CARLOS HENRIQUE XAVIER ARAUJO

**Análise da inserção da mineração em pequena escala no planejamento urbano
em quatro regiões metropolitanas no estado de São Paulo**

São Paulo
2018

CARLOS HENRIQUE XAVIER ARAUJO

**Análise da inserção da mineração em pequena escala no planejamento urbano
em quatro regiões metropolitanas no estado de São Paulo**

Dissertação apresentada ao Departamento
de Engenharia de Minas e de Petróleo da
Escola Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de Mestre em
Ciências.

Área de Concentração:
Engenharia Mineral

Orientador:
Prof. Dr. Giorgio de Tomi

São Paulo
2018

Este exemplar foi revisado e corrigido em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, _____ de _____ de _____

Assinatura do autor: _____

Assinatura do orientador: _____

Araujo, Carlos Henrique Xavier

Análise da inserção da mineração em pequena escala no planejamento urbano em quatro regiões metropolitanas no estado de São Paulo / C. H. X. Araujo -- versão corr. -- São Paulo, 2018.
96 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas e Petróleo.

1.Mineração em Pequena Escala (MPE) 2.Agregados minerais
3.Desenvolvimento sustentável 4.Políticas Públicas 5.São Paulo
I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Minas e Petróleo II.t.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por toda vitória que tem me proporcionado, porque ele é o princípio de tudo e sem ele não estaria aqui.

Aos meus pais Edmar Xavier Dourado e Emizalda Araujo Carvalho Dourado por sempre acreditarem na importância do estudo, pela força que sempre me deram nas horas difíceis e pela dedicação em apoiar a realização dos meus sonhos.

Ao Prof. Dr. Giorgio de Tomi, orientador deste trabalho, pela parceria e por todas as oportunidades que me foram oferecidas.

A Francy Sanchez Cruz pela amizade, paciência e ajuda na elaboração dos mapas.

A Alessandra Perondi pela competência, elegância e amizade.

A Prof. Dra. Angela Ruriko Sakamoto pelo carinho e contribuição à minha formação acadêmica e profissional.

A Prof. Dra. Ana Carolina Chieregati pelo incentivo.

Ao Dr. Antonio Camargo Junior, pelas observações e sugestões que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus colegas do Núcleo de Apoio para a Mineração Responsável da Universidade de São Paulo.

A Maria Cristina Martinez, pela gentileza e contribuição para a revisão da bibliografia.

Aos meus amigos desde Brasil, Áustria e Dubai que sempre torceram pelo meu sucesso pessoal e profissional.

A todos os funcionários do Departamento de Engenharia de Minas e Petróleo da Universidade de São Paulo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo apoio e fomento à pesquisa.

A todos, meu muito obrigado.

RESUMO

O estado de São Paulo é o maior consumidor de agregados minerais do Brasil e está entre os maiores produtores destes bens minerais com uma produção voltada principalmente para construção civil, indústria e agricultura. Tendo-se em vista a relevância da mineração, o presente trabalho tem como objetivo caracterizar como a mineração de pequeno porte de areia e brita tem participado no planejamento urbano em regiões metropolitanas, utilizando como exemplo quatro regiões metropolitanas no estado de São Paulo e o Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI) de cada uma delas. Neste trabalho foi desenvolvido uma metodologia de análise a partir da consulta a fontes de dados primários e secundários. Os dados primários são do setor mineral do estado de São Paulo que engloba a micro, pequena e média mineração, de 2010 a 2014. Os dados secundários foram obtidos a partir de estudos referentes ao mercado produtor e consumidor das substâncias minerais escolhidas para esta pesquisa. Foi realizado também uma análise de como é a gestão de agregados e políticas públicas na Província de Ontário no Canadá. Como o estudo foi focado no estado de São Paulo, cada um dos PDUIs foi analisado e o resultado é que há pouca interação com o setor mineral e que para a mineração no estado de São Paulo ser exemplo de responsabilidade ambiental, social, econômica é necessário transparência e informação sobre a atividade, além da integração dos atores relevantes.

Palavras-Chave: Mineração em Pequena Escala (MPE). Agregados minerais. Desenvolvimento sustentável. Políticas públicas. São Paulo

ABSTRACT

The state of São Paulo is the largest consumer of mineral aggregates in Brazil and one of the largest producers of mineral goods with a production focused mainly on civil construction, agriculture and industry. Taking into account the relevance of mining, the present study aims to characterize how sand and gravel small-scale mining has been contributing to urban planning in metropolitan regions, taking as example, four metropolitan regions in the state of São Paulo and their Integrated Urban Development Plans (IUDP). In this work, an analysis methodology was developed based on the investigation of primary and secondary data sources. The primary data is from the mineral sector of the state of São Paulo, which covers micro, small and medium-mining from 2010 to 2014. Secondary data was obtained from studies concerning the producer and consumer market of the mineral substances chosen for this research. In addition, an analysis regarding aggregate management and public policies was conducted in the Province of Ontario in Canada. Since the study was focused on the state of São Paulo, each of the IUDPs was analyzed and the result is that there is little interaction with the mineral sector and that for mining in the state of São Paulo to be an example of environmental, social and economic responsibility, transparency and information on the activity is necessary, as well as the integration of the relevant actors.

Key words: Small-scale mining. Mineral aggregates. Sustainable development. Public policies. São Paulo

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Estrutura orientada à ação para gestores públicos.	22
Figura 2 – Divisão do universo da mineração	25
Figura 3 – Número de minas no Brasil por porte.....	26
Figura 4 – Classificação dos maiores arrecadadores de CFEM no Brasil em 2016..	32
Figura 5 – Evolução do consumo de agregados no estado de São Paulo	35
Figura 6 – Fatores no processo de desenvolvimento sustentável da mineração	43
Figura 7 – Etapas da metodologia da pesquisa	46
Figura 8 – Processamento dos dados primários	48
Figura 9 – Valor de produção comercializada de areia em 2014	57
Figura 10 – Quantidade comercializada (t) de brita e cascalho em 2014.....	58
Figura 11 – Comercialização de areia fora do estado produtor em 2014.....	60
Figura 12 – Comercialização de brita e cascalho fora do estado produtor em 2014.	61
Figura 13 – Consumo de agregados - Província de Ontario	75

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Quantidade de minas da MPE registradas no AMBweb (2010 – 2014) ..	51
Gráfico 2 – Percentual de minas entre 2010 e 2014 no estado de São Paulo	52
Gráfico 3 – Percentual de minas no AMBweb por Diploma Legal (2010 e 2014)	52
Gráfico 4 – Percentual de minas de areia, brita e cascalho no AMBweb	54
Gráfico 5 – Quantidade de minas por município entre 2010 e 2014	54
Gráfico 6 – Produção bruta (milhões de toneladas) entre 2010 e 2014	55
Gráfico 7 – Quantidade total comercializada (t) de areia, brita e cascalho (2010 – 2014)	56
Gráfico 8 - Porcentagem da produção comercializada por uso destinação em 2014	59
Gráfico 9 – Anos de vida útil das minas por porte em 2014	62
Gráfico 10 – Anos de vida útil por substância em 2014	63
Gráfico 11 – Quantidade de trabalhadores contratados entre 2010 e 2014	63
Gráfico 12 – Quantidade de trabalhadores contratados por tipo de contrato	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais questões de sustentabilidade em setores selecionados	16
Tabela 2 – Aspectos a serem detalhados no setor de mineração, por seção	20
Tabela 3 – Porte das minerações no Estado de São Paulo em 2014	30
Tabela 4 – Quantidade de títulos minerais no Estado de São Paulo em 2016	32
Tabela 5 – Principais características do segmento de mineração de agregados.....	34
Tabela 6 – Porte das empresas de agregados em 2014.....	36
Tabela 7 – Sumarização das planilhas AMBweb	47
Tabela 8 – Tipos de diplomas legais registrados no AMBweb	53
Tabela 9 – Planos de ações prioritárias	66
Tabela 10 – Ranking Ambiental dos municípios paulistas 2017.....	73
Tabela 11 – Lista dos entrevistados.....	77

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AMB	Anuário Mineral Brasileiro
AMBweb	Ferramenta para depuração de dados
ANEPAC	Associação Paulista de Entidades de Produtores de Agregados para Construção
ANM	Agência Nacional de Mineração
APL	Arranjo Produtivo Local
APRM	Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais
ARA	Aggregate Resources Act
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CFEM	Compensação Financeira pela Exploração dos Recursos Minerais
CNPM	Conselho Mineral de Política Mineral
COMIN	Comitê de Mineração
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
EMBRAPII	Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial
EMPLASA	Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano
FPCI	Funções Públicas de Interesse Comum
GMI	Global Mining Initiative
GRI	Global Reporting Initiative
GT	Grupo de Trabalho
IAA	Indicador de Avaliação Ambiental
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBRAM	Instituto Brasileiro de Mineração
ICMM	International Council on Metals and Mining
IIED	International Institute of Environment and Development
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
LSO	Licença Social para Operar
MME	Ministério de Minas e Energia
MMSD	The Mining, Minerals and Sustainable Development
MP	Medida Provisória
MPE	Mineração em Pequena Escala
NAP.Mineração	Núcleo de Apoio para a Mineração Responsável
NBR	Norma Brasileira
OCDE	Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OIT	Organização Internacional do Trabalho
ONU	Organizações das Nações Unidas
OSSGA	Ontario Stone, Sand & Gravel Association

OTGM	Ordenamento Territorial Geomineiro
PAM	Plano de Ação da Macrometrópole Paulista
PD&I	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
PDM	Plano Diretor de Mineração
PDUI	Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado
PDUI-AUJ	Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado da Aglomeração Urbana de Jundiaí
PIB	Produto Interno Bruto
PMVA	Programa Município VerdeAzul
PNM	Plano Nacional de Mineração
PNOT	Política Nacional de Ordenamento Territorial
PRONAFOR	Programa Nacional de Formalização da Produção Minera
RAL	Relatório Anual de Lavra
RMJ	Região Metropolitana de Jundiaí
RMP	Região Metropolitana de Piracicaba
RMS	Região Metropolitana de Sorocaba
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo
ROM	Run of Mine
SEM	Secretaria de Energia e Mineração
SGM	Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral
SINDAREIA	Sindicato Indústrias Extração Areia Estado São Paulo
SMA	Secretaria de Meio Ambiente
SP	São Paulo
UF	Unidade Federativa
USGS	United States Geological Survey
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development
WCED	World Commission on Environment and Development
ZCV	Zona de Conservação da Várzea
ZM	Zona de Mineração de Areia
ZP	Zona de Proteção
ZR	Zona de Recuperação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. OBJETIVO	13
1.2. QUESTÕES DE PESQUISA	13
2. REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1. MINERAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	14
2.2. POLÍTICAS PÚBLICAS NO SETOR MINERAL	21
2.3. MINERAÇÃO EM PEQUENA ESCALA (MPE)	24
2.4. MINERAÇÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO	27
2.4.1. Caracterização dos agregados minerais	32
2.4.2. Areia	36
2.4.3. Brita e cascalho	38
2.5. PLANOS DE ORDENAMENTO TERRITORIAL	39
2.5.1. Ordenamento territorial	40
2.5.2. Desenvolvimento Urbano Integrado	44
3. MATERIAIS E MÉTODOS	46
3.1. AQUISIÇÃO DOS DADOS	47
3.2. CONSOLIDAÇÃO DO BANCO DE DADOS	48
3.3. GEOPROCESSAMENTO	49
3.4. ANÁLISE INTEGRADA	50
4. RESULTADOS	51
5. DISCUSSÃO	65
5.1. PLANO DE DESENVOLVIMENTO URBANO INTEGRADO	65
5.2. PROGRAMA MUNICÍPIO VERDEAZUL	72
5.3. GESTÃO DE AGREGADOS E POLÍTICAS PÚBLICAS	74
5.4. ENTREVISTAS	77
5.5. RECOMENDAÇÕES	84
6. CONCLUSÕES	85
REFERÊNCIAS	87
ANEXO I – DESCRIÇÃO DAS TABELAS AMBweb	95

1. INTRODUÇÃO

Segundo estimativas da Organização das Nações Unidas (UN, 2017) a população mundial continuará a aumentar nos próximos anos, chegando em cerca de 9 bilhões de pessoas até 2050. Nesse sentido, a mineração tem um papel importante no crescimento de uma nação. O uso ótimo dos recursos minerais dá a oportunidade de contribuir para o bem-estar da sociedade e no desenvolvimento tecnológico, econômico e social.

Contudo, apesar da importância da contribuição da indústria mineral para a evolução da humanidade, há um estigma na percepção que a sociedade tem diante da mineração, isso se deve principalmente pelo impacto que esta atividade tem no meio ambiente. Dentro deste contexto, existe uma necessidade de difusão de conhecimento, conscientização cultural e educacional do potencial que o setor mineral pode representar para o bem comum.

Em sua pesquisa sobre o uso dos minerais para o desenvolvimento sustentável e governança de recursos, Ali et al. (2017) afirma os minerais são recursos fundamentais e devem ser um princípio básico do desenvolvimento de qualquer política ambiental. Desta forma, é necessária uma coordenação global para garantir que os minerais sejam extraídos da forma mais ecológica e economicamente eficiente. Isso pode ser feito a partir da realização de mais pesquisas, colaborações institucionais entre os setores público, privado e a sociedade civil.

Furtado e Urias (2013) citam diversas experiências internacionais da relação da mineração com o desenvolvimento regional. Entre elas está Sudbury, localizada na província de Ontário no Canadá que adotou políticas de recuperação ambiental por meio de mecanismos de diversificação das atividades, incluindo a criação de instituições de ensino e pesquisa em áreas de suporte à mineração, além de uma legislação clara e eficaz. Há também, o caso de Antofagasta no Chile que há duas décadas tem a média escolar da região superior à média chilena. Os indicadores econômicos da cidade, comprovam a percepção de que a mineração local ajuda promover o desenvolvimento regional. Sendo assim, os exemplos internacionais podem contribuir para políticas públicas na mineração, mais especificadamente, a Mineração de Pequena Escala (MPE) no Brasil.

Considerando a amplitude do tema, o presente trabalho busca contribuir para a pequena mineração no estado de São Paulo, com foco no planejamento urbano em regiões metropolitanas. A importância do trabalho se deve ao o estado de São Paulo destacar-se como um dos maiores potenciais minerais do Brasil.

De tal modo, uma das propostas defendidas nesta pesquisa é a integração das políticas públicas com o setor mineral. Por meio deste instrumento de governança e implementá-las para o bem comum. Cada vez mais, a construção sociopolítica de uma visão de desenvolvimento sustentável vem se afirmando na indústria extrativa mineral.

1.1.OBJETIVO

O objetivo desta pesquisa é caracterizar como a mineração de pequeno porte de areia e brita tem participado no planejamento urbano em regiões metropolitanas, utilizando como exemplo quatro regiões metropolitanas no estado de São Paulo.

1.2.QUESTÕES DE PESQUISA

O presente trabalho busca responder as seguintes questões:

1. Qual o papel da mineração no planejamento urbano?
2. Como as instituições de pesquisa podem alavancar a inovação como fator de sustentabilidade em regiões metropolitanas?
3. Quais ações e políticas públicas devem ser incentivadas para atingir patamares adequados de desenvolvimento sustentável pela pequena mineração em regiões metropolitanas?

2. REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo é apresentada a revisão da literatura organizada nos seguintes itens:

- a) Mineração e o desenvolvimento sustentável;
- b) Políticas Públicas no setor mineral;
- c) Mineração em Pequena Escala;
- d) Mineração no estado de São Paulo;
- e) Planos de ordenamento territorial

2.1. MINERAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A indústria mineral enfrenta alguns dos desafios mais difíceis de todo o setor industrial. Compreender os conceitos de sustentabilidade é, portanto, tema fundamental para que a mineração siga os preceitos básicos de responsabilidade socioeconômica e de gestão ambiental.

Desde a década de 60 que vem sendo discutido pelos governantes como o mundo deve se preparar e cuidar do meio ambiente. Entre as ações se destaca o programa “*Man and the Biosphere*” (Programa Homem e Biosfera) realizado em 1968 em Paris que solicitou o estabelecimento de “*um programa de pesquisa interdisciplinar e internacional sobre o uso racional dos recursos naturais*” (ADAMS, 2009; ISHWARANAB, 2012).

Adams (2009) também fala da Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, realizado em Estocolmo, Suécia, em junho de 1972 com objetivo discutir as consequências da degradação do meio ambiente e propor critérios e princípios comuns que ofereçam a população mundial meios para preservar e melhorar o meio ambiente, além da criação da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (WCED).

A ideia de limites ambientais ou restrições ao desenvolvimento atraiu novos conceitos e teorias. Deste então, a palavra “desenvolvimento sustentável” tornou-se onipresente. Quando em abril de 1988 foi lançado o relatório “*Our Common Future*” (Nosso Futuro comum), o que resultou o conceito em que “o desenvolvimento no presente não deve comprometer as gerações futuras” (WCED, 1987).

A partir do conceito sugerido pela WCED, Azapagic (2004) apresenta a ideia de que o desenvolvimento sustentável deve estar baseado em três vertentes: utilização consciente dos recursos naturais, equidade social e desenvolvimento econômico. De forma mais específica para a mineração, Villas Bôas (2011) coloca a questão do entorno do empreendimento mineral, afirmando que *"um dos princípios e adoção das metas para o desenvolvimento sustentável à indústria extrativa mineral é o da relação desta indústria com o seu entorno"*.

Sabe-se, portanto, que oferecer a devida atenção aos diversos componentes sociais, quando no estabelecimento de qualquer indústria (inclusive de mineração), gera uma perceptiva mudança de comportamento, seja por parte da sociedade, seja pelo governo.

Em esfera nacional, a inclusão de aspectos de sustentabilidade como a preocupação com o uso da terra, o uso eficiente de energia, a mitigação dos impactos ambientais e das emissões de queima de combustíveis, entre outros, tem percorrido um longo caminho na gestão das empresas do setor de mineração (IBRAM, 2013). O desenvolvimento sustentável na mineração necessita das empresas uma abordagem em que cada uma das partes ou fenômenos se interliguem equilibras e de longo prazo, que não estejam limitadas somente ao desempenho econômico, mas também incorporem metas para sua atuação social e ambiental.

É importante enfatizar, segundo Pimentel, Gonzalez e Barbosa (2016) que a mineração é uma indústria intensiva em capital. Neste mercado os custos e a eficiência operacional tornam-se de suma importância. Nessa perspectiva os autores afirmam que a integração de metas de sustentabilidade ambiental e sociais nas decisões estratégicas das empresas devem ser analisadas, juntamente com os objetivos econômicos inerentes.

Para que a sustentabilidade seja eficaz em sua proposta, Villas Bôas (2011) recomenda a definição de indicadores de sustentabilidade no que tange – recursos naturais, recursos ambientais, recursos energéticos, recursos capitais e recursos humanos – como instrumento para orientar medidas de políticas públicas dos governos e da sociedade civil no acompanhamento dos impactos provocados por uma determinada atividade econômica.

Utilizando uma visão um pouco mais ampla, Savitz (2007) atenta que as questões de sustentabilidade podem variar em relação aos diferentes setores. Por exemplo, as questões sociais e ambientais do setor de celulose e papel são diferentes

das enfrentadas pela indústria de produtos farmacêuticos, instituições financeiras ou mineração, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Principais questões de sustentabilidade em setores selecionados

Setor	Questões de sustentabilidade
Produtos farmacêuticos	Necessidade de novos modelos de negócios que tornem os medicamentos acessíveis no mundo em desenvolvimento.
Agricultura e biotecnologia	Reação às críticas e receios referentes a sementes e alimentos transgênicos e à escassez de água.
Celulose e papel	Programas de certificação que garantam tecnologias de exploração de madeira não prejudiciais ao meio ambiente.
Computadores e telecomunicações	Diminuir o "abismo digital", por meio de atividades de filantropia e do desenvolvimento de produtos para a base da pirâmide e de reduzir o lixo eletrônico.
Vestuário	Demanda por monitoramento mais cuidadoso das práticas trabalhistas e ambientais da cadeia de suprimentos.
Automobilística	Reação contra utilitários esportivos e outros veículos com forte impacto ambiental e altos custos de energia.
Energia	Preocupação com o impacto ambiental da exploração de petróleo e do uso de combustíveis fósseis sobre o aquecimento global.
Bancos e outras instituições financeiras	Necessidade de avaliação sistemática e confiável do impacto ambientais, econômico e social dos projetos de desenvolvimento a serem financiados.
Mineração	Receio de danos ambientais; informalidade; falta de gestão e governança; ausência de conformidades de segurança ocupacional, entre outros.
Alimentos	Necessidade de lidar com as pressões dos consumidores e dos reguladores relacionadas com a obesidade.

Fonte: Savitz (2007), adaptado pelo autor.

Utilizando desta premissa, de como a sustentabilidade se aplica ao seu setor de atividade e como influência diretamente na classificação de indicadores, a indústria extrativa mineral tem uma diferença. Pode ser dividida em quatro subsetores: minerais energéticos, minerais metálicos, minerais de construção e minerais industriais. Estas classificações exigem um cuidado especial no desenvolvimento de indicadores ou meios de promover questões de sustentabilidades relevantes para cada atividade (AZAPAGIC, 2004).

Marnika, Christodoulou e Xenidis (2015) citam que o grau de impacto da mineração depende do tamanho do empreendimento, da exploração e dos métodos

de beneficiamento empregados, que podem variar entre os bens minerais. Estes potenciais impactos afetam o meio ambiente local e as comunidades.

Em contrapartida, os impactos negativos da mineração são compensados, em certa medida, pelas recompensas econômicas geradas pela indústria, o emprego e outras oportunidades de negócios oferecidas. O desafio para os governos é equilibrar os interesses do setor de mineração e da população, em geral no que diz respeito a questões socioeconômicas e ambientais de forma a maximizar os benefícios e minimizar ou eliminar o dano e a degradação (WORRALL et al. 2009).

Alinhado a este tipo de situação, está a tendência de crescimento urbano com a presença constante da mineração e exacerba a necessidade de um entendimento claro do papel do setor mineral perante a sociedade. Isto pode ser feito a partir de três necessidades para aprovação social e aceitação da operação: legitimidade, credibilidade e confiança, conforme proposto por Thomson e Boutilier (2011).

Da mesma forma, nos últimos anos nota-se uma preocupação crescente das empresas com a responsabilidade empresarial e o desenvolvimento sustentável, bem como em melhorar a imagem do setor por meio da adoção de melhores práticas e implementação de políticas públicas. Sendo assim, o grande desafio é tornar a mineração mais sustentável e competitiva (PEREZ, 2008; PASSOS, 2015).

Um fato em comum entre os subsetores da mineração, e que as grandes empresas perceberam seu papel na sociedade e o quão devem colaborar para fomentar o desenvolvimento socioambiental e econômico. Uma das medidas foi a criação de relatórios de sustentabilidade.

Perez (2008) cita que em 1997 surgiu a primeira iniciativa em escala mundial de propor um modelo internacional de diretrizes e indicadores de sustentabilidade que as empresas de mineração adotariam foi o Global Reporting Initiative (GRI).

Segundo o autor, o GRI produz uma estrutura de relatórios de sustentabilidade bastante abrangente com o objetivo de elevar as práticas da apresentação dos relatos de empresas no que diz respeito ao desempenho ambiental, social e econômico das organizações com frequência anual., conforme pode ser observado na Tabela 2.

Deste então o engajamento do setor mineral vem se intensificando. Entre os anos de 1999 e 2002, um grupo de nove¹ empresas de mineração lançou a *Global Mining Initiative* (GMI) com o objetivo de “desenvolver o papel da indústria na

¹ Anglo American plc, BHP Billiton, Codelco, Newmont Corporation, Noranda Inc., Phelps Dodge Corporation, Placer Dome Inc., Rio Tinto e WMC Limited

transição para o desenvolvimento sustentável e para assegurar a sua contribuição a longo prazo para o desenvolvimento sustentável” (PEREZ, 2008). A iniciativa foi liderada pelo Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável (World Business Council for Sustainable Development - WBCSD)².

Para assegurar o desenvolvimento do objetivo proposto, o WBCSD solicitou ao Instituto Internacional para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (*International Institute of Environment and Development - IIED*) a realização de consultas, pesquisas e análises com empresas, organizações e indivíduos sobre o papel que a indústria extrativa mineral poderia desempenhar na transição global para o desenvolvimento sustentável e social (ICMM, 2003).

O resultado deste trabalho foi o projeto de pesquisa *The Mining, Minerals and Sustainable Development Project* (MMSD). Em outubro de 2001, o GMI e MMSD deram origem à criação do Conselho Internacional de Mineração e Metais (International Council on Metals and Mining - ICMM) para representar as principais empresas internacionais de metais e mineração.

Atualmente reúne 23 das maiores empresas de mineração do mundo, com o objetivo de desenvolver ferramentas de melhoria do desempenho social e ambiental da indústria de mineração e metais. No ano de 2003 foi lançado um modelo - denominado de Sustainable Development Framework - a fim de assegurar uma padronização entre seus integrantes por meio da adoção e do cumprimento das políticas estipuladas pelo modelo (PEREZ, 2008).

O “framework” é composto por dez princípios, concebidos em parceria com o GRI de forma a contribuir para melhorar o desempenho da indústria de mineração. Os dez princípios estabelecidos pelo ICMM para o Desenvolvimento Sustentável do Setor Mineral (ICMM, 2003) são listados a seguir:

1. implementar e manter práticas comerciais éticas e sistemas íntegros de governança corporativa;
2. integrar as considerações sobre o desenvolvimento sustentável ao processo de tomada de decisões corporativas;

² O WBCSD é uma organização global liderada por CEOs de mais de 200 empresas líderes.

3. defender os direitos humanos fundamentais e respeitar a cultura, os costumes e os valores dos funcionários e de outras pessoas afetadas pelas atividades da empresa;
4. implementar estratégias de gestão de riscos;
5. buscar a melhoria contínua nas áreas de saúde e segurança;
6. buscar a melhoria contínua na área ambiental;
7. contribuir para a conservação da biodiversidade e das abordagens integradas ao planejamento do uso da terra;
8. facilitar e incentivar o desenvolvimento, a utilização, a reutilização, a reciclagem e o descarte de nossos produtos de maneira responsável;
9. contribuir para o desenvolvimento social, econômico e institucional das comunidades do entorno; e
10. estabelecer acordos efetivos e transparentes com as partes interessadas para o comprometimento, a comunicação e a verificação independente das informações.

Estes princípios foram elaborados com base em outros padrões globais orientadores, como a Declaração da Rio 92³, a GRI, as Diretrizes da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)⁴ para empresas multinacionais, as políticas operacionais do Banco Mundial, a Convenção da OCDE sobre o combate à corrupção, as Convenções Nº 98, Nº169, Nº 176 da Organização Internacional do Trabalho (OIT) e os princípios voluntários sobre direitos humanos e segurança (ICMM, 2003).

No âmbito do GRI, além destas orientações do ICMM foi desenvolvido o primeiro suplemento⁵ específico em 2005 – *Mining and Metals Sector Supplement*.

Os suplementos setoriais complementam as diretrizes dos relatórios de sustentabilidade com interpretações e ainda orientam sobre como aplicá-las em determinado setor, incluindo indicadores de desempenho específicos (GRI, 2010). Os suplementos setoriais da indústria mineral destacam a necessidade de abordagem de temas relacionados aos aspectos da Tabela 2.

³ Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em junho de 1992.

⁴ As diretrizes descrevem padrões voluntários, recomendações para uma conduta empresarial responsável em uma ampla gama de questões sociais e ambientais, tais como direitos humanos, divulgação de informações, trabalho e meio ambiente.

⁵ Suplemento em português direcionado para as organizações não-governamentais.

Tabela 2 – Aspectos a serem detalhados no setor de mineração, por seção

Seção	Aspecto
Econômica	Desempenho econômico Presença no mercado
Ambiental	Emissões, efluentes e resíduos
Social	Materiais Biodiversidade Emprego Relações entre trabalhadores e a governança Saúde e segurança no trabalho Direitos indígenas Liberdade de associação e negociação coletiva Planejamento para encerramento das atividades Preparação para emergências Comunidade Mineração artesanal e de pequena escala Reassentamento Conformidade Gestão responsável de materiais

Fonte: GRI (2010)

Para Pimentel, Gonzalez e Barbosa (2016) e Sterman (2012) a mineração não pode ser uma atividade sustentável que suas operações têm vida útil finita e a “dependência da humanidade de recursos não-renováveis não pode continuar indefinidamente”. No entanto para o ICMM (2012) a mineração pode contribuir para alcançar o desenvolvimento sustentável no sentido de que, se bem gerida, pode proporcionar oportunidades para o crescimento econômico e o desenvolvimento. E a melhor forma de colaborar que alcançar esses resultados é a adoção de políticas públicas que sejam eficazes.

É importante destacar que a mineração artesanal e a de pequena escala não devem ser incluídas apenas no aspecto social, em razão de sua relevância no âmbito econômico e ambiental, tendo em vista que seus indicadores se refletem diretamente no que diz respeito ao planejamento de lavra, segurança operacional, controle do avanço da operação e o monitoramento. Além disso, é necessário considerar como estas seções estão relacionadas com a inserção da pequena e média mineração no planejamento urbano.

2.2. POLÍTICAS PÚBLICAS NO SETOR MINERAL

A literatura contemporânea tem defendido a ideia de que a integração de políticas públicas em todos os campos da sociedade e dos poderes públicos é de suma importância para o crescimento e a modernização de setores estratégicos. Diferentes autores discorrem sobre os conceitos e definição da política pública:

Para Hill e Hupe (2002), política pública é a implementação de um produto do que aconteceu nas fases iniciais de um processo político. Mead (1995) apud Souza (2006) a define “como um campo dentro do estudo da política que analisa as grandes questões públicas”. Para Lynn (1980) apud Souza (2006) as políticas públicas são um “conjunto de ações do governo que irão produzir efeitos específicos”.

Peters (1986) apud Souza (2006, p.24) complementa a ideia de que “política pública é a soma das atividades dos governos, que agem diretamente ou através de delegação, e que influenciam a vida dos cidadãos”. De uma perspectiva mais ampla a política pública definida por Laswell (1936) apud Souza (2006) é a mais clara porque responde três questões “quem ganha o quê, por quê e que diferença faz”.

Marques (2013) argumenta que as políticas públicas se baseiam nas conexões entre vários atores, dentro dos ambientes institucionais e no cruzamento das fronteiras organizacionais. Essas interações envolvem conflitos, interesses, ideias e desigualdades nos recursos políticos. Wu et al. (2014) complementam a ideia de que falta orientação para os gestores a fim exercer a capacidade de influenciar, criar e buscar políticas públicas integradas em suas esferas de atividade. Para tal, a Figura 1 sumariza o processo de políticas para orientar os gestores públicos.

Figura 1 – Estrutura orientada à ação para gestores públicos.

Fonte: Wu et al. (2014)

As funções gerais da criação de políticas públicas que os gestores públicos podem realizar consistem em cinco atividades: (1) definição de agenda como um mecanismo de seleção para verificar e fundamentar os pedidos de atenção entre os formuladores de políticas e o público em geral, (2) formulação de políticas que envolve o desenvolvimento de ações destinadas a agenda do governo, (3) tomada de decisão por indivíduos ou grupos, que decidem adotar um determinado curso de ação para implementação, (4) implementação de políticas e (5) avaliação de políticas está atingindo os seus objetivos (WU et al., 2014).

Conforme citado anteriormente, a atividade de mineração possui compromissos com as comunidades onde as operações estão instaladas, dentre eles, a implantação de políticas públicas. Durante a conferência Rio-92 foi desenvolvida a Agenda 21 que teve como resultados a criação de políticas públicas vinculadas à gestão de impactos e passivos ambientais; programas de reabilitação de áreas e fechamento de minas nos âmbitos global, nacional e local (IBRAM, 2013).

Diante disso, pode-se destacar algumas iniciativas do Ministério de Minas e Energia (MME)⁶ para nortear as políticas públicas que possam contribuir para o setor mineral, conforme listado abaixo:

⁶ As iniciativas do MME são divulgadas pelo site <http://www.mme.gov.br/>.

- Plano Nacional de Mineração 2030 (PNM – 2030);
- Plano Plurianual - PPA 2012-2015;
- Programa Gestão da Política Mineral;
- Programa Mineração e Desenvolvimento Sustentável;
- Programa Geologia do Brasil;
- Programa de Geologia, Mineração e Transformação Mineral;
- Programa Nacional de Apoio às Políticas Estaduais;
- Telecentros minerais;
- Programa Nacional de Formalização da Produção Mineral;
- Arranjos produtivos locais de base mineral (APL);
- Programa Agenda 21 Mineral;
- Seminários nacionais de cooperativismo mineral;
- Programa Nacional de Agregados Minerais para a Construção Civil;
- Programa de Capacitação de Gestores de Empresas Mineradoras de Agregados para a Construção Civil;
- Capacitação tecnológica do setor oleiro cerâmico;
- Ordenamento Territorial Geomineiro (OTGM) e;
- Projeto de Assistência Técnica aos Setores de Energia e Mineral;

Os governos têm o papel de definir políticas públicas para o setor da mineração dentro de sua estratégia de desenvolvimento regional. Porém, é preciso saber identificar em qual nível que o problema se encaixa para que seja possível propor uma política. Um exemplo prático que pode servir de exemplo para as entidades governamentais, é a relação entre a sustentabilidade e a demanda de políticas públicas, proposta por Dovers (1997). O autor cita três níveis de problemas relacionados a sustentabilidade, conforme descrito abaixo:

- a) Micro-problema: questões do dia a dia na gestão ambiental que não exige grandes compromissos de recursos ou o desenvolvimento de novas tecnologias. Pode ser resolvido por projeto por meio de recursos institucionais existentes, como arranjos e processos políticos, tais como avaliação de

impacto ambiental, aprovação de desenvolvimento ou licenciamento de efluentes

- b) Meso-problema: Problemas significados na agenda pública, mas não apresenta grandes ameaças ao padrão de produção e consumo, ou para os processos de políticas existentes. Os exemplos são a poluição, gestão integrada das bacias hidrográficas e pesca.
- c) Macro-problema: Complexos, repletos de incertezas e altamente conectado a outras questões que ameaçam os seres humanos e o meio ambiental e altera os padrões de produção e consumo. Os exemplos são: mudança de clima, perda de biodiversidade, crescimento população e o aumento do consumo de recursos.

Diante deste universo, o Brasil se assemelha aos demais países em desenvolvimento, ao longo da sua história. Não tem políticas públicas constantes, coerentes e de longo prazo (HERRMANN, 1990). Para contribuir para o desenvolvimento econômico e o crescimento, a indústria extrativa requer políticas públicas estáveis. O melhor caminho é discernir em que estratégias e políticas são importantes na tomada de decisões (WORLD BANK, 2015).

O conceito que a política pública é o papel das instituições como instrumento da governança que visa, através de ações próprias, atingir objetivos previamente planejados e é implementada pelos órgãos governamentais nas suas diferentes esferas de poder (FANTIN, 2011; HERRMANN, 1990) e não necessariamente se limita a leis e regras e deve envolver vários atores e diferentes níveis de decisão (SOUZA, 2006).

2.3. MINERAÇÃO EM PEQUENA ESCALA (MPE)

A exploração e o aproveitamento de recursos naturais são feitos de diversas maneiras. Fatores como faturamento, produção, investimento e emprego pode definir o modo que o empreendimento mineral é definido.

Para Vale (2002) os principais desafios impostos ao estudo das pequenas e médias empresas estão vinculados a conceituação, delimitação do universo alvo da pesquisa, o que, de certa forma, está condicionado pela escolha do conceito e a

caracterização econômica, social e financeira. A literatura internacional sugere abordagens conceituais por meio de indicadores econômicos e financeiros, como por exemplo: o faturamento, produção, investimentos e número de empregados.

Na conceituação da MPE na indústria da mineração, o critério mais utilizado para inferir o tamanho da operação é o volume da produção bruta (run of mine). Sob a ótica técnica, sua aceitação está relacionada às influências de ordem geológica e mineralógica (VALE, 2002). A Figura 2 apresenta a subdivisão do universo da mineração entre Micro, Pequena e Média Mineração e Mineração Artesanal ou garimpeira.

Figura 2 – Divisão do universo da mineração

Fonte: Projeto MPE (2018)⁷

Mineração Artesanal é caracterizada por tecnologias ineficientes, mão de obra pouco qualificada, em que os trabalhadores podem ser participantes do lucro. Geralmente é praticada por unidades independentes, muitas vezes informais, sem títulos ou licenças minerárias, seguindo um modelo de negócios mais familiar e de subsistência. Na maioria dos casos é sobreposta ao conjunto de micro e pequena Mineração. Existem, porém, exceções, em que a mineração de tamanho médio ou grande também opera de forma artesanal.

⁷ Projeto MPE. Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental da Mineração em Pequena Escala no Brasil (MPE). Não Publicado.

A Micro, Pequena e Média Mineração são definidas exclusivamente pela produção de minério bruto (ROM: Run of Mine). Pode, às vezes, possuir as características da Mineração Artesanal.

- Média – entre 100.000t a 1.000.000 t;
- Pequena - entre 10.000 t a 100.000 t;
- Micro - abaixo de 10.000 t/ano.

Marin (2015) explica que as micro e pequenas empresas de mineração correspondem a 82,9% das minas ativas no Brasil. A Figura 3 apresenta a distribuição do número de minas por porte e com concessão de lavra. No total são 7.200 concessões de lavra, sendo que 48,9% são de micro, 33,5% de pequena, 14,7% médio e 2,9% de grande porte com uma produção maior que 1 milhão t/ano.

Figura 3 – Número de minas no Brasil por porte

Fonte: Marin (2015)

Hentschel, Hruschka e Priester (2002) afirmam que, em geral, a mineração artesanal ou em pequena escala é praticada por indivíduos, grupos, famílias ou cooperativas, com pouca ou nenhuma mecanização e, em muitos casos, de maneira ilegal. Portanto, isso gera diversos desafios, como nos aspectos legais, caracterizados

por informalidade, mineração em áreas não legalizadas ou sem regularização ambiental e geração de rejeitos e sem recuperação ambiental (GUERRA, 2016)⁸.

Outra dificuldade é a gestão de recursos humanos, perfil caracterizado por baixo nível de qualificação gerencial e técnico, baixa escolaridade, baixa remuneração, ausência de treinamento e capacitação e falta de planejamento operacional o que acaba gerando baixa produção e produtividade, falta de controle da qualidade dos bens produzidos, elevado nível de perdas nas etapas de lavra e beneficiamento (GUERRA, 2016).

Baseado na percepção que os autores destacaram os problemas e obstáculos no que tange a pequena mineração, uma forma de colaborar para solução destes é consolidar a inserção da universidade e centros de pesquisa para apoiar políticas públicas e projetos que visem a mudança do setor mineral, levando a pesquisa como vetor do desenvolvimento econômico, social e cultural. Por isso, entende-se que as políticas relacionadas à MPE precisam estar articuladas e integradas com as políticas públicas federais. Sendo assim, pode potencializar tais esforços, não apenas em extensão, mas também em duração.

2.4. MINERAÇÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO

Na indústria extrativa do estado de São Paulo prevalecem amplamente os empreendimentos de pequeno e médio porte, disseminados em todo território paulista, produzindo 24 variedades de substâncias minerais (CABRAL JUNIOR, et al. 2008). O Governo do estado de São Paulo reconhece a importância da mineração para o seu crescimento, tendo incluído, em sua Constituição Estadual o Artigo 214, cujo texto elenca entre as competências do estado:

- I. elaborar e propor o planejamento estratégico do conhecimento geológico de seu território, executando programa permanente de levantamentos geológicos básicos, no atendimento de necessidades do desenvolvimento econômico e social, em conformidade com a política estadual do meio ambiente;
- II. aplicar o conhecimento geológico ao planejamento regional, às questões ambientais, de erosão do solo, de estabilidade de encostas, de construção de obras civis e à pesquisa e exploração de recursos minerais e de água subterrânea;

⁸ GUERRA, E. A. **Atuação do MME e parceiros no apoio à micro, pequena e média mineração (Arranjos Produtivos Locais (APL) de Base Mineral**. São Paulo, 2016. Não publicado

- III. proporcionar o atendimento técnico nas aplicações do conhecimento geológico às necessidades das Prefeituras do Estado;
- IV. fomentar as atividades de mineração, de interesse sócio-econômico-financeiro para o Estado, em particular de cooperativas, pequenos e médios mineradores, assegurando o suprimento de recursos minerais necessários ao atendimento da agricultura, da indústria de transformação e da construção civil do Estado, de maneira estável e harmônica com as demais formas e ocupação do solo e atendimento à legislação ambiental;
- V. executar e incentivar o desenvolvimento tecnológico aplicado à pesquisa, exploração racional e beneficiamento de recursos minerais (SÃO PAULO, 1989).

A mineração paulista, desde o início da colonização até meados dos anos 90, evidência a importância da atividade para consolidação e formação do país, no que tange aos aspectos socioeconômicos, acompanhando e contribuindo para o avanço da industrialização no território paulista e até mesmo brasileiro (TANNO; SINTONI, 2003).

Segundo Cabral Junior et al. (2008) as primeiras descobertas brasileiras de recursos minerais ocorreram em território paulistas tendo como exemplos as ocorrências auríferas aluvionares no sopé do Pico do Jaraguá e o minério de ferro associado ao maciço alcalino de Ipanema na região de Sorocaba.

O histórico mineral em São Paulo sempre esteve ligado com atividades agrícolas. No decorrer da passagem do século XVIII para o XIX a economia paulista se estruturou. Neste processo ocorreram as plantações de cana de açúcar, a cultura do café, que se expandiu no interior do estado que possuía condições geológicas e topografia propícia, como a região do Vale do Paraíba (CABRAL et al. 2008).

De acordo Cabral Junior et al. (2008), foi na primeira metade do Século XX, que a economia de São Paulo tomou novos rumos com a expansão das fronteiras agrícolas, impulsionando o desenvolvimento industrial e a aceleração do crescimento urbano. O autor também comenta que a implantação da mineração fez-se acompanhando o processo de desenvolvimento econômico entre os séculos XIX e XX. A atividade extrativa mineral inicialmente estava ligada a empreendimentos artesanais que produziam matérias-primas para a construção civil (areia, cascalho e rochas trabalhadas manualmente) e as abundantes jazidas de materiais argilosos.

Na evolução do setor produtivo mineral, o parque industrial produtivo em São Paulo apresenta grande diversidade, caracterizada pelo porte, bem mineral explotado, investimentos realizados, volume de extração, grau de mecanização e uso de tecnologias de lavra e beneficiamento, gestão empresarial projetos de controle e

recuperação ambientais com expressiva produção mineral e promissoras perspectivas de expansão (CUCHIERATO; NETO, 2017).

São Paulo é o estado mais rico do Brasil. Tem o maior Produto Interno Bruto (PIB) do país e é um dos mais importantes polos econômicos da América Latina. Além de que concentra a mais expressiva e diversificada economia industrial do País, com muitos setores altamente dependentes de insumos da indústria extrativa mineral. A mineração no estado de São Paulo é voltada principalmente para a produção de insumos para construção civil e para atividade agrícola. No contexto nacional, o estado se destaca como um dos maiores produtores de recursos minerais não metálicos, com uma produção voltada predominantemente para o consumo interno, segundo a Secretária de Energia e Mineração do estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2015).

Tanno e Sintoni (2003) identificaram que os polos produtores minerários regionais estão situados nas regiões da Grande São Paulo, Vale do Paraíba, Vale do Ribeira e adjacências. Bem como o cinturão Sorocaba-Campinas-Rio Claro-Tambaú-Ribeirão Preto, a expansão destas regiões está ligada diretamente com a questão geológica das áreas, combinada com o crescimento urbano no Estado.

Com o crescimento da demanda de matérias-primas destinadas a suprir o desenvolvimento urbano, determinaram a configuração geográfica e o perfil produtivo da sua indústria mineral no Estado. Segundo a publicação de Cuchierato e Neto (2017) a potencialidade mineral de São Paulo é definida pela forma de ocorrência das rochas e sedimentos, de tal maneira que favorece a formação e ocorrência de minerais de interesse econômico. Ainda neste contexto, estes condicionantes geológicos naturais, aliados à expansão do desenvolvimento urbano e industrial e à sua consequente geração de consumidores de matérias-primas, concentram as minerações paulistas em polos produtores regionais, de acordo com o tipo de substância e seu uso.

As indústrias consumidoras paulistas abastecem-se de substâncias minerais, na forma de bens primários, semimanufaturados, manufaturados e de compostos químicos, produzidas no próprio Estado ou importadas de outras unidades da federação ou do exterior (CABRAL JUNIOR et al., 2008).

De acordo com Tanno e Sintoni (2003) o setor produtivo na indústria mineral paulista está representado em sua grande maioria por pequenas e médias empresas, as minerações de grande porte representam menos de 10% do total. As minerações

de grande porte, tem sua atuação concentrada na extração de rochas para brita (pedreiras), calcário para cimento, areia industrial e fosfato para fertilizantes.

Com informações atualizadas, Cuchierato e Neto (2017), mencionam que em 2014 havia 1.008 empreendimentos minerários ativos no estado de São Paulo, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Porte das minerações no Estado de São Paulo em 2014

Porte	Grande	Média	Pequena	Micro	Estado de São Paulo
São Paulo	39	242	403	324	1.008
Metálicos		1	1	5	7
Não metálicos	39	241	402	319	1.001

Fonte: Cuchierato e Neto (2017); DNPM (2016)

Segundo a Agência Nacional de Mineração (ANM) o estado possui mais de três mil áreas habilitadas à atividade de mineração, com 95% de produção em areia, brita, calcário e argila. Só a Região Metropolitana de São Paulo recebe, diariamente, mais de 9 mil carretas de areia e brita. Diferentemente de outros estados, predominantemente exportadores, São Paulo é o destino destes insumos, gerando riqueza e renda local (São Paulo, 2014).

Conforme o levantamento técnico realizado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 2014) para a Secretária de Energia e Mineração (SEM) a produção mineral paulista tem as seguintes características:

- São Paulo é o estado com maior produção/consumo de bens minerais;
- para brita e cascalho, 29% da produção do total nacional em 2011 está no Estado. A segunda unidade da federação mais importante, quanto à quantidade produzida/consumida de brita, é Minas Gerais que participou com 12% do total de 2011, seguido pelo Rio de Janeiro com 8%, e Paraná com 6%;
- São Paulo é apontado como detentor de 11,7% da produção brasileira de calcário agrícola e em 2011, foi estimada como sendo de aproximadamente 28,7 mt. Nota-se que há uma relativa falta de dados sobre a sua produção e comercialização no Brasil.
- São cerca de 2.679 títulos de extração legalmente registrados no Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, atual ANM) presentes no território paulista.

- A produção de materiais agregados representa 36,63 % para a areia; e 35,97% para a rocha britada e cascalho; totalizando assim 72,54% de toda a produção paulista como sendo de materiais agregados para a construção civil (IPT, 2014).

Quanto ao destino da produção mineral paulista, os agregados para construção civil têm uma expressiva comercialização local. A produção de calcário é destinada as cimenteiras. A areia industrial que serve como matéria-prima básica na indústria vidreira e na fabricação de moldes em fundição é comercializada em grandes volumes para fora do Estado, principalmente para os mercados de Minas Gerais e Rio de Janeiro (CABRAL JUNIOR et. al 2008).

Segundo o Informe Mineral do estado de São Paulo, publicado pela Secretaria de Energia e Mineração, o estado por ter uma indústria de mineração voltada para produção de bens minerais ligadas à atividade da construção civil, vem sofrendo consecutivas reduções anuais na arrecadação em virtude da redução da atividade econômica no país. No ano de 2016 a arrecadação da Compensação Financeira pela Exploração dos Recursos Minerais (CFEM) recolhida ao DNPM pelas empresas que atuam no setor mineral no estado de São Paulo foi de R\$ 57.676.710 (SÃO PAULO, 2016).

Isto representou um decréscimo de 5,3% do total arrecadado em relação ao ano de 2015, quando a arrecadação alcançou um montante de R\$ 60.880.726,00. São Paulo, com 3%, foi o quarto maior estado em arrecadação da CFEM em 2016. Em primeiro vem Minas Gerais, com 48%, depois o Pará, com 29% e em terceiro Goiás, com 6% (SÃO PAULO, 2016). A Figura 4 apresenta a classificação dos maiores arrecadadores de CFEM no Brasil em 2016.

Figura 4 – Classificação dos maiores arrecadadores de CFEM no Brasil em 2016

Fonte: São Paulo (2016)

Analisando a distribuição dos títulos minerários observa-se que a Tabela 4 apresenta a quantidade de títulos minerários disponibilizados por fases. Estes dados fornecidos pelo DNPM, têm uma precisão relativa a data da obtenção da listagem geral, que sofre mudanças diárias. Os títulos nas fases de autorização de produção totalizam 3.137 nas fases de concessão de lavra, licenciamento e registro de extração.

Tabela 4 – Quantidade de títulos minerais no Estado de São Paulo em 2016

Fase	Número de Títulos	% Total
Autorização de pesquisa	7.056	47%
Concessão de lavra	2.013	13%
Requerimento de pesquisa	1.990	13%
Requerimento de lavra	1.965	7%
Licenciamento	1.082	5%
Requerimento de licenciamento	773	0%
Requerimento de registro de extração	70	0%
Registro de extração	42	0%
Requerimento de lavra garimpeira	4	0%
Total de títulos	14.995	100%

Fonte: São Paulo (2016)

2.4.1. Caracterização dos agregados minerais

Neste item é feita uma abordagem geral dos agregados (areia e brita), conceitos, métodos de lavra, definições do mercado produtor e mercado consumidor dos bens minerais areia, brita, cascalho no estado de São Paulo.

Segundo Fantin (2011) a produção de agregados minerais constitui um segmento do setor mineral que produz matéria-prima bruta ou beneficiada no uso

imediatamente na indústria da construção civil e são os insumos minerais mais consumidos no mundo.

Agregados são as substâncias minerais mais consumidas em nível global. Isto se deve ao crescimento das cidades, impulsionado pela transferência em grande escala da população para grandes centros urbanos (QUARESMA, 2009a). São compostos por rochas com características tecnológicas adequadas para a produção de pedra britada e subprodutos, juntamente com areias de diversas origens. Constituem o mais expressivo grupo de bens minerais produzidos e consumidos no estado de São Paulo (CUCHIERATO; NETO, 2017).

Cuchierato e Neto (2017) explicam que o termo agregado deriva do fato de a areia e a pedra britada serem utilizadas para fabricação de produtos resistentes, mediante a mistura com materiais aglomerantes de ativação hidráulica ou com ligantes betuminosos e, desta forma, serem unidos, respectivamente, ao cimento para a fabricação do concreto e ao betume e derivados para formar o asfalto.

Também se enquadram nesta definição os materiais granulares rochosos, usados na construção em geral, com destaque para pavimentos com ou sem adição de elementos ativos, lastro de ferrovias, enrocamento para proteção à erosão hidráulica em estruturas de barragens e reservatórios (CUCHIERATO; NETO, 2017).

Segundo Fantin (2011, p. 12) o MME conceitua os agregados minerais como

Matérias granulares, sem forma e volume definidos, de dimensões e propriedades adequadas para uso em obras de engenharia civil e os classifica em relação à origem, como naturais e artificiais. Naturais são os materiais extraídos em sua forma fragmentar, sendo esta, a forma que se encontra o material na sua área fonte. Os agregados naturais são areia e cascalho. Os agregados artificiais são os materiais que são extraídos em forma de blocos e precisam passar por processos de fragmentação, como a brita e areia britada.

A NBR 7225/93 (ABNT, 1993) conceitua qualitativa e quantitativamente agregado como um material natural, de propriedades adequadas ou obtido por fragmentação artificial de pedra, de dimensão nominal máxima inferior a 75 mm e de dimensão nominal mínima igual ou superior a 0,075 mm. A mineração de agregados apresenta características que são muito particulares desta atividade e que a distingue de outros setores produtivos. Tais características devem ser necessariamente consideradas na elaboração de uma política pública sob pena de não se atingir os

objetivos previamente estabelecidos (FANTIN, 2011). A Tabela 5 apresenta as principais características deste setor.

Tabela 5 – Principais características do segmento de mineração de agregados

Característica	Descrição
Exauribilidade	Os bens minerais se esgotam com a produção, por isso os recursos minerais são considerados como recursos naturais não renováveis
Rigidez locacional	As substâncias minerais encontram-se onde as condicionantes físicas, químicas e geológicas permitiram sua formação.
Singularidade das jazidas	Não há jazidas idênticas. Cada jazida apresenta comportamento geológico diferenciado das demais e, portanto, exige planejamento específico.
Monitoramento ambiental	A mineração é uma atividade modificadora do meio ambiente; assim, necessita de um acompanhamento técnico e sistemático.
Porte	As mineradoras de agregados são, em sua grande maioria, constituídas por empresas de pequeno e médio porte de operação.
Capital	Dado o lapso de tempo que vai da descoberta até a efetiva produção (8 a 10 anos em média) investem-se quantias elevadas.
Projeto minerário	Da descoberta de um alvo promissor até chegar-se à produção, leva-se muito tempo, de 8 a 10 anos em média.
Mercado	Os mercados consumidores para agregados minerais são locais e geralmente limitados por um raio de 150 Km do local de produção, nomeadamente áreas urbanas, uma vez que o frete constitui grande parte do preço final. Isto ocorre em virtude dos agregados minerais possuírem um baixo valor de mercado em relação aos seus grandes volumes de produção.
Abundância relativa	Devido sua ampla distribuição geográfica, muitos acreditam que é possível encontrar agregados em qualquer lugar, fato que não é verdadeiro, uma vez que fatores como conflitos de uso do solo e legislação proibitiva têm levado a esterilização de muitas jazidas.

Fonte: Fantin (2011)

Os agregados estão no topo do ranking da Produção Mineral Brasileira: em 1º lugar em quantidade e 2º lugar em valor. A produção nacional em 2014 foi de 741 milhões de toneladas, correspondente a 3,7 toneladas per capita e faturamento de R\$ 19 bilhões (ANEPAC, 2017). São Paulo é o estado brasileiro com maior produção de agregados, concentrando, em 2014, 22% do total nacional da produção de areia e 26,7% da produção e consumo de britas (SUMÁRIO MINERAL, 2016). No Ano de

2016, a produção nacional foi de 416 milhões de toneladas, sendo o estado de São Paulo responsável por 121 milhões de toneladas. (CUCHIERATO; NETO, 2017).

O consumo de agregados *per capita* brasileiro é da ordem de 2 toneladas. No estado de São Paulo, o mais desenvolvido economicamente, o consumo está em torno de 4 toneladas, metade do consumo dos países desenvolvidos (IBRAM, 2014). Segundo Cuchierato e Neto (2017) o consumo total de agregados em toneladas no estado pode ser visto na Figura 5 com valores apresentados pela Associação Paulista de Entidades de Produtores de Agregados para Construção (ANEPAC). No Ano de 2016, a produção nacional foi de 416 milhões de toneladas, sendo o estado de São Paulo responsável por 121 milhões de toneladas.

Fonte: Cuchierato e Neto (2017); ANEPAC (2017), modificado pelo autor

Os agregados são utilizados na cadeia da indústria da construção ou incorporados a diversos produtos, a partir das matérias-primas brutas ou beneficiadas, e apresentam vital importância para os setores de infraestrutura e habitação.

O setor de agregados caracteriza-se pela demanda por grandes volumes e baixo valor relativo e, em consequência, delimita micromercados em distâncias de até 100 km para brita e até 300 km para areia, com exceção de regiões onde a disponibilidade de reservas é praticamente nula. Assim, a logística de distribuição é

de fundamental importância para a operação das empresas, pois seu custo pode variar desde 30% até 70% do preço final ao consumidor (IBRAM, 2014).

O mercado paulista desses produtos é atendido por uma ampla e diversificada gama de produtores, envolvendo 646 empreendimentos mineiros, conforme a Tabela 6.

Tabela 6 – Porte das empresas de agregados em 2014

Porte	Grande	Média	Pequena	Micro	Estado de São Paulo
Areia	2	87	221	150	460
Brita	27	101	30	9	167
Saibro	-	-	-	-	19
Agregados	29	188	259	170	646

Fonte: Cuchierato e Neto (2017); DNPM (2016)

Segundo o IBRAM (2014, p.19) um desafio para a produção de agregados é a ausência de ferramentas de planejamento territorial nos centros urbanos. Este planejamento pode se fundamentado na análise regional de programas de planejamento e estímulo ao desenvolvimento, tendo como propósito a articulação das diferentes políticas e vocações na base territorial dos municípios. O mesmo argumento também é relatado pelo United States Geological Survey (USGS, 2018), sendo que a indústria de areia e brita para construção civil está cada vez mais preocupada com as questões ambientais, de saúde, permissão, segurança e regulamentação de zoneamento urbano. É a escassez regional afeta diretamente no preço médio da venda de areia e brita.

2.4.2. Areia

Segundo GUERRA (1978), as areias são grãos, essencialmente de quartzo, resultantes da desagregação ou da decomposição das rochas. Para Whitaker (2001) a cor da areia por muitas vezes, é usada para uma avaliação do grau de pureza, ou seja, da quantidade de contaminantes presentes. As areias misturadas com quantidades significativas de argila e/ou saibro apresentam coloração amarelada ou mesmo avermelhada. Segundo o Informe Mineral publicado pela Secretária de Energia e Mineração (2016) a areia é explorada em 32% dos municípios do estado de São Paulo, com um total de 209.

A lavra e beneficiamento de areia pode ser feita de acordo com o tipo de depósito mineral e da tecnologia utilizada para exploração. Os métodos mais comuns são, extração por draga em leito de rio, por desmonte hidráulico e por desmonte mecânico em cavas secas.

A extração por dragagem é feita em leito de rio ou em cavas inundadas, onde a areia encontra-se abaixo do nível freático. A draga extrai a areia por sucção e a bombeia, na forma de polpa, para fora do leito do rio, onde tem início o seu beneficiamento (LUZ; ALMEIDA, 2012). De acordo com Quaresma (2009b) esse método apresenta uma grande versatilidade, pois a draga pode se movimentar em áreas diferentes, sendo de grande utilidade em locais onde o depósito possui uma ampla distribuição ao longo de um rio ou represa.

A extração por desmonte hidráulico é feita em cavas por meio de um jato de água sob pressão. O método de lavra consiste no direcionamento, através de um monitor, de um jato de água de alta pressão sobre a base do talude. Dessa forma, o material desmorona de forma controlada, sendo carregado em forma de polpa, com o auxílio da gravidade (QUAREMAS, 2009b).

Esse método de lavra apresenta vantagens quando comparado com os métodos de desmonte mecânico, tais como baixo investimento e elevada recuperação na lavra (LUZ; ALMEIDA, 2012).

Lavra em cavas secas com desmonte hidráulico é recomendado para locais secos (não inundados) e com boa sustentação para equipamentos pesados. Trata-se de escavação mecânica direta do minério, onde é feita com escavadeiras e o transporte por caminhões ou correias transportadoras, a seco, até a unidade de lavagem/classificação (QUAREMAS, 2009b; CUCHIERATO; NETO, 2017).

Quanto ao seu mercado consumidor, a areia utilizada na construção é encontrada dividida entre os subsetores de revenda, concreto pré-misturado, fábrica de pré-moldados de concreto, argamassa, concreto asfáltico e material para compor a base/sub-base de rodovias.

Cuchierato e Neto (2017) enfatizam que apesar da relativa abundância em reservas minerais, as características de mercado contrapostas aos usos competitivos do solo, ao inadequado planejamento urbano e às diversas restrições para seu aproveitamento (de ordem ambiental, institucional, entre outras), resultam em uma desfavorável relação entre custo e benefício, levando à inviabilização e, por vezes, causando a esterilização de jazidas de ótima qualidade, quantidade e localização.

A Região Metropolitana de São Paulo é um exemplo conhecido pela falta deste bem mineral, com a areia sendo trazida de regiões vizinhas, com altos custos de logística e frete (CUCHIERATO; NETO, 2017). Os autores complementam a ideia dizendo que “a dispersão geográfica das minerações é uma das características peculiares, uma vez que o custo do frete é fator determinante para a máxima distância em que o produto mineral pode chegar ao consumidor com custo/benefício adequado”.

É importante destacar que ações de aprimoramento técnico e gerencial que vem ocorrendo, de forma notória no setor produtivo de areia (IPT, 2014). As minerações de areia estão se profissionalizando, com reflexos diretos na diminuição de custos e na melhoria da eficiência operacional (aumento da recuperação e melhor classificação granulométrica,) maior controle da comercialização (incremento significativo na instalação de sistemas de pesagem eletrônica em substituição à venda por volume), aperfeiçoamento das ações de recuperação ambiental, entre outros aspectos.

2.4.3. Brita e cascalho

A brita ou pedra britada pode ser constituída de vários tipos de materiais rochosos disponíveis nos locais de extração. Após desmonte por explosivos, britagem e classificação granulométrica, pode ser usada “*in natura*”, ou misturada com outros insumos (cimento, asfalto e areia). No estado de São Paulo, há predominância de pedras britadas gnáissicas, graníticas e calcárias na região que compreende o embasamento cristalino, na porção leste, e rochas basálticas na região oeste, em rochas da Bacia do Paraná (CUCHIERATO; NETO, 2017).

A extração de rocha para brita tem as mesmas características da extração de qualquer rocha dura a céu aberto. Com extração em meia encosta ou abaixo do nível topográfico geral, sem drenagem natural (CUCHIERATO; NETO, 2017), consistindo-se de operações unitárias de limpeza e decapeamento, perfuração e desmonte por explosivos, carregamento e transporte e britagem (QUARESMA, 2009c). A exploração é realizada por desmonte de rocha, com altura média das bancadas entre 10 e 20 metros, dependendo das características da jazida.

O consumo de agregados permanece em alta mesmo em países desenvolvidos, onde a infraestrutura básica está consolidada, sendo justificado pela

ampliação da oferta em função das novas demandas e reconstruções, manutenção e reforma (QUARESMA, 2009a). Para atender o mercado consumidor, as empresas instaladas próximas a áreas urbanas apresentam forte diferencial competitivo, atingindo grandes capacidades instaladas. De um modo geral, as estatísticas publicadas pelo DNPM, para brita e cascalho, são estimativas (DNPM, 2015). Isso ocorre devido que os números obtidos através dos RALs estão abaixo do total produzido.

2.5. PLANOS DE ORDENAMENTO TERRITORIAL

É importante destacar que apesar do setor mineral paulista apresentar vários exemplos de alto padrão tecnológico de planejamento de lavra e beneficiamento, padece de aprimoramento no aproveitamento dos bens minerais, quando se trata da mineração em pequena escala, como visto anteriormente, que corresponde como a grande maioria do setor produtivo no Estado. Além disso, há também os problemas relacionados leis restritivas e a criação de zonas protegidas interferem diretamente na disponibilidade dos recursos minerais em determinadas regiões do Estado (CABRAL JUNIOR, 2008).

No intuito de propor políticas públicas relacionadas ao uso e ocupação do solo, as entidades governamentais entenderam que seria preciso fazer mais para colaborar com o crescimento da mineração e sua relação com a ocupação territorial.

O Instituto de Pesquisa Tecnológicas (IPT) destaca a estruturação de modelos de zoneamento minerário, aplicação da metodologia de Ordenamento territorial geomineiro para regiões produtoras, proporcionando a sustentabilidade na operação das minas incluindo a compatibilização com outras formas de uso da terra (IPT, 2014). Além disso, o território paulista consta políticas públicas como o Plano Diretor Estratégico que orienta o desenvolvimento e o crescimento da cidade até 2030 e a mais recente denominada de Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana de São Paulo (PDUI).

2.5.1. Ordenamento territorial

A crescente expansão da população, em caráter mundial, acompanhada da intensificação nas taxas de urbanização e industrialização, aliadas à diminuição do suprimento de recursos minerais vêm intensificando os conflitos entre a atividade mineral e os processos de uso e ocupação do solo (NOGUEIRA, 2010).

Dentro deste contexto, a possibilidade de uma integração da mineração com as demais aptidões naturais ou antrópicas de um espaço territorial possibilita o planejamento e a gestão dos recursos naturais, frente a outras formas e prioridades de uso e ocupação para este mesmo espaço, sejam elas existentes ou futuras ocupações vocacionais naturais da região. Para tal, o principal parâmetro de tomada de decisões é o uso da modalidade de Ordenamento Territorial (SINDAREIA, 2014).

A Carta Europeia de Ordenação do Território, define o conceito de Ordenamento Territorial como (1983)

A expressão espacial da harmonização de políticas econômica, social, cultural e ambiental, micro e macrorregionais, ora ciência, ora técnica administrativa, ora política pública concebidas com enfoque interdisciplinar e global, cujo objetivo é o desenvolvimento equilibrado das regiões e a organização física do espaço, segundo uma diretriz (BRASIL, 2006, p. 16).

Certamente, trata-se de um conceito amplo que se compõem a integração da União Europeia envolvendo Estados e regiões. No Brasil, os preceitos do ordenamento territorial foram introduzidos legalmente a partir da Constituição Federal de 1988, art. 21, inciso IX a qual “compete à União elaborar e executar planos nacionais e regionais de ordenação do território e de desenvolvimento econômico e social” (IPT, 2012).

Apesar de algumas iniciativas tangentes ao tema, centradas especialmente na elaboração de zoneamentos ecológico-econômicos, apenas em 2004, o Governo Federal, por meio do Ministério da Integração Nacional, deu início a uma série de estudos e eventos com vistas ao estabelecimento de uma Política Nacional de Ordenamento Territorial – PNOT, cujos resultados foram sintetizados no “Documento Base para a Definição da Política Nacional de Ordenamento Territorial (PNOT) (BRASIL, 2006; IPT, 2012).

Este trabalho usa como conceito de Ordenamento Territorial o termo definido no documento base para a definição do PNOT.

Ordenamento territorial é a regulação das ações que têm impacto na distribuição da população, das atividades produtivas, dos equipamentos e de suas tendências, assim como a delimitação de territórios de populações indígenas e tradicionais, e áreas de conservação no território nacional ou supranacional, segundo uma visão estratégica e mediante articulação institucional e negociação de múltiplos atores (BRASIL, 2006, p.18).

Sob a ótica do planejamento ambiental e mineral, diversos estudos de Ordenamento Territorial foram desenvolvidos para inserir a mineração como instrumento de planejamento e gestão territorial no estado de São Paulo.

Carvalho (2014) cita que as tentativas de ordenamento se iniciaram no final da década de 1970, com a elaboração do Plano Diretor de Mineração da Região Metropolitana de São Paulo (PDM/RMSP), por iniciativa do DNPM e da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano (EMPLASA) e Companhia Ambiental do estado de São Paulo (CETESB).

Foram então elaborados planos para os municípios de Cajamar, Caieiras, Mogi das Cruzes, Itaquaquecetuba, Suzano, Santana do Parnaíba e Guarulhos. Os trabalhos tiveram como finalidade o cruzamento de normativas que impactam a mineração: uso e ocupação do solo, proteção de mananciais, zoneamento industrial, proteção ecológica, acervo cultural e produção rural (ALMEIDA, 2003; CARVALHO, 2014).

Com o objetivo de oferecer bases técnicas para estabelecer o zoneamento minerário dos municípios e a promoção do desenvolvimento sustentável da atividade de mineração, a Secretaria de Energia e Mineração lançou o plano de Ordenamento Territorial Geomineiro (OTGM). Cabral Junior e Gamba (2017) conceituam Conceito de Ordenamento Territorial Geomineiro no Brasil como:

Dentro dessa perspectiva de uma visão integrada da mineração com as demais aptidões do território, o OTGM constitui uma modalidade especializada de Ordenamento Territorial, cujo objetivo tem como eixo central possibilitar o planejamento e a gestão da disponibilidade desse recurso natural, de modo compatível com outras formas e prioridades de uso e ocupação

existentes ou programadas para esse espaço físico, harmonizada com atributos e recursos ambientais existentes.

Segundo Obata (2014) em reportagem para Revista Agregado em 2012 a Secretaria de Energia e Mineração do estado de São Paulo iniciou o programa de Ordenamento Territorial Geomineiro (OTGM) que contemplou cinco regiões: Litoral Norte e Águas da Prata, ambas concluídas; Vale do Paraíba, Região Metropolitana da Baixada Santista e Jundiaí. Na sequência, estão programados trabalhos para as regiões de Sorocaba, Campinas e Região Metropolitana de São Paulo.

Como instrumento de ordenamento territorial, mais especificamente de enfoque geomineiro, o termo zoneamento minerário foi definido dentro de uma região de estudo, sobre como um território pode abrigar atividades de mineração, desde que sejam seguidos critérios de ordenamento territorial para a extração mineral (IPT, 2012).

Para Del Monte et al. (2016) os critérios adotados para definições de áreas de do zoneamento minerário são as (1) delimitações primárias fundamentais nas zonas preferencias de mineração (sem restrições mais relevantes), (2) zonas controladas de mineração (com alguma restrição mais relevante ou suscetibilidade acentuada do meio físico e que represente a necessidade de maior controle para determinado tipo de produção mineral) e (3) zonas bloqueadas para a mineração (onde a atividade não é permitida em decorrência de impedimentos legais, que podem ser de natureza ambiental, de ocupação local ou ambos).

A formulação do zoneamento minerário, que significa “uma análise integrada dos aspectos geológicos, minerários, ambientais e socioeconômicos” e que vem sendo aplicada em municípios com ocorrências minerais e arranjos produtivos municipais (São Paulo, 2013) e, assim sendo, deve ser considerado de alta relevância e que interferem na vocação da geodiversidade regional, conforme Figura 6.

Figura 6 – Fatores no processo de desenvolvimento sustentável da mineração

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de São Paulo (2013)

No planejamento para organização setorial e aproveitamento dos recursos naturais em São Paulo, são levados em consideração três fatores: O primeiro fator é o potencial mineral, que diz respeito a vocação natural do meio físico para a existência de substâncias minerais de interesse econômico, o segundo é a situação da atividade produtiva, delimitada pela existência efetiva de empreendimentos com expectativa de:

- I. operação escalas de produção;
- II. capacidade instalada;
- III. áreas ocupadas;
- IV. vida útil das reservas;
- V. condições de licenciamento ambiental;
- VI. regularidade dos títulos minerários;
- VII. planos de reabilitação das áreas mineradas;
- VIII. geração de emprego e renda.

E por último, a disponibilidade de recursos minerais, cuja avaliação deve ser conduzida pela ponderação dos fatores positivos (potencial mineral, produções e projeções de demanda) com os fatores competidores ou conflitantes (São Paulo, 2013).

Uma vez diagnosticados e detalhados tais fundamentos, pode-se estabelecer o zoneamento minerário, que constitui o resultado da análise e integração de um conjunto de produtos de natureza técnica, legal e econômica, conduzindo à configuração de áreas mais ou menos apropriadas para o desenvolvimento da mineração (IPT, 2012).

Nogueira (2010) destaca dois exemplos vigentes da política pública de ordenamento territorial em São Paulo:

- 1) Resolução SMA Nº 28/1999: a área do zoneamento foi subdividida em quatro zonas:
 - Zona de Proteção (ZP): com o objetivo de resguardar o ecossistema local;
 - Zona de Mineração de Areia (ZM): é permitida a atividade minerária com aproveitamento econômico;
 - Zona de Recuperação (ZR) – áreas prioritárias à recuperação ambiental, sendo permitida a atividade minerária licenciada, mas vetada a ampliação das áreas licenciadas; e
 - Zona de Conservação da Várzea (ZCV): com o objetivo de proteção e conservação da planície aluvionar.
- 2) Projeto Cenários Ambientais 2020: Tem como objetivo principal a elaboração de propostas de políticas públicas prioritárias e estratégicas, de médio e longo prazo, a partir de cenários ambientais prospectivos do Estado para o ano de 2020.

2.5.2. Desenvolvimento Urbano Integrado

Em 2015 foi publicado o Plano de Ação da Macrometrópole Paulista (PAM 2013-2040), pela EMPLASA, com metas definidas até 2040, o PAM teve origem na necessidade de “subsidiar a formulação e a execução de políticas públicas para o desenvolvimento sustentável da Macrometrópole Paulista” (EMPLASA, 2015).

Destaca-se a importância de estudos referentes a ordenamento territorial em São Paulo para evitar conflitos principalmente no que tange os agregados minerais na construção civil especialmente no entorno de regiões metropolitana ou próximas às áreas urbanizadas e agricultáveis e de unidades de conservação.

Segundo levantamento da Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2012) a mineração de agregados em algumas regiões metropolitanas no estado de São Paulo estão cada vez mais se deslocando para áreas mais afastadas, locais que só seriam viáveis técnica e economicamente em 20 ou 30 anos. Um dos motivos para o deslocamento é resistência de grupos sociais que impedem o aproveitamento das jazidas e as próprias restrições legais.

Para desenvolver políticas públicas de ordenamento territorial a longo prazo, o governo e órgãos públicos precisam entender o seu respectivo papel nesta necessidade. Neste contexto, o DNPM, por exemplo, ainda não tem as estatísticas necessárias para obter um alinhamento entre os próprios órgãos e entre a mineração e o governo (ABDI, 2012).

Sem dúvida, o principal ator territorial é o Estado. No entanto, e principalmente devido à ação de processos como os avanços tecnológicos, a reestruturação produtiva e mudanças culturais, a presença de atores privados e da sociedade civil se faz cada vez mais evidente, como agentes de transformação territorial (BRASIL, 2006).

Assim, é necessário se levar em conta os elos das relações entre estes três agentes (Estado, atores privados e sociedade civil) para entender os mecanismos por meio dos quais eles agem na criação dos arranjos territoriais diferenciais nos diferentes espaços nacionais (BRASIL, 2006). Ordenamento territorial é o caminho a ser seguido que visa planejar o crescimento municipal, de forma a atender às expectativas da sociedade, em concordância com aspectos físicos, bióticos e econômicos da região (ABDI, 2012).

Para este trabalho, é levado em consideração as propostas de desenvolvimento integrado da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), Sorocaba (RMS), Jundiaí (RMJ) e Piracicaba (RMP) e a inserção da MPE nesses planos.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo, apresentam-se os procedimentos metodológicos da pesquisa e as etapas de seu desenvolvimento. No primeiro momento, encontra-se a descrição do tipo de pesquisa, a descrição das etapas, fonte e coleta de dados, depuração dos dados e o método de análise. O presente estudo dividiu-se nas seguintes etapas descritas na Figura 7.

Figura 7 – Etapas da metodologia da pesquisa

Fonte: Elaborado pelo autor

3.1. AQUISIÇÃO DOS DADOS

A metodologia proposta nessa pesquisa foi desenvolvida a partir da consulta a fontes de dados primários e secundários. Conforme definido por Mattar (1996):

Dados primários são aqueles que não foram antes coletados, estando ainda em posse dos pesquisados, e que são coletados com o propósito de atender às necessidades específicas da pesquisa em andamento.

Dados secundários são aqueles que foram coletados, tabulados, ordenados e, às vezes, até analisados e que estão catalogados à disposição dos interessados.

Os dados primários são do setor mineral do estado de São Paulo que engloba a micro, pequena e média mineração, de 2010 a 2014, e foram obtidos do sistema AMBweb (BRASIL, 2016) da ANM via Lei de Acesso Nº 12.527/2011 no ano de 2016. Foram recebidas 8 planilhas eletrônicas com as seguintes informações resumidas na Tabela 7. Uma descrição mais detalhada encontra-se no Anexo I.

Houve uma delimitação a pesquisa no que diz respeito às substâncias escolhidas para análise: areia, brita e cascalho. A justificativa da escolha destes bens minerais, se deve, em primeiro lugar devido à importância econômica que representam para o Estado de São Paulo.

Além disso, é preciso considerar que os dados usados nessa pesquisa, são dados formais do AMBweb e são baseados em informações fornecidas pelos mineradores de caráter auto declaratório preenchidos no Relatório Anual de Lavra (RAL).

Tabela 7 – Sumarização das planilhas AMBweb

Planilha	Conteúdo
Dados básicos da mina	Quantidades e modalidades das minas
Produção bruta	Minério bruto produzido no ano
Reserva mineral	Aprovadas pelo DNPM
Vida útil	Anos de vida útil da mina
Distribuição da produção da mina	Mercado consumidor e a participação do município
Distribuição da produção da mina tipo uso	Mercado consumidor por setor econômico
Produção comercializada	Quantidade de minério destinada ao mercado
Mão de obra	Mão de obra empregada nas áreas de lavra e beneficiamento

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Os dados secundários foram obtidos a partir de estudos referentes ao mercado produtor e consumidor das substâncias minerais escolhidas para esta pesquisa, mineração no estado de São Paulo, ordenamento territorial e o contexto histórico foram encontrados por meio de pesquisas no Science Direct, Scopus, ABNT – Portal GedWeb, Google Scholar, Secretaria de Energia e Mineração do estado de São Paulo, IPT e o Núcleo de Apoio para a Mineração Responsável (NAP.Mineração/USP).

3.2. CONSOLIDAÇÃO DO BANCO DE DADOS

Na segunda etapa, realizou-se o processamento dos dados primários. A depuração foi dividida em duas partes, conforme Figura 8.

Figura 8 – Processamento dos dados primários

Fonte: Elaborado pelo autor

O procedimento foi baseado em Cruz e Marin (2017)⁹. A primeira foi a consolidação do banco de dados detalhada abaixo:

- 1) Seleção das substâncias dentro do escopo da pesquisa
- 2) Limpeza de dados (excluir dados: nulos, em branco, com município não informado, sem produção), os quais foram excluídos devido a que não correspondem aos portes definidos para o escopo da pesquisa.
- 3) Homologação dos códigos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE): mudança de nome dos municípios e codificação numérica de unidade federativa e do município);
- 4) Análise de inconsistências estatísticas com relação à quantidade e distribuição geográfica;
- 5) Separação da produção de mina de grande porte em 2015, manualmente.

A segunda foram as rotinas de correção das incoerências do banco de dados. Os dados podem ter incoerências geradas devido a:

- 1) Serem inerentes ao processo do Relatório Anual de Lavra (RAL). É possível unir processos na mesma declaração; informar mais de uma substância; os módulos cadastro geral, mina e usina são separados, etc.;
- 2) Serem inerentes ao processo de elaboração das tabelas sumarizadas;
- 3) Alguns dados serem por substância principal da mina;
- 4) Dados preenchidos pelo minerador contendo erros;
- 5) Erros no sistema RAL e AMBweb.

3.3. GEOPROCESSAMENTO

Logo após, iniciou-se a terceira etapa da metodologia com o geoprocessamento do banco de dados. Segundo Archela e Thérays (2008), os mapas servem de orientação e de base para o planejamento e conhecimento do território. Esta etapa representa a elaboração de mapas a partir dos dados primários do AMBweb (BRASIL, 2016).

⁹ Cruz e Marin. Informações obtidas via comunicação pessoal, 2017.

3.4. ANÁLISE INTEGRADA

A última etapa da metodologia, consiste em uma abordagem de pesquisa empírica e analítica dos dados do setor mineral das regiões estudadas que englobam a micro, pequena e média mineração das substâncias areia, brita e cascalho utilizando a série histórica de 2010 até 2014 como referência padrão. Adicionalmente são elaborados tabelas e gráficos para melhor disponibilização e visualização dos dados.

A partir dos resultados analisados e interpretados, são elaboradas as conclusões no que refere ao modelo de gestão de agregados e políticas públicas nas regiões de referências e naquelas estudadas, levando em conta informações como o planejamento do território municipal, planos de desenvolvimento urbano integrado, assim como outros instrumentos legais que estabeleçam diretrizes, projetos e ações para orientar o desenvolvimento urbano nas regiões estudadas, de forma a entender como a mineração faz parte ao planejamento urbano, além de entrevistas com representantes da sociedade civil, poderes públicos e universidades.

4. RESULTADOS

Os resultados apresentados neste capítulo são baseados na análise dos dados AMBweb 2010 – 2014 da micro, pequena e média mineração do estado de São Paulo.

As minas de pequeno porte são as que possuem maior representatividade dentro do universo da mineração no estado de São Paulo, conforme ilustrado no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Quantidade de minas da MPE registradas no AMBweb (2010 – 2014)

Fonte: BRASIL (2016), elaborado pelo autor

Em relação a porcentagem de minas de micro porte de areia e brita da MPE registradas no AMBweb no estado de São Paulo em 2010, foi de 27% para 24% em 2011 e 2012 e voltando a 27% em 2014. O percentual de minas de médio porte praticamente se mantém constante ao longo dos anos. Quando a proporção de minas de porte micro diminui, a proporção de minas de pequeno porte aumenta. Observando apenas o ano de 2014, 42% das minas são de pequeno porte, 31% de médio porte e 27% de porte micro, conforme apresentado no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Percentual de minas entre 2010 e 2014 no estado de São Paulo

Fonte: BRASIL (2016), elaborado pelo autor

O Gráfico 3 mostra o percentual de minas de areia e brita por Diploma Legal entre 2010 e 2014.

Gráfico 3 – Percentual de minas no AMBweb por Diploma Legal (2010 e 2014)

Fonte: BRASIL (2016), elaborado pelo autor

Praticamente todas as minas de areia e brita da MPE no estado de São Paulo possuem registros minerários de “Portaria de Lavra” e “Registro de Licença”, este último está aumentando sua representatividade ao longo dos anos, isso se deve ao

fato que este tipo de licença é concedido aproveitamento mineral de substâncias destinadas ao emprego imediato na construção civil.

Os diplomas “Alvará de Pesquisa” e “Manifesto de Jazida” possuem pouca representatividade (1% ou 9 minas para o primeiro e o segundo possui apenas um caso no ano de 2014 e nenhum caso nos demais anos). Observando apenas o ano de 2014, 55% das minas possuem diploma legal de “Portaria de Lavra” e 42% “Registro de Licença”. As demais categorias (com exceção de “Manifesto de Jazida” que tem apenas uma mina) possuem representatividade de 1% cada.

Em relação aos diplomas legais registrados no AMBweb com a quantidade de minas de areia e brita entre 2010 e 2014 é apresentado na Tabela 8.

Tabela 8 – Tipos de diplomas legais registrados no AMBweb

Diploma Legal	2010		2011		2012		2013		2014	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Alvará de Pesquisa	5	1%	4	1%	5	1%	5	1%	9	1%
Manifesto de Jazida	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Manifesto de Mina	-	-	1	-	1	-	2	-	5	1%
Portaria de Lavra	271	59%	281	60%	306	59%	324	58%	380	55%
Grupamento Mineiro	5	1%	5	1%	5	1%	5	1%	9	1%
Registro de Licença	175	38%	179	38%	198	38%	223	40%	290	42%
Total	458	100%	470	100%	515	100%	559	100%	694	100%

Fonte: BRASIL (2016), elaborado pelo autor

Em aproximadamente 75% das minas há extração de areia. Em torno de 20% das minas há extração de brita e cascalho, e em aproximadamente 5% das minas há extração de ambas substâncias. No ano de 2014, 72% das minas há extração de areia, em 22% há extração de brita e cascalho e em 5% há extração de ambas substâncias, conforme apresentado no Gráfico 4.

Gráfico 4 – Percentual de minas de areia, brita e cascalho no AMBweb

Fonte: BRASIL (2016), elaborado pelo autor

Em relação aos municípios mineradores, Mogi das Cruzes está entre os municípios com maior quantidade de minas de todos os portes estudados. Aguaí, Guataporá e Itapira estão entre os municípios com maior quantidade de minas tanto de porte micro quanto pequeno. Caçapava, Registro e Taubaté estão entre os municípios com maior quantidade de minas tanto de porte pequeno quanto médio (Gráfico 5).

Gráfico 5 – Quantidade de minas por município entre 2010 e 2014

Fonte: BRASIL (2016), elaborado pelo autor

A análise referente a produção bruta foi feita entre 2010 e 2014 com base entre todas as minas com extração de areia e/ou brita e cascalho, conforme apresentado no Gráfico 6.

Gráfico 6 – Produção bruta (milhões de toneladas) entre 2010 e 2014

Fonte: BRASIL (2016), elaborado pelo autor

As minas com extração de brita e cascalho a produção bruta é maior que nas minas com extração de areia. Além disso, as produções estão crescendo ano a ano, com exceção do ano de 2012 que teve uma queda na produção bruta devido que o ano foi marcado pela desaceleração da econômica o que afetou diretamente a construção civil, porém em 2013 a produção volta a crescer.

No ano de 2014 a produção bruta é de aproximadamente 117 milhões de toneladas, sendo 72% dessa produção devido à extração de brita e cascalho.

Em relação a quantidade comercializada das minas em que há extração de areia, há um crescimento de 2010 a 2013 e em 2014 a quantidade fica próxima à de 2013. Para as minas com extração de brita e cascalho, a quantidade comercializada se mantém praticamente constante de 2010 a 2012, e apresenta um crescimento de 2012 para 2013, ficando estável novamente de 2013 para 2014. Em 2014, a quantidade comercializada total foi de 116 mil toneladas, sendo as minas com extração de brita e cascalho responsáveis por 72% dessa quantidade (Gráfico 7).

Gráfico 7 – Quantidade total comercializada (t) de areia, brita e cascalho (2010 – 2014)

Fonte: BRASIL (2016), elaborado pelo autor

Os municípios selecionados são responsáveis por 45% da quantidade comercializada total de areia em 2014 e por 40% da quantidade comercializada total de brita e cascalho no mesmo ano. Mogi das Cruzes é responsável por 5% da quantidade comercializada total de areia e por 3% de brita e cascalho.

Na Figura 9, são apresentados os municípios com maior produção comercializada em reais de areia no Estado de São Paulo. Entre eles, destaca-se os municípios de Mogi das Cruzes, Tremembé e Itapetininga.

Figura 9 – Valor de produção comercializada de areia em 2014

Fonte: Elaborado pelo autor

Para brita e cascalho, os municípios são Capivari, São Carlos, Ribeirão Preto, Reginópolis e Narandiba (Figura 10).

Figura 10 – Quantidade comercializada (t) de brita e cascalho em 2014

Fonte: Elaborado pelo autor

Para o mercado consumidor, 76% do valor da produção em 2014 foi para construção civil, 12% para comércio de materiais de construção e 11% para artefatos de cimento em 2014. Em relação as minas em que há extração de brita e cascalho, 77% do valor da produção são para construção civil, 6% para construção /

manutenção de estradas e 17% para pavimentação asfáltica no mesmo ano, conforme apresentado no Gráfico 8.

Gráfico 8 - Porcentagem da produção comercializada por uso destinação em 2014

Fonte: BRASIL (2016), elaborado pelo autor

Os municípios de Tremembé, Pindamonhangaba, Taubaté e Jacareí estão entre os com maiores valores de produção para os três usos destinações analisadas para as minas com extração de areia. Os demais usos destinações possuem pouco valor de produção em relação aos três destacados para extração de areia.

Para brita e cascalho, o município de Itaporanga está entre os municípios com maiores valores de produção tanto para construção civil quanto para pavimentação asfáltica nas minas em que há extração de brita e cascalho. A cidade de Reginópolis está entre os municípios valor de produção para construção / manutenção de estradas quanto para pavimentação asfáltica nas minas em que há extração de brita e cascalho.

Quanto às rotas de comercialização para fora do estado produtor, é possível destacar que tanto para areia quanto brita e cascalho, outros estados consomem do que é produzido no estado de São Paulo, conforme apresentado na Figura 11 e Figura 12.

No caso da areia, além de atender a demanda do mercado local e regional, a substância também é vendida para os estados do Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e Rio de Janeiro. A areia produzida na cidade de Bofete (SP)

vai para Belo Horizonte; de Salto (SP) para Curitiba (PR); Presidente Epitácio (SP) para Londrina (PR).

Figura 11 – Comercialização de areia fora do estado produtor em 2014

Fonte: Elaborado pelo autor

Para brita e cascalho, as rotas de comercialização para fora do estado de São Paulo, em 2014, foram: Itaporanga (SP) para Arapoti (PR); Narandiba (SP) para Santo Inácio (PR); Queluz (SP) para Belo Horizonte (MG).

Figura 12 – Comercialização de brita e cascalho fora do estado produtor em 2014

Fonte: Elaborado pelo autor

Os recursos geológicos para obtenção de areia, brita e cascalho são considerados abundantes em todo o mundo, porém poucos países divulgam dados anualmente. No Brasil a ANM divulga as estatísticas com base nos relatórios anuais de lavra (RAL's).

Analisando as minas por porte, as minas de porte médio possuem, em média, 27 anos de vida útil. As minas de pequeno porte, possuem uma média de 20 anos de

vida útil. As minas de porte micro possuem em média 24 anos de vida útil, conforme Gráfico 9.

Gráfico 9 – Anos de vida útil das minas por porte em 2014

Fonte: BRASIL (2016), elaborado pelo autor

O município Itapeva está entre os municípios com maior média de anos de vida útil tanto de minas de porte médio quanto micro. Macatuba está entre os municípios com maior média de anos de vida útil tanto de minas de porte pequeno quanto micro.

Analisando por substância, as minas em que há extração de areia possuem em média 23 anos de vida útil. As minas em que há extração de brita e cascalho possuem em média 26 anos de vida útil, conforme Gráfico 10.

Gráfico 10 – Anos de vida útil por substância em 2014

Fonte: BRASIL (2016), elaborado pelo autor

No que diz respeito a mão de obra, o Gráfico 11 apresenta a série histórica de 2010 até 2014. Nota-se que a quantidade de trabalhadores contratados está crescendo ao longo dos anos. Há mais trabalhadores contratados nas minas em que há extração de brita e cascalho do que nas minas em que há extração de areia. Em 2014 foram contratados 12.125 trabalhadores, sendo 62% deles para trabalhar em minas em que há extração de brita e cascalho.

Gráfico 11 – Quantidade de trabalhadores contratados entre 2010 e 2014

Fonte: BRASIL (2016), elaborado pelo autor

Em relação à categoria de mão de obra, a maior parte dos funcionários contratados são operários e pessoal administrativos. Analisando o ano de 2014, foi observado que de todos os funcionários contratados, 76% são operários e 18% pessoal administrativos. Quanto ao tipo de contrato, a maior parte dos trabalhadores contratados são empregados. De todos os funcionários contratados em 2014, 93% são empregados e 7% são terceirizados.

Gráfico 12 – Quantidade de trabalhadores contratados por tipo de contrato

Fonte: BRASIL (2016), elaborado pelo autor

5. DISCUSSÃO

Partindo do princípio que políticas públicas voltadas à produção destes bens minerais devem ser integradas, envolvendo, entre outros a interação entre o poder público, mercado e sociedade civil. Este capítulo apresenta uma análise dos programas voltados para formação de políticas públicas que visam ordenamento territorial e expansão urbana e sem tem relação com a mineração como parte do plano estratégico nos municípios mineradores.

5.1. PLANO DE DESENVOLVIMENTO URBANO INTEGRADO

A produção de areia, brita e cascalho é segmento com predomínio dos pequenos mineradores por todo o território nacional, inclusive no Estado de São Paulo. Sua cadeia de produção é menor do que se for comparada por exemplo com a cadeia cerâmica/argilas, porém é fundamental para toda a construção civil.

O Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado teve origem com no Estatuto da Metrópole (Lei Federal nº 13.089/2015) Lei Federal nº 13.089, aprovada em 2015 que estabelece

diretrizes gerais para o planejamento, a gestão e a execução das funções públicas de interesse comum em regiões metropolitanas e em aglomerações urbanas instituídas pelos Estados, normas gerais sobre o plano de desenvolvimento urbano integrado e outros instrumentos de governança interfederativa, e critérios para o apoio da União a ações que envolvam governança interfederativa no campo do desenvolvimento urbano (Artigo 1ª, Lei Nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015.)

Com o objetivo de estabelecer políticas públicas articuladas e orientar o desenvolvimento urbano e regional foi lançando pelo Governo do Estado de São Paulo em parceria com EMPLASA o Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado para o estado de São Paulo. Até o momento foram elaboradas as propostas de desenvolvimento integrado da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), Sorocaba (RMS), Jundiaí (RMJ) e Piracicaba (RMP).

Para que o PDUI tenha como base o interesse do bem comum, foram estabelecidos, as seguintes diretrizes: (1) planejamento e uso do solo; (2) transporte e sistema viário regional; (3) habitação; (4) saneamento ambiental; (5) meio ambiente; (6) desenvolvimento econômico. Tendo isso como base, o PDUI deve organizar-se em quatro eixos de desenvolvimento que correspondem aos problemas estruturais da

metrópole: Desenvolvimento Econômico, Social e Territorial; Habitação e Vulnerabilidade Social; Meio Ambiente, Saneamento e Recursos Hídricos; Mobilidade, Transporte e Logística (São Paulo, 2017).

Plano de desenvolvimento integrado da Região Metropolitana de São Paulo

A Tabela 9 apresenta um resumo das principais ações a serem implementadas no Plano de desenvolvimento integrado da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP).

Tabela 9 – Planos de ações prioritárias

Eixo temático	Principais diretrizes
Desenvolvimento Econômico, Social e Territorial	<p>Desenvolvimento das redes de centralidades urbanas e rurais (existentes e a serem promovidas) associado ao sistema de transporte e de logística metropolitana, considerando o desequilíbrio entre concentração de empregos e moradias;</p> <p>A reestruturação do território industrial com fortalecimento de cadeias produtivas (existentes e a serem promovidas) e logística integrada na metrópole</p> <p>Promoção do emprego qualificado e desenvolvimento social associado à capacitação profissional através da integração das instituições de ensino com fomento à pesquisa e inovação</p>
Habitação e Vulnerabilidade social	<p>Articulação interfederativa da produção habitacional de interesse social em áreas de adensamento urbano, considerando a demanda de moradia e de emprego futura na Metrópole</p> <p>Criação de instância de articulação interfederativa para formulação e implementação das ações prioritárias: (i) prevenção de desastres e de mitigação de riscos e (ii) redução da precariedade habitacional urbana e de áreas ambientalmente sensíveis em todo o território, em especial nas áreas de mananciais mediante revisão de legislação pertinente</p> <p>Minimizar os problemas das áreas com riscos geológico-geotécnicos e de inundações e solos contaminados, acompanhada da prevenção do surgimento de novas situações de vulnerabilidade</p>
Meio Ambiente, Saneamento e Recursos Hídricos	<p>Provimento de estrutura interfederativa metropolitana para atuação integrada na fiscalização, controle e monitoramento nas áreas de mananciais, preservando os recursos hídricos e a biodiversidade na região.</p> <p>Implantação de gestão interfederativa (i) da qualidade do ar e controle da emissão de poluentes; (ii) do saneamento ambiental considerando a integração dos sistemas de captação, preservação, abastecimento e qualidade da água, assim como coleta, afastamento e tratamento de esgoto, e de drenagem urbana; (iii) dos resíduos sólidos urbanos.</p>
Mobilidade, Transporte e Logística	<p>Implantação do Bilhete Único Metropolitano</p> <p>Implantação e ampliação da rede metropolitana de transporte de passageiros com prioridade à rede de corredores de média capacidade para os eixos perimetrais</p> <p>Implantação e ampliação da logística e de transporte carga na região metropolitana</p>

Fonte: São Paulo (2016), adaptado pelo autor

Em setembro de 2017, foi elaborado o Caderno Preliminar de Propostas validados pelo Comitê Executivo do Conselho de Desenvolvimento da RMSP (São Paulo, 2017). No que se refere a respeito à recursos naturais, o documento destaca as seguintes propostas:

- I. Elaboração de estudos que avaliem tanto a interferência nos corpos d'água decorrentes da mineração, especialmente nas Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais (APRMs), quanto assegurem os recursos minerais e o desenvolvimento das atividades minerárias.
- II. Não obstante a relevância das questões ambientais, se destaca a necessidade de compatibilizar a preservação e a conservação do recurso hídrico com o desenvolvimento de atividades econômicas, tais como a mineração e o turismo, igualmente relevantes no contexto da RMSP.
- III. Desenvolver as atividades de turismo na RMSP, com base no potencial existente dos recursos naturais, culturais, arqueológicos, históricos, dentre outros.

Plano de Desenvolvimento Integrado Urbano da Região de Sorocaba

No Plano de Desenvolvimento Integrado Urbano da Região de Sorocaba, a questão sobre mineração é tratada com mais detalhes e importância. A Região Metropolitana de Sorocaba (RMS) é composta por 27 cidades, divididas em 3 sub-regiões. Entre estas, se destaca Salto de Pirapora, Votorantim e Sorocaba que entre os municípios com maior valor de produção comercializada de calcário, argilas comuns, filito, feldspato e brita e cascalho (São Paulo, 2017).

Sendo assim, foi elaborado um documento que auxilia a formulação de propostas que venham a ser incorporadas ao Plano, entre as questões estratégicas abordadas no documento, tem um relativo destaque para mineração na região quando se trata da mitigação dos impactos ambientais da atividade e conflitos pelo uso do solo.

Nesta perspectiva, no plano estratégico apresentado nota-se uma preocupação em propor medidas de gerenciamento ambiental e no planejamento do empreendimento para evitar o impacto que atividade mineral pode gerar e principalmente, pode-se comentar a importância que tanto o governo quanto a

sociedade civil estão tendo em relação a mineração na região metropolitana de Sorocaba.

Foi formado grupos de trabalho em diferentes eixos temáticos (Macrozoneamento, Meio Ambiente e Resíduos Sólidos, Desenvolvimento Urbano e Econômico, Mobilidade e Logística, Saúde e Segurança) que se reuniam para analisar e discutir as propostas recebidas entre os participantes. Entre as propostas abordadas destaca-se:

Evento:	Reunião GT Macrozoneamento
Data:	15 de setembro de 2017
Local:	Parque Tecnológico de Sorocaba e EMPLASA (videoconferência)
Tema relacionado à mineração	Outro tema levantado foi à mineração, que deveria estar de alguma forma incorporada ao macrozoneamento”.

Evento:	Reunião GT Macrozoneamento
Data:	22 de setembro de 2017
Local:	CRE – Sorocaba - SP
Tema relacionado à mineração	Houve uma apresentação sobre os pontos de mineração da região, feita pelo representante do Comitê de Mineração (COMIN), que ressaltou a importância de serem considerados no processo de definição do macrozoneamento metropolitano, de modo a garantir um uso sustentável e adequado.

Evento:	Reunião GT Macrozoneamento
Data:	17 de novembro de 2017
Local:	CRE – Sorocaba - SP
Tema relacionado à mineração	Foi falado sobre premissas e diretrizes da mineração paulista, onde o coordenador técnico da EMPLASA leu um artigo da Constituição Estadual sobre o assunto e baseado nesse texto apresentou uma minuta de uma macrodiretriz incluindo os quatro primeiros itens da proposta 18. Após análise e inserção de sugestões será feito um texto final. O objetivo é que seja um apoio ao planejamento municipal e que possa ajudar na elaboração dos Planos Diretores.

Evento:	Reunião GT Macrozoneamento
Data:	24 de novembro de 2017
Local:	CIESP – Sorocaba – SP

Tema relacionado à mineração	Com relação à mineração, surgiram algumas dúvidas do grupo quanto à localização das atividades e quais os tipos que impactam diretamente no uso do solo. Os representantes do COMIN FIESP (Comitê de Mineração) responderam às dúvidas, e o grupo vai aguardar as definições das premissas que estão sendo feitas elaboradas pela EMPLASA, juntamente com a Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA) e Secretaria de Mineração.
------------------------------	---

Evento:	GTs Macrozoneamento e Meio Ambiente e Resíduos Sólidos
Data:	24 de novembro de 2017
Local:	CIESP – Sorocaba – SP
Tema relacionado à mineração	Algumas dúvidas foram levantadas em relação às áreas ambientais protegidas, como a incorporação das APAs e zonas ambientais municipais. Foi mostrado que ambas estão incorporadas no mapa, com a ressalva de que em relação ao zoneamento municipal (áreas com proteção ambiental) é necessária ainda uma validação por parte de alguns municípios. Surgiram novos questionamentos sobre a mineração, novamente com resposta de representante do COMIN FIESP (Comitê de Mineração). Conforme dito em reunião anterior, o grupo vai aguardar as definições das premissas que estão sendo elaboradas pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA) e Secretaria de Mineração com apoio da EMPLASA.

Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado da Aglomeração Urbana de Jundiaí

Em relação ao Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado da Aglomeração Urbana de Jundiaí (PDUI-AUJ) que deve contribuir para o ordenamento territorial municípios de Cabreúva, Campo Limpo Paulista, Itupeva, Jarinu, Jundiaí, Louveira e Várzea Paulista.

A proposta ainda está sendo elaborada, mas deve seguir com diretrizes em três eixos de desenvolvimento: coesão territorial e urbanização inclusiva, conectividade territorial e competitividade econômica, e governança regional. No que tange a mineração, está voltada à extração de substâncias minerais, como areia, brita e granito, e à produção de água mineral.

A formulação da proposta final ainda está em discussão e os grupos de trabalho terão como “responsabilidade receber as propostas, analisá-las, sistematizá-las na forma de relatório e, se necessário, apresentar suas recomendações e contribuições técnicas ao Comitê Executivo”. Na elaboração das propostas os Grupos de trabalho devem as diretrizes contidas no Guia Metodológico do PDUI-AUJ, conforme descrito abaixo:

- Escopo: As propostas devem ser regionais, ou seja, devem estar enquadradas em um contexto de impacto metropolitano, excluindo assim, propostas de caráter locais. Também devem estar associadas aos eixos escolhidos pelo PDUI.
- Competência: Devem ser consideradas as competências do plano, em caso específico na hierarquia das leis e conflitos de responsabilidade com outras instituições e entidades.
- Relação com as Macrodiretrizes: De acordo com as macrodiretrizes mapeadas, verificar o enquadramento das propostas com este contexto.
- Relação entre propostas: Verificação de complementaridade, redundância, contrariedade das propostas recebidas.

Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana de Piracicaba

O Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana de Piracicaba (PDUI-RMS) ainda está em elaboração. Desde 2017 os Grupos de Trabalho estão se reunindo-se com a equipe técnica da EMPLASA para analisar e sistematizar as propostas na forma de relatório nos eixos temáticos escolhidos, Mobilidade e Logística, Saúde, Meio Ambiente e Resíduos Sólidos, Segurança e Desenvolvimento Econômico e Urbano.

De acordo com o Panorama Regional elaborado (São Paulo, 2017) o *PDUI prevê diversas etapas em conjunto com o poder público estadual e municipal e a sociedade civil organizada, com a realização de reuniões, oficinas e audiências públicas, considerando as Funções Públicas de Interesse Comum (FPCIs) estabelecidas na lei de criação da Aglomeração Urbana de Piracicaba.*

É importante destacar alguns pontos que foram relatados pelos participantes das oficinas de trabalho no que se refere a mineração:

- Reclamações sobre os impactos ambientais negativos causados pela mineração em áreas de interesse ambiental;
- A mitigação dos potenciais impactos causados pela atividade mineral, a expansão da mineração na região deve ser avaliada em função da necessidade de preservação de atributos ambientais;
- O conflito de uso e ocupação do solo envolvendo expansão urbana, mineração e áreas de interesse ambiental, que deverá ser tratado no ordenamento territorial;

- O desenvolvimento da mineração em Áreas de Proteção Ambiental (APA), devido aos possíveis impactos negativos sobre os recursos hídricos, o solo, a flora e a fauna.
- A produção de pisos e revestimentos cerâmicos a partir da argila é a principal responsável na emissão¹⁰ de materiais particulados na Aglomeração Urbana de Piracicaba.

Entretanto, a mineração no aglomeramento urbano de Piracicaba tem sua importância para a economia. É mais importante polo produtivo minero-cerâmico do País que engloba os municípios de Santa Gertrudes, Cordeirópolis, Ipeúna, Itacemópolis, Limeira, Piracicaba e Rio Claro. Além do vocacional geológico para argilas para uso cerâmico e de revestimentos, segundo o Relatório Técnico que deu base fundamentos para criação do Plano Diretor Minerário (PDM) da região, apresentado pelo IPT (2012), constatou-se a potencialidade mineral do territorial para areia com fins industriais e para construção civil, rochas para brita e calcário para uso agrícola.

Na estrutura da produção mineral local é formada por pequeno e médio porte que exploram seus bens minerais por lavra a céu aberto e em muitos casos não fazem o uso do planejamento de lavra e estudo geológico. Na proposta apresentada no Diagnóstico Regional, a zona preferencial de mineração está localizada ao longo do Rio Corumbataí que está próximo de nascentes, APP's, áreas de proteção aos mananciais e outros usos do solo (São Paulo, 2017).

Nestas circunstâncias, é imprescindível e factível a ideia de que para que a atividade mineral na região se desenvolva ao longo prazo de forma harmônica com a sociedade e o meio ambiental, tem que haver mais diálogos e estabelecer compromissos por parte do setor industrial e órgãos governamentais no que tange a formulação de propostas e soluções no PDUI.

Analisando os pontos positivos e negativos destacados em todos os PDUIs apresentados, pode-se comentar que em muitos casos, tanto o governo quanto a sociedade civil estão tendo uma preocupação em relação planejamento urbano e territorial.

¹⁰ Em agosto de 2016, a CETESB aprovou o “Plano de Redução de Emissão de Fontes Estacionárias – Setor das Indústrias de Pisos Cerâmicos e Mineração de Argila” – Região de Controle 06 do PREFE 2014.

Por outro lado, ainda há pouca importância que a atividade mineral pode gerar e oferecer no desenvolvimento dos PDUIs. Ou seja, nos planos de ocupação e desenvolvimento, cabe uma abordagem mais técnica e analítica sobre como o ordenamento territorial e a mineração podem estar em conjunto no aproveitamento e ocupação racional e desenvolvimento sustentável dos territórios.

Existe um consenso entre a comunidade acadêmica e órgãos governamentais que gerem políticas para a indústria mineral que o Estado de São Paulo é caracterizado pela Mineração em Pequena Escala (MPE) e sua relevância econômica para a construção civil, a infraestrutura e o agronegócio. Pode-se afirmar que é indispensável inserir a mineração nos instrumentos de gestão de planejamento e municipal e regional, tanto para a preservação dos recursos minerais, como propiciar o desenvolvimento sustentável nos municípios que tem atividade mineral. Para que isso seja possível, é preciso uma maior colaboração e participação do setor mineral para que suas propostas tenham visibilidade.

5.2. PROGRAMA MUNICÍPIO VERDEAZUL

Com a finalidade de incentivar as prefeituras na preparação e execução de suas políticas públicas estratégicas para o desenvolvimento sustentável e apoiar a eficácia da gestão ambiental nos municípios, foi lançado em 2007 pelo governo do estado de São Paulo, por meio da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, o Programa Município VerdeAzul (PMVA).

Para que atingir o objetivo proposto, o Programa MVA é formado por dez diretrizes estratégicas: Município Sustentável, Estrutura e Educação Ambiental, Conselho Ambiental, Biodiversidade, Gestão das Águas, Qualidade do Ar, Uso do Solo, Arborização Urbana, Esgoto Tratado e Resíduos Sólidos. Além disso, hoje 645 municípios fazem parte do programa.

De acordo com o Governo de São Paulo (2017), anualmente é divulgado o Ranking Ambiental dos municípios paulistas com o Indicador de Avaliação Ambiental (IAA), conforme Tabela 10.

Tabela 10 – Ranking Ambiental dos municípios paulistas 2017

Posição	Município	Nota
1	Novo horizonte	97,45
2	Fernandópolis	96,22
3	Pederneiras	94,61
4	Botucatu	93,67
5	Campinas	93,49
6	Santa adélia	92,05
7	Salto	91,01
8	Itu	90,35
9	Itanhaém	90,25
10	Bertioga	90,08

Fonte: Programa Município VerdeAzul (2017), modificado pelo autor

Tal Indicador, serve como instrumento auxiliar de promulgação e execução de políticas públicas ambientais, de em conformidade com as características de cada município. Como prêmio, as cidades com notas com mais de 80 pontos são dadas a prioridade na captação de recursos do Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição (FECOP).

Em 2015 durante o ciclo de capacitação para o Programa Município VerdeAzul na Secretaria do Meio Ambiente foi anunciado uma parceria com a Secretaria de Energia e Mineração para incentivar o diálogo municipal, no sentido de encontrar ações que contribuam para a diminuição do passivo ambiental decorrente da atividade mineral.

Biasoli (2015) afirma que apostar em políticas públicas construídas na autonomia, empoderamento e a multiplicidade de diversos atores na tomada de decisão compartilhada significa aumenta a contribuição no sentido de transformação social e ambiental.

Sendo assim, colocar a mineração como uma diretriz estratégica no Programa MVA pode servir como estímulo ao desenvolvimento sustentável dos municípios mineradores. E as empresas de mineração poderão minimizar a possibilidade de impactos negativos e danos as suas reputações.

5.3. GESTÃO DE AGREGADOS E POLÍTICAS PÚBLICAS

O discurso de propor políticas públicas com ênfase ao desenvolvimento sustentável da mineração vem sendo falado há muito tempo, especialmente pela relevância do setor mineral e a preocupação da sociedade com o impacto ambiental.

No contexto regional que no caso é o Estado de São Paulo, os agregados para construção civil, areia e brita tem uma relação que vem sendo falada por diversos autores a respeito de política públicas que visam a redução de conflitos de uso do solo, redução da poluição sonora e visual gerada pela atividade extrativista e o fechamento de mina sem gerar passivo ambiental.

Almeida (2003, p.166) discorre que no “*caso específico dos bens minerais utilizados como matérias-primas na indústria da construção civil, os conflitos da sua extração com a urbanização, com outras formas de ocupação de território e com espaços naturais protegidos determinaram regras de consultas públicas, avaliações de impactos sócioambientais e exigências de recuperação das áreas degradadas para as autorizações governamentais aos empreendedores*”.

Segundo Campos (2007) a necessidade de conciliar interesses divergentes entre o minerador e o meio ambiente, é um fator complicador, e tudo isso reforça a necessidade de uma aproximação visando simplificar procedimentos no que tange ao licenciamento das atividades, definição de competências na fiscalização e inclusão e regulamentação do fechamento de mina como uma etapa de desenvolvimento de toda a atividade.

Nesta perspectiva Fantim (2011) discorre com detalhes sobre várias possibilidades da exploração de agregados minerais no contexto de desenvolvimento sustentável, seguindo princípios de planejamento e execução, como por exemplo, desconcentração da produção, melhoria na gestão ambiental, fusões entre empreendimentos minerais, ordenamento territorial e a recuperação de áreas degradadas.

Fantim (2011) complementa como estudo de caso, o exemplo da Província Ontário no Canadá. Desde a década de 50, empresas de mineração vinham aumentado sua produção devido à crescente demanda de infraestrutura urbana e regional, mas enquanto o crescimento, as políticas públicas direcionadas ao setor mineral não teve o mesmo impulso. Entre todos os problemas, o maior era os conflitos de uso de terra pela mineração de agregados.

O autor comenta que como medida para resolver estas questões, foi criado um comitê “*Mineral Resources Committee*” para estabelecer uma política específica para este setor da produção mineral nova legislação tirou poderes das municipalidades, definiu o controle provincial sobre os agregados minerais e um sistema de licenciamento e planejamento concentrado em um único ministério.

Fantin (2011) também cita a Lei ARA “*Aggregate Resources Act*” que visa a gestão racional dos recursos de agregados da Província de Ontário que controla e regulamenta os empreendimentos de mineração, a fim de exigir a reabilitação das terras onde os minerais foram explorados e minimizar os impactos ambientais.

Como forma de representar o setor mineral de agregados na Província de Ontário, foi criada a Ontario Stone, Sand & Gravel Association (OSSGA), uma associação industrial sem fins lucrativos que representa mais de 280 produtores de areia, cascalho e pedra triturada e fornecedores de produtos

Em análise do relatório anual da OSSGA (2015), no ano de 2014 foram extraídos mais de 150 milhões de toneladas de areia e brita em Ontário. A grande maioria de pedra, areia e cascalho produzido em Ontário é usado pelo setor público, que representa cerca de 60% de todos o consumo de agregados, conforme Figura 13.

Figura 13 – Consumo de agregados - Província de Ontário

Fonte: OSSGA (2015), modificado pelo autor

Além de tamanha produção, os mineradores seguem padrões de operação ambientalmente responsável na extração dos recursos minerais. Para tal, existe mais

de 24 leis de regulamentação que asseguram a proteção das pessoas e do natural meio ambiente.

Uma medida desenvolvida para guiar os mineradores é o Plano Oficial “*Official Plan*”. Documento de política regional ou local que define a política de uso da terra orientações para crescimento e desenvolvimento a longo prazo em um município. Os Planos Oficiais contêm políticas que determinam onde e em que circunstâncias podem surgir pedreiras e determinar quais os usos da terra podem ser permitidos em torno de operações de agregados minerais. Para obter uma licença ARA, as operações de extração de agregados devem ser permitidas pelo regulamento de zoneamento e em conformidade com o Plano Oficial.

Há também uma forte comunicação aberta entre os produtores de agregados e as comunidades locais. Sendo que quanto mais a comunidade se envolve nas operações é possível trabalhar em conjunto para garantir as demandas de ambas as partes.

Um exemplo de boa iniciativa relatado é do da Pedreira Flamboro (Canadá), que prioriza relações com a comunidade por meio de apoio a programas comunitários, comunicação aberta e constante monitoramento das operações. Além de implementar um sistema de controle de ruído e poeira e segurança no trânsito e minimizar os efeitos dos desmonte de rochas. Muitas vezes, os mineradores fazem mais do que é exigido por lei para preservação e proteção dos animais, como criar zonas sensíveis próximas a recursos naturais, trabalhando em colaboração com autoridades locais de conservação o sobre gestão ambiental e patrocínios para pesquisa ambiental e esforços de proteção.

Quando se trata de pedreiras, é factível que o uso é temporário e as empresas não podem simplesmente deixar uma cava aberta assim que acaba a licença de operação. Eles têm como obrigação trabalhar na recuperação das áreas degradadas mesmo antes do fim da atividade por meio de um plano para reabilitação progressivo. O uso final da pedreira deve se adequar à paisagem regional e a comunidade local. Pode ser um bosque, campo de agricultores, habitação ou uma área para o habitat da vida animal local gerido por uma autoridade local.

5.4. ENTREVISTAS

Conforme discutindo neste trabalho, a mineração tem um papel fundamental na expansão e na consolidação da economia de um país. Além disso, pode servir como vetor de desenvolvimento regional alinhado com diretrizes de políticas públicas propostas pela integração da sociedade civil, poder público e privado.

Como forma de contextualizar o tema foram realizadas entrevistas com servidores públicos, representantes de instituições competentes, de empresas e de instituições acadêmicas, conforme descrito na Tabela 11.

Tabela 11 – Lista dos entrevistados

Código do entrevistado	Ocupação
1	Bióloga e pesquisadora na área de serviços ecossistêmicos
2	Representante da entidade cooperativa do Sistema S
3	Engenheiro de Minas e conselheiro do CREA
4	Engenheiro de minas e diretor de empresa de mineração
5	Geólogo com experiência na área de mineração e na indústria
6	Engenheiro de minas e pesquisador
7	Professor universitário
8	Engenheiro de minas e pesquisador
9	Engenheiro civil e pesquisador internacional
10	Geólogo, consultor e ex servidor da SGM/MME
11	Especialista em recursos minerais e servidor da ANM
12	Geólogo e especialista em inovação
13	Engenheiro de minas e representante do sindicato da indústria

Fonte: Elaborado pelo autor

Para tal, os entrevistados foram questionados sobre quais ações e políticas públicas devem ser incentivadas para atingir patamares adequados de desenvolvimento sustentável pela mineração em regiões metropolitanas e como as instituições de pesquisa podem alavancar a inovação como fator de sustentabilidade em regiões metropolitanas.

A Entrevistada “1”, bióloga e pesquisadora na área de serviços ecossistêmicos à avaliação de impactos e compensação ambiental diz:

Acredito que não exista nenhuma ação ou política em particular que eu recomendaria. O que se espera das empresas de mineração ainda que pequenas e em regiões metropolitanas é que elas sigam as melhores práticas internacionais. Entretanto, o que se percebe é que há uma tendência de que as empresas de maior porte sigam essas práticas voluntariamente. As empresas menores estão geralmente restritas aos requerimentos dos reguladores locais. Nesse sentido, acredito que melhorar os processos de monitoramento e de feedback tanto no âmbito empresarial quanto dos reguladores é fundamental, promovendo aprendizado. As instituições de pesquisa têm oportunidade trazer a aplicação local das melhores práticas internacionais que são desenvolvidas em âmbitos locais. Portanto por meio de pesquisas as pequenas empresas podem aderir voluntariamente à essas práticas. Além disso, as instituições de pesquisas podem atuar enquanto mediadores entre os tomadores de decisão no âmbito das políticas e os tomadores de decisão no âmbito da empresa.

A Entrevistada “2”, representante da entidade cooperativa do Sistema S, reporta:

No que tange a políticas públicas penso que ações que incentivem o uso de práticas voltadas para desenvolvimento sustentável bem como incentivo à conscientização dos pequenos mineradores quanto a uso correto do solo, vinculado à estudos e pesquisas eficientes que garantam eficácia na extração, conservação e identificação de novas Minas. Se for possível pensar em uma logística reversa de exploração e conservação seria o ideal. Ou seja, oferecer condições ou incentivos às pequenas mineradoras para garantir a competitividade no mercado.

As instituições de pesquisa são fundamentais para desenvolvimento de novas tecnologias que ofereçam alternativas sustentáveis e principalmente mais eficazes seja no processo de mineração, seja no barateamento dos custos. Inovações trazem de forma assertiva muitas vantagens, além de garantir práticas alinhadas com conceitos pautados em conhecimento científico, minimizando perdas e garantindo qualidade nos produtos oferecidos.

O entrevistado “3”, coordenador do curso de Engenharia de Minas e conselheiro do CREA diz:

A falta de inserção da pequena mineração nos planos de integração urbana e na inserção no planejamento territorial ocorre devido à falta de compreensão dos gestores municipais sobre o que é a atividade de mineração. Estes gestores não conseguem entender que a areia ou brita, por exemplo, vem da mineração e não conseguem assimilar na hora de desenvolver políticas de planejamento urbano que no momento que se restringe a mineração dentro do município, acaba encarecendo as próprias construções, dificulta o acesso destes insumos minerais para o desenvolvimento regional e local. Com isso, por falta de conhecimento acaba deixando a mineração de fora dentro dos planejamentos territoriais dos municípios. Isso em grande parte é culpa do setor mineral por não fazer um diálogo constante e passar para sociedade sobre o que é a mineração. Na hora que tiver esta compreensão, com certeza a mineração estará inserida dentro dos planejamentos territoriais. É fundamental que geólogos e engenheiros de minas acompanhem a construção destes planejamentos urbanos que são feitos pelo poder público.

O Entrevistado “4”, engenheiro de minas e diretor de empresa de mineração expõe:

Como diretor de mineração, prefiro focar em regiões remotas do que em regiões metropolitanas, porque são regiões que precisam ainda mais de incentivos e são regiões que conseguimos ter uma margem de lucro mais alta. Essa é a realidade que eu convivo. Acredito que grande parte das mineradoras se distanciam das metrópoles é justamente por causa do lucro do que minar na RMS, além de que o estado tem uma das maiores taxas tributárias do Brasil. A questão ambiental também influencia porque tenho menor cobrança do que se eu estivesse dentro de uma cidade. Honestamente, não sei se a iniciativa privada pode contribuir já que a gente foge para o interior por ter menos visibilidade, mão de obra barata e conseguimos mais benefícios do governo. Em relação à inovação, tenho muita dificuldade de ter acesso a informações básicas, por exemplo, como conseguir um planejamento de lavra. Acredito que falta um SEBRAE para mineração, um órgão que realmente ajude o pequeno e médio minerador. Além disso, a falta de crédito impossibilita a inovação e desenvolvimento de tecnologia. Temos as secretarias de mineração, mas não acontece nada, falta seguir exemplos como os Estados Unidos, Canadá e África do Sul.

O Entrevistado “5”, geólogo com experiência na área de mineração e na indústria propõe:

Acredito que no licenciamento ambiental de uma mina em região metropolitana devesse ser fomentado a sua integração com foco no desenvolvimento regional, ou seja, o que a mina pode contribuir com agregados e outros produtos que possam ser utilizados para construção de infraestrutura e edificações de interesse social, o uso da área lavrada para aproveitamento pela comunidade, tais como: aterro, reservatório de água, parque industrial, entre outros. Estas iniciativas poderiam ser consideradas como compensações ambientais, incentivando a integração da empresa de mineração e da sociedade para o desenvolvimento de objetivos comuns. No entanto, este tipo de abordagem não se limita às regiões metropolitanas, se aplica em qualquer tipo de mineração, em qualquer região; porém nas regiões metropolitanas as oportunidades devem ser maiores.

As instituições de pesquisa podem contribuir para a competitividade da mineração por meio de apoio ao desenvolvimento tecnológico, fornecendo pessoal capacitado e infraestrutura de pesquisa disponível nas ICTs. Além disso, estas instituições possibilitam que empresas privadas tenham acesso aos instrumentos de fomento à inovação que podem alavancar fortemente o desenvolvimento tecnológico da mineração. O que permitirá efetivamente conseguir fazer mais com menos. Como exemplo de instrumentos de fomento à inovação podemos citar: Financiamento não reembolsável da EMBRAPA; Financiamentos não reembolsáveis das agências de fomento à inovação (PIPE) e da FINEP (Subvenção); Financiamentos reembolsáveis para inovação dos bancos de desenvolvimento regionais, do BNDES e da FINEP; incentivos fiscais da Lei do Bem.

O Entrevistado “6”, engenheiro de minas e pesquisador considera:

A mais importante ação é a conscientização dos empresários em relação à atuação responsável da mineração. A iniciativa para essa conscientização deve sair do poder público, não só a nível federal (ANM) mas principalmente por parte das autoridades locais, de forma a estabelecer regras claras e

abrangentes para a operação “a “licença social para operação”). A mineração é uma atividade com inúmeros riscos, portanto é imprescindível que os empresários de mineração, especialmente aqueles que operam em regiões urbanas, estejam engajados e compromissados com suas licenças sociais de operação. Por outro lado, o poder público deve promover a discussão entre a comunidade e as demais partes interessadas com a empresa de mineração, para assegurar que a empresa atue de forma responsável e alinhada com os compromissos estabelecidos na licença social.

Inovação somente será realizada se os empresários acreditarem. É importante que sejam implantadas campanhas de divulgação para “desmistificar” o que é inovação e como ela contribui com a competitividade. Os ICTs têm que se engajar nessas campanhas e tem que buscar resultados para que os casos de sucesso sejam divulgados e utilizados como exemplos de solução de competitividade.

O Entrevistado “7”, professor, no que diz respeito da elaboração de políticas públicas e o papel das instituições de ensino e pesquisa, reporta:

Não se pode negar a importância da atividade mineral para a elaboração das sociedades contemporâneas. Para tal, instrumentos como a AGENDA 21 são fundamentais, pois oferecem diretrizes e bases conceituais para que esse desenvolvimento social ocorra considerando seu impacto e os efeitos desvantajosos que geram conflitos socioambientais. É preciso ainda, mobilizar e incentivar a produção formalizada em nível nacional, gerando conhecimento sobre possíveis obstáculos para formalização bem como suas ações aliadas aos órgãos ambientais e a nova Agência Nacional de Mineração. Nesse sentido, fomentar políticas como o Programa Nacional de Formalização da Produção Mineral (PRONAFOR).

As instituições de ensino e pesquisa devem investir em uma formação mais ampla, pautadas em discussões bioéticas, no sentido de ajustar o conhecimento a politização do mesmo. Isto é, compreender a ciência e a tecnologia como efeitos de uma cultura humana sempre inconclusa em suas relações mais ou menos urgentes, pois a inovação despolitizada é irresponsável, não sendo vantajosa a longo prazo. Ou seja, a competitividade será um efeito desse tipo de ação refletida, não o contrário.

A Entrevista “8”, engenheira de minas e pesquisadora diz:

Eu diria que ainda hoje a população não tem a real dimensão do que é a mineração nem do seu peso na economia brasileira, ou mais especificamente, naquela região onde ela está inserida. Ainda somos vistos como vilões, causadores de fortes impactos ambientais, não como a indústria provedora de bens primários que somos. A pequena mineração deve sim ser inserida no plano de desenvolvimento regional por ser geradora de empregos e bens minerais variados. O papel das instituições de pesquisa nesse contexto é o de caminhar juntamente com essas empresas em busca de produtos/soluções que sejam ambientalmente menos nocivos ao meio ambiente, mais tecnológicos e sustentáveis. Uma "rota verde para os resíduos dessa mina, ou o aproveitamento máximo dos efluentes gerados por ela são soluções alcançados através da junção pesquisa e indústria.

O Entrevistado “9”, engenheiro civil e pesquisador internacional propõe que:

Uma melhor forma de propor ações é incentivar a comunicação bilateral proativa entre minerações e comunidades por meio da atuação dos órgãos

públicos como mediadores proativos. Além de promover benefícios e incentivos econômico-fiscais as empresas mineradoras em áreas metropolitanas pela redução de carga de transporte em rodovias devido ao abastecimento direto da demanda urbana dentro do perímetro metropolitano.

O Entrevistado “10”, geólogo, consultor e ex servidor da Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral do Ministério de Minas e Energia relata:

Entendo que as perguntas que você fez levantam aspectos importantes quanto às políticas para ordenamento mineral que vão desde o levantamento geológico básico, os estudos da geodiversidade e os estudos sobre aspectos sociais e econômicos. A criação de uma ampla política pública da mineração depende, muitas vezes, de questões como mercado, pesquisa, desenvolvimento e inovação. Os órgãos públicos federais, estaduais e municipais no apoio e fomento para o aproveitamento mineral sustentável, inclusive com a possibilidade de priorização para pesquisas no campo da geologia e engenharia de minas para maximizar o uso do material rochoso movimentado, reduzindo a quantidade de rejeitos. Há também, a questão das populações em regiões mineradas e dos trabalhadores da mineração que são os principais segmentos sociais envolvidos na atividade mineradora. Por isso, as demandas destes grupos devem ser elementos de grande peso durante qualquer processo deliberativo acerca da atividade de mineração, a qual deve considerar de forma ampla todos os interessados.

O Entrevistado “11”, especialista em recursos minerais e servidor da Agência Nacional de Mineração sugere:

Eu situaria em três vertentes principais as ações e políticas de Estado, não exaustivas ao tema. i) Promover sempre a segurança jurídica aos investimentos, garantindo estabilidade ao desenvolvimento futuro das cavas e de aberturas previstas das novas frentes de lavra. ii) Pensar o regime tributário mais favorável ao consumo de materiais de uso direto na construção civil como forma de atuar sobre o déficit habitacional pela via do barateamento dos insumos (não desconhecemos que o déficit habitacional tem fontes mais ligadas à dificuldade de acesso ao crédito e elevado valor do solo urbano, mas no que concerne ao papel da mineração nesse problema, essa é uma atuação possível; iii) Melhorar a percepção da população sobre a mineração como setor virtuoso ao desenvolvimento. Fazendo-o inclusive pela oferta de mais dados e estatísticas sobre o setor, o que favorece a formação de opiniões objetivamente fundamentadas. Pela promoção da pesquisa aplicada que é também aquela com os menores intervalos de tempo entre término da pesquisa e a posterior geração de renda a partir de seus resultados. Compreender as necessidades tecnológicas dos atores do setor de mineração pode influenciar na definição de rotas de pesquisa prioritárias, bem como as alternativas de custeio dessas mesmas pesquisas. Além disso, as instituições de pesquisa, que em geral são também instituições de ensino, são estratégicas para formação de mão-de-obra qualificada e requerem um atento equilíbrio no uso do tempo entre esses dois usos como forma de alcançar a excelência nesses ambos objetivos, nada conflituosos.

O entrevistado “12”, geólogo destaca:

Como ações e políticas públicas elejo 4 prioridades: Oferecer educação tecnológica voltada para pedreiros e construtores que operam em regiões de baixa renda para a melhoria de habitações urbanas em zonas de risco; Inserção de mais disciplinas relacionadas as ciências da terra e ciência dos materiais em cursos secundaristas; Fiscalização corretiva para empresas de pequeno e médio porte; Leis estaduais que obriguem a comprovação de origem para qualquer material de construção derivado de mineração que venha a ser utilizado na zona metropolitana

Em relação da participação das instituições de ensino e pesquisa acredito que devem oferecer um contexto local de aplicação das tecnologias em comunidades específicas, algo como uma casa da ciência onde interessados jovens e adultos possam participar de um processo de inovação em ambiente controlado; Oferecer contexto real da aplicação de insumos minerais para entender por que certos insumos originados da mineração são insubstituíveis no dia a dia da casa e da comunidade; Facilitar o acesso ao crédito para inovação, sem q seja necessário recorrer a projetos megalomaniacos no BNDES; Focar no oferecimento de créditos para inovação nos valores entre 50 e 150 mil reais; Aprimorar os convênios entre empresas e faculdades para melhorar para aprimorar o estágio além das horas básicas obrigatórias, focando principalmente no oferecimento de ferramentas computacionais para modelagem e controle de lavra de pequenos depósitos.

O Entrevistado “13”, engenheiro de minas e representante do Sindicato da Indústria de Mineração de Pedra Britada do Estado de São Paulo considera:

Veja, a atividade de mineração é muito pequena perto do contexto geral. Exemplo, São Paulo é o quarto maior produtor mineral do Brasil, mas em comparação com as outras atividades não é forte. Os municípios querem os produtos, mas não querem a produção, ou seja, querem a brita, areia, ferro e água, mas as lavras têm que ser em outro município, o que dificulta possíveis estratégias de integração da mineração. Veja o caso dos municípios que proibiram a mineração, isso é ilegal afinal quem é o dono do recurso mineral é a união e não o município. Em relação aos PDUIs, a gente sugere que os mineradores participem ativamente das reuniões, mas nem sempre acontece. O que fica perceptível e que as pessoas que participam dessas reuniões muitas vezes nem sabem o que é a mineração e o que representa para o bem comum. E os que conhecem falam mal.

Outro grave problema que percebo é a atuação dos órgãos ambientais quando proíbem a mineração. Isso afeta diretamente as classes C e D devido à alta do preço, diferente das classes A e B que vai comprar o produto do mesmo jeito e não reclama. O problema do frete de areia e brita é muito representativo porque 30% ou 40% do preço final é só o frete, além disso para cada litro de óleo diesel queimado produz 3,5 kg de CO₂, e isso os órgãos ambientais não enxerga.

A população rejeita a mineração por causa do tráfego de caminhão, barulho e poluição. Ou seja, o setor mineral é muito ruim de comunicação e transparência. O melhor exemplo é o agronegócio que agora é “*pop*”, mas o desmatamento causado pelo setor agropecuário é superior do que a mineração.

Mesmo com o alto recolhimento de impostos, mas normalmente esses impostos vão para o caixa da prefeitura e a população não reconhece ou nem sabe. A prefeitura não faz o direcionamento de verbas para as áreas que são impactadas pela mineração. Convencer a prefeitura que o bem mineral vai acabar e deveria ser feito outro estudo futuro das áreas é um problema a ser

trabalho. Para piorar, as pedreiras têm vida útil de 60 anos, a mineração de areia varia entre 10 e 20 anos. O pequeno minerador não quer investir ou muito menos melhorar a imagem porque em um curto período de tempo vai encerrar as atividades.

Avaliando as iniciativas de algumas universidades e centros de pesquisa para incentivar a inovação e competitividade na mineração o Entrevistado “13” diz:

Quando o assunto é a participação das universidades e centro de pesquisa para contribuir na competitividade da pequena e mineração e a formação de políticas públicas o assunto é mais complexo do que parece. O Brasil tem uma tradição, a universidade pensa de um jeito e as empresas e governo pensam de outro jeito, dessa forma, não tem integração. É muito difícil quebrar essa barreira, mesmo que tenha algumas ações de sucesso. Também não concordo que o melhor caminho é seguir as práticas internacionais, por mais que esteja no mesmo contexto são realidades diferentes. Tradição é uma coisa muito forte e quebrar essa barreira pode demorar.

De modo geral, a análise da percepção dos entrevistados no que tange as ações e políticas públicas que devem ser incentivadas para o alcance do desenvolvimento sustentável pela mineração em regiões metropolitanas e o papel das instituições de pesquisa nesse tema, são resumidas em:

- A falta de conhecimentos sobre a indústria mineral por parte dos tomadores de decisão acaba deixando a mineração de fora dos planejamentos territoriais dos municípios;
- As instituições de pesquisa podem contribuir para a competitividade da mineração por meio de apoio ao desenvolvimento tecnológico, fornecendo pessoal capacitado e infraestrutura de pesquisa disponível;
- Uma melhor forma de propor políticas públicas para o setor mineral é incentivar a comunicação entre minerações e comunidades por meio da atuação dos órgãos públicos como mediadores proativos;
- As instituições de ensino são estratégicas para formação de mão-de-obra qualificada e capacitada em relação aos problemas da mineração próxima aos centros urbano.

5.5. RECOMENDAÇÕES

A partir dos resultados desta pesquisa são apresentadas as seguintes recomendações:

- No caso dos agregados para construção civil, o direcionamento de políticas públicas deve ser ponderado nas três esferas executivas, federal, estadual e municipal com vistas a estabelecer uma base para a concepção de propostas de normativas factíveis em relação à realidade nacional.
- O desenvolvimento e inovação na mineração de pequeno porte em regiões metropolitanas necessita de maior aporte dos institutos de pesquisa e universidades, não apenas para estudos logísticos, mas também para outros esforços, como a busca de usos mais nobres e identificação de tecnologias mais eficientes para a produção de areia, brita e cascalho, com redução ou eliminação de rejeitos e materiais de estéril. Esse tipo de aporte pode ser alavancado significativamente por exemplo com a aproximação da pequena mineração da Região Metropolitana de São Paulo com a Unidade EMBRAPII TecnoGreen da POLI/USP¹¹.
- Definição e mapeamento por parte de órgãos oficiais como o MME, sob coordenação da SGM, CPRM e ANM das áreas prioritárias para mineração de agregados em regiões metropolitanas de forma integrada aos planos e diretrizes de planejamento urbano, assegurando condições adequadas de desenvolvimento sustentável.
- Um ponto crítico relacionado à atuação da pequena mineração de agregados próximas as regiões metropolitanas é o impacto ambiental e seus efeitos junto as comunidades locais. O gerenciamento dos riscos relacionados ao impacto ambiental passa pela inserção de oportunidades relacionadas a mineração responsável no planejamento urbanos em regiões metropolitanas.

¹¹ EMBRAPII tem como objetivo contribuir para o desenvolvimento da inovação na indústria brasileira através do fortalecimento de sua colaboração com institutos de pesquisas e universidades. Mais informações: <http://embrapii.org.br/tecnogreen-usppoli/>.

6. CONCLUSÕES

Este estudo destina-se a analisar como a mineração de pequeno porte tem participado no planejamento urbano em regiões metropolitanas, utilizando como exemplo quatro regiões metropolitanas no estado de São Paulo.

Em relação às questões de pesquisa temos as seguintes considerações:

Questão 1: Qual o papel da mineração no planejamento urbano?

- Resultado: Como o estudo foi focado no estado de São Paulo, cada um dos PDUIs foi analisado e o resultado é que há pouca interação com a setor mineral. Esses resultados foram comparados com o caso da província de Ontário no canada, que serve de como é possível a integração das pedreiras com a comunidade e o desenvolvimento local, além disso soube contornar principalmente os conflitos entre uso e ocupação do solo e planejamento urbano. Sendo assim, uma melhor caracterização do potencial mineral poderá significar, aumento do valor agregado do bem mineral, a possibilidade de industrialização, bem como de alavancar projetos locais e melhorar o conhecimento para adequação da utilização de bens minerais e fortalecer o viés social que a mineração tem, seja para o transporte, planejamento urbano, energia, entre outros.
- Conclusão: Para que a mineração no estado de São Paulo seja exemplo de responsabilidade ambiental, social, econômica é necessário transparência e informação sobre a atividade, além da integração dos atores relevantes. Deste modo, poder assegurar a participação efetiva da mineração no planejamento urbano integrado é uma forma de assegurar os recursos minerais de forma equilibrada com as demais atividades das regiões metropolitanas e a garantia da disponibilidade futura dos bens minerais.

Questão 2: Como as Instituições de pesquisa podem alavancar a inovação como fator de sustentabilidade em regiões metropolitanas?

- Resultado: Verificando esta mesma documentação, há pouco envolvimento das instituições de pesquisa. Tem exceções, como o tema OTGM que insere a mineração como indicador de desenvolvimento, mas não há evidência do próximo passo.
- Conclusão: Os governos devem ser capazes de se posicionar e responder de melhor forma a todas as questões que envolve planejamento urbano integrado no âmbito social, econômico, ambiental e institucional. E a participação das instituições tecnológicas, universidades e núcleos de pesquisa representa uma grande oportunidade para o desenvolvimento de PD&I com foco na geração demais valor agregado, tornando possível enfrentar os variados e complexos desafios na atualidade.

Questão 3: Quais ações e políticas públicas devem ser incentivadas para atingir patamares adequados de desenvolvimento sustentável pela pequena mineração em regiões metropolitanas?

- Resultado: Analisando os documentos referentes a Província de Ontário, o rigor na legislação e fiscalização possibilitou a elaboração e implantação de políticas tangíveis e práticas, tipo de situação que não tem o mesmo rigor no Brasil.
- Conclusão: Para propor um planejamento urbano integrado com a mineração é preciso levar em consideração e pôr em prática os preceitos do desenvolvimento sustentável quanto à adoção de processos mais eficientes e que promovam a redução e a mitigação de riscos ambientais. Para atingir o objetivo é preciso direcionar ações e políticas públicas que sejam factíveis a realidade local e que o minerador tenha participação no processo de tomada de decisões junto aos formuladores de políticas e o público em geral.

REFERÊNCIAS

ADAMS, W. M. **Green development: environment and sustainability in a developing world**. 3rd. ed. London: Routledge, 2009. Disponível em: < <https://ysrinfo.files.wordpress.com/2012/06/green-development-environment-and-sustainability-in-developing-world.pdf>>. Acesso em: fevereiro de 2018

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Análise da cadeia produtiva de agregados minerais para obras de construção civil e de infraestrutura**. Brasília, 2012.

ALI, S. H. et al. