtiva exercida pela empresa após a sua privatização em 1997, em conjunto com a volatilidade nos preços internacionais do minério e a exploração de jazidas de minério de menor qualidade.

Principalmente na ótica dos recursos naturais, oscilações negativas nos preços internacionais dos bens primários se traduzem em um dinâmica perversa, pois a natureza é vista como uma fonte de

acumulação, o “capital natural”, e está sendo moída por sistemas mecanizados em nome do lucro máximo e do crescimento econômico ilimitado. Soluções reformistas como as de “crescimento zero” não passam de oxímoros, visto que a acumulação de capital é preponderante para a perpetuação do sistema capitalista, uma das condições vitais para que este permaneça em pleno funcionamento, torne-se indissociável o crescimento econômico a produção nos moldes do capital.

Esta forma social de produção é orientada por uma lógica social e biológica cega, humanamente irresponsável e sem preocupações acerca da utilização de recursos transgeracionalmente, por conseguinte, o modelo produtivo capitalista se mostra ecologicamente insustentável no longo prazo, tendo em vista a finitude dos recursos naturais, todos os danos que assolam as populações e o meio ambiente, principalmente dos países periféricos do capitalismo, e pelo fato de que o crescimento econômico é tido sempre como um objetivo central das políticas econômicas dos países, neste caso, as forças produtivas se transformam em forças destrutivas já que invariavelmente mais crescimento econômico significa uma maior degradação ambiental e utilização dos recursos naturais finitos.

## 5. Referências Bibliográficas

- Agência Nacional da Mineração, 2019. **Classificação das barragens de mineração**. Disponível em: <<http://www.anm.gov.br/assuntos/barragens/pasta-cadastro-nacional-de-barragens-de-mineracao/classificacao-oficial-anm>>
- Barcelos, E; Zanelli, F. V; Magno, L; Vieira, L. H; Wanderley, L. J; Goulart, R. O; Teixeira, R. D. B. L. **Caravana territorial da bacia do rio Doce: mineração e territorialidades em tensão**. Revista Terra Livre, v. 2, n. 43, p. 225-266, 2015.
- Brasil. (2015). Ministério da Previdência Social. **Anuário Estatístico da Previdência Social. Brasília**. Disponível em <http://www.previdencia.gov.br/wp-content/uploads/2015/08/AEPS-2015-FINAL.pdf>.
- Bowker, L. N.; Chambers, D. M. **The Risk, Public Liability, & Economics of Tailings Storage Facility Failures**. Research Paper. Stonington, ME. 2015.
- Brandt Meio Ambiente. (2010). **Mina Córrego do Feijão - Relatório de Avaliação de desempenho Ambiental (RADA)**. Belo Horizonte: Brandt Meio Ambiente.
- Burkett, P. **Marx and nature: a red and green perspective**. New York: St. Martin's Press, 1999.
- Carvalho, L. **Valsa brasileira: do boom ao caos econômico**. São Paulo: Todavia, 2018.
- Costa, M. A. (Org). **O Estatuto da Cidade e a Habitat III : um balanço de quinze anos da política urbana no Brasil e a nova agenda urbana**. – Brasília : Ipea, 2016.
- Chambers, David M.; Higman, Bretwood. **LONG TERM RISKS OF TAILINGS DAM FAILURE**. Seldovia, USA: 2011.

- Daly, H.; Farley, J. **Economia Ecológica**. São Paulo: Annablume, 2016.
- Davies, M.; Martin, T. *Mining Market Cycles and Tailings Dam Incidents*. In: Proceedings of 13th International Conference on Tailings and Mine Waste, Banff, AB, 2009.
- DE FUNDÃO, Ruptura da Barragem. **Comitê de Especialistas para Análise da Ruptura da Barragem de Rejeitos de Fundão**. 2016
- Farooki, M. Z.; Kaplinsky, R. **The Impact of China on Global Commodities: The Disruption of the World's Resource Sector**, London: Routledge, 2012.
- Foster, J. B. **The vulnerable planet: a short economic history of the environment**. New York: Monthly Review Press, 1994.
- Katz, Cláudio. **Neoliberalismo, neodesarrollismo, socialismo**. Buenos Aires: Editorial Alba, 2016.
- Lenin, V. I. **Cadernos sobre a dialética de Hegel**. Rio de Janeiro: Editoria UFRJ, 2011.
- Lenin, V. I. **Imperialismo, estágio superior do capitalismo**. São Paulo: Expressão Popular, 2012
- Lukács, G. **Introdução a uma estética marxista**. São Paulo: Instituto Lukács, 2018.
- Lozano, Fernando A. E. **SELEÇÃO DE LOCAIS PARA BARRAGENS DE REJEITO USANDO O MÉTODO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo: 2006.
- MAB, Movimento dos Atingidos por Barragem. **A privatização mata: análise do MAB sobre o crime da Vale em Brumadinho/MG**. São Paulo, 2019.
- Manzano, S. **Economia política para trabalhadores**. São Paulo: Cadernos do I.C.P. – Instituto Caio Prado Jr., 2013. Martins, C. E. **Globalização, dependência e neoliberalismo na América Latina**. São Paulo: Boitempo, 2011.
- Marx, Karl. **Contribuição à crítica da economia política**. São Paulo: Expressão Popular, 2008.
- \_\_\_\_\_. **A ideologia alemã**. São Paulo: Boitempo, 2007.
- \_\_\_\_\_. **Grundrisse**. São Paulo: Boitempo, 2011.
- \_\_\_\_\_. **O capital. Livro I**. São Paulo: Boitempo, 2013.
- \_\_\_\_\_. **Manuscritos Econômicos Filosóficos**. São Paulo: Boitempo, 2004.
- \_\_\_\_\_. **O capital. Livro II**. São Paulo: Boitempo, 2014.
- \_\_\_\_\_. **O capital. Livro III**. São Paulo: Boitempo, 2017.
- Milanez, B. et al. (2019) **Minas não há mais: Avaliação dos aspectos econômicos e institucionais do desastre da Vale na bacia do rio Paraopeba**. Versos - Textos para Discussão PoEMAS, 3(1), 1-114.
- MPGEO, (2016). **MPF APRESENTA AO DNPM NOVAS RECOMENDAÇÕES SOBRE PLANEJAMENTO DE BARRAGENS DE REJEITO NA MINERAÇÃO**. Disponível em: <https://www.mpgeo.com.br/singlepost/2016/07/27/MPF-APRESENTA-AO-DNPM-NOVAS->

