

## Sonoridades Sísmicas: Transduções Táteis na Escuta da Mineração<sup>[1]</sup>

*Seismic sounds: tactile transductions in mining listening*

### PEDRO SILVA MARRA

Professor do Departamento de Comunicação Social da Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes), do Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Territorialidades da Universidade Federal do Espírito Santo (PósCom-Ufes) e do Programa de Pós-Graduação em Comunicação da Universidade Federal de Ouro Preto (PPGCOM/UFOP). Coordenador do Ateliê de Sonoridades Urbanas. [pedromarra@gmail.com](mailto:pedromarra@gmail.com)

### ANA BEATRIZ MORETO DO VALE

Bacharela e Licenciada em Ciências Sociais pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Mestre em Psicologia Institucional pelo Programa de Pós-Graduação em Psicologia Institucional da Universidade Federal do Espírito Santo (PPGPSI-UFES). Membro do Grupo de Pesquisa Ateliê de Sonoridades Urbanas desde 2018. [abmoreto@gmail.com](mailto:abmoreto@gmail.com)

### RESUMO

Este trabalho busca escutar as sonoridades sísmicas da atividade mineradora - de caráter subgrave ou ultrasônico, intenso e tátil, frequentemente imperceptíveis na propagação pelo solo - a fim de esboçar uma acustemologia (FELD, 2018) deste setor econômico. Por um lado, ele produz e emprega tais sons em toda sua cadeia e processos produtivos, e por outro, busca limpar sua imagem de poluidor e destruidor do ambiente por meio de ações de fomento artístico inscritas na lógica do marketing cultural. Uma hipótese que se delineia é que estas sonoridades sísmicas são moduladas para harmonizar os corpos com a extração predatória de recursos naturais e com os impactos ambientais causados por ela, forjando a inevitabilidade da destruição que provocam, face aos benefícios que supostamente produzem para a economia e para a cultura.

**Palavras-chave:** Mineração; Sonoridades; Transdução.

### ABSTRACT

*This paper listens to the mining seismic sonorities - sub-bass or ultrasonic, intense and tactile, though frequently imperceptible, propagated through the ground and reminiscent of subterranean activities - in order to outline an acoustemology (FELD, 2018) of this economic sector. On the one hand, it produces and employs such sounds throughout its production chain and processes, and on the other, it seeks to cleanse its image as a polluter and environmental destroyer through artistic promotion initiatives embedded in the logic of cultural marketing. One hypothesis is that these seismic sounds are modulated by this sector to harmonize bodies to the predatory extraction of natural resources and its environmental impacts, forging the inevitability of the destruction they cause, given the benefits they supposedly produce for economy and culture.*

**Key-words:** Mining; Sonorities; Transduction.

Sonic Pavilion é uma instalação sonora de autoria do artista multidisciplinar Doug Aitken presente no Museu de Arte Contemporânea e Jardim Botânico Inhotim, localizado em Brumadinho, na região metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais. Criada a partir da experiência do artista no local, a obra apresenta um amplo salão cilíndrico, com caixas de som que tocam ao vivo sons da terra captados por um arranjo de microfones localizados ao longo de um buraco central de 202 metros de profundidade. Os sons são amplificados e processados para atingirem o registro humano. As laterais do salão são de vidro tratado com filtro específico, que deixa ver as montanhas ao redor do museu quando vista perpendicularmente - a instalação se oferece como mirante - e borra a paisagem quando vista de outro ângulo. Aitken produz peças em diálogo com os espaços em que se localizam e propõe com a obra escutar "os sons da terra". O ambiente oferece um som sintético que remete a trilha de filmes de ficção científica<sup>[2]</sup>.

O Inhotim é legalmente constituído como entidade privada sem fins lucrativos, financiado com doações diretas de pessoas físicas e jurídicas ou Leis de Incentivo Fiscal à Cultura em nível estadual e federal. Sua mantenedora master é a Vale, uma das maiores empresas de mineração do Brasil e do mundo. Foi constituído a partir da compra por Bernardo Paz, idealizador e fundador do museu, de terrenos pertencentes a uma antiga comunidade de ex-escravizados, comunidade da qual o instituto guarda poucas memórias (BORGES, 2015). Localiza-se aos pés de uma serra, em área não minerada (imagem 1). A instalação de Aitken situa-se a aproximadamente 200 metros de terreno ocupado pela mineradora de ferro EMESA (Empresa Mineradora Esperança Sociedade Anônima).

O som que se escuta na instalação artística, portanto, é o da mineração, ainda que alterado eletroacusticamente. Apesar disso, a obra não faz nenhuma menção à atividade mineradora situada ali perto, mesmo que opere com aspectos do entorno. Não sabemos se esta omissão se deve a uma postura estetizante e acrítica da realidade, ou se pretende evitar arestas com financiadores do museu em que está instalada. Assim, são precisas as palavras do poeta Valdir de Castro Oliveira:

Doug Aitken furou buracos  
Para captar sons da terra do Inhotim.[...]

Será que ele escutou o lamento do povoado  
Quando foi destruído o salão vicentino,  
O campinho de futebol  
E o quadro do Inhotim  
Exposto no seu velho botequim?

Será que ele captou, com seus potentes microfones,  
às negociações para vender por um punhado de dinheiro  
a milagrosa capelinha do Inhotim  
construída por mutirões domingueiros?

O que será mesmo que Doug Aitken escutou?

O que será mesmo que ele não escutou? (OLIVEIRA, 2010, p. 13-19)

Sonic Pavilion cristaliza em som uma série de forças e contradições sociais, econômicas, políticas, culturais e sensório-tecnológicas que articulam a atividade mineradora contemporânea. O Brasil detém a 4ª maior reserva mundial de minério de ferro, com a particularidade de apresentar hematita e itabirito de alto teor. Minas Gerais, estado cuja história está intimamente ligada à atividade mineradora que ali se exerce há mais de 300 anos, responde pela maior parte da produção nacional de ferro, ouro, fosfato, grafita, lítio e calcário, bem como pela extração de 75% de todo o nióbio do mundo (SANTANA, 2022). O setor produtivo é marcado por uma lógica neoextrativista, na qual a exploração desenfreada e exportação de grandes volumes de recursos naturais brutos ou parcialmente processados se conecta aos fluxos de capital transnacional a fim de atender demandas de pólos centrais do capitalismo contemporâneo, o que reproduz antigas relações coloniais, agora ressignificadas nos termos do desenvolvimentismo: modelo que promete - e inicialmente entrega - acesso às comodidades da modernidade, mas que a longo prazo devasta e reproduz hierarquias transnacionais (DILGER, LANG e PEREIRA FILHO, 2016).

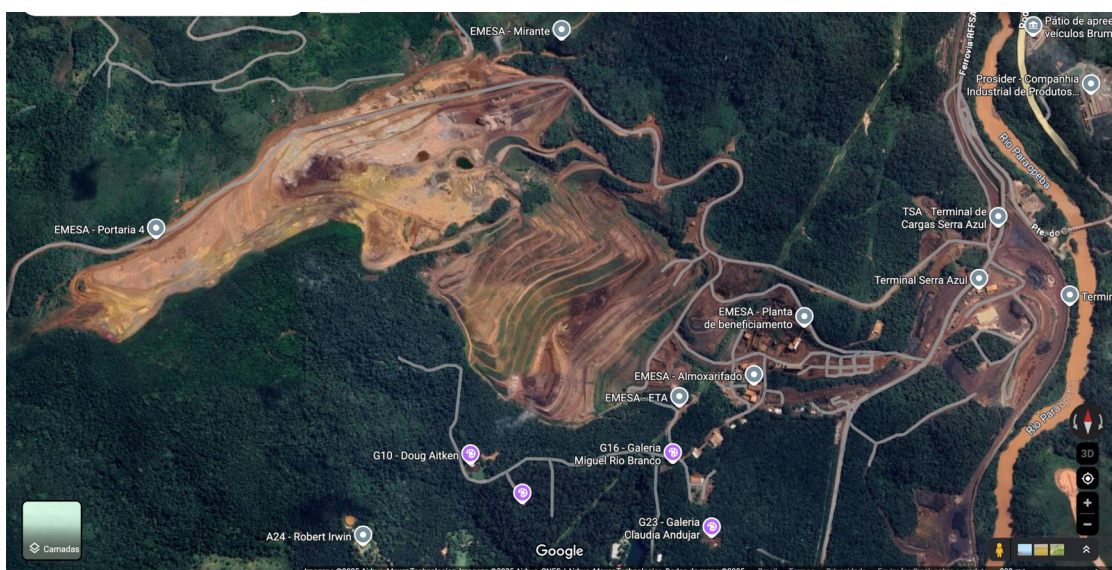


FIGURA 1: Localização da instalação Sonic Pavilion em relação à mineração:

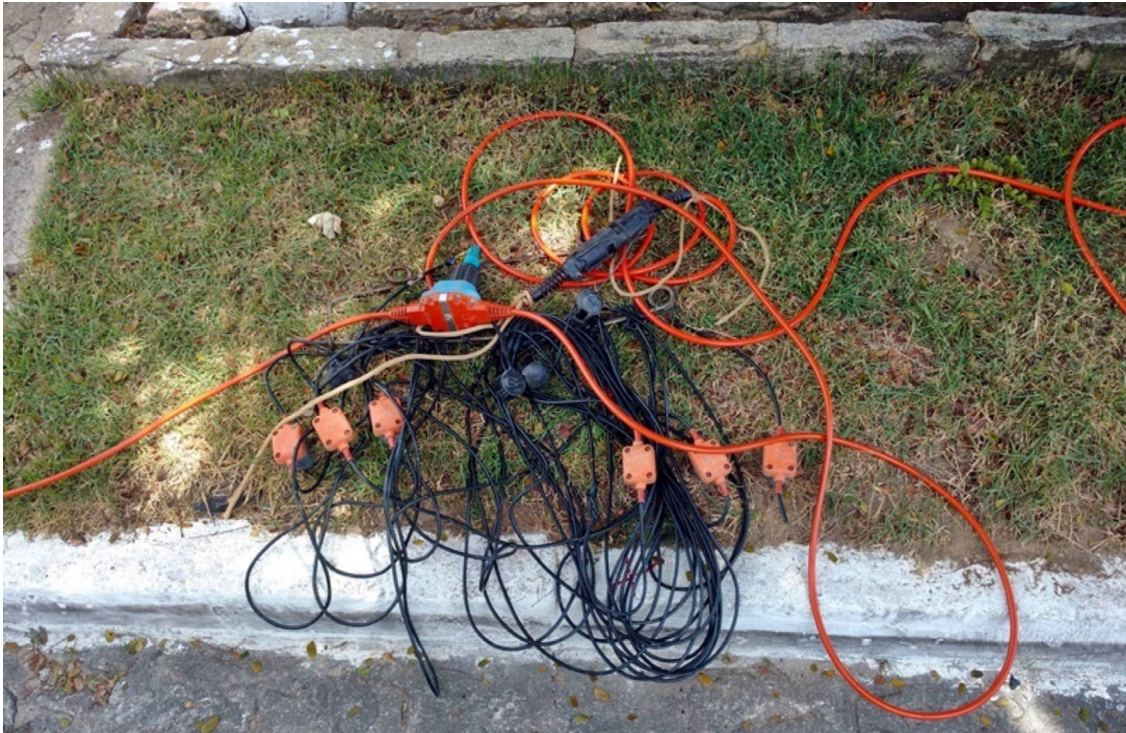
Fonte: Google Maps

Na mineração, proliferam sonoridades sísmicas: de caráter subgrave ou ultrassônica, intensa e tátil, com propagação pelo solo e que remete a atividades subterrâneas. Sua escuta constantemente permanece imperceptível, nas franjas da audibilidade. Desde a ação rítmica das escavações do solo nas minas e das sirenes das fábricas de beneficiamento de minérios - ou de sistemas de segurança de barragens - que ressoam para ordenar o tempo de trabalho - ou a vida dos residentes do entorno da área mineradora (PINTO, 2025) - passando ao fluir da água em minerodutos, aos apitos de navios e às engrenagens das esteiras que os abastecem para exportação; estas sonoridades organizam a produção mineradora e ressoam nas cidades que dependem de sua cadeia econômica. Seu registro definido só se realiza a partir da detecção, quantificação, análise e estetização por transdutores – dispositivos que transformam energia, informação, dados, sentidos e sensorialidades de um meio a outro (STERNE, 2003; HELMREICH, 2007) – presentes em sensores de monitoramento da atividade mineradora e em obras de arte como Sonic Pavillion. Escutá-las permite construir “um espaço de pensamento onde os sons conectam diferentes temporalidades, lugares, modos de vida, e procuram tecer um entendimento polifônico sobre a mineração no Brasil” (PESSOA, 2025, p. 163).

Em paralelo a seu processo produtivo, empresas do setor são responsáveis por alguns dos crimes ambientais de impacto no país, como o de Bento Rodrigues em 2016 e de Brumadinho em 2019, ambos em Minas Gerais. Na ocasião, barragens de rejeitos de mineração ligadas à Vale se romperam e provocaram devastação de comunidades e poluição de bacias hidrográficas. A mesma empresa, em seu complexo portuário em Vitória, polui a atmosfera da capital capixaba com pó de minério oriundo do beneficiamento mineral para exportação e é uma das principais patrocinadoras da cultura no Espírito Santo, se somadas as ações do Instituto Cultural Vale e da Fundação Renova. A antropóloga Andrea Zhouri (2019) avalia que a associação entre empresas mineradoras e Estado produz uma desregulação socioambiental que impõe “variadas formas de violência, as quais caminham lado a lado com processos que visam a despolitização e a criminalização de atingidos, movimentos e grupos engajados na resistência à mineração, além de pesquisadores críticos.” (ZHOURI, 2019, p.56).

Mais recentemente, a petroquímica Braskem removeu 60.000 habitantes de pelo menos cinco bairros de Maceió, Alagoas, na medida em que sua exploração das minas de sal-gema levou ao afundamento de uma dessas regiões e colocou em risco diversas outras da capital. Entre as medidas adotadas para o monitoramento e prevenção de novos afundamentos, a Agência Nacional de Mineração (ANM) formalmente instruiu a empresa a “escutar o solo” por meio de sensores para o estudo das cavidades (imagem 2) com auxílio de instrumentos que propagam ondas sonoras em meio aquoso. A partir da velocidade de retorno das ondas aos sonares, é possível indicar o diâmetro, altura e volume das cavidades, o que permite monitorar suas dimensões e atribuir

riscos. É nesse sentido que as sonoridades sísmicas desnudam, por um lado, um impedimento de sua escuta pela sociedade, quando associada aos interesses das grandes indústrias e ao potencial destrutivo de suas atividades; por outro, apelam à sua própria escuta como ação de marketing cultural ou obrigação reparadora.



**FIGURA 2:** Sensores de monitoração de minas de sal gema, instalados em Maceió.

Fonte: Instituto Letras Ambientais<sup>[3]</sup>

Este trabalho busca escutar as sonoridades sísmicas da atividade mineradora e esboçar uma acustemologia (FELD, 2018) deste setor econômico, que produz e emprega tais sonoridades em sua cadeia e processos produtivos, ao mesmo tempo em que busca limpar sua imagem de poluidor e destruidor do ambiente com fomento artístico e cultural, incluindo instalações sônicas. Uma hipótese é que estas sonoridades sísmicas são moduladas por tal setor econômico a fim de seduzir as populações dos locais onde atua e convencê-las da inevitabilidade da destruição que provocam, face aos benefícios que supostamente produzem. Para tanto, remontamos o percurso da atividade econômica da mineração – da produção de minério bruto ao seu beneficiamento e escoamento – por meio dos sons que a atividade produz.

O termo acustemologia foi cunhado a partir da junção das palavras acústica e epistemologia pelo etnomusicólogo Steven Feld, a partir de seu trabalho junto ao povo Bosavi, da Papua Nova Guiné e visa designar formas de conhecimento que se desenvolvem a partir da escuta e do som. Os Bosavi exploram e navegam o território que habitam – ocupado por densas florestas tropicais e cursos

d'água – a partir de sua escuta, e por isso formam um mapa auditivo que articula sons da natureza, suas práticas musicais e memórias da comunidade e dos indivíduos que a compõem. Partimos da premissa de que a mineração também engendra uma acustemologia própria, na medida em que emprega sons, sua escuta e dispositivos tecnológicos de áudio em seus processos produtivos.

## SONORIDADES SÍSMICAS

O órgão focal da audição é o ouvido. Ele é o principal responsável por captar perturbações no ar provocadas pelo choque entre corpos que são os sons (O'CALLAGHAN, 2007). A pele percebe apenas vibrações de intensidade extrema e frequência grave. Em contato direto com a atmosfera, os tímpanos são bastante sensíveis às ondas sonoras: pequenas variações de pressão atmosférica são captadas e decodificadas pelo ouvido. Sons, contudo, dependem sempre do meio em que se desenvolvem. Se a aptidão dos ouvidos é bastante afinada ao ar, o mesmo não se pode dizer de meios mais densos e elásticos como a água – a densidade dos tímpanos é muito similar à da água e por isso nossos ouvidos respondem pouco a perturbações nesse meio (HELMREICH, 2007) – ou o solo.

A pele é o principal órgão para captar eventos sonoros que se produzem e propagam no chão. Animais se aproveitam dessa tatibilidade da escuta para se manterem alerta, mesmo quando parecem mais relaxados e desatentos. Ao se deitar no chão, aumentam a superfície de contato com o solo e incrementam sua capacidade de perceber perturbações que por ela se propaguem, mesmo aquelas que parecem mais sutis, como passos. Apesar de estarem na franja da audição, tais sons estão bastante presentes no cotidiano.

Os passos do vizinho do andar de cima produzem vibrações audíveis na laje do apartamento de baixo e arquitetos investigam tais ruídos para elaborar estratégias construtivas de isolamento (ARAÚJO, PAUL e VERGARA, 2016). Quando um veículo pesado passa na porta de casa, sentimos todo o solo, bem como o imóvel, tremer aos nossos pés. Um vagão de trem com peso de 100 toneladas produz um som de 80 decibéis a dez metros de distância em solos argilosos, intensidade que aumenta com a proximidade da fonte de ruído e que pode provocar danos estruturais às edificações ali localizadas (BARROSO FILHO e ARAÚJO, 2020). Na atividade mineradora, vibrações originadas pela detonação de rochas com explosivos, pelo maquinário empregado e pela movimentação dos rejeitos por tratores e caminhões produzem vibrações no solo que põem em risco a estrutura de barragens (LIMA, FERREIRA e MAGDALENA, 2020).

Em uma breve comparação entre os sons percebidos pelo ouvido e transmitidos pelo ar e aqueles propagados pelo solo e captados pela pele, percebe-se uma diferença de intensidade. Enquanto as orelhas percebem a menor e mais sutil perturbação atmosférica, a pele necessita de estímulo forte ou de grande contato para discriminar vibrações no chão. Se o som é uma perturbação no ambiente provocada pelo choque entre dois corpos e se o ar é composto por partículas materiais menos densas, menores e mais leves do que as que constituem o solo, a força do choque necessário para perturbar o chão deverá ser maior do que a empregada para perturbar a atmosfera<sup>[4]</sup>.

Ao mesmo tempo, materiais de maior absorção sonora são aqueles que contêm cavidades e espaços que “prendem” ondas sonoras no contorno de suas paredes. Mesmo que seja compacto e denso, o solo não é uniforme e possui microcavidades e obstáculos que prendem, refletem e refratam o som, enquanto o ar absorve menos um evento sonoro na medida em que conta com paredes, obstáculos e cavidades ausentes ou mínimas. Um som produzido na atmosfera ocupará uma área maior do que o mesmo evento audível, com mesma intensidade, que se dê no solo. Finalmente, frequências mais agudas são absorvidas com maior eficiência por um meio material do que frequências graves. Assim, ao escutarmos um som próximo, ele produzirá um efeito maior de clareza, ataque e brilho do que o mesmo som percebido de longe.

Ao cavar um buraco, é possível escutar o som do impacto da pá no solo. Quem cava, percebe sua propagação de forma clara e tátil tanto pelo ar/ouvidos, quanto pelo solo/pele. A força empregada na tarefa, contudo, não é suficiente para que outra pessoa, situada a alguns metros de distância, escute este mesmo som da mesma maneira. Ela perceberá o som propagado no ar pelos ouvidos de forma mais difusa, porém dificilmente sentirá as vibrações no solo pelos pés. No caso da mineração, as forças empregadas para escavar são muito maiores, porém a profundidade da atividade no solo - e conseqüentemente a distância para ouvintes - também é maior. A detonação de rochas pode produzir sons no solo de variadas alturas - com frequências abaixo de 20 Hz a acima de 100 Hz, a depender de sua dureza - e se estender por um raio de até 50 metros (LIMA, FERREIRA e MAGDALENA, 2020). É nesse sentido que os sons da mineração, embora muito intensos, são quase imperceptíveis: vibram em frequências de menor sensibilidade auditiva, são produzidos a grandes distâncias, transmitidos em meios materiais de maior absorção e captados por um órgão auditivo menos sensível, a pele. O ruído residual indeterminado produzido pelo contato insistente de escavadeiras, brocas e outros equipamentos com a rocha é o grave rumor que viaja por camadas extensas de terra e escombros.

Caracterizar os sons da mineração como sonoridades sísmicas remete estes eventos vibratórios aos terremotos e outros movimentos tectônicos. Ambos envolvem o movimento de grandes massas, placas de terra e rocha que produzem sons de caráter subgrave, intenso e tátil.

Relatos de terremotos narram que seu primeiro sinal é a fuga de animais que sentem a vibração do solo, seguido por um ruído intenso e denso, porém pouco definido, como indicativo de que o chão se partirá ou cederá. As histórias contadas por sobreviventes dos crimes ambientais de Bento Ferreira e Brumadinho apresentam os mesmos elementos como presságio do desastre. Em ambos casos, o tempo entre os sons dos deslizamentos de terra, o ceder do solo, a chegada da lama e dos escombros é curto demais para qualquer reação. A escala destrutiva dos sons sísmicos da mineração pode ser comparável a de terremotos de baixa magnitude - entre quatro e cinco graus na escala Richter - como os que acontecem no nordeste do Brasil, afetam estruturas e provocam o desabamento de edificações (FREITAS, 2016).

No entanto, não é por se tratar de um fenômeno audível de franja que estes sons sísmicos não estejam presentes, ainda que de maneira subliminar, ao longo de toda cadeia produtiva da mineração. O fenomenólogo Don Ihde (2007) indica que as franjas auxiliam a localizar um foco perceptivo e também oferecem uma razão, ou distância, que definem um campo e um horizonte para os sentidos. Tal horizonte delimita as regiões a partir das quais elementos sensíveis não são mais capturados. Assim, apesar de aparentemente subentendido ou inconsciente, sonoridades sísmicas estão sempre presentes e agem sob os corpos de quem habita a área ocupada pela atividade econômica da mineração. Tal caráter aparentemente contraditório de intensidade e imperceptibilidade complexifica seu alcance e onipresença.

## ■ TRANSDUÇÕES DA ATIVIDADE MINERADORA

Na superfície, e ao longo do Rio Doce, sons sísmicos da mineração também se propagam no escoamento do minério produzido em Minas Gerais rumo ao Espírito Santo, Rio de Janeiro e Bahia por minerodutos e trens. De um lado, o peso dos trens carregados de minério se faz sentir a grande distância de seu trajeto e treme áreas rurais ao redor. De outro, mais sutilmente, há o ruído dos minerodutos que transportam o minério no subsolo utilizando água. Cinco sistemas estão instalados em Minas Gerais (imagem 3). Ouvir os minerodutos tornou-se parte das estratégias de monitoramento dos sistemas de transporte da produção.

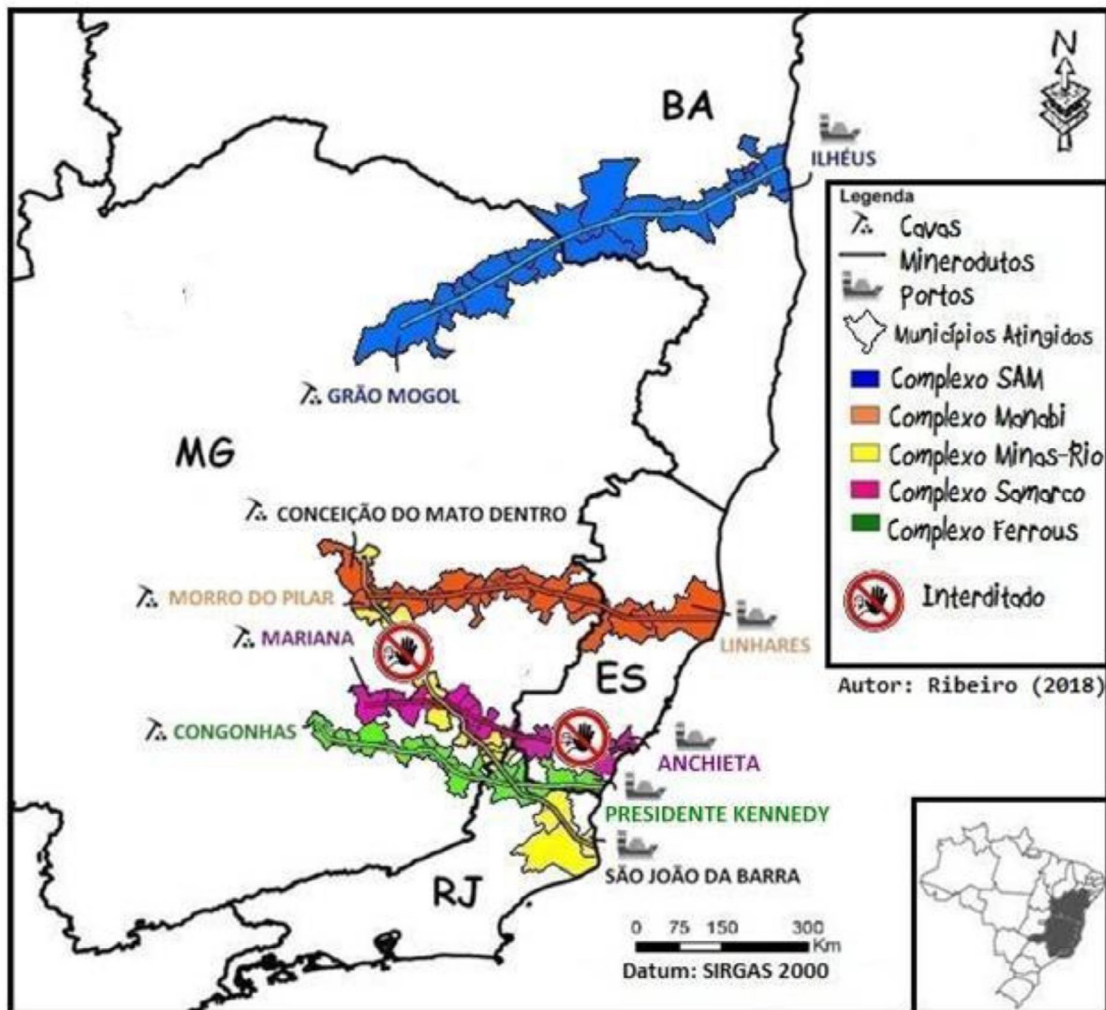


FIGURA 3: Sistemas de minerodutos em Minas Gerais:

Fonte: Ribeiro (2018)

Ultrassons compõem um dos métodos de monitoramento dessas tubulações. A manutenção preditiva desses sistemas de transporte utiliza dispositivos - *Pipeline Inspection Gauges* (PIG) - equipados com transdutores piezoelétricos (imagem 4) que emitem frequências superiores a 20 KHz - portanto fora do espectro audível humano - e captam suas reflexões nas paredes da tubulação de aço carbono. De acordo com essa reflexão, é possível identificar micro-trincas, presença de bolhas de gás e dupla laminação nos dutos (SILVA, 2017). A tecnologia utilizada nestes dispositivos é similar à de sonares de navios e submarinos e baseia-se na habilidade de ecolocalização de morcegos e golfinhos (GONNELLI, 2010). A Anglo American, responsável pelo mineroduto Minas-Rio, modernizou seu sistema de monitoramento de dutos<sup>[5]</sup> em 2022 e hoje capta e escuta remota e ininterruptamente sons da estrutura via fibra óptica.



FIGURA 4: PIG de monitoramento de mineroduto:

Fonte: Silva (2017)

A sensação de medo e a relação que se constitui com ela eventualmente torna-se impacto real quando o *subgrave* se revela na superfície: barragens de rejeito se rompem, solos estremecem, racham casas e afundam bairros, soterram comunidades inteiras e poluem com metais pesados o curso de rios. O boletim de Junho de 2024<sup>[6]</sup> da Agência Nacional de Mineração (ANM) indica a situação das barragens em território nacional. Aquelas com nível máximo de alerta para risco de rompimento encontravam-se em Minas Gerais, sendo duas da mineradora Vale e uma da ArcelorMittal. Além disso, das 399 barragens que acumulam rejeitos de mineração reguladas pelo órgão federal, 69 localizam-se na bacia do Rio Doce (17,3%) e 55% do total em Minas Gerais<sup>[7]</sup>.

A escuta desses ultrassons e subgraves foi incorporada pelos setores numa tentativa de articular transdução das informações acústicas e movimentos sísmicos, para que a produção não emerja à superfície, o que causa perdas e sons audíveis. Ultrassons apresentam diversos usos nas práticas científicas da química (KORN, PEREIRA e BORGES, 2005) e do monitoramento do solo, como avaliação de estabilidade, estimativa de erodibilidade (SÁ e LIMA, 2005) e condição da superfície do solo agrícola (FREIRE et. al., 2014). É com essa finalidade que sensores acústicos desenvolvidos pela Engineering & Physical Sciences Research Council, agência governamental britânica, realizam a "escuta da terra" em tempo real para prever deslizamentos do solo, queda de encostas e erosão das montanhas em função de microfissuras internas das rochas<sup>[8]</sup>.

Tal monitoramento só é possível por meio de dispositivos que transduzem os ultrassons e subgraves para um registro acessível à escuta humana. Jonathan Sterne (2003) afirma que todos os meios de registro e reprodução modernos de áudio estão baseados em transdutores. A transdução realiza a “conversão de sinais ao longo das mídias, que, quando realizada sem problemas, pode produzir um sentido de presença sem esforço” (HELMREICH, 2010, p. 10). O etnógrafo Stefan Helmreich (2007) conta como o submarino de pesquisa Alvin produz as condições materiais que permitem a sondagem do fundo do mar, não só no sentido de criar um ambiente artificial dentro d’água que viabiliza a vida humana submersa por diversas horas, mas também por produzir condições sensoriais que habilitam oceanógrafos a realizarem suas observações de campo. O submarino não só emprega transdutores em seu funcionamento, como o sonar. Ele é em si um transdutor; um meio que cria um meio de sobrevivência em um meio ambiente inóspito para seres humanos.

No caso da monitoração dos minerodutos e do solo, a transdução permite que condições inacessíveis do subsolo se tornem presentes aos seres humanos na superfície por meio de sons fora de seu registro de escuta. A presença desses elementos inacessíveis engendrada por meios imperceptíveis é envelopada por discurso científico que forja sensação de segurança e modernidade em torno do neoextrativismo. Tudo funciona como se estes recursos fossem capazes de prevenir falhas nos sistemas mineradores antes imprevisíveis. O recurso às tecnologias mais atuais disponíveis também compõe uma sensação irreal de contemporaneidade, na qual os desenvolvimentos mais avançados do centro do capitalismo são implementados aqui.

De volta à superfície, a produção chega a diversos portos do Estado do Espírito Santo, onde passa por beneficiamento conhecido como pelotização, no qual minério de ferro fino é aglomerado em pelotas de 8 a 16 milímetros de diâmetro, o que aumenta a eficiência de seu transporte para siderúrgicas chinesas que o transformarão em ferro. Um desses portos é o de Tubarão, em Vitória, Espírito Santo. Esta atividade está na base da cadeia produtiva do ferro, agrega pouco valor ao produto e produz sons diversos que regulam os ritmos das regiões do entorno da fábrica: as sirenes e sinais dos portos indicam turnos de trabalho e chegada do produto; as chaminés do porto expõem material particulado, enxofre e nitrogênio, entre outros gases do efeito estufa, no ar da capital. Todo esse ruído produz vibrações que se propagam pelo litoral por meio do solo e chegam a bairros como a Ilha do Frade, um bairro de elite da cidade distante 4 quilômetros do porto que abriga luxuosas mansões (imagem 5).

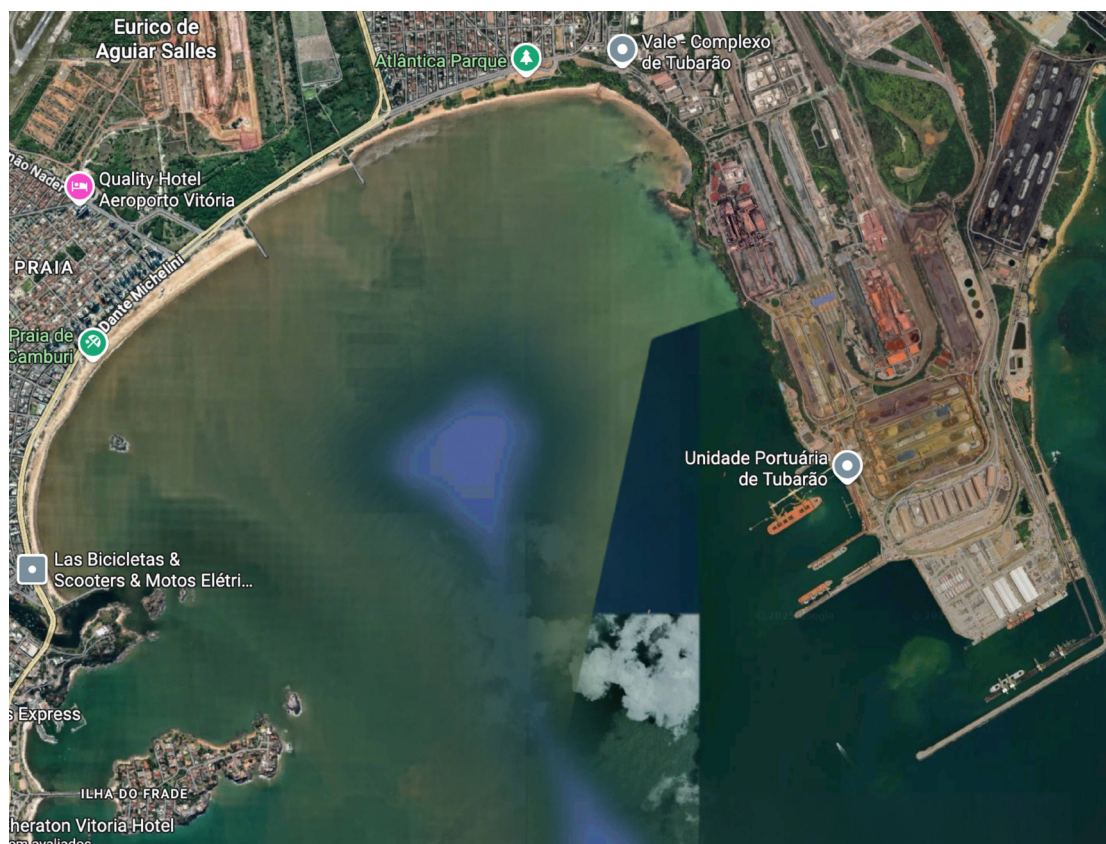


FIGURA 5: Localização da Ilha do Frade em relação ao Porto de Tubarão:

Fonte: Autores

Em trabalho de campo no bairro, ao chegar na ponta extrema da ilha, em um dia chuvoso de setembro de 2022, escutamos, por baixo do marulho oceânico, o subgrave do porto. Este som era quase imperceptível, mas impactava nossos corpos e tornava o porto subgrave presente. Menos de um ano depois, voltamos à ilha para registrá-lo em gravação. Amplificação e filtragem - similares aos processamentos de áudio empregados por Doug Aitken - ajudam a realçar as frequências subgraves que em registro realizado no mesmo ponto em que ouvimos o porto pela primeira vez, permanece soterrado pelo marulho oceânico e se confunde com a reverberação do som do mar nos altos muros das casas locais. Em gravação realizada no meio da ilha, ele aparece mais nítido embora permaneça fora do foco auditivo, face aos pássaros e trânsito de veículos<sup>[9]</sup>.

## SONORIDADES CONSTITUEM SOCIEDADES

Durante a abertura da I Conferência Internacional Poderes do Som (CIPS), na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) em junho de 2019, o etnomusicólogo Martin Daughtry propôs uma expansão da compreensão da voz humana nos estudos de som a partir da constatação de que ela se materializa no encontro da vontade de dizer com o ar<sup>[10]</sup>. Ele sugere uma “voz humana antropocênica” que se manifesta, modula e intercambia na relação com a atmosfera, definida a partir de movimentos de ar, em uma troca constante entre quem vocaliza e a atmosfera. Nesta vocalidade atmosférica, a voz é entendida como efeito de um fenômeno termodinâmico: a pressão de uma gigantesca coluna gasosa se força a ocupar todos os espaços possíveis e elimina o vácuo no interior dos corpos.

Do ponto de vista humano, modulamos o ar para emitir mensagens e produzir sentidos e da perspectiva da atmosfera somos infinitamente pequenos e sem resistência frente à massa de ar que envolve o planeta. Desse modo, respiração, fala e canto aparecem como processos de troca que modulam expressivamente a atmosfera e, ao mesmo tempo, dinamizam com os corpos continuamente penetrados pelas trocas gasosas. Por meio da voz cria-se um meio comum, no qual todos ali presentes se deixam penetrar pela atmosfera que compartilham. A leitura de Daughtry ecoa a perspectiva de Tim Ingold (2007), que estabelece co-constituição entre voz, corpo e vento.

Nestas trocas, compartilham-se também materiais que co-constituem a nós e a atmosfera. Pelo ar que inspiramos, deposita-se em nossos corpos fumaça, microorganismos, partículas de poeira, percebemos cheiros. Pelo nosso expirar, emitimos microorganismos, secreções e impactamos a composição gasosa da atmosfera. Participamos, inclusive, das emissões de gás carbônico, cuja alta concentração na atmosfera tem contribuído para a elevação da temperatura média do planeta e para os desequilíbrios ambientais do antropoceno. Na composição de um dizer atmosférico, a voz torna-se um meio que funde dois ambientes, anteriormente vistos como separados, mas que são adjacentes e conectados. Entre as turbulências provocadas por essas trocas gasosas, explicita-se o som como meio de modular o ambiente. O que emana de nossos corpos, nessa direção, compõe com o que emana na e da atmosfera.

Sob uma mesma lógica antropocênica, e de um ponto de vista tectônico, não é só o chão que se move ou desloca nos sons resultantes da atividade mineradora. Quem vive sobre o solo minerado, quem habita áreas adjacentes àquelas em que o minério é transportado, vibra junto com a terra removida, sincronizado e harmonizado com os sons da atividade de brocas, escavadeiras, caminhões e trens. Henri Lefebvre (2013) afirma que a marcha militar sincroniza e retroalimenta em som os passos de cada soldado e proporciona a ação coletiva e concertada do

pelotão. Ao incorporar o ritmo coletivo e organizado promovido pela marcha, soldados introjetam a disciplina militar. Ele também relaciona as marés de cidades costeiras europeias ao ritmo da sociabilidade e regimes econômicos nesses locais. Dessa forma, aderir e introjetar a valores, conceitos, ideologias, enfim, não passa apenas pela cognição de seu significado, da compreensão de seu campo semântico, mas depende também de uma sintonia corporal fina aos ritmos que tais ideias sugerem.

Pensar em termos de sonoridades é entender a forma como os sons são elementos constituintes das sociedades, na medida em que instituem ritmos, melodias, dinâmicas, timbres que fornecem uma infraestrutura temporal, espacial e sensível para as práticas coletivas que as engendram. Como resultado, socializam os agentes que dela participam (CASTANHEIRA et. al., 2020). No caso das sonoridades sísmicas – emanadas e proliferadas pelo extrativismo que, como anteriormente apresentado, promete acesso generalizado às comodidades da modernidade – cabe perguntar: é a necessidade das sociedades contemporâneas por novos dispositivos mecânicos, eletrônicos, digitais que prometem facilitar a vida contemporânea que incentivam a mineração (TELLES, 2016), ou será o ritmo com que se extrai metais e minerais semicondutores do solo que nos acostumam à ideia moderna de conforto?

A acustemologia da mineração reverbera sonoridades do que ainda não é audível, do que é ultrassom e do subgrave e, no caso da atividade mineradora, que atua no subsolo. Os prefixos “sub” e “ultra”, para Steve Goodman, permitem perceber uma economia de intensificação dos sons de baixíssima e altíssima frequência, que se associam a uma cultura de práticas relacionadas à capacidade de impactar corpos e produzir efeitos em níveis somáticos e neurais de sincronização (entrainment)<sup>[11]</sup>. O autor (2010, p. XX) argumenta que estas frequências viabilizam técnicas de mobilização afetivas que transformam “ambiências de medo e temor profundamente enraizadas em outras disposições coletivas, servem como um modelo de coletividade que gira em torno de uma tonalidade afetiva e precedem a ideologia”.

Mais do que pensar que sons subgraves atuam em um nível pré-simbólico, acreditamos, como exposto por Lefebvre, que ideologias estão emaranhadas à força das sonoridades que fazem vibrar os corpos que habitam os espaços em que elas circulam. Alinhamento ideológico vai além de uma profissão de fé a um sistema de crenças e envolve também uma ligação somática às idéias: não basta acreditar nelas, deve-se ressoa-las. As sonoridades sísmicas tanto impactam os corpos presentes em áreas ocupadas pelo neoextrativismo, quanto os acostumam ao desenvolvimentismo, conexo a este modo de produção e a seu aspecto destruidor que cria uma sensação de inevitabilidade. Os sons emanados do porto de Vitória, dos processos de extração e beneficiamento do minério, e do monitoramento das instalações necessárias a esta atividade operam de maneira latente, insistente e sub-reptícia, a fim de inscrever as sonoridades

da atividade exploratória na percepção do cotidiano. Essa latência mantém os corpos distantes de uma escuta atenta à (T)terra e a seu futuro.

## MARKETING CULTURAL E LIMPEZA DA MINERAÇÃO

Sonoridades sísmicas não deixam de ser estetizadas em obras de arte como Sonic Pavilion. A Vale é uma das principais financiadoras de cultura no país, por meio de ações bancadas por incentivo fiscal. Além disso estas empresas gozam de imagem positiva por supostamente gerarem vagas de emprego, ainda que boa parte de seu trabalho fique a cargo de máquinas e são associadas ao desenvolvimento social e tecnológico por meio da circulação de capitais. Assim, a destruição por elas produzida é justificada a partir de ações de marketing cultural<sup>[12]</sup> (RUBIM, 2011) e de sua importância econômica.

As contrapartidas sociais, culturais ambientais e econômicas oferecidas pela empresa, no entanto, ficam muito aquém do valor auferido: enquanto a Vale gerou lucro líquido de 16,73 bilhões de dólares em 2022, ela empenhou apenas cerca de 700 milhões de reais em Fundos Diretos e apoio a projetos de organizações da sociedade civil no mesmo período. A disparidade de valores aponta que o modelo econômico da empresa é o de exploração predatória de recursos naturais, com contrapartidas ínfimas face aos ganhos obtidos. As ações de marketing cultural escondem a destruição realizada. Voltar a escuta para os sons sísmicos da atividade mineradora revela o que eles realmente são: deslocamento de grandes massas de terra que ocasionam os graves crimes ambientais do antropoceno. Sonic Pavillion é uma das sonoridades empregadas pela Vale na limpeza de sua imagem de destruidora ambiental.

Autores latino-americanos críticos ao neoextrativismo, como Alberto Acosta (2009), propõem o bem viver como uma instigante alternativa ao paradigma hegemônico de desenvolvimento. Seu apelo contrário aos luxos, confortos e extravagâncias da vida contemporânea - dependentes da oferta abundante e barata de commodities - que seduzem o imaginário de populações é sensato e seu apelo a formas democráticas mais transversais e participativas de gestão de territórios, Estado e economia são importantes propostas para o enfrentamento dos desafios contemporâneos. Como contrapartida ao enfrentamento ao neoextrativismo, estes autores admitem que certas possibilidades do mundo atual – tais quais as extensas redes comunicativas digitais transnacionais que hoje dependem dos metais e semi-condutores extraídos de países do sul global para sua manutenção e expansão, a mecanização de trabalhos insalubres; entre outras

– podem ter acesso ainda mais restrito, o que, na avaliação deles, seria um pequeno preço a se pagar na tentativa de reverter os efeitos destruidores do antropoceno.

Acreditamos que a luta política contra a destruição engendrada pelo neoextrativismo não deve se basear apenas no debate de ideias, ou na proposta de legislações revolucionárias que propõem a Natureza como sujeito de direitos, como fazem as constituições recentemente aprovadas no Equador e Bolívia, inspiradas nos escritos destes autores latino-americanos. A força das imagens do progresso e do conforto contemporâneos é grande e alimenta o imaginário de populações com ou sem acesso a elas, inclusive nos locais mais atingidos pela destruição do capitalismo transnacional minerador. Se, como defendemos nesse artigo, as ideologias são compostas tanto por sistemas de crenças quanto por sensibilidades compartilhadas, faz-se necessário também alternativas poéticas que tanto seduzam os corpos a se moverem em consonância a críticas ao antropoceno, quanto a se contraporem esteticamente às seduções do marketing cultural e do conforto, ou ainda que mobilizem populações a ansiar e demandar desenvolvimentos tecnológicos de menor impacto ambiental que viabilizem ao menos uma fração das possibilidades já vislumbradas contemporaneamente.

Assim, de um lado, acreditamos ser necessário o incentivo a pesquisas que desenvolvam estes novos materiais e tecnologias de menor impacto ambiental. No programa proposto pelos críticos latino-americanos ao neoextrativismo anteriormente citados pouco se fala sobre esta via de atuação. De outro, é necessário desenvolver escutas atentas às formas como o futuro se dobra sobre o presente e evidencia as crises e possibilidades que emergem na contemporaneidade, como Goodman (2010) havia dito, a partir de Jaques Attali (1985), sobre a música em tempos de crise. Escutar a Terra não deixa de ser um exercício que possibilita pensar outros modos de existência e sintonia com ela; uma ideia bastante presente nas culturas nativas da América do Sul e priorizadas pelas críticas ao neoextrativismo. A guisa de conclusão, propomos a seguinte questão para investigação futura: em que medida uma outra proposta de sintonização com o mundo - uma que leve em conta a atenção ao dizer como fenômeno atmosférico, ao vibrar como um fenômeno sísmico, e a atmosfera e o solo como algo que nos constitui - também não nos reconecta ao ambiente em que vivemos e nos possibilita não só outras relações com o cosmos, mas também o desenvolvimento de outras possibilidades tecnológicas mais sincronizadas e harmonizadas aos ambientes em que vivemos?

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, Alberto. *El buen vivir, una utopía por (re) construir*. Revista Casa de las Américas, v. 257, p. 33-46, 2010.
- ARAÚJO, Ana Maria Schuch; PAUL, Stephan; VERGARA, Erasmo Felipe. *Isolamento do ruído de impacto de pisos em baixa frequência com fontes normalizada e não normalizada*. Ambiente Construído, 16(1), 163–174, 2016.
- ATTALI, Jacques. *Noise: The political economy of music*. Manchester University Press, 1985.
- BARROSO FILHO, Celso Gabriel; ARAÚJO, Tereza Denyse P. de. *Estudo analítico sobre a velocidade de vibração de solos próximos a linhas ferroviárias*. Anais do XLI CILMANCE 2020 - Ibero Latin American Congress on computational Methods in engineering, ABMC, Foz do Iguaçu, 2020.
- BORGES, Luis Carlos. *O Inbotim que o outro Inbotim engoliu: Museu, Silêncio e Transfiguração de Memórias*. Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação, v.8, n.2, jul./dez. 2015.
- CASTANHEIRA, José Cláudio Siqueira (org). *Poderes do Som: Políticas, escutas e identidades*. Florianópolis: Insular Livros, 2020.
- CASTRO, Vinícius Portella. *Ritmo e arrastamento (Ou: do relé entre o individual e o coletivo)*. Revista Eco-Pós, v. 23, n. 1, pp. 434–459, 2020.
- DILGER, Gerhard; LANG, Miriam e PEREIRA FILHO, Jorge (orgs.). *Descolonizar o imaginário: Debates sobre o pós-extratativismo e alternativas ao desenvolvimento*. São Paulo: Elefante Editora, 2016.
- FELD, Steven. *Uma Acustemologia da Floresta Tropical*. Ilha, v. 20, n. 1, pp. 229-252, 2018.
- FRANCO, Juliana Rocha O.; MARRA, Pedro Silva. *Som e complexidade urbana: apontamentos a partir de uma visão sistêmica das sonoridades do comércio popular no Hipercentro de Belo Horizonte*. C-Legenda, v. 2, n. 24, pp. 146-159, 2011.
- FREIRE et al. *Correlação entre condição da superfície do solo agrícola e o coeficiente de absorção acústica*. Taubaté: Revista Ambiente & Água, vol. 9 n. 4, out/dez, 2014.
- FREITAS, Marcelo Motta de. *Avaliação de riscos geológicos no planejamento eólico no Rio Grande do Norte, Brasil*. Mercator (Fortaleza), 15(1), 117–129, 2016.
- GONNELLI, Eduardo. *Estudo e aplicação da técnica de Vibroacustografia em Ensaios Não Destrutivos*. Graduação em Física Médica, Universidade Estadual Paulista, 2010.
- GOODMAN, Steve. *Sonic Warfare: Sound, Affect, and the Ecology of Fear*. Cambridge: The MIT Press, 2010.
- HELMREICH, Stefan. *An anthropologist underwater: immersive soundscapes, submarines cyborgs and transductive ethnography*. American Ethnologist, v. 34, n. 4, p. 621-641, Nov. 2007.

HELMREICH, Stefan. *Listening against soundscapes*. Anthropology News, p. 210, dec. 2010.

IHDE, Don. *Listening and Voice: Phenomenologies of Sound*. New York: State University of New York Press, 2007

INGOLD, Tim. *Against Soundscape*. In Angus Carlyle (ed.), Autumn leaves (pp. 10-13). Paris: Double Entendre, 2007.

KORN, Mauro; PEREIRA, Madson de Godoi; BORGES, Sivanildo da Silva. *Algumas aplicações analíticas dos ultrasons*. Boletim da Sociedade Portuguesa de Química, v. 96, p. 51-6, 2005.

LIMA, Daniele da Silva; FERREIRA, Milena Natur; MAGDALENA, Rafael Augusto Valentim da Cruz. *O Efeito das Vibrações no Deslocamento de Rejeitos em Barragens*. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Engenharia Civil. Universidade São Francisco, 2020.

LEFEBVRE, Henri. *Rhythmanalysis: Space, Time, and Everyday Life*. New York: Bloomsbury, 2013.

MERKER, Bjorn. *Synchronous Chorus and Human Origins*. In: WALLIN, Nils L., MERKER, Bjorn & S. BROWN (eds.). *The Origins of Music*. Cambridge, MA: MIT Press, 2000.

O'CALLAGHAN, C. *Sounds: A Philosophical Theory*. Cambridge University Press, 2007.

OLIVEIRA, Valdir de Castro. *Réquiem pelo Inbotim*. São Paulo: All Print, 2010.

PESSOA, Frederico. *O Som Rancoroso do Minério*. In: CASTANHEIRA, José Cláudio S.; CONTER, Marcelo Bergamin; MARRA, Pedro Silva (orgs.). *Os Sons do Fim do Mundo*. Porto Alegre: Sulina, 2025.

PINTO, Maria Eduarda Campos. *Os testes de sirenes de barragem da mineração e o controle social: Reflexões sobre o contexto de Caetano Lopes – MG*. Graduação em Serviço Social, Universidade Federal de Ouro Preto, 2025.

RIBEIRO, Gabriel Costa. *Lutar com os pés no chão para continuar caminhando: uma ecologia política da megamineração de ferro no distrito do Vale das Canelas (Grão Mogol/MG)*. Mestrado em Sociedade, Ambiente e Território, Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade Federal de Montes Claros, 2018.

RUBIM, Antonio Albino Canelas. *Crise e políticas culturais*. In: BARBALHO, Alexandre et al. *Cultura e desenvolvimento: perspectivas políticas e econômicas*. Salvador: EDUFBA, p. 13, 2011.

SÁ, Marcos Aurélio Carolino de; LIMA, José Maria de. *Energia ultra-sônica: uma ferramenta em ciência do solo*. Planaltina: Embrapa, 2005.

SANTANA, Hernani Ciro. *Os Riscos na Mineração: O Caso da Barragem da Mina de Gongo Soco em Barão de Cocais – Minas Gerais*. Doutorado Interdisciplinar em Ciências Humanas. Universidade Federal de Santa Catarina, 2022.

SILVA, Caio Costa e. *Métodos de inspeção de tubulações de transporte de minério: O caso da integridade de dutos*. Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Ouro Preto, 2017.

- STERNE, Jonathan. *The Audible Past: Cultural Origins of Sound Reproduction*. Durham: Duke University Press, 2003.
- TELLES, Marcio. *Das materialidades às matérias-primas da comunicação: notas para uma perspectiva teórica geológica*. ENCONTRO ANUAL DA COMPÓS, v. 25, 2016.
- ZHOURI, Andreia. *Violência, Memória e Novas Gramáticas da Resistência: O Desastre da Samarco no Rio Doce*. Repocs, v. 16, n. 32, 2019.

- 
- [1] Versões preliminares deste trabalho foram apresentadas anteriormente na III Conferência Internacional de Pesquisa em Sonoridades: Sons do Fim do Mundo (2023) e na 34ª Reunião Brasileira de Antropologia (2024). Uma versão diferente deste texto foi publicada nos anais desse último evento.
- [2] Uma amostra da instalação pode ser encontrada em: <https://www.youtube.com/watch?v=-dIuR1XgcoE>. Acesso em 28 jul. 2025.
- [3] Disponível em: <https://www.letrasambientais.org.br/pdfs/que-fenomeno-ameaca-engolir-o-bairro-do-pinheiro,-em-maceio-.pdf>. Acesso em 28 jul. 2025
- [4] As afirmações sobre a física do som que baseiam a argumentação aqui exposta sobre a produção e propagação do som no solo podem ser encontradas em: <https://www.nde-ed.org/Physics/Sound/index.xhtml>. Acesso em 9 jul. 2024.
- [5] Informação disponível em <https://brasil.angloamerican.com/pt-pt/imprensa/noticias/2022/03-11-22>. Acesso em 07 jul. 2024.
- [6] Disponível em <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/barragens/boletim-de-barragens-de-mineracao/boletim-mensal-junho-2024-1>. Acesso em 07 jul. 2024.
- [7] Informação disponível em [https://www.cbhdoce.org.br/wp-content/uploads/2016/03/EncarteRioDoce\\_21\\_03\\_2016\\_1.pdf](https://www.cbhdoce.org.br/wp-content/uploads/2016/03/EncarteRioDoce_21_03_2016_1.pdf). Acesso em 07 jul. 2024.
- [8] Informação disponível em <https://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=sensores-acusticos-deslizamentos-terra&id=010125110105>. Acesso em 07 jul. 2024.
- [9] Registro disponível em: <https://www.instagram.com/reel/CuXAttegUUI/?igsh=MTNqODczazc3MzFpbA==>. Acesso em 28 jul. 2025.
- [10] Palestra disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=sfNtWubGadE>. Acesso em 16 abr. 2024.
- [11] O termo entrainment pode ser traduzido como arrastamento, para descrever fenômeno físico relativo ao movimento ondulatório em que dois corpos oscilantes entram em sincronia um com o outro, ao adotar uma frequência de vibração comum a ambos (CASTRO, 2020). Em musicologia, o conceito define certa habilidade “que nos permite prever quando a próxima batida vai cair e, assim, sincronizar o nosso comportamento com o do pulso” (MERKER, 2000, p. 316). Preferimos aqui traduzir entrainment como sincronização ao invés de arrastamento porque em última instância, o efeito do fenômeno físico denominado arrastamento é sincronia. Assim, adota-se um termo de mais fácil compreensão para público leigo. Sincronia, aqui, no entanto, não designa apenas uma igualdade de movimentos, realizados em um mesmo ritmo por agentes diferentes, como é o caso da marcha; mas também, de maneira mais ampla, pode remeter à articulação de movimentos distintos a partir de um ritmo comum, como no caso de pregoeiros que emitem seus anúncios sincronizados tanto ao ir e vir do trânsito de pedestres e veículos automotores, quanto aos intervalos de anúncios emitidos por outros pregoeiros presentes no mesmo local (FRANCO e MARRA, 2011). Sincronias podem acontecer, portanto, de maneira complementar, contrapontística ou harmonizada. Este sentido de sincronia está presente na única vez em que Goodman utiliza o termo entrain no corpo de seu livro – excetuando sua dupla aparição em uma tabela – para abordar a “modulação de frequência como modus operandi de sociedades de controle” (2010, p. 188).

[12] <sup>[12]</sup> Mineradoras também desenvolvem ações de marketing verde e social, de maneira análoga ao cultural. Não tratamos destes outros modos de marketing por fugir muito ao escopo do trabalho.