

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

BRUNO AUGUSTO DE OLIVEIRA DUQUE

Avaliação e perícia do zoneamento ambiental minerário as
margens do Rio Paraíba do Sul no estado de São Paulo

TAUBATÉ – SP

2021

BRUNO AUGUSTO DE OLIVEIRA DUQUE

Avaliação e perícia do zoneamento ambiental minerário as margens do Rio Paraíba do Sul no estado de São Paulo

Trabalho de Graduação apresentado ao departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté, Como parte dos requisitos para nota.

Prof. Orientador: Luciano Rodrigues Coelho.

TAUBATÉ – SP

2021

**Grupo Especial de Tratamento da Informação - GETI
Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBi
Universidade de Taubaté - UNITAU**

D946a Duque, Bruno Augusto de Oliveira
Avaliação e perícia do zoneamento ambiental minerário as
margens do Rio Paraíba do Sul no estado de São Paulo. /
Bruno Augusto de Oliveira Duque. -- 2021.
40 f. : il.

Monografia (graduação) - Universidade de Taubaté,
Departamento de Ciências Agrárias, 2021.
Orientação: Prof. Me. Luciano Rodrigues Coelho.
Departamento de Ciências Agrárias.

1. Zoneamento Ambiental Minerário. 2. Resolução SMA.
3. Georreferenciamento. 4. Rio Paraíba do Sul. I.
Universidade de Taubaté. Departamento de Ciências
Agrárias. Curso de Agronomia. II. Título.

CDD – 553.73

BRUNO AUGUSTO DE OLIVEIRA DUQUE

Avaliação e perícia do zoneamento ambiental minerário as margens do Rio Paraíba do Sul no estado de São Paulo.

Monografia apresentada ao departamento de Ciências Agrárias, Universidade de Taubaté, para concussão do curso de Engenharia Agrônômica.

Data: 19/11/2021

Resultado: 8,5

Banca Examinadora

Universidade de Taubaté

Profº Luciano Rodrigues Coelho _____

Ass: _____

Profº Adriana Mascarette Labinas _____

Ass: _____

Profº Marcelo dos Santos Targa _____

Ass: _____

Suplente

Universidade de Taubaté

Profº João Gadioli _____

Ass: _____

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, aos meus pais, Antonio Augusto e Dirce Maria, pessoas extraordinárias que sempre me incentivaram e me ajudaram nessa jornada. Neles se encontram minha inspiração e minha razão para continuar.

Espero um dia recompensá-los por todo amor e toda dedicação que sempre tiveram e ainda têm por mim e por meus irmãos durante todos esses anos.

Agradeço a Giliane Lobato que me acompanhou durante grande parte do desenvolvimento deste trabalho. Agradeço toda paciência, todo aprendizado, toda atenção e todo suporte dados neste trabalho.

Agradeço aos professores Adriana Mascarette Labinas e Luciano Rodrigues Coelho pelo suporte na disciplina de Trabalho de Graduação e por colaborar na elaboração deste trabalho.

Agradeço a toda equipe técnica da Agra Consultoria Ambiental pelo suporte prestado no desenvolvimento deste projeto.

Por último, e não menos importante, agradeço a Deus por me permitir encontrar cada uma das pessoas citadas anteriormente e também outras pessoas que, em diversos contextos, me ensinaram algo e colaboraram com a minha formação e para que eu seja quem eu sou hoje.

Resumo

O Zoneamento Ambiental Minerário na região do vale do Rio Paraíba do Sul é uma regulamentação e organiza a divisão do território, com o objetivo de obter um desenvolvimento ordenado e/ou melhor gestão. Neste estudo buscou-se desenvolver um procedimento que possibilitasse agilizar o licenciamento e recuperação, bem como a fiscalização por meio do uso de imagens geoprocessadas de satélites disponíveis pelo aplicativo Google Earth. Ao realizar uma análise preliminar sobre a Resolução SMA 28, de 22 de setembro de 1999, que engloba a regulamentação de áreas de mineração entre os municípios de Jacareí e Pindamonhangaba, utilizou-se as técnicas de avaliação e perícia ambiental para identificar eventuais deslocamentos visíveis nos arquivos georreferenciados disponibilizados pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo e pela Empresa Agra Consultoria Ambiental, que utilizaram de ferramentas como KMZ ou KML, Datum, UTM e dados geoprocessados por satélites. Foi possível a identificação de certas incongruências nos dados analisados, como, áreas urbanas, industriais e minerações dentro das zonas de Proteção, recuperação e de conservação de várzea. O georreferenciamento das áreas cobertas pela Resolução SMA nº 28 são de extrema importância para as instituições públicas e empresas para garantir a atividade minerária, tanto quanto para permitir o acompanhamento dos técnicos que desenvolvam serviços de fiscalização para o governo ou para as empresas de consultoria ambiental que prestam serviços nesta área.

Palavras Chave: Zoneamento Ambiental Minerário, Georreferenciamento, Resolução SMA, Rio Paraíba do Sul.

Abstract

The Mining Environmental Zoning in the Paraíba do Sul river valley region is a regulation and organizes the division of territory, with the objective of obtaining an orderly development and/or better management. In this study we sought to develop a procedure that could speed up the licensing and recovery, as well as the inspection through the use of geoprocessed satellite images available through the Google Earth application. By performing a preliminary analysis on the SMA Resolution 28, of September 22, 1999, which encompasses the regulation of mining areas between the cities of Jacareí and Pindamonhangaba, it was used the techniques of environmental assessment and forensics to identify any visible displacements in the georeferenced files made available by the Secretary of May Environment of the State of São Paulo and by the Company Agra Environmental Consulting, which used tools such as KMZ or KML, Datum, UTM and geoprocessed satellite data. It was possible to identify certain incongruences in the analyzed data, such as urban areas, industrial and mining operations within the floodplain protection, recovery and conservation zones. The georeferencing of the areas covered by the SMA Resolution No. 28 are extremely important for public institutions and companies to ensure the mining activity, as well as to allow the monitoring of the technicians who develop inspection services for the government or for the environmental consulting companies that provide services in this area.

Keywords: Mining Environmental Zoning, Georeferencing, SMA Resolution, Paraíba do Sul River.

Lista de Ilustrações

Figura 1. Zoneamento Ambiental para Mineração de Areia no Subtrecho da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - RES SMA Nº 28 - 22/09/1999. Data do Metadado 06/02/2014. Fonte: Data Geo. Acessado em: 14/09/2021.....	11
Figura 2. Aerofotografia do local de estudo, início do Zoneamento Minerário, referente ao município de Jacareí na latitude 23°18'55.65"S e longitude 45°58'10.20"O.	24
Figura 3. Aerofotografia do local de estudo, início do Zoneamento Minerário, referente ao município de Jacareí na Latitude: 23°15'23.51"S e Longitude: 45°58'45.16"O.	25
Figura 4. Aerofotografia do local de estudo, início do Zoneamento Minerário, referente ao município de São Jose dos Campos na Latitude 23°11'2.55"S e longitude 45°55'7.22"O.	26
Figura 5. Aerofotografia do local de estudo, início do Zoneamento Minerário, referente ao município de São Jose dos Campos na Latitude 23° 9'23.86"S e Longitude 45°54'5.27"O.	27
Figura 6. Aerofotografia do local de estudo, início do Zoneamento Minerário, referente ao município de Caçapava Latitude 23° 4'41.94"S e Longitude 45°42'42.86"O.	28
Figura 7. Aerofotografia do local de estudo, início do Zoneamento Minerário, referente ao município de Caçapava na Latitude 23° 2'29.25"S e Longitude 45°40'12.84"O.	29
Figura 8. Aerofotografia do local de estudo, início do Zoneamento Minerário, referente ao município de Taubaté na Latitude 23° 1'13.45"S e Longitude 45°38'55.89"O.	30
Figura 9. Aerofotografia do local de estudo, início do Zoneamento Minerário, referente ao município de Tremembé na Latitude 22°59'14.71"S e Longitude 45°37'12.55"O.	31
Figura 10. Aerofotografia do local de estudo, início do Zoneamento Minerário, referente ao município de Tremembé na Latitude 22°57'57.32"S e Longitude 45°34'22.92"O.	32
Figura 11. Aerofotografia do local de estudo, início do Zoneamento Minerário, referente ao município de Pindamonhangaba na Latitude 22°54'15.77"S e Longitude 45°29'59.31"O.	33
Figura 12. Aerofotografia do local de estudo, início do Zoneamento Minerário, referente ao município de Pindamonhangaba na Latitude .22°52'27.95"S e Longitude 45°24'24.78"O.	34

Sumário

Agradecimentos	4
Resumo	5
Abstract	6
Lista de Ilustrações	7
Sumário	8
1. Introdução	9
2. Revisão Bibliográfica	12
2.1.1. Definição de Engenharia Legal	12
2.1.2. Caracterização da Atividade de Extração de Areia no Vale do Paraíba.....	12
2.1.3. Caracterização dos dispositivos utilizados para o Georreferenciamento	13
2.1.3.1.1. Resolução SMA Nº 28, de 22 DE SETEMBRO DE 1999	14
3. Material e Métodos	22
4. Resultados e Discussão	24
4.1.1. Levantamento de dados sobre o Zoneamento Minerário	24
4.1.1.1.1. Município de Jacareí.....	24
4.1.1.1.2. Município de São José dos Campos.....	26
4.1.1.1.3. Município de Caçapava	28
4.1.1.1.4. Município de Taubaté	30
4.1.1.1.5. Município de Tremembé	31
4.1.1.1.6. Município de Pindamonhangaba.....	33
5. Conclusão	36
6. Referência Bibliografia	37

1. Introdução

A utilização de bens minerais pelo homem é tão antiga quanto sua história, o que pode ser observado no registro das atividades humanas, que buscam suas referências iniciais na dependência do homem em relação aos recursos minerais. Assim, as fases de evolução da humanidade são divididas em função dos tipos de minerais utilizados: idades da pedra, do bronze e do ferro. Essa dependência do homem com relação às substâncias minerais adquire, na atualidade, uma relevante importância, na medida em que a mineração fornece os principais elementos e comodidades da vida humana, a tal ponto que o consumo de minério por habitante é considerado como um dos índices de avaliação do nível de desenvolvimento dos países (SINTONI, 2003).

A legislação brasileira considera que todo recurso mineral pertence à União e cabe a ela, mediante autorização, conceder a terceiros o direito de minerar. Por causa disso, foi promulgada a Lei Federal nº 13.575 /2017 que criou a ANM (Agencia Nacional de Mineração), autarquia especial, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, com o objetivo de promover a gestão dos recursos minerais da União, bem como a regulação e a fiscalização das atividades para o aproveitamento dos recursos minerais no País.

Segundo Lei nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966, na engenharia legal cabem aos engenheiros a atuação na interface técnico-legal envolvendo a avaliação e perícia dos estudos técnicos realizados sobre áreas urbanas, edificações, propriedades rurais, minerações entre outros. Como, também, tem o dever de desenvolver estudos de locais impactados com degradação ou em situações de recuperação. Estas ações são de extrema importância para manter o equilíbrio entre o homem e a natureza, garantindo a exploração desses recursos naturais sem que ocorra, para isso, a degradação de rios e áreas de preservação.

A Resolução SMA nº 28, de 22 de setembro de 1999 (**Figura 1**), dispõe sobre o zoneamento ambiental para mineração de areia no subtrecho da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul inserido nos municípios de Jacareí, São José dos Campos, Caçapava, Taubaté, Tremembé e Pindamonhangaba, em cumprimento ao previsto no Art. 1º da Resolução SMA nº 42/1996.

Em 1996, a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA/SP) deu início à execução da consolidação das normas técnicas e procedimentos de licenciamento ambiental; gerando o Zoneamento Ambiental da Mineração de Areia e o desenvolvimento de uma metodologia de fiscalização e licenciamento que buscava formas de agilizar os procedimentos de licenciamento e recuperação, tornando mais eficazes as medidas de melhoria da qualidade ambiental, promovendo maior articulação entre o poder público e os empreendedores, visando garantir a conservação desta região (SÃO PAULO, 1997).

O Zoneamento Ambiental Minerário é uma regulamentação que organiza a divisão de um território (área urbana, minerária, etc.) em zonas fixando, para cada uma delas, o gênero e as condições de uso do solo, com o objetivo de obter um desenvolvimento ordenado ou para melhor gestão de seus problemas específicos. (SÃO PAULO, 1997).

A mineração de areia ocorre, geralmente, nos fundos de vales e rios, onde foram depositados os materiais sedimentares após muitos anos de processos erosivos. Em muitas regiões, esta atividade representa um papel socioeconômico de grande importância para a população e para setores da economia, como a construção civil, por meio da apropriação dos produtos derivados desta extração (ANNIBELLI, 2009).

A extração de areia em leito de rio é a que causa menor impacto ambiental, desde que seja considerada a capacidade natural de reposição do banco de areia e evitado o comprometimento das margens dos rios. Porém, quando praticada de forma excessiva e sem planejamento, pode causar alteração no regime hídrico do rio, através do rebaixamento da sua calha e instabilidade das margens, causando erosão e desbarrancamento, perda de vegetação ciliar e comprometimento de obras de engenharia, como pontes e barragens (MECHI e SANCHES, 2010)

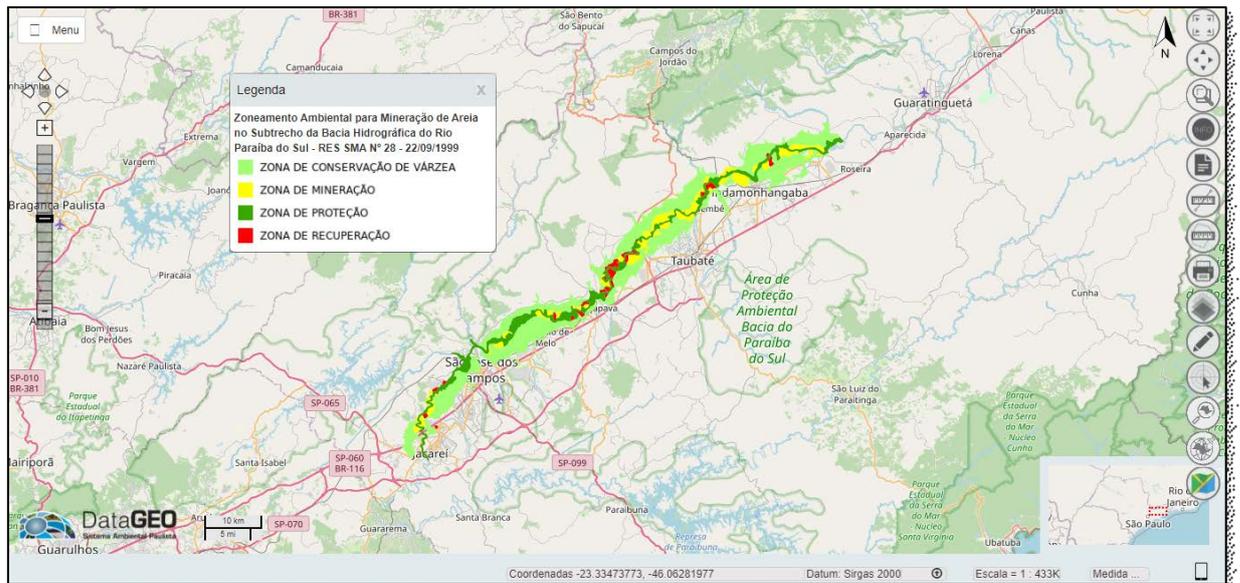


Figura 1. Zoneamento Ambiental para Mineração de Areia no Subtrecho da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - RES SMA Nº 28 - 22/09/1999. Data do Metadado 06/02/2014. Fonte: Data Geo. Acessado em: 14/09/2021.

Assim, o objetivo deste trabalho foi identificar possíveis incongruências encontradas no sistema de georreferenciamento das Zonas Ambientais demonstradas no percurso do Rio Paraíba do Sul que abrange os municípios de Jacareí até Pindamonhangaba, de acordo com a Resolução SMA, nº 28, de 1999.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Definição de Engenharia Legal

Engenharia Legal por definição da NBR 14653-1, é a parte da engenharia que atua na interface técnico-legal, envolvendo avaliações e toda espécie de periciais relativas a procedimentos judiciais. Daniel Funchal (2016).

Segundo Decreto Federal Nº 23.569, de 11 dezembro 1933, que regula o exercício das profissões de engenheiro, de arquiteto e do engenheiro agrônomo, a Engenharia legal pode colaborar com juízes, advogados e diferentes departamentos governamentais, esclarecendo aspectos técnicos, normalmente relacionados às avaliações e pericias. Daniel Funchal (2016).

Este ramo da engenharia e da arquitetura auxilia os magistrados e advogados a elucidar problemas técnicos, normalmente relacionados à área de avaliações e problemas construtivos, por meio da realização das perícias de engenharia, Funchal (2016).

A avaliação é baseada em procedimentos técnicos e normas regulamentadoras, que consiste na avaliação de um determinado local com a aplicação de diferentes metodologias, visando gerar um diagnóstico ambiental, geralmente descrevendo os níveis de contaminação, distúrbio ou preservação de uma determinada área. Kraemer (2006).

Para Deustch (2014) a perícia é essencialmente um meio de prova que, normalmente, é realizada por meio de vistorias, coleta de documentação e avaliação de situação. Segundo ABUNAHMAN (1999) “toda pericia envolve a apuração de um fato”.

Deustch (2014) “A perícia é a diligência que objetiva a verificação e a constatação de situação, coisa ou fato, de forma circunstancial”.

2.2. Caracterização da Atividade de Extração de Areia no Vale do Paraíba

No vale do Paraíba encontramos como atividade principal subsidiária dos processos de urbanização e crescimento econômico, a mineração. A história da mineração no Rio Paraíba do Sul teve início no município de Jacareí, em 1949,

conforme suas características de planícies aluviais de sua bacia hidrográfica e também por estar próximo do maior polo consumidor do Brasil que é a cidade de São Paulo. Esse desenvolvimento minerário na região teve, também, colaboração da inauguração da Rodovia Presidente Dutra, que alavancou o transporte de areia pela região do vale do Paraíba. DINIZ (2010).

2.3. Caracterização dos dispositivos utilizados para o Georreferenciamento

A engenharia legal utiliza do georreferenciamento para desenvolver práticas voltadas a avaliação e perícia dos dados em KMZ apresentados neste trabalho.

O georreferenciamento é realizado através do levantamento dos dados físicos e geográficos do local, como a análise de recursos naturais e geográficos, transportes, comunicações, ferramentas computacionais e a própria topografia. Para isso, utiliza-se uma técnica chamada fotogrametria, que permite efetuar medições rigorosas a partir de fotografias. Essa ferramenta é um instrumento adotado, por exemplo, pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) como uma forma de padronizar a identificação de um imóvel que, a partir de mapas e imagens, promove o reconhecimento das coordenadas geográficas do local.

KML e KMZ são duas extensões dos arquivos de informações geoespaciais usados pelos sistemas de informações geográficas e software relacionado. Eles são usados para registrar o atributo e outras informações sobre um local dentro de um mapa. Um arquivo KML básico é um arquivo XML com notação específica para expressar informações geográficas, como anotações e visualizações em modelos geográficos 2D e 3D disponíveis on-line. Os arquivos KML armazenam dados geoespaciais. Os arquivos KML fornecem informações sobre o software relevante em relação aos recursos, como marcas de lugares, imagens, polígonos, modelos 3D e descrições de texto. Essas características são sempre incorporadas com uma coordenada específica no mapa, geralmente dada por longitude e latitude. Esses arquivos também são usados para registrar a interação do usuário com os recursos do mapa para uso posterior (EsDifferent, 2021).

Datum (plural data), do latim dado (detalhe), pormenor em cartografia refere-se ao modelo matemático teórico da representação da superfície da Terra ao nível do mar utilizado pelos cartógrafos numa dada carta ou mapa. Dado existem vários data

em utilização simultânea, na legenda das cartas está indicado qual o datum utilizado. De uma forma muito simplificada, o datum providencia o ponto de referência a partir do qual a representação gráfica dos paralelos e meridianos, e conseqüentemente do todo o resto que for desenhado na carta, está relacionado e é proporcionado, (GISGeography, 2021).

A Universal Transversa de Mercator (UTM) é um sistema de projeção cartográfica e corresponde a uma modificação da projeção de Mercator, onde o cilindro secante é colocado em posição transversa. Este sistema foi adotado pela DSG e pelo IBGE como padrão para o mapeamento sistemático do país (SANCHES, 2018).

O Google Earth Pro é um popular aplicativo para exploração de mapas, que projeta na tela do computador imagens em 3D do globo terrestre que utiliza do satélite Landsat 8. Este aplicativo dispõe de diversas ferramentas para que o usuário desenvolva qualquer tipo de trabalho, nos mais variados formatos, como KML ou KMZ. O Programa utiliza do DATUM WGS-84.

2.4. Resolução SMA Nº 28, de 22 DE SETEMBRO DE 1999

Dispõe sobre o zoneamento ambiental para mineração de areia no subtrecho da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul inserido nos municípios de Jacareí, São José dos Campos, Caçapava, Taubaté, Tremembé e Pindamonhangaba, e dá providências corre latas.

O SECRETÁRIO DO MEIO AMBIENTE, em cumprimento ao disposto no art. 13 da Lei nº 9.509, de 20 de março de 1997, e considerando que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações, nos termos do estatuído no art. 225 da Constituição Federal;

Considerando que o Estado deve providenciar, com a participação da coletividade, a preservação, conservação, defesa, recuperação e melhoria do meio ambiente, em harmonia com o desenvolvimento social e econômico, consoante o preconizado no art. 191 da Constituição do Estado;

Considerando que a atividade econômica deve assentar-se sobre a defesa do meio ambiente, nos termos do art. 170, VI, da Constituição Federal;

Considerando que o Estado deve adotar medidas junto ao setor privado para manter e promover o equilíbrio ecológico e a melhoria da qualidade ambiental, prevenindo a degradação em todas as suas formas e impedindo ou mitigando impactos ambientais negativos e recuperando o meio ambiente degradado, como determina o art. 193, II, da Constituição do Estado;

Considerando que incumbe à Pasta do Meio Ambiente controlar e fiscalizar obras, atividades, processos produtivos e empreendimentos que, direta ou indiretamente, possam causar degradação do meio ambiente, adotando medidas preventivas ou corretivas e aplicando as sanções administrativas pertinentes, em cumprimento ao fixado no art. 193, XX, da Constituição do Estado;

Considerando que compete ao Estado fomentar as atividades de mineração, de interesse socioeconômico - financeiro, em particular de cooperativas, pequenos e médios mineradores, assegurando o suprimento de recursos necessários ao atendimento da agricultura, da indústria de transformação e da construção civil do Estado, de maneira estável e harmônica com as demais formas de ocupação do solo e atendimento à legislação ambiental, segundo a diretriz estatuída no art. 214, IV, da Constituição do Estado;

Considerando que aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão público competente, nos termos do disposto no art. 225, § 2º, da Constituição Federal, no art. 194 da Constituição do Estado e no art. 4º, V, da Lei nº 9.509, de 20 de março de 1997;

Considerando a experiência adquirida com a aplicação da Resolução SMA nº 42, de 16 de setembro de 1996 e as conclusões alcançadas no âmbito do estudo apresentado pelos órgãos técnicos da Pasta do Meio Ambiente, com a colaboração de universidades, institutos de pesquisa, comunidades locais, poderes públicos dos Municípios de Jacareí, São José dos Campos, Caçapava, Taubaté, Tremembé e Pindamonhangaba, Sindicato da Indústria e Extração de Areia do Estado de São Paulo - Sindareia, e dos trabalhos da Câmara Técnica de Mineração do Conselho Estadual do Meio Ambiente, consubstanciados no anexo I da Deliberação CONSEMA nº 18/98,

RESOLVE:

Disposições Preliminares

Art. 1º. Em cumprimento ao previsto no art. 1º da Resolução SMA nº 42, de 16 de setembro de 1996, esta resolução estabelece o zoneamento ambiental para mineração de areia na várzea do Rio Paraíba do Sul, no subtrecho inserido nos municípios de Jacareí, São José dos Campos, Caçapava, Taubaté, Tremembé e Pindamonhangaba.

§ 1º. O zoneamento e a área a que se refere este artigo encontram-se delimitados em mapas, na escala 1:25.000, cujos originais encontram-se depositados na Secretaria de Estado do Meio Ambiente, junto ao processo SMA nº 7.000/99.

§ 2º. O disposto nesta resolução aplica-se às seguintes formas de aproveitamento minerário:

I. extração em leito de rio;

II. extração em cava.

§ 3º. A mineração de areia não poderá ser desenvolvida em prejuízo do uso prioritário da várzea para agropecuária e silvicultura, na forma do disposto no art. 5º do Decreto federal nº 87.561, de 13 de setembro 1982.

Zoneamento Ambiental

Art. 2º. A área do subtrecho a que se refere o art. 1º é subdividida em quatro zonas:

I. zona de proteção - ZP;

II. zona de mineração de areia - ZM;

III. zona de recuperação - ZR;

IV. zona de conservação da várzea - ZCV.

Art. 3º. A zona de proteção tem por objetivo resguardar o ecossistema formado pelo Rio Paraíba do Sul, a vegetação remanescente preservada e especialmente as associadas aos meandros abandonados, de acordo com os seguintes critérios:

II. proteção das áreas de reserva ecológica (preservação permanente) indicadas no art. 2º da Lei federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 - Código Florestal;

III. proteção dos pontos de captação de água para abastecimento público e de obras de arte de engenharia.

Art. 4º. A zona de mineração de areia é a área onde comprovadamente a atividade minerária pode se desenvolver com aproveitamento econômico, de acordo com os seguintes critérios:

I. comprovação da existência de áreas com potencial de areia para instalação de novos empreendimentos ou ampliação dos já existentes;

II. inexistência de vegetação significativa;

III. existência de "polders" incultos ou não instalados totalmente;

IV. inexistência de áreas cultivadas;

V. proximidade com o sistema viário, sem interferência nas áreas urbanizadas;

VI. manutenção de distância tecnicamente adequada, das obras de arte, de estações de tratamento de esgotos, de pontos de captação de água e de áreas urbanizadas, sendo esta distância definida por estudo geotécnico, a ser apreciado pela área de licenciamento da Pasta, ouvido o poder público local no que lhe for pertinente.

Parágrafo único. A ampliação de empreendimento na zona de mineração condiciona-se ao prévio cumprimento do projeto de recuperação da área já explorada.

Art. 5º. A zona de recuperação compreende as áreas definidas como prioritárias à recuperação ambiental, objetivando compatibilizá-las com os usos urbanos, agropecuário ou de preservação, segundo sua localização específica, observados os seguintes critérios:

I. apresenta empreendimentos em processo avançado de esgotamento das reservas de areia, com grande número de cavas que inviabilizem a sua ampliação;

II. existência de empreendimentos desativados;

III. localização de empreendimentos lindeiros à zona de proteção - ZP;

IV. proximidade de áreas urbanizadas.

§ 1º. Na zona de recuperação, os empreendimentos que ainda não iniciaram suas atividades poderão fazê-lo, obedecidos os requisitos da licença ambiental.

§ 2º. Na zona de recuperação não será expedida licença de ampliação de área para os empreendimentos em funcionamento já licenciados ambientalmente.

Art. 6º. A zona de conservação de várzea - ZCV visa proteger e conservar a planície aluvionar, garantindo a permeabilidade dos solos e a não contaminação das águas, mediante usos compatíveis com sua função ecológica.

Parágrafo único. Na zona de conservação de várzea, o aproveitamento de areia para fins comerciais só será licenciado quando associado à lavra de outros bens minerais, que já tenham sido objeto de licença ambiental e de concessão de lavra, até a data da publicação desta resolução.

Atividade Minerária

Art. 7º. O desenvolvimento da atividade de extração de areia na várzea:

I. deve possibilitar a conservação das matas primárias e das secundárias em estágio médio e avançado de regeneração e a preservação da fauna associada;

II. deve possibilitar o saneamento ambiental;

III. não deve implicar na impermeabilização do solo.

Parágrafo único. Concomitantemente ao desenvolvimento dos trabalhos de exploração, a área respectiva e as utilizadas para dar suporte à atividade devem ser objeto de recuperação ambiental.

Art. 8º. Não serão licenciados novos empreendimentos destinados à extração de areia em leito de rio.

§ 1º. Excetuam-se da vedação de que trata este artigo:

I. os casos de desassoreamento, mesmo que para fins comerciais, desde que autorizado pelos órgãos competentes;

II. comprovação técnica (batimetria) quanto à possibilidade de a atividade minerária poder desenvolver-se com aproveitamento econômico, observado o disposto no art. 3º e nos incisos V e VI do art. 4º.

§ 2º. Não serão expedidas licenças para ampliação de área para os empreendimentos em funcionamento já licenciados ambientalmente.

Art. 9º. As atividades de extração de areia em leito de rio submetem-se ao disposto no art. 6º da Resolução SMA nº 42, de 16 de setembro de 1996.

Art. 10. As atividades de extrações de areia em cava submetem-se ao disposto nos arts. 4º, I e II, e

5º da Resolução SMA nº 42, de 16 de setembro de 1996, e, ainda, às seguintes exigências:

I. executar o monitoramento quantitativo e qualitativo das águas das cavas e do lençol freático (NBR 13.875, ABNT, Jun/97 - norma de monitoramento de água subterrânea) em regiões próximas às áreas agrícolas, de forma a se obter dados sobre o comportamento dessas águas com relação à contaminação e rebaixamento do nível freático;

II. assegurar que os trabalhos de lavra fiquem distantes de obras de arte e equipamentos públicos, sendo esta distância definida por estudo geotécnico, a ser apreciado pela área de licenciamento da Pasta, ouvido o poder público local quando as obras de arte e equipamentos for de seu domínio;

III. assegurar que as operações de lavra em cava fiquem a uma distância de 50 metros da base dos diques. Esta distância pode ser reduzida para até o mínimo de 25 metros desde que comprovada tecnicamente sua estabilidade, não dispensados, quando couber, estudos geotécnicos específicos que indiquem a estabilidade;

IV. assegurar que os primeiros 5 metros horizontais dos taludes emersos, a partir do nível mínimo da água e voltados para o interior da cava, obedeçam a inclinação máxima de 17º (dezessete graus) ou 30% (trinta por cento), não dispensados estudos geotécnicos quando couber;

V. impedir, mediante contenção, que fontes de poluição contaminem a água das cavas, conforme critérios estabelecidos pela CETESB.

VI. executar a correção batimétrica objetivando criar uma área litorânea nas cavas, utilizando quando necessário o rejeito das cavas para correção do ângulo do talude.

Recuperação

Art. 11. A recuperação das áreas degradadas pela mineração de areia deve obedecer ao disposto no art. 8º da Resolução SMA nº 42, de 16 de setembro de 1996,

observadas as normas estabelecidas pelos municípios, tendo em vista o uso futuro da área (art. 14).

Disposições Gerais

Art. 12. É vedada a disposição final de resíduos sólidos de qualquer natureza na várzea.

§ 1º. Excetua-se do disposto no "caput" o reenchimento de cavas com terra ou material oriundo da construção civil (Norma NBR 10004 da ABNT sobre resíduos inertes classe III desde que estudo técnico específico, sob responsabilidade do empreendedor, aprovado pela CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, ateste que esta solução é menos impactante que a permanência da cava.

§ 2º. A operação de reenchimento de cavas sujeita-se a licenciamento perante a CETESB.

§ 3º. A licença de operação definirá parâmetros para o monitoramento da qualidade do solo, da qualidade das águas da cava de reenchimento e das águas subterrâneas em seu entorno, obrigando-se o licenciado a efetuar esse monitoramento, fornecendo bimestralmente os correlatos dados à CETESB.

Art. 13. A utilização das cavas para piscicultura e pesca esportiva será precedida de estudo sobre a qualidade da água e dos sedimentos existentes na cava, bem como do monitoramento dos indicadores da qualidade desses fatores, de modo a adequá-los à aprovação ambiental, após obter-se os resultados de uma série histórica.

Art. 14. Observado o disposto no art. 5º, XXII, e no art. 174 da Constituição Federal, os municípios poderão propor a definição do uso futuro das áreas a serem recuperadas pelo empreendedor após a extração mineral.

Parágrafo único. Os planos de recuperação de área degradada - PRADs aprovados até a data da publicação desta resolução serão, se for o caso e com observância do fixado no "caput", redefinidos pela Secretaria do Meio Ambiente.

Art. 15. A Secretaria do Meio Ambiente orientará os municípios na elaboração de planos municipais de zoneamento ambiental, buscando compatibilizá-los com as normas estaduais.

Art. 16. Fica constituído um grupo de trabalho para acompanhamento e avaliação do disposto nesta resolução, que, no prazo de dois anos a contar da data de sua publicação, deverá apresentar relatório circunstanciado de seus trabalhos para informação do Conselho Estadual do Meio Ambiente - CONSEMA.

Art. 17. O disposto nesta resolução deve ser objeto de revisão, inclusive conceitual, dentro de prazo não superior a 6 anos.

Art. 18. Aplica-se à esta resolução o disposto no art. 1º da Resolução SMA nº 3, de 22 de janeiro de 1.999.

Art. 19. Esta resolução entrará em vigor na data de sua publicação.

Conforme consta no parágrafo 1º do Artigo 1º da Resolução SMA nº 28/99, o zoneamento e a área a que se refere este artigo encontram-se delimitados em mapas, na escala 1:25.000, cujos originais encontram-se depositados na Subsecretaria de Estado do Meio Ambiente, junto ao processo SMA nº 7.000/99. Pelo que estabelece a referida Resolução, a área do zoneamento foi subdividida em quatro zonas, a saber:

- **Zona de Proteção (ZP)** – objetivo de resguardar o ecossistema local;
- **Zona de Mineração de Areia (ZM)** – permitida a atividade minerária com aproveitamento econômico;
- **Zona de Recuperação (ZR)** – áreas prioritárias à recuperação ambiental, sendo permitida a atividade minerária licenciada, mas vedada a ampliação das áreas licenciadas; e
- **Zona de Conservação da Várzea (ZCV)** – objetivo de proteção e conservação da planície aluvionar.

3. Material e Métodos

O estudo foi conduzido de março até novembro por meio de análise preliminar desenvolvida com ferramentas mais simples para comparação da imagem de satélite do Google Earth Pro, com o KMZ do Zoneamento Ambiental Minerário, o desenvolvimento ocorreu analisando cada município descrito na resolução SMA 28 de 1999 comparando as bases topográficas e de georreferenciamento das áreas de zoneamento oferecidos pela Secretaria do Meio Ambiente (SMA) do Estado de São Paulo e pela empresa de consultoria ambiental Agra, sendo feito através da observação de imagens aerofotográficas do satélite utilizado pelo Google Earth Pro.

- Levantamento bibliográfico com relação aos aspectos conceituais e caracterização das incongruências encontradas nos arquivos georreferenciados de minerações no Rio Paraíba do Sul.
- Levantamento topográfico e georreferenciado das zonas ambientais minerárias disponibilizadas em arquivos KMZ para utilização no Google Earth Pro.

O programa Google Earth Pro para avaliação destes locais utilizou de imagens orbitais fornecidas pelo satélite LANDSAT 8, com auxílio dos mapas em formato de arquivos KMZ fornecidos pela empresa Agra Consultoria Ambiental do zoneamento ambiental da mineração de areia na escala 1:25.000, que tem sido utilizado para a avaliação e perícia do Zoneamento Ambiental Minerário, ou seja, uma simples linha de divisão no mapa pode corresponder a uma área aproximada de 5 metros, segundo o INDE (Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais).

Esse método de observação por imagens de satélite não oferece uma grande precisão pois o google é uma plataforma que atualiza cerca de duas vezes por ano; porém, este é um método rápido de avaliação que pode ser usado de forma simples, a fim de melhorar o desempenho no trabalho de técnicos fiscais e dos próprios donos de mineração, evitando que suas atividades de extração saiam fora do pit de lavra. O pit de lavra é a demarcação total da área de extração de areia aprovada pela Agencia Nacional de Mineração (ANM).

A área de estudo situa-se na várzea do Rio Paraíba do Sul, entre os municípios de Jacareí – Pindamonhangaba, dentro dos limites do zoneamento ambiental minerário da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

Os deslocamentos envolvendo as minerações que estejam fora de sua Zona Minerária podem ter sua Licença Ambiental para extração de areia rejeitada ou indeferida. Caso o minerador apresente um recurso a justiça ele tem uma pequena chance de conseguir sua Licença, é pontualmente passível a apresentação de informações complementares necessárias para justificar tal deslocamento conforme estabelece os artigos 09 e 10 do Decreto 47.400 de 04/12/2002 e Decreto nº 55149 de 10/12/2009. (São Paulo (SP), 2002 e 2009).

Segundo a Lei Estadual de nº 9.509, de 20/03/1997, através dos Artigos 28 que constitui infração, para os efeitos desta lei, toda ação ou omissão que importe na inobservância de preceitos estabelecidos ou na desobediência às determinações de caráter normativo dos órgãos das autoridades administrativas competentes e Artigo 29 - As infrações às disposições desta lei, de seu regulamento, bem como das normas, padrões e exigências técnicas serão, a critério da autoridade competente, classificadas em leves, graves e gravíssimas, levando-se em conta:

- I - A intensidade do dano, efetivo ou potencial;
- II - As circunstâncias atenuantes ou agravantes;
- III - Os antecedentes do infrator; e
- IV - A capacidade econômica do infrator.

Parágrafo único - Responderá pela infração quem por qualquer modo a cometer, concorrer para sua prática ou dela se beneficiar (São Paulo (SP), 1997).

Para evitar a grande repetição das legendas nas fotos abaixo uma breve descrição das imagens será realizada. Todas as fotos são aerofotografia do entorno da área de estudo, com base nas imagens do Google Earth Pro captadas em 2021. O Zoneamento foi dividido em cores diferentes para fácil identificação, Rio Paraíba do Sul (Azul), Zona de Proteção - ZP (Verde), Zona de Conservação da Várzea – ZCV (Vermelho), Zona de Mineração – ZM (Amarelo), Zona de Recuperação – ZR (Rosa Claro).

4. Resultados e Discussão

4.1. Levantamento de dados sobre o Zoneamento Minerário

4.1.1. Município de Jacareí.

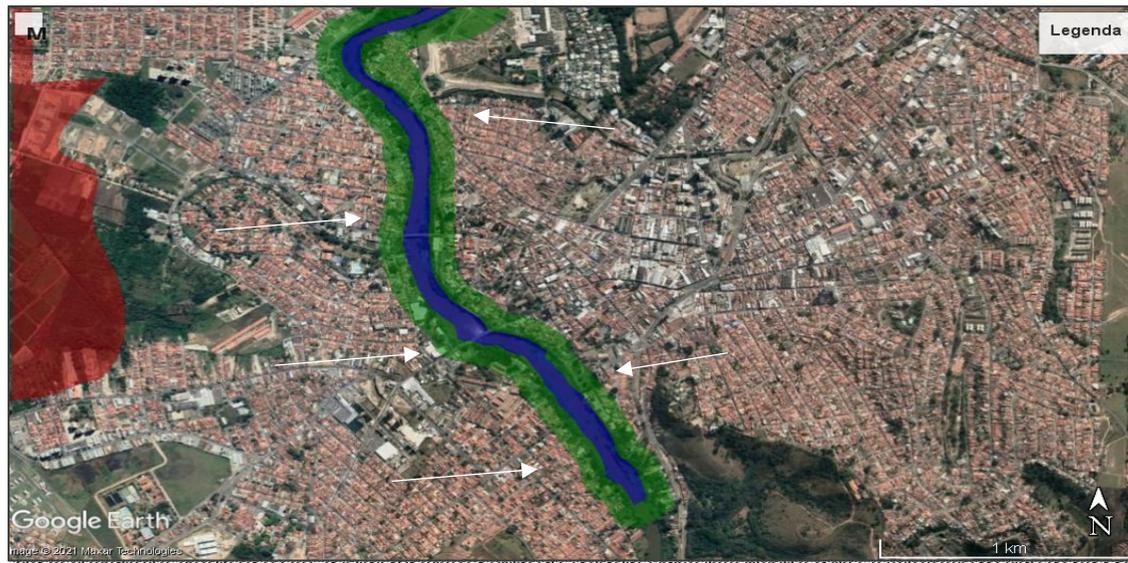


Figura 2. Aerofotografia do local de estudo, início do Zoneamento Minerário, referente ao município de Jacareí na latitude 23°18'55.65"S e longitude 45°58'10.20"O.

Em Jacareí – SP, localizado na Latitude 23°18'55.65"S e Longitude 45°58'10.20"O, pode ser observado na aerofotografia da **Figura 2**, a Zona de Conservação de Várzea (em Vermelho) e Zona de Proteção (em verde), tomada por casas, edifícios, indústrias, entre outras construções. O zoneamento no município abrange aproximadamente uma área de 17.000m² em linha paralela ao rio paraíba do sul. A faixa do ZCV possui aproximadamente 1.225,81ha de extensão, sendo mais 418,7ha de ZM, 117,7ha de ZR e 371ha de ZP.

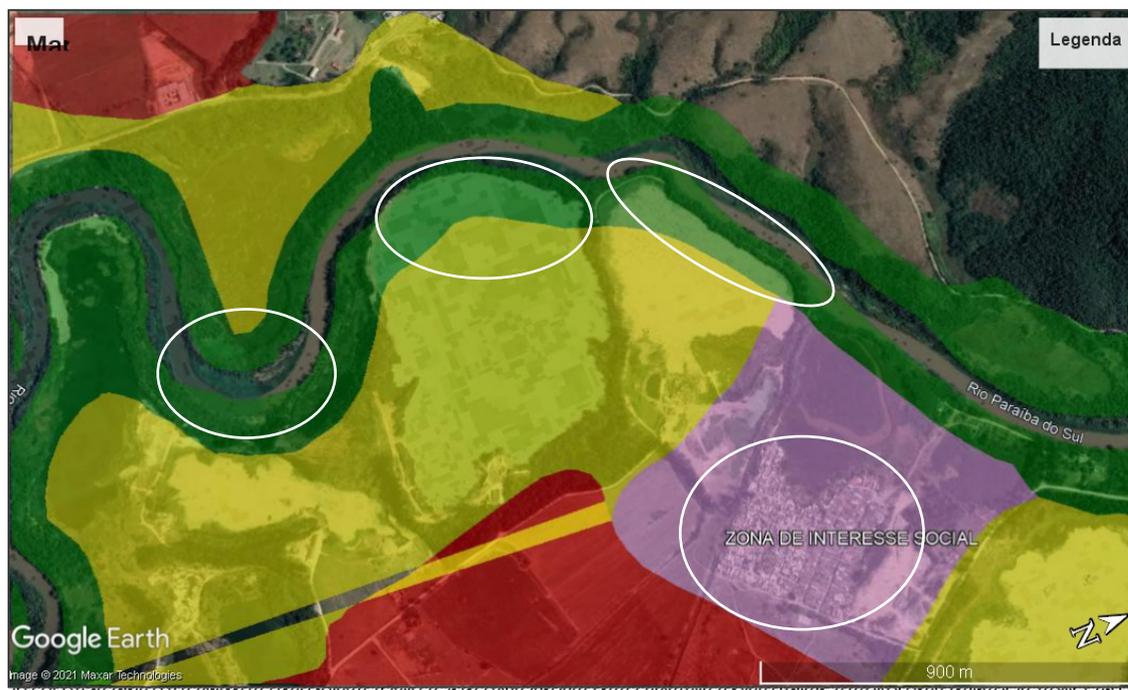


Figura 3. Aerofotografia do local de estudo, início do Zoneamento Minerário, referente ao município de Jacareí na Latitude: 23°15'23.51"S e Longitude: 45°58'45.16"O.

Ainda no município de Jacareí, no trecho do Rio Paraíba do Sul correspondente a Latitude: 23°15'23.51"S e Longitude: 45°58'45.16"O (Figura 3), pode-se observar algumas incongruências como, por exemplo: o curso do Rio Paraíba fora de sua demarcação, bem como um certo deslocamento na Zona Minerária (cor amarela), deixando a cava de exploração de areia, parcialmente, dentro da Zona de Proteção e uma visível Zona de recuperação localizada onde, hoje, se encontra um pequeno bairro. Tais deslocamentos ou incongruências podem, eventualmente, ser interpretados de maneira equivocada podendo trazer prejuízos aos mineradores ali presentes. Tal prejuízo é o indeferimento da emissão da Licença Ambiental para a extração de areia no local, conforme a Legislação Estadual de nº 9.509, de 20/03/1997.

4.1.2. Município de São José dos Campos



Figura 4. Aerofotografia do local de estudo, início do Zoneamento Minerário, referente ao município de São José dos Campos na Latitude 23°11'2.55"S e longitude 45°55'7.22"O.

A **Figura 4** traz as informações sobre o município de São José dos Campos, na área de Latitude 23°11'2.55"S e longitude 45°55'7.22"O, onde pode ser observadas as áreas urbanas dentro dos limites da Zona de Proteção (cor verde) como, também, uma indústria dentro da Zona de Conservação de Várzea (cor vermelha). Sendo que as zonas ambientais no município possuem áreas aproximadas de 6.800ha de ZCV, 482,8ha de ZM, onde, se encontram todas desativadas devido ao projeto de lei vigente no município, 84,5ha de ZR e 1.980ha de ZP.



Figura 5. Aerofotografia do local de estudo, início do Zoneamento Minerário, referente ao município de São Jose dos Campos na Latitude 23° 9'23.86"S e Longitude 45°54'5.27"O.

Na **Figura 5**, mais especificamente, na Latitude 23° 9'23.86"S e Longitude 45°54'5.27"O foi possível observar áreas onde as construções e edificações estão, claramente, posicionadas dentro da Zona de Proteção (cor verde), desrespeitando, assim, os limites próximos às margens do Rio Paraíba do Sul, como também a identificação de dois meandros do rio onde não se passa mais o fluxo principal.

No município de São José do Campos foi observado que não há zonas minerárias, pois o município desenvolveu um Projeto de Lei N° 3.667, de 14 de novembro de 1989 que “dispõe sobre a exploração de minerais, pelo processo de cava, no município” proibindo as atividades minerárias nas delimitações do município.

4.1.3. Município de Caçapava

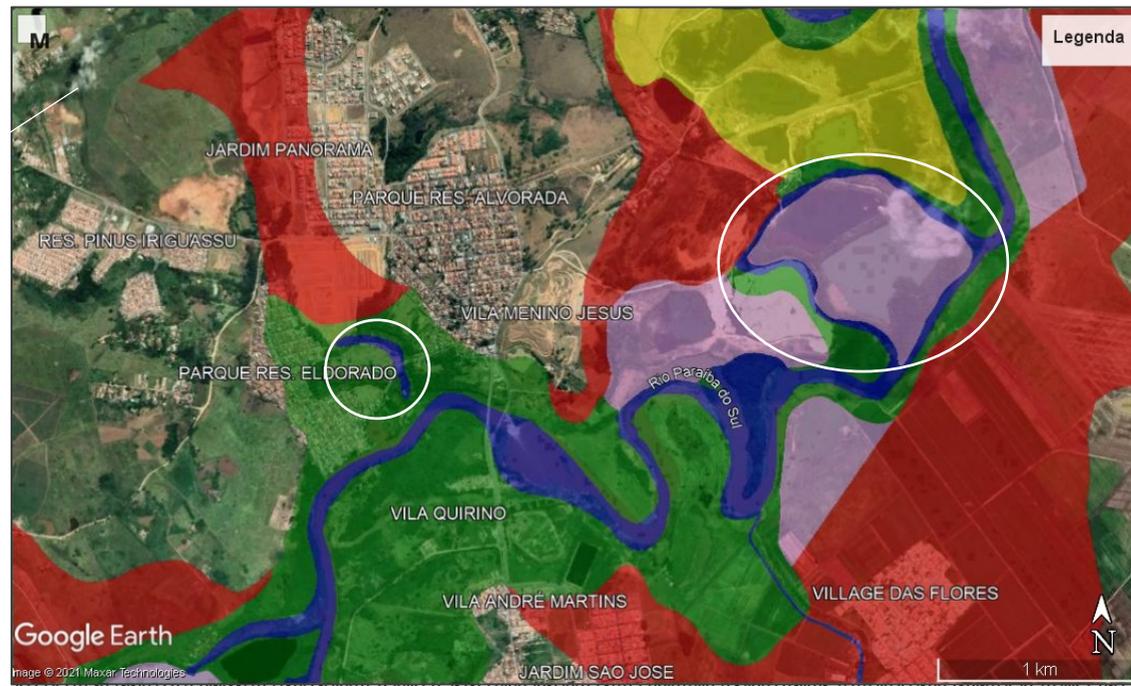


Figura 6. Aerofotografia do local de estudo, início do Zoneamento Minerário, referente ao município de Caçapava Latitude 23° 4'41.94"S e Longitude 45°42'42.86"O.

No município de Caçapava, nas coordenadas de Latitude 23° 4'41.94"S e Longitude 45°42'42.86"O, observou-se uma projeção da área urbana, bem como demarcações do rio que são, na verdade, meandro do rio onde não se tem mais o fluxo principal, sobre a Zona de Proteção (cor verde) e Zona de Conservação de Várzea (cor vermelha). Foi possível identificar que as zonas ambientais no município possuem aproximadamente 3.136,12ha de ZCV, mais 414,8ha de ZM, 616,4ha de ZR e 788ha de ZP.

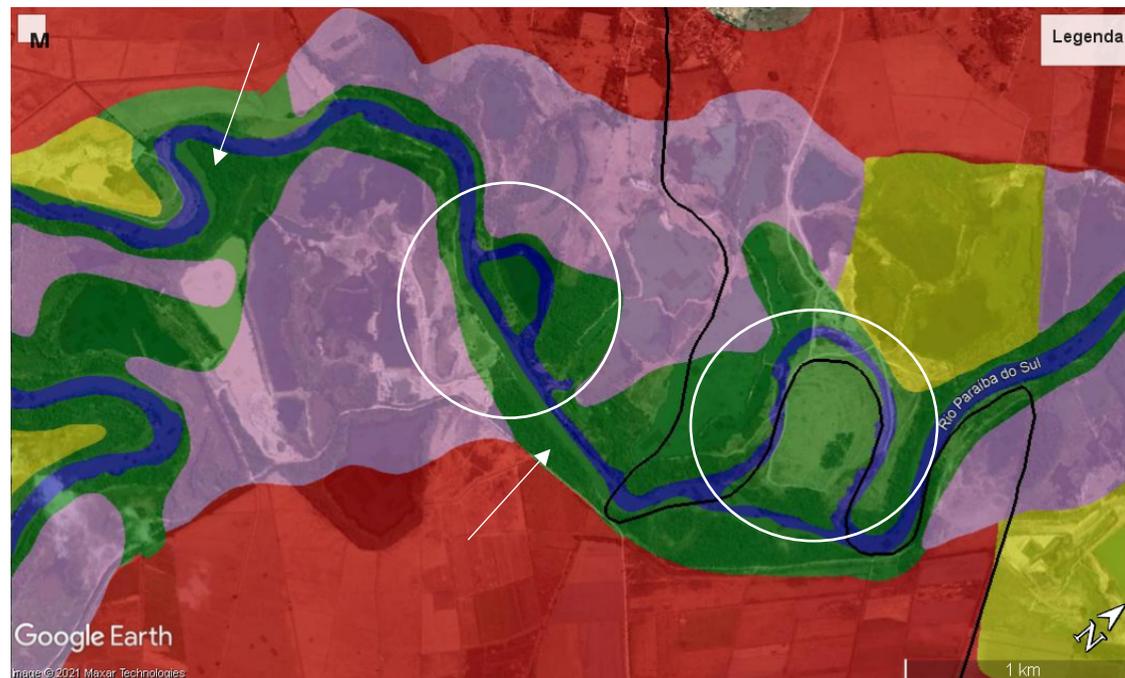


Figura 7. Demarcação do limite municipal: Linha preta. Aerofotografia do local de estudo, início do Zoneamento Minerário, referente ao município de Caçapava na Latitude 23° 2'29.25"S e Longitude 45°40'12.84"O.

Ainda no município de Caçapava, na Latitude 23° 2'29.25"S e Longitude 45°40'12.84"O (Figura 6), se observaram mais duas áreas identificadas como meandros do rio onde não se tem mais o fluxo principal e também, um leve deslocamento da demarcação do Rio Paraíba do Sul (Azul) identificados pelas setas.

4.1.4. Município de Taubaté

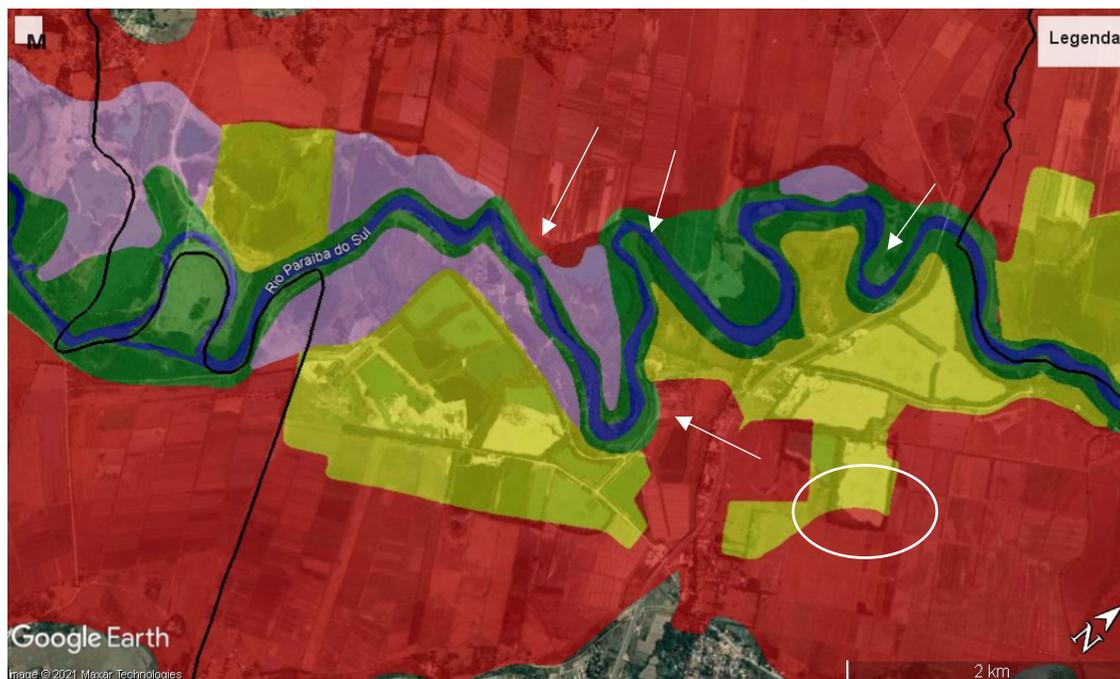


Figura 8. Demarcação do limite municipal: Linha preta. Aerofotografia do local de estudo, início do Zoneamento Minerário, referente ao município de Taubaté na Latitude 23° 1'13.45"S e Longitude 45°38'55.89"O.

Nesta aerofotografia (**Figura 8**), localizada na Latitude 23° 1'13.45"S e Longitude 45°38'55.89"O, foi possível observar (nos locais apontados pelas setas) os deslocamentos dos dados sobre o curso do rio e uma Zona de Conservação de Várzea (cor vermelha) sobreposta a um trecho de uma cava de mineração que deveria estar abaixo da Zona Minerária (cor amarela). Quando os limites de uma mineração estão fora da Zona Minerária e dentro da Zona de Conservação de Várzea o técnico fiscalizador no local pode, eventualmente, não liberar a licença ambiental para o empreendimento ali situado. Sendo que as zonas ambientais no município possuem aproximadamente 2.493,31ha de ZCV, mais 560,2ha de ZM, 206,4ha de ZR e 382ha de ZP.

4.1.5. Município de Tremembé



Figura 9. Aerofotografia do local de estudo, início do Zoneamento Minerário, referente ao município de Tremembé na Latitude 22°59'14.71"S e Longitude 45°37'12.55"O.

No município de Tremembé, na Latitude 22°59'14.71"S e Longitude 45°37'12.55"O, observou-se dois meandros do rio onde não se tem mais o fluxo de água, adentrando duas Zonas Minerárias; a sobreposição deste dado divergente pode vir a trazer atrasos na emissão de licença ambiental do empreendimento. Segundo (Reis et al.; 2009), as zonas ambientais no município possuem aproximadamente 3.177,4ha de ZCV, mais 1.053,7ha de ZM, 977,8ha de ZR e 616,5ha de ZP.

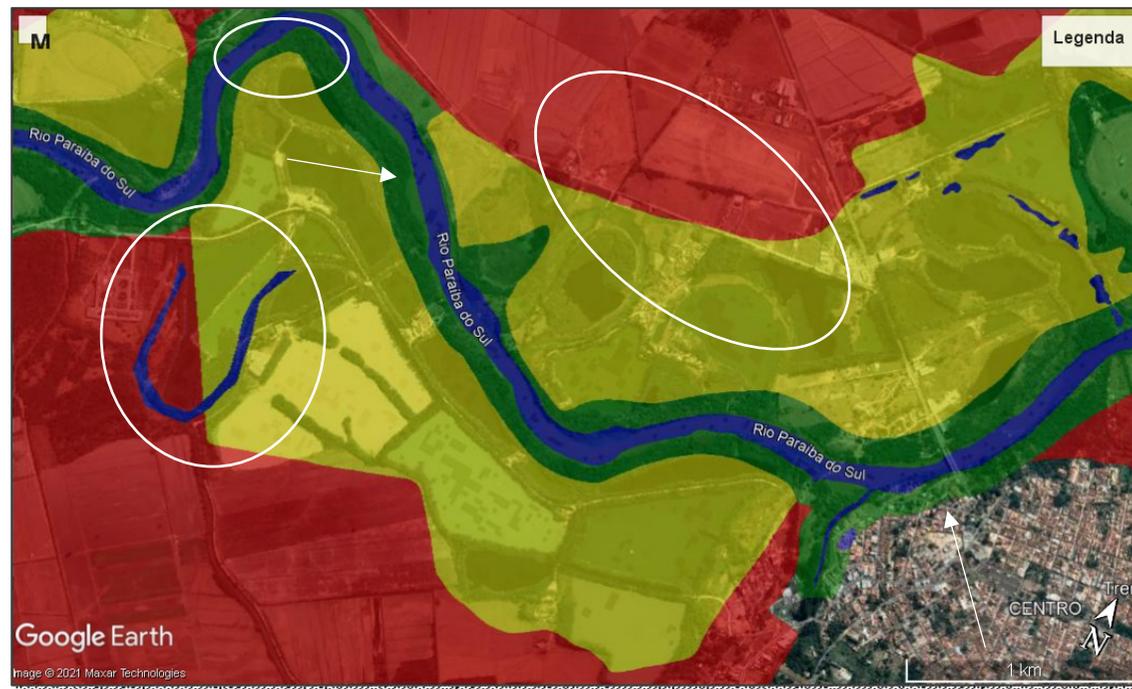


Figura 10. Aerofotografia do local de estudo, início do Zoneamento Minerário, referente ao município de Tremembé na Latitude 22°57'57.32"S e Longitude 45°34'22.92"O.

De acordo com o observado na **Figura 10**, Latitude 22°57'57.32"S e Longitude 45°34'22.92"O ainda no município de Tremembé observou-se meandros do Rio Paraíba onde não se tem mais o fluxo principal de água dentro de Zonas Minerárias (identificadas por círculos), ficando claramente evidente que: 1 - o rio não passa mais nesses locais demarcados e; 2- a Zona de Mineração se encontra muito próxima à Zona de Proteção das margens do rio. Na mesma figura, as setas mostram, também, que há incidência de casas dentro da Zona de Proteção e o deslocamento dos dados do rio.

4.1.6. Município de Pindamonhangaba



Figura 11. Aerofotografia do local de estudo, início do Zoneamento Minerário, referente ao município de Pindamonhangaba na Latitude 22°54'15.77"S e Longitude 45°29'59.31"O.

Na localização de Latitude 22°54'15.77"S e Longitude 45°29'59.31"O, se observa o deslocamento do georreferenciamento em relação ao rio e é possível a identificação da quase sobreposição de uma Zona Minerária sobre a Zona de Proteção. No Município as zonas ambientais no município possuem aproximadamente 6.138ha de ZCV, mais 1.684,2ha de ZM, 113,4ha de ZR e 1.282ha de ZP.

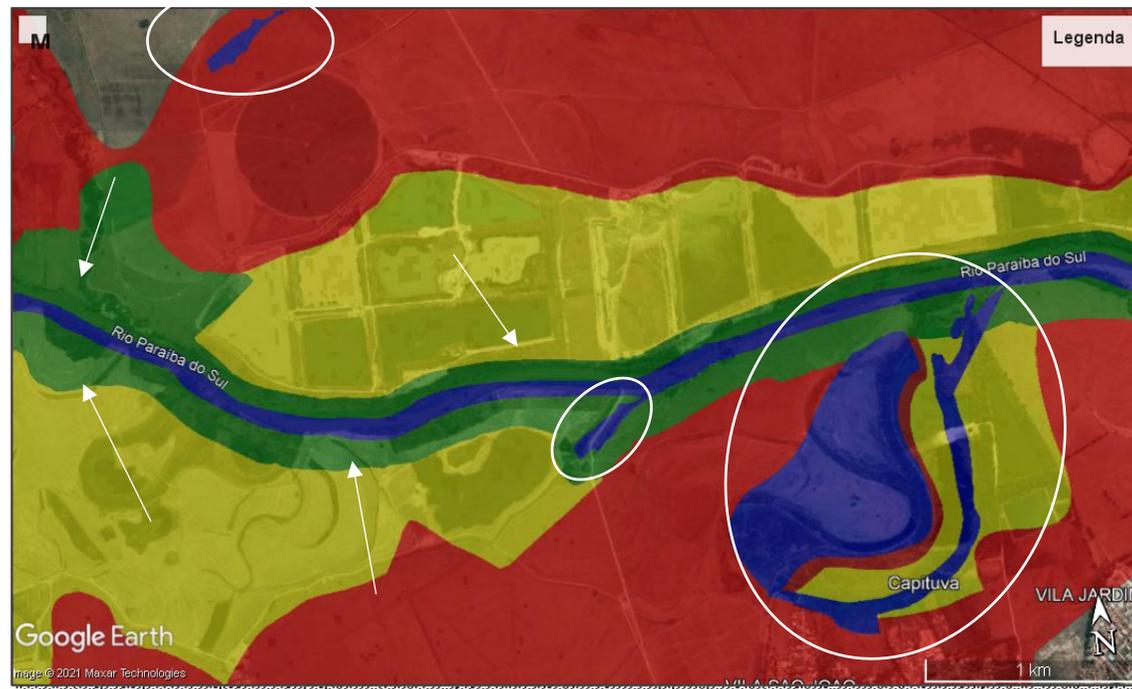


Figura 12. Aerofotografia do local de estudo, início do Zoneamento Minerário, referente ao município de Pindamonhangaba na Latitude 22°52'27.95"S e Longitude 45°24'24.78"O

O município de Pindamonhangaba é o fim do trecho georreferenciado pelo Zoneamento Ambiental Minerário da Resolução SMA nº 28, apresentada pela Secretaria do Meio Ambiente. Na Latitude 22°52'27.95"S e Longitude 45°24'24.78"O, foi possível observar (de acordo com os círculos da **Figura 12**) meandros do Rio Paraíba onde não se tem mais o fluxo principal de água, dentro de Zonas Minerária e de Conservação de Várzeas: áreas que poderiam ser aproveitadas para futuras extrações de areia. Ainda na **Figura 12**, identificados pelas setas, observou-se tanto o deslocamento dos dados do Rio Paraíba como, também, a área de mineração que se encontra dentro da Zona de Proteção às margens do rio, esse acontecimento pode ser interpretado de uma forma equivocada pelo técnico fiscalizador em que ele pode autuar o empreendimento com uma multa ou até mesmo solicitando o fechando temporário da mineração até que se prove o contrário, decisão que traria enorme prejuízo aos donos da mineradora.

Através da manipulação do banco de dados foi possível observar que os municípios apresentam grandes taxas de deslocamento nos dados georreferenciados, muito provavelmente, por falta de atualização do sistema; foi possível observar áreas urbanas dentro de Zonas de Proteção, Zona de Recuperação e Zona de Conservação de Várzea; áreas de mineração dentro de Zonas de Proteção e o deslocamento da demarcação do Rio Paraíba do Sul ocupando Zonas de Proteção e Zonas de mineração. No total as Zonas Ambientais possuem uma área de 22.970,64ha alusivas à ZCV, 4.614,4ha de ZM, 2.116,2ha de ZR e 3.439,5 de ZP.

Tais incongruências acontecem, pois, com o passar dos anos e com as constantes atualizações das imagens de satélite, ocorre o deslocamento dos dados em kmz que, por sua vez, não são atualizados na mesma velocidade que os satélites.

5. Conclusão

Concluiu-se que, o georreferenciamento das áreas cobertas pela Resolução SMA nº 28 são de extrema importância para as instituições públicas e empresas para garantir a atividade minerária, tanto quanto para permitir o acompanhamento dos técnicos que desenvolvam serviços de fiscalização para o governo ou para as empresas de consultoria ambiental que prestam serviços nesta área. Apesar de o foco inicial serem as empresas de exploração mineral, as indústrias, casas e cidades também podem se encontrar em conflitos com as zonas ambientais definidas pela Resolução SMA nº 28 e, por isso, a necessidade de uma atualização no georreferenciamento das áreas avaliadas a intervalos mais frequentes, tal como previsto pelo Art. 17.

Outro ponto que poderia ser estudado em trabalhos futuros, seria a extensão desse Zoneamento previsto pela Resolução SMA nº28, até o município de Lorena ou cidades mais ao fundo do Vale do Paraíba, pois novas minerações estão surgindo ao longo dos anos e, possivelmente, se serviriam desta legislação.

6. Referência Bibliográfica

ANNIBELLI, M. B. Mineração De Areia E Seus Impactos Sócio - Econômico – Ambientais. 2009.

BRASIL. Lei Federal nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966: Regula o exercício das profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro-Agrônomo, e dá outras providências. Disponível em: L5194 (planalto.gov.br). Acesso em: 10/07/2021.

BRASIL. Lei Federal nº 13.575 de 26 de dezembro de 2017: Cria A Agência Nacional De Mineração (ANM); Extingue O Departamento Nacional De Produção Mineral (DNPM); altera as leis nº 11.046, de 27 de dezembro de 2004, e 10.826, de 22 de dezembro de 2003; e revoga a lei Nº 8.876, de 2 de maio de 1994, e dispositivos do decreto-lei Nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (código de mineração). Acesso em: 10/06/2021.

DEUTSCH, S. F. Perícias de engenharia: A apuração dos fatos/ Simone Feigelson Deustch. 2. ed. atual. e ampl. – São Paulo: liv. e ed. Universidade de Direito, 2013. Disponível em: https://www.google.com.br/books/edition/Per%C3%ADcias_de_engenharia/dF2CAA_CAAQ?hl=ptBR&gbpv=1&dq=Simone+Feigelson&printsec=frontcover. Acesso em: 11/06/2021.

Diferença entre KML e KMZ, Esdifferent, 2021. Disponível em: <https://pt.esdifferent.com/difference-between-kml-and-kmz>. Acessado em: 05/06/2021.

DINIZ, H. N.; GALINA, M. H.; BATISTA, G. T.; TARGA, M. S. Hidrogeologia da Várzea do Rio Paraíba do Sul: estudo de caso de uma área de mineração no município de Tremembé, SP, Brasil. *Ambi-Água*, Taubaté, v. 5, n. 3, p. 76-107 2010. (doi:10.4136/ambi-água.155). Acesso em: 15/06/2021.

FUNCHAL, D. O que é Engenharia Legal. Jusbrasil. Disponível em: <https://danielfunchal.jusbrasil.com.br/artigos/363532345/o-que-e-engenharia-legal>. Acessado em: 25/05/2021.

KRAEMER, M. E. P. Avaliação da aprendizagem como construção do saber. 19/07/2006. Disponível em: Acesso: 17/06/2021.

MECHI, A. e SANCHES, D. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. Estud. Av. vol.24, nº 68. São Paulo, 2010. Acesso em: 18/06/2021.

REIS, B. J.; CATELANI, Celso de Souza. Revisão do zoneamento ambiental minerário do município de Tremembé - SP com a utilização de imagem de alta resolução espacial. 2009. (Apresentação de Trabalho/Seminário). Disponível em: <http://www.ipabhi.org/serhidro/anais/anais2009/doc/pdfs/p109.pdf>. Acessado em: 15/09/2021.

REIS, B. J.; CATELANI, Celso de Souza. Revisão do zoneamento ambiental minerário do município de Tremembé - SP com a utilização de imagem de alta resolução espacial. 2009. (Apresentação de Trabalho/Seminário). Disponível em: <http://www.ipabhi.org/serhidro/anais/anais2009/doc/pdfs/p109.pdf>. Acessado em: 15/09/2021.

SÃO PAULO (Estado). Decreto Estadual nº 55.149, de 10 de dezembro de 2009. Dá nova redação a dispositivos do Decreto nº 47.400, de 4 de dezembro de 2002, que regulamenta disposições da Lei nº 9.509, de 20 de março de 1997, referentes ao licenciamento ambiental, à vista das alterações introduzidas na Lei nº 118, de 29 de junho de 1973, pela Lei nº 13.542, de 8 de maio de 2009, e dá providências correlatas. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2009/decreto-55149-10.12.2009.html>. Acessado em: 24/06/2021.

SÃO PAULO (Estado). Resolução SMA 28, de 22 de setembro de 1999. Dispõe sobre o zoneamento ambiental para mineração de areia no subtrecho da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul inserido nos municípios de Jacareí, São José dos Campos, Caçapava, Taubaté, Tremembé e Pindamonhangaba e dá outras providências correlatas. Disponível em: Resolução SMA Nº 28 | Legislação (infraestruturameioambiente.sp.gov.br). Acessado em: 15/09/2021.

SÃO PAULO (Estado). Lei Estadual nº 9.509, de 20/03/1997. Dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1997/lei-9509-20.03.1997.html>. Acesso: 08/06/2021.

SMA. Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo. Instituto Geológico. Projeto Paraíba do Sul – Potencialidade de Areia. São Paulo, 1997. Disponível em: Microsoft Word - Zoneamento_Rev1.doc (ipabhi.org). 16/08/2021.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Resolução SMA 42, de 16 de setembro de 1996. Disciplina o licenciamento ambiental dos empreendimentos minerários de extração na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Acesso em:08/07/2021.

SÃO PAULO (Estado). Decreto Estadual nº 23.569 de 11 de dezembro de 1933. Regula o exercício das profissões de engenheiro, de arquiteto e de agrimensor. Disponível em: D23569 (planalto.gov.br). Acesso em: 30/05/2021.

SINTONI, A. et al. Importância dos Recursos Minerais. In: TANNO, Luiz Carlos; SINTONI, A. (Coord.). Mineração e Município: bases para planejamento e gestão dos recursos minerais. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2003. p. 3-7. (Publicações IPT, 2850). Acesso em:15/08/2021.

WINGE, M. Projeção Universal Transversal de Mercator (UTM). Glossário Geológico Ilustrado. 2021. Disponível em: http://sigep.cprm.gov.br/glossario/verbete/coordenadas_utm.htm. Acessado em: 22/06/2021.

World Geodetic System (WGS84). GISGeography. 2021. Disponível em: <https://gisgeography.com/wgs84-world-geodetic-system/>. Acessado em:11/07/2021.