[RECOMENDAÇÃO SOBRE PLANEJAMENTO DE BARRAGENS DE REJEITO NA MINERAÇÃO](#).

Netto, J. P. **Introdução ao estudo do método de Marx**. São Paulo: Expressão Popular, 2011

Organização Internacional do Trabalho. (2015). *World employment and social outlook: The changing nature of jobs*. <[http://www.ilo.org/global/research/global-reports/weso/2015-changing-nature-of-jobs/WCMS\\_368626/lang--en/index.htm](http://www.ilo.org/global/research/global-reports/weso/2015-changing-nature-of-jobs/WCMS_368626/lang--en/index.htm)>.

Paiva, C.T. **Proposta de Metodologia para Análise de Passivos Ambientais da Atividade Minerária**. Brasília, 2006. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/port/conama/reuniao/dir934/RelatConsultoriaApresentaoMME\\_PassivosAmbientais.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/reuniao/dir934/RelatConsultoriaApresentaoMME_PassivosAmbientais.pdf)>.

Piorski, Karine Aparecida Obalhe da Silva; XAVIER, Clésio Lourenço. **Especialização em recursos naturais e cadeias globais de valor (1995 e 2009)**. Economia e sociedade, Campinas, v. 27, n. 1, p. 89-127, abr. 2018.

PoEMAS. **Antes fosse mais leve a carga: avaliação dos aspectos econômicos, políticos e sociais do desastre da Samarco/Vale/BHP em Mariana (MG)**. Mimeo. 2015.

Portes, Andréa M. C. **AVALIAÇÃO DA DISPOSIÇÃO DE REJEITOS DE MINÉRIO DE FERRO NAS CONSISTÊNCIAS POLPA E TORTA**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte: 2013.

Rezende, Vanessa Leite. **A mineração em Minas Gerais: uma análise de sua expansão e os impactos ambientais e sociais causados por décadas de exploração**. In: Soc. nat., Uberlândia, v. 28, n. 3, p. 375-384, Dec. 2016.

Saes, B. M. **Macroeconomia ecológica: o desenvolvimento de abordagens e modelos a partir da economia ecológica**. 2013. 144 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, Campinas, SP.

Saes, B. M. **Comércio Ecológicamente Desigual no Século XXI: Evidências a Partir da Inserção Brasileira no Mercado Internacional de Minério de Ferro**. 2017. 213 f. Tese (Doutorado em Economia) Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). São Paulo, 2017.

Santos, M. **A urbanização desigual**. São Paulo: Edusp, 2012.

Sartori, V. B. **MARX, NATUREZA E MINERAÇÃO: DA INDÚSTRIA EXTRATIVA PURA ÀS SOCIEDADES POR AÇÕES**. Revista Culturas Jurídicas, Vol. 6, Núm. 14, mai./ago., 2019.

Tüv Süd. (2018b). **Revisão periódica de segurança de barragem mina Córrego Feijão - Barragem I - Relatório técnico**.

Vale. (2018). **Relatório de Sustentabilidade 2018**. Rio de Janeiro

Viana, João Paulo; Da Silva Ana Paula M.; Cavalcante, André Luís B. **DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA ATIVIDADE DE MINERAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS NÃO ENERGÉTICAS**. Relatório de pesquisa, IPEA, Brasília: 2012.



Wanderley, L. J. M., Mansur, M., Milanez, B., e Giffoni Pinto, R. (2016). **Desastre da Samarco/Vale/BHP no vale do Rio Doce: aspectos econômicos, políticos e socioambientais.** *Ciência e Cultura*, 68(3), 30-35.

Zonta, M.; Trocate, C. (orgs). **Antes fosse mais leve a carga: reflexões sobre o desastre da Samarco/Vale/BHP Billiton.** Marabá: Editorial Iguana, 2016. Coleção a questão mineral, vol. 2.