

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

JÚLIA FRAIDEMBERGE DE SOUZA

**LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE POSSÍVEIS INFLUENTES NOS AUTOS DE
INFRAÇÃO VOLTADOS A POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA LAVRADOS PELA
CETESB EM UMA MINERADORA NO MUNICÍPIO DE CAJATI/SP**

BURI - SP
2023

JÚLIA FRAIDEMBERGE DE SOUZA

**LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE POSSÍVEIS INFLUENTES NOS AUTOS DE
INFRAÇÃO VOLTADOS A POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA LAVRADOS PELA
CETESB EM UMA MINERADORA NO MUNICÍPIO DE CAJATI/SP**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como exigência parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Ambiental na Universidade Federal de São Carlos.

Orientador: Rafael de Oliveira Tiezzi

BURI - SP
2023

Fraidemberge de Souza, Júlia

Levantamento e análise de possíveis influentes nos autos de infração voltados a poluição atmosférica lavrados pela CETESB em uma mineradora no município de Cajati/SP.
/ Júlia Fraidemberge de Souza -- 2024.
29f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos,
campus Lagoa do Sino, Buri
Orientador (a): Rafael de Oliveira Tiezzi
Banca Examinadora: Anne Cardoso Neves, Karl Wagner
Acerbi
Bibliografia

1. Autos de Infração. 2. Mineradora. 3. Cajati. I.
Fraidemberge de Souza, Júlia. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática
(SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Lissandra Pinhatelli de Britto - CRB/8 7539


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA


CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

Folha de aprovação

Assinatura dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Trabalho de Conclusão de Curso da candidata Júlia Fraidemberge de Souza, realizada em 12/02/2024:

Documento assinado digitalmente
 **RAFAEL DE OLIVEIRA TIEZZI**
Data: 12/02/2024 15:15:50-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Rafael de Oliveira Tiezzi - Orientador
Centro de Ciências da Natureza - UFSCar - Campus Lagoa do Sino.

Documento assinado digitalmente
 **ANNE ALESSANDRA CARDOSO NEVES**
Data: 14/02/2024 08:18:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Anne Cardoso Neves
Centro de Ciências da Natureza - UFSCar - Campus Lagoa do Sino.

**KARL
WAGNER
ACERBI:4023
5045802**
Assinado digitalmente por KARL WAGNER
ACERBI:40235045802
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=
1303692000143, OU=Secretaria da
Receita Federal do Brasil - RFB, OU=e-CPF
A1, OU=(EM BRANCO), OU=
videoconferencia, CN=KARL WAGNER
ACERBI:40235045802
Razão: Estou aprovando este documento
Localização:
Data: 2024.02.13 16:49:58-0300
Foxit PDF Reader Versão: 12.0.1

Prof. Dr. Karl Wagner Acerbi
Grupo APTA Ambiental

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha mãe e minha irmã, figuras tão importantes e presentes na minha vida.

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiro a Deus, por ter aberto as portas da faculdade para mim e sempre ter me dado tantas oportunidades. Agradeço aos meus pais por me ensinarem o bom caminho e por serem grandes torcedores na minha jornada acadêmica. Agradeço a minha irmã por ser um exemplo, por sempre ter me dado todo o apoio, amor e carinho, ao meu irmão por ser meu grande amigo e parceiro, amo vocês com todo o coração.

Agradeço ao amor da minha vida, por sempre me incentivar e ter paciência comigo durante a difícil e distante jornada acadêmica.

Agradeço a todos meus familiares, amigos que estiveram comigo passando por todas as dificuldades e aos meus docentes, que passaram por períodos tão difíceis e desdobramentos quase impossíveis para dar aulas a distância, vocês são exemplo.

Por último e não menos importante, agradeço ao meu orientador, por tanta paciência e acolhimento.

RESUMO

Sendo considerado um patrimônio da humanidade, o meio ambiente foi cada vez mais inserido na legislação global e nacional a fim de evitar a degradação ambiental. Pela exploração excessiva de bens se tornou necessário que fossem impostas penalidades aos que não estivessem em conformidade com a legislação, que visa proteger o bem ambiental. Dados que são disponibilizados sobre crimes ambientais lavrados em uma região são essenciais para o entendimento da dinâmica da ação do homem sobre o meio, podendo direcionar políticas públicas e, ainda, fornece ferramentas para o planejamento e definição de melhores estratégias para tomadas de decisões, como prevenção, combate e fiscalização de crimes e infrações ambientais. O presente trabalho teve como objetivo analisar as ocorrências ambientais registradas em uma mineradora no município de Cajati/SP a fim de verificar quais fatores ambientais poderiam estar relacionados as infrações. A metodologia parte de estudo com dados secundários em banco de dados da CETESB (Órgão ambiental licenciador do estado de São Paulo), através da análise das ocorrências ambientais registradas no município em mineradoras e de artigos e teses científicas publicadas em canais de confiança. Os dados foram organizados em planilhas utilizando-se o aplicativo *Microsoft Excel* e analisados através de estatística descritiva. Os resultados obtidos propiciam uma melhor compreensão da problemática ambiental na região e ainda, evidencia o relevante papel desempenhado pela CETESB.

Palavras-chave: mineração; autuação; licenciamento; poeiras fugitivas; Mosaic.

ABSTRACT

Being considered a heritage of humanity, the environment has been increasingly included in global and national legislation in order to avoid environmental degradation. Due to the excessive exploitation of assets, it became necessary to impose penalties on those who did not comply with the legislation, which aims to protect environmental assets. Data made available on environmental crimes committed in a region are essential for understanding the dynamics of human action on the environment, being able to direct public policies and, furthermore, providing tools for planning and defining better strategies for decision-making, such as preventing, combating and monitoring environmental crimes and infractions. The present work aimed to analyze the environmental occurrences recorded in a mining company in the municipality of Cajati/SP in order to verify which environmental factors could be related to the infractions. The methodology starts from a study with secondary data in the CETESB database (environmental licensing body of the state of São Paulo), through the analysis of environmental occurrences recorded in the municipality in mining companies and articles and scientific theses published in trusted channels. The data were organized in spreadsheets using the Microsoft Excel application and analyzed using descriptive statistics. The results obtained provide a better understanding of the environmental issues in the region and also highlight the relevant role played by CETESB.

Keyword: mining; penalty; licensing; fugitive dust; Mosaic.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa Municipal de Cajati	17
Figura 2 - Localização dos setores e das barragens presentes no complexo Mineroquímico de Cajati	18
Figura 3 - Autuações realizadas pela CETESB no complexo Mineroquímico de Cajati/SP	22
Figura 4 - Relação de autuações x meses do período analisado	23
Figura 5 - Velocidades mensais médias do vento em Cajati ao longo no ano	23

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

APP	Área de Preservação Permanente
RL	Reserva Legal
Art.	Artigo
CETESB	Companhia Ambiental de São Paulo
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
ANM	Agência Nacional de Mineração
CF	Constituição Federal
SiO ₂	Dióxido de Silício
SW	<i>Southwest</i> - Sudoeste
NNW	<i>north-northwest</i> - Nor-noroeste
S	<i>South</i> - Sul
W	<i>West</i> - Oeste
Ma.	Milhões de anos
km	Quilômetros
BR	Brasil
PR	Paraná
P ₂ O ₅	Difluoreto de Pentaóxigênio
km ²	Quilômetro quadrado
µm	Micrômetro
PM _{2,5}	Partículas com diâmetro inferior a 2,5 micrômetros
PM ₁₀	Partículas com diâmetro inferior a 10 micrômetros
p	Correlação de Pearson

Sumário

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1. CONCEITO DE AUTO DE INFRAÇÃO	12
2.2. MINERAÇÃO EM SÃO PAULO	12
2.3. GEOLOGIA REGIONAL DE CAJATI.....	13
2.4. HISTÓRICO DA MINERAÇÃO EM CAJATI	13
2.5. COMPLEXO MINEROQUÍMICO DE CAJATI.....	14
2.6. MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO	17
3. MATERIAIS E MÉTODOS	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1. RELAÇÃO DAS APLICAÇÕES DAS AUTUAÇÕES COM VARIANTES AMBIENTAIS	20
5. CONCLUSÕES	23
6. REFERÊNCIAS	23

1. INTRODUÇÃO

O ambiente natural representa um dos principais legados da humanidade, dada a evidente importância das prerrogativas e serviços ambientais para o equilíbrio ecológico e o bem-estar da sociedade. Nesse contexto, a crescente preocupação com a degradação ambiental global, especialmente no Brasil, conduziu à promulgação da Lei 6.938/81 (BRASIL, 1981), que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente e o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA). Este sistema é composto por órgãos e entidades da União, Estados, Distrito Federal, Territórios e Municípios (MILARÉ, 2014; SOUZA & BRAGA, 2017).

A partir da década de 80, surgiram instrumentos legais no Brasil para lidar com as infrações ambientais, sendo notáveis a Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98 (BRASIL, 1998) e o Decreto Federal nº 6.514/08 (BRASIL, 2008) que estabeleceram a obrigação do Poder Público e da sociedade em geral de proteger e preservar um ambiente de qualidade, além de instituir a aplicação de sanções e penalidades por meio de condutas e atividades relacionadas (SOTHE & GOETTEN, 2017). Essas normativas foram estabelecidas para regulamentar as sanções penais e administrativas decorrentes de comportamentos e atividades prejudiciais ao meio ambiente.

Posteriormente, a Lei nº 12.651/12 (BRASIL, 2012), conhecida como Novo Código Florestal Brasileiro, foi promulgada com o intuito de estabelecer diretrizes gerais para a proteção da vegetação, incluindo as Áreas de Preservação Permanente (APP) e as Áreas de Reserva Legal (RL) (BORGES et al., 2009; COSTA, 2010, SOTHE & GOETTEN, 2017).

Diante da exploração excessiva dos recursos ambientais, sejam renováveis ou não, observa-se um desequilíbrio na harmonia dos elementos que compõem o meio ambiente. Identificar e mensurar os fatores responsáveis por esse desequilíbrio torna-se crucial para aplicar punições de maneira justa àqueles que causaram danos. A Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, aborda as sanções penais e administrativas decorrentes de condutas prejudiciais ao meio ambiente. Essa legislação contribui para definir o que constitui verdadeiramente um crime ambiental e quais são as consequências para seus praticantes (BRASIL, 2012).

O considerável aumento da população global impulsionou um notável

crescimento na produção minerária nos últimos anos. No contexto brasileiro, a mineração desempenha um papel crucial na economia, fornecendo matérias-primas essenciais para a indústria transformadora, responsável pela fabricação de bens fundamentais para o bem-estar da sociedade. Com mais de 8.800 empresas mineradoras, suas operações abrangem vastas áreas do território nacional. Em virtude dessa expressiva produção, o Brasil ocupa a quarta posição entre os maiores países mineradores do mundo, destacando-se internacionalmente na extração de minério de ferro, bauxita, manganês e nióbio (IBRAM, 2013).

Diante desse notável cenário produtivo, a atividade mineradora resulta na geração significativa de resíduos sólidos e fluidos, na forma de estéreis e rejeitos. Esses subprodutos demandam um armazenamento adequado, isto é, em conformidade com os padrões ambientais legais estabelecidos pelo governo. Portanto, o art. 4º do Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008, estabelece as diretrizes do processo administrativo federal para apurar infrações ambientais. O referido decreto enfatiza que o procedimento de lavratura do auto de infração deve abranger elementos essenciais, tais como a gravidade do ocorrido, os antecedentes do infrator e sua situação econômica. Estes elementos desempenham um papel crucial no cálculo das multas por infrações ambientais, conforme previsto no decreto (BRASIL, 2008).

Nesse contexto, este trabalho visa avaliar os fatores determinantes das infrações ambientais por poluição atmosférica ocorridas no município de Cajati/SP, aplicadas de acordo com os dispositivos dos Artigos 2º combinado com 3º, inciso v. do Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8468 de 08 de setembro de 1976. A formulação da questão-problema visa responder à indagação: Quais são os fatores que influenciam os autos de infração por poluição atmosférica? Para abordar esse problema, o objetivo geral traçado é avaliar os fatores que exercem influência sobre os autos de infração por poluição atmosférica. Dessa forma, destaca-se a importância de verificar o cumprimento, mesmo que parcial, da lei, a fim de prevenir a poluição atmosférica no ambiente. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi analisar as ocorrências ambientais registradas no município de Cajati/SP, a fim de apresentar aos órgãos de fiscalização e à sociedade um panorama da incidência de delitos ambientais na região, com o objetivo de oferecer instrumentos para o planejamento e formulação de estratégias nas decisões operacionais,

abrangendo áreas como prevenção, educação ambiental, combate e fiscalização.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. CONCEITO DE AUTO DE INFRAÇÃO

O auto de infração é o documento que inicia o processo administrativo destinado a investigar se há ou não uma infração ambiental. O agente infrator tem o direito constitucional à ampla defesa e ao contraditório. Portanto, é obrigatório que o auto seja formal e atenda a todos os requisitos estabelecidos pelas normas legais para caracterização de uma infração específica ao meio ambiente. Toda ação ou omissão que viole as regras jurídicas de uso, gozo, promoção, proteção e recuperação do meio ambiente constitui uma infração administrativa ambiental, conforme estabelece o art. 70, caput, da Lei nº 9.605, de 12.02.1998. Essa lei deriva da competência constitucional da União para elaborar normas gerais sobre infrações administrativas ambientais, encontrando-se no capítulo VI, composto por sete artigos, do art. 70 ao art. 76 da referida Lei nº 9.605/98. Sua fundamentação está no art. 24, VI, da Constituição Federal, e pode ser complementada pelos Estados, Distrito Federal e Municípios, nos termos do art. 24, 2º, da CF/88 (BRASIL, 1988).

2.2. MINERAÇÃO EM SÃO PAULO

Em relação à expansão do setor mineral no Brasil, o último levantamento conduzido pelo DNPM (atual ANM) em 2013 revelou a presença de quase 9.000 empresas mineradoras. Essas empresas são predominantemente compostas por micro e pequenas empresas, responsáveis por abranger 72 substâncias minerais em sua produção. De acordo com o DNPM, a maior concentração de empresas mineradoras no Brasil está na região sudeste (3.609 empresas), seguida pelas regiões Sul (2.065 empresas), Nordeste (1.606 empresas), Centro-Oeste (1.075 empresas) e Norte (515 empresas) (DNPM, 2013).

Conforme os dados da Secretaria de Energia e Mineração do Estado de São Paulo (2017), o estado de São Paulo ocupou a quarta posição no ranking nacional de produção mineral, arrecadando 56,3 milhões de reais. Essa posição coloca São Paulo atrás de Minas Gerais (R\$ 777,7 milhões), Pará (R\$ 681,1 milhões) e Goiás (86,3 milhões).

Embora seja comum em uma parcela significativa dos municípios paulistas, os

empreendimentos de mineração tendem a se concentrar preferencialmente em determinadas localidades, influenciados por fatores como a natureza do substrato geológico, proximidade de mercados e uma infraestrutura de base privilegiada. Essas concentrações de empresas de mineração podem, no mesmo território, incluir indústrias de transformação intensivas em insumos minerais produzidos localmente. Exemplos representativos em São Paulo incluem as aglomerações minero-cerâmicas, que integram a produção de matérias-primas argilosas e a fabricação de produtos de cerâmica vermelha e revestimentos. Em outras situações, observam-se concentrações especializadas no beneficiamento e na produção de materiais minerais acabados, como é o caso da atividade marmorista na Região Metropolitana de São Paulo (JUNIOR, M.C., SUSLICK, S.B., SUZIGAN, W.).

2.3. GEOLOGIA REGIONAL DE CAJATI

O Complexo Ultramáfico-Alcalino de Jacupiranga, composto principalmente por rochas ígneas alcalinas, foi inicialmente identificado por Bauer (1877) como uma jazida de ferro, em um artigo intitulado "As minas de ferro de Jacupiranga". Derby (1891) desempenhou um papel crucial ao realizar as primeiras descrições detalhadas do Complexo e ao propor o termo "jacupiranguito" para as rochas alcalinas piroxeníticas, que são essencialmente compostas por titano-augita (característica fundamental para sua definição) e magnetita, com flogopita, olivina e nefelina atuando como minerais acessórios.

O Complexo Ultramáfico-Alcalino de Jacupiranga é composto por dois corpos intrusivos principais: o dunito, localizado na região setentrional, e o jacupiranguito, na região meridional. Rochas com composição insaturada em SiO₂ ocupam duas áreas significativas dentro do jacupiranguito: na porção SW, há ijolitos (rocha contendo entre 30-70% de nefelina) em uma forma semelhante a meia lua, enquanto mais ao centro existem carbonatitos, apresentando-se como um corpo alongado aproximadamente segundo NNW. O Complexo tem uma forma ovalada (10,5 x 6,7 km) segundo NNW e está completamente inserido em rochas pré-Cambrianas do Grupo Açungui, com uma idade de 550 Ma: granodioritos ao Norte e mica-xisto ao Sul (DERBY, 1891).

2.4. HISTÓRICO DA MINERAÇÃO EM CAJATI

A história da mineração em Cajati se confunde com a própria origem do

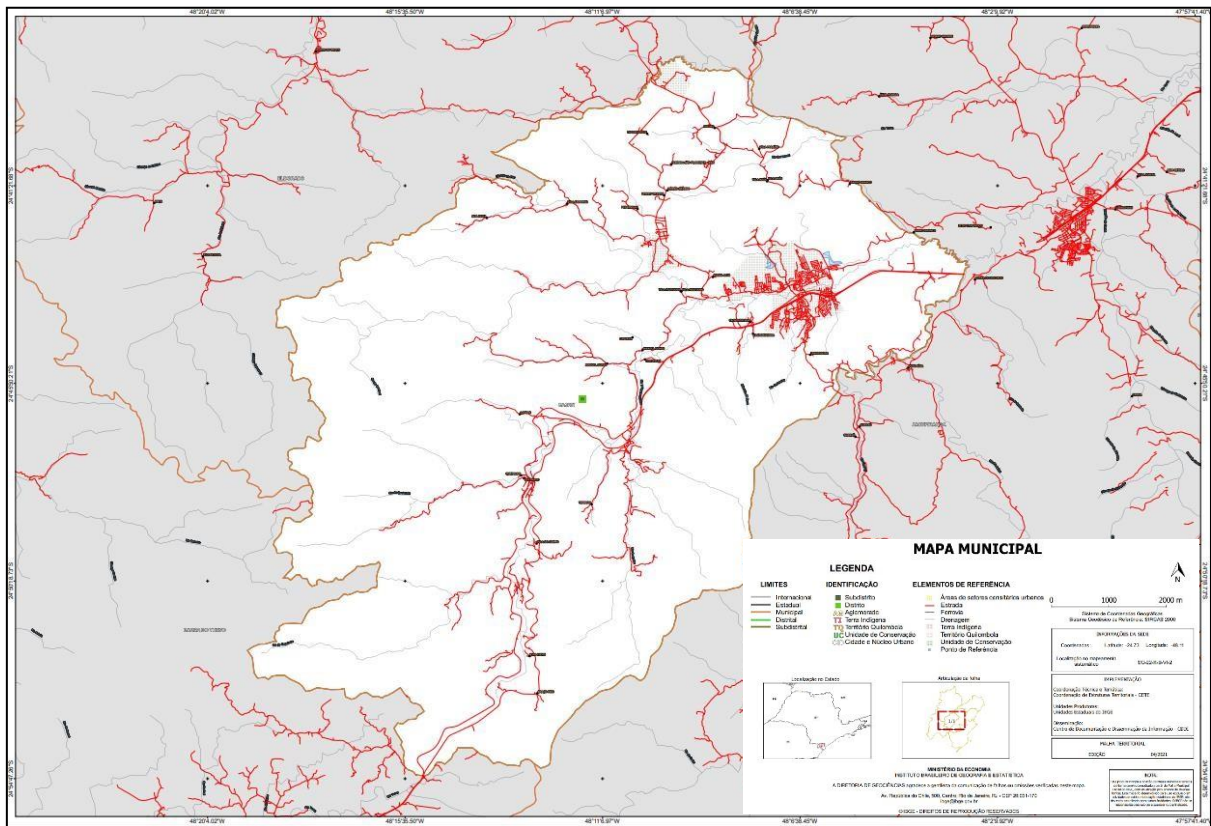
município. A região ganhou destaque no início do século passado, quando foram descobertas jazidas minerais por meio de pesquisas conduzidas por técnicos do Instituto Geográfico e Geológico de São Paulo. Essas pesquisas indicaram a presença de magnetita e apatita na área conhecida como Morro da Mina. No entanto, a atividade minerária nessa região, embora não em Cajati, remete a períodos anteriores, e a origem da ocupação do Vale do Ribeira está intimamente ligada à descoberta de ouro na primeira metade do século XVI, especialmente o ouro de aluvião. A exploração desse minério impulsionou a formação de diversos povoados (LINO, 1983).

As primeiras atividades de lavra de apatita foram iniciadas na década de 1930, quando uma empresa ligada ao Grupo Moinho Santista solicitou autorização para explorar as jazidas locais, obtendo o direito de lavra em 1938. Na época, o Grupo Moinho Santista adquiriu a empresa Cimento Róseo, que detinha a patente para a produção de cimento pozolânico. Dois anos depois, foi fundada a Serrana S/A de Mineração (BRASIL MINERAL, 1984).

2.5. COMPLEXO MINEROQUÍMICO DE CAJATI

O Complexo Mineroquímico de Cajati está localizado na região sul do estado de São Paulo, no Vale da Ribeira, aproximadamente a 230 km da cidade de São Paulo, conforme ilustrado na Figura 1. A principal rota de acesso, partindo de São Paulo em direção a Curitiba (PR), é pela Rodovia BR-116 (Regis Bittencourt). A mina está situada nessa rodovia, no km 488.5, dentro do perímetro urbano de Cajati (coordenadas 24°40' e 24°45' S e 48°05' e 48°10' W) (GOOGLE MAPS, 2023; IBGE, 2023).

Figura 1 – Mapa Municipal de Cajati



Fonte: IBGE, 2023.

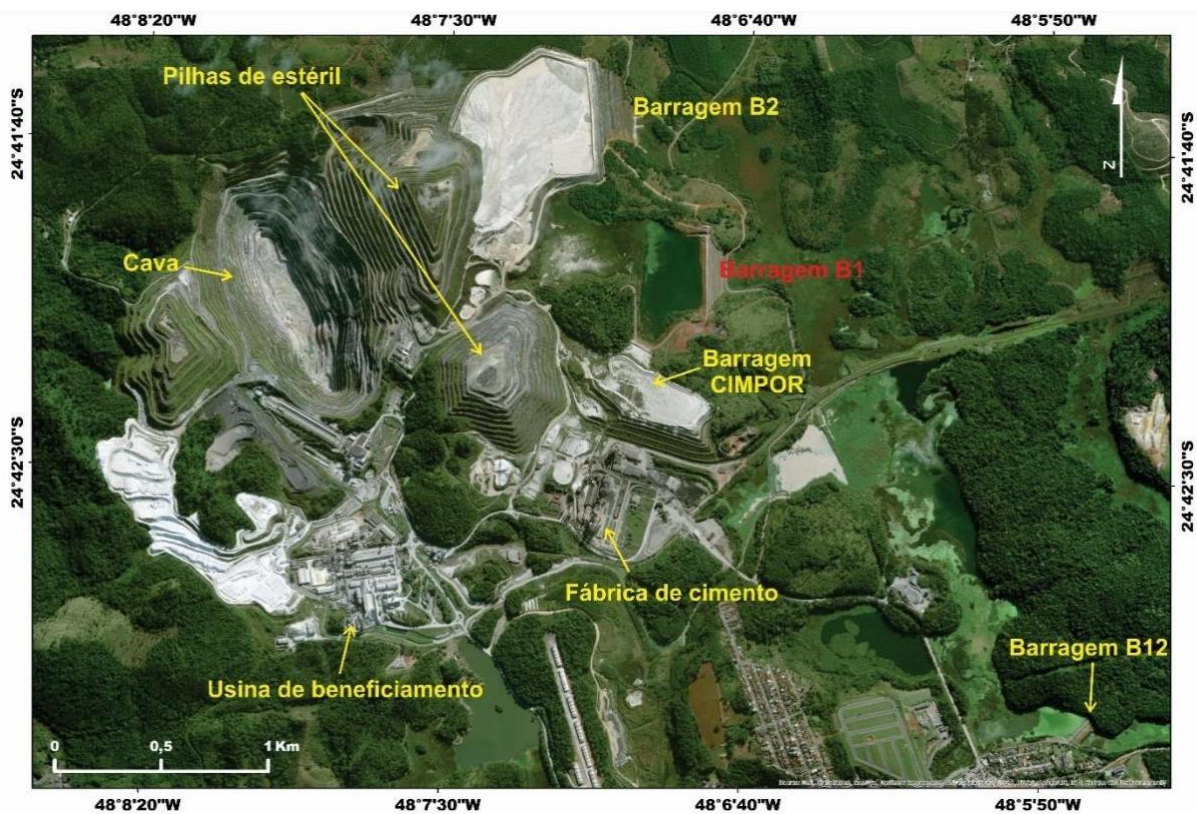
As atividades de mineração de fosfato tiveram início em 1943, e a produção contínua de concentrado de apatita ocorre desde então (ALVES, 2008). Desde então a extração e o beneficiamento de rocha carbonática são realizados para a produção de concentrados destinados à indústria de fertilizantes e cimento, caracterizando uma estrutura industrial verticalizada que abrange desde a extração do minério até a distribuição do produto final ao consumidor (MARTINHO, 2014).

A apatita, extraída dos carbonatitos, é processada nas instalações industriais adjacentes à mineração. A partir do concentrado desse mineral, é produzido ácido fosfórico, comercializado e utilizado como matéria-prima carbonática na obtenção de foscálcio (fosfato bicálcico), um suplemento mineral para alimentação animal que equilibra os níveis de cálcio e fósforo em rações. Os subprodutos desta etapa são reaproveitados na fabricação de fosfogesso e cimento, utilizados na construção civil, além de corretivos de solo para uso agrícola (MARTINHO, 2014).

Com uma área de 17,91 km², o Complexo Minerquímico engloba uma mina a céu aberto, planta de beneficiamento, plantas químicas, depósitos de estéril, pilha de

gesso e magnetita, além das barragens B1, B2, B12 e CIMPOR (Figura 2). A fábrica de cimento, localizada a jusante da barragem CIMPOR, também faz parte do Complexo. Atualmente, com exceção da fábrica de cimento, a administração do Complexo Minerquímico de Cajati está a cargo da empresa Mosaic Fertilizantes S.A.

Figura 2 – Localização dos setores e das barragens presentes no complexo Minerquímico de Cajati



Fonte: World Imagery BaseMap - ArcGis ESRI, 2018.

A mina de Cajati opera com um teor médio de 12% de apatita (cerca de 5% de P_2O_5) e tem uma produção média mensal de 52.000 toneladas de concentrado com 36% de P_2O_5 . A capacidade produtiva anual de foscálcio é de aproximadamente 634.993 toneladas (BRUMATTI, 2008).

A mineralização de apatita foi interpretada por Derby (1891) como produto de metamorfismo de contato entre jacupiranguito e carbonatito. Após a remoção do manto de intemperismo por lavra a céu aberto em 1943, Melcher (1965) concluiu que o minério residual era produto de alteração intempérica dos carbonatitos e sugeriu também a origem magmática dessas rochas. Com o avanço do conhecimento

verificou-se que a mineralização está associada ao corpo carbonatítico, o qual apresenta alguma interação com o jacupiranguito encaixante, principalmente nas regiões de contato.

Menezes Júnior & Martins (1984) dividiram os minerais da assembleia do depósito em dois grupos: aqueles encontrados no carbonatito e os encontrados no jacupiranguito, com a lista completa consistindo em 42 tipos. No carbonatito esses autores observaram: ancilita, aragonita (secundária), baddeleyta, barita, brucita, calcita (primária e secundária), calcopirita, titano-clinohumita, dolomita, fluorapatita, forsterita, galena, geikielita, magnésio-ilmenita, magnetita, quintinita, flogopita, pirita, pirrotita, quartzo (secundário), serpentina, estroncianita, uranopirocloro, vallerita.

No jacupiranguito os minerais encontrados por esses autores foram: titano-andradita, titano-augita, barita, calcita, calzirtita, diopsídio, dolomita, edingtonita, fluorapatita, forsterita, hornblenda, magnésio-ilmenita, magnetita, natrolita, nefelina, perovskita, flogopita, pirita, pirrotita, richterita, schorlomita, tazheranita, titanita, tremolita, vesuvianita, wollastonita, zircão e zirkelita.

2.6. MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO

Comumente identificadas como poeiras fugitivas, as partículas em suspensão, dependendo de seu diâmetro médio, provocam perturbações significativas, pois permanecem na atmosfera por períodos prolongados antes de serem eliminadas por mecanismos de depuração. Além disso, apresentam espécies químicas tóxicas em sua superfície, como metais pesados e diversos compostos orgânicos. Essas partículas consistem em líquidos e sólidos, com diâmetro médio variando de alguns nanômetros a aproximadamente 500 μm . Aquelas que realmente afetam a qualidade do ar concentram-se principalmente em duas faixas de diâmetro médio: as partículas finas (0,1 a 2,5 μm ; $\text{PM}_{2,5}$) e as partículas mais grossas (1,0 a 100 μm). As partículas com diâmetro médio inferior a 10 μm (PM_{10}) desempenham um papel crucial no entendimento da contribuição da poluição atmosférica ao ambiente, devido aos problemas de saúde humana associados a elas. Essas partículas são respiráveis e, ao atingirem os pulmões, causam sérios danos à saúde devido à presença de componentes tóxicos ou mutagênicos em sua composição. Por outro lado, as partículas com diâmetro médio superior a 100 μm têm um tempo médio de permanência no ar muito curto, limitando sua ação no ambiente (SEINFELD, J., PANDIS, S. N., 1998; WHO, 2000).

As substâncias contidas no material particulado têm o potencial de causar danos às rochas, resultando em prejuízos estéticos e criando condições favoráveis para catalisar processos de oxidação. Isso ocorre devido às partículas de carbono e metais presentes na poeira, como manganês e ferro (SEINFELD, J., PANDIS, S. N., 1998).

Diversos impactos na saúde humana resultam da inalação de material particulado com diferentes tamanhos, os quais incluem metais em sua composição. Além das dimensões das partículas e das concentrações dos metais nelas presentes, as características físico-químicas, a solubilidade nos fluidos biológicos, o período total de exposição humana e o estado de saúde da população são fatores que influenciam o efeito das partículas suspensas no ar na qualidade de vida de uma região (WHO, 2000).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A escolha do tema deu-se ao interesse pela eficiência da CETESB em fiscalizar e autuar grandes empreendimentos da mineração como modo de controle ambiental. Para a realização deste trabalho foi realizada uma ampla pesquisa em relação a autuações na mineradora *Mosaic Fertilizantes*. A princípio efetuou-se o levantamento de trabalhos acadêmicos, dissertações, artigos, livros, anais e teses. O levantamento bibliográfico foi baseado em publicações de periódicos científicos, obtidos por intermédio da Plataforma Cafe (Comunidade Acadêmica Federada), além de publicações de teses e dissertações através da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações. As principais bases consultadas para a elaboração do trabalho foram Google Acadêmico; *Scientific Electronic Library Online - Scielo* e *Science Direct*. Os trabalhos acadêmicos, dissertações e teses consultados foram de universidades brasileiras, além disso, realizou-se consultas à legislação, bem como os decretos e as instruções normativas.

Em todas as bases consultadas foram aplicadas as seguintes palavras-chave: “mineração”, “autuações ambientais”, “Cajati” e “CETESB”. As pesquisas foram efetuadas em inglês e português. Posteriormente, estes materiais foram separados com base na leitura dos títulos e resumos. Após o estudo desses materiais, foram separados os dados e informações necessárias para o desenvolvimento do trabalho. A metodologia utilizada na pesquisa quanto aos objetivos foi descritiva, visto que foi

tanto foi realizada pesquisa documental e análise de conteúdo dos autos. Os dados foram coletados no sistema da CETESB “Consulta Infração” - banco de dados que armazena o conteúdo informacional de natureza ambiental dos autos de infração gerados pela Polícia Ambiental de São Paulo. Entre os meses de setembro e outubro foram consultadas todas as infrações ambientais da empresa *Mosaic Fertilizantes P&K Ltda.* para consultar demais informações contidas nos autos como categoria da infração, valor da multa atribuída, valor da multa paga e se a infração era potencial poluidor. Todos os dados coletados no site da CETESB foram organizados na mesma planilha enviada com os números dos processos, com cada auto disposto numa linha e as outras informações nas colunas, os dados foram analisados e comparados com fatores ambientais como: topografia do local, temperatura média anual, umidade média anual e velocidade e direção dos ventos. Foram levantados 145 autos de infração, dos anos de 1999 a 2023, por danos causados ao meio ambiente em Cajati/SP, pela então empresa *Mosaic Fertilizantes P&K LTDA.* Os autos foram segregados em cinco categorias: licenciamento ambiental, poluição atmosférica, exigências ambientais, efluentes em água/solo e cancelados.

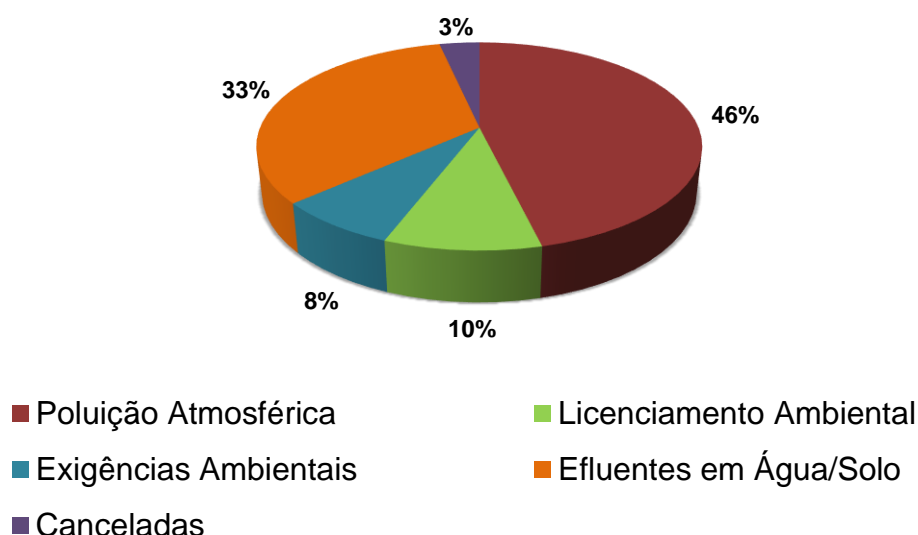
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fiscalização conduzida por órgãos públicos representa uma das principais estratégias no enfrentamento dos crimes ambientais. No Brasil, essa fiscalização é incumbida tanto à União quanto aos Estados, Municípios e Distrito Federal, por meio de órgãos da administração direta ou indireta. A legislação que fundamenta essa atuação encontra-se na Lei nº 6.938/81, que estabelece as diretrizes para o Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA (BRASIL, 1981).

Na classificação geral das fiscalizações em todo o período estudado da empresa foi gerado o gráfico representado na Figura 3, que exhibe quais foram os alvos de maior número de autuações emitidas pela CETESB. Em primeiro lugar estão as autuações por poluição atmosférica (46 % n = 67), o fato se dá pela granulometria da rocha minerada (os grãos se enquadram na categoria pó e microgranulados) e dos processos de beneficiamento que ocorrem no local, visto que para os devidos fins, é necessário realizar a cominuição do grão, isso juntado a falta de atendimento as condicionantes ambientais que buscam mitigar tais impactos, podendo ser mencionada a falta de manutenção de filtros manga, falta de umectação das vias

internas, deficiência do processo de umectação das correias transportadoras de minérios, conforme mencionado nos autos.

Figura 3 - Autuações realizadas pela CETESB no complexo Mineroquímico de Cajati/SP



Fonte: Autoria Própria, 2023.

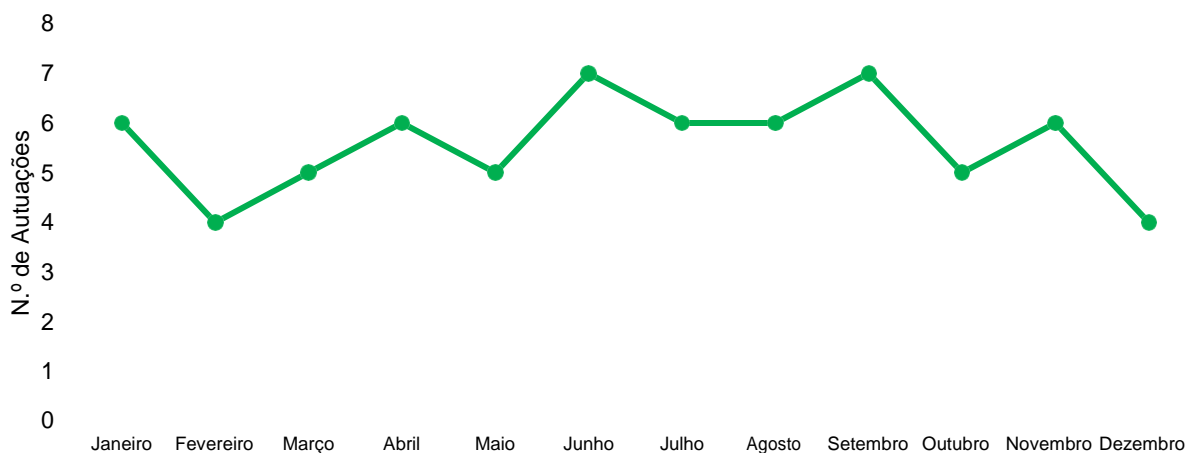
Em seguida estão os autos de poluição por derramamento de efluentes e hidrocarbonetos em corpos hídricos e solo (33% n = 48) devido ao processo de beneficiamento do minério, gerando lagoas de decantação e pela manutenção de maquinário fora de área pavimentada (impermeabilizada); seguido pela instalação e/ou operação sem a devida Licença Ambiental (10% n = 14) e pela falta de atendimento as condicionantes ambientais emitidas através das licenças ou nos autos de infração já lavrados (8% n = 11).

4.1. RELAÇÃO DAS APLICAÇÕES DAS AUTUAÇÕES COM VARIANTES AMBIENTAIS

A partir dos dados levantados foram elaboradas planilhas a fim de verificar correlação do número de infrações relacionadas a poluição atmosférica com fatores como, umidade do ar, temperatura e direção do vento ao longo do ano. A partir do tratamento dos dados foi elaborada a Figura 4. Utilizando a ferramenta correlação foi verificado que os dados possuem fraca associação ($p = 0,037$), ou seja, não existe

uma época do ano que são aplicadas mais ou menos infrações.

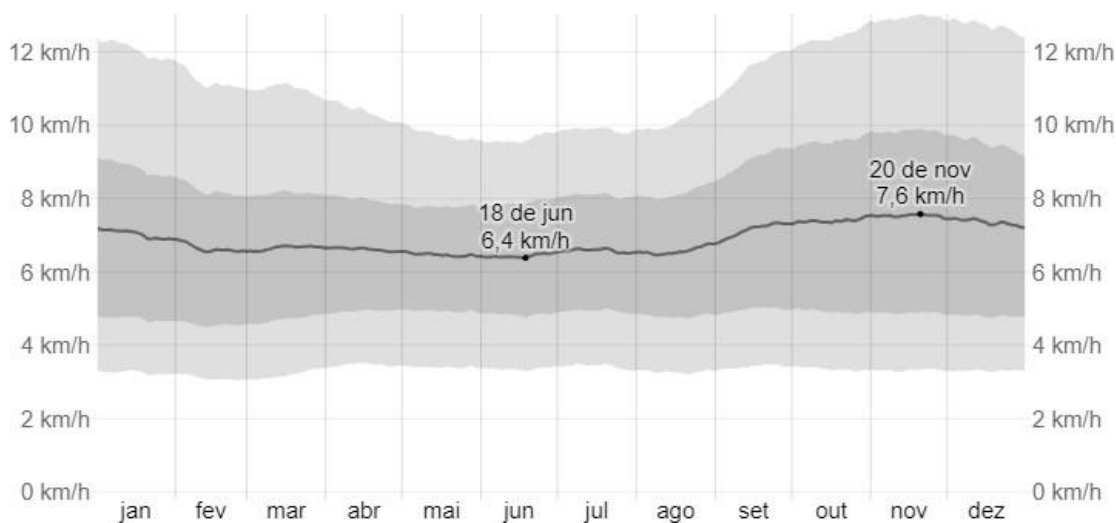
Figura 4 - Relação de autuações x meses do período analisado



Fonte: Autoria Própria, 2023

Dada a granulometria dos grãos, foi considerado observar a velocidade média anual do vento no município, os dados foram obtidos no site Weather Spark, que fornece relatórios detalhados do clima típico de 145.449 localidades distribuídas por todo o mundo.

Figura 5 - Velocidades mensais médias do vento em Cajati ao longo no ano



Fonte: WeatherSpark.com, 2023

Analisando os dados dispostos no gráfico é possível observar que durante o verão a velocidade do vento na região é maior, o que pode intensificar o carreamento de material particulado pelos ventos. Porém, como apresentado no teste Pearson, foi possível verificar que não há uma forte relação entre o mês do ano e o número de infrações aplicadas.

5. CONCLUSÕES

A partir dos dados levantados, foi possível observar que a CETESB cumpre a função de órgão fiscalizador, que zela sempre pelo meio ambiente e exige o cumprimento das exigências e a permanência do empreendimento dentro dos quesitos previstos por lei de emissão de quaisquer substâncias potencialmente poluidoras. Foi possível observar também que o número de autos lavrados no empreendimento para a questão de poeiras fugitivas é muito alto, visto que o material extraído é de granulometria pequena e ainda sobre beneficiamento, o que diminui ainda mais seu tamanho e peso, tornando-o susceptível a ser carregado pelo vento com mais facilidade.

É necessário que a CETESB continue com o trabalho de fiscalização e que, além das autuações, sejam emitidas exigências nas licenças ambientais do empreendimento, sob pena de perda da licença caso não haja o cumprimento.

Para futuros trabalhos levanta-se o ponto de que os autos lavrados pela Polícia Militar Ambiental possuem mais informações sobre a ocorrência/flagrante, o que daria um maior respaldo para as constatações e conclusões.

6. REFERÊNCIAS

ALVES, P. R. **The carbonatite-hosted apatite deposit of Jacupiranga, SE Brazil: styles of mineralization, ore characterization and association with mineral processing.** Missouri University of Science and Technology, Masters Theses, 140 p.2008

ARCGIS. Disponível em:
<<https://www.arcgis.com/home/item.html?id=10df2279f9684e4a9f6a7f08febac2a9>>.
Acesso em: 05/09/2023

BAUER, H.E. **As Minas de Ferro de Jacupiranga.** Revista de Engenharia, 170:213. 1877.

BORGES, L.A.C.; RESENDE, J.L.P.; PEREIRA J.A.A. **Evolução da legislação ambiental no Brasil.** Revista em Agronegócios e Meio Ambiente, v.2, n.3, p.447-466, 2009.

BRASIL MINERAL. **Os 40 anos da Serrana em Jacupiranga.** Revista Brasil Mineral, no. 2, 1984, pp. 17-20.

BRASIL. **Decreto Federal nº 6.514, de 22 de julho de 2008.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, (2008 jul.).

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, (2012 mai.).

BRASIL. **Lei nº 6.938, 31 de agosto de 1981.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências (1981 ago.).

BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Diário Oficial da República

Federativa do Brasil, Brasília, DF, (1998 fev.).

BRUMATTI, M. **Mineralogia aplicada ao beneficiamento das Zonas de Xenólitos, Mina de Cajati, SP.** São Paulo, 2008, 160 p.

COSTA, E. P. **Poder de polícia ambiental e a administração pública.** Revista Brasileira de Direito Constitucional, v.16, p.13-24, 2010.

DERBY, O. A. **The Magnetite Ore Districts of Jacupiranga and Ipanema, São Paulo, Brazil.** Am. Journ. Sci., Ser. 3, vol. 41, pp. 311-321.

GOOGLE MAPS. **Cajati.** Disponível em:<
<https://www.google.com/maps/place/cajati,+sp,+11950-000/@-24.7311975,-48.1525362,13z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0x94db290b21901035:0xc57899344c0765c0!8m2!3d-24.7300224!4d-48.108265!16z!20vmdn6ohhx?entry=ttu>> acesso em: 08/10/23.

IBGE. **Cajati.** Disponível em:< <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/cajati/panorama> > Acesso em: 08/10/23.

IBRAM, 2013. **Apresentação realizada em Manaus, pelo Gerente Executivo no IBRAM Amazônia, Ronaldo Lima.**

JUNIOR, M.C., SUSLICK, S.B., SUZIGAN, W. **Caracterização dos arranjos produtivos locais de base mineral no estado de São Paulo: subsídio à mineração paulista.** São Paulo, UNESP, Geociências, v. 29, n. 1, p. 81-104, 2010.

LINO, C.F. **Vale do Ribeira: Incorporação de uma área periférica à economia central.** - 1983. In: Simpósio sobre a Ocupação do Vale do Ribeira, I, São Paulo. Ass. Bras. Geol. de Engenharia, São Paulo, p. 7- 12, 1983

MARTINHO, H. M. 2014. **Avaliação da efetividade de arranjos tecnológicos e processuais na melhoria do desempenho ambiental da produção de fosfato bicálcico**. Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado. 156 p.

MELCHER, G. C. 1965. **O carbonatito de Jacupiranga**. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo**. Ser. Geologia, São Paulo, 21: p. 1-75.

MILARÉ, É. **Direito do ambiente: doutrina, jurisprudência, glossário**. 9. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2014. 1680p.

SÃO PAULO, 1976. **Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente**. Diário Oficial Do Estado de São Paulo, São Paulo, SP, (1976 mai.).

SEINFELD, J.; PANDIS, S. N.; **Atmospheric Chemistry and Physics: from air pollution to climate change**, Wiley: New Jersey, 1998.

SOTHE, C.; GOETTEN, L. C. **Infrações Ambientais Constatadas pela Polícia Ambiental no Litoral Centro Norte de Santa Catarina**. *Floresta e Ambiente*, v.24, p. 1-10, 2017.

SOUZA, B. S., BRAGA, F.A. **Ocorrências ambientais registradas em municípios da região metropolitana de Belo Horizonte em 2015**. VIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Campo Grande/MS, p.1-10, 2017.

WHO - World Health Organization. **Guidelines for air quality**, WHO: Genebra, 2000.

Anexo I – Interface do Site de consultas a Infração lavrados pelos agentes da CETESB

← → ↻ 🔒 autenticidade.cetesb.sp.gov.br/ConsInfracao.php

Consulta Infração

CNPJ:

Razão Social:

Endereço:

CEP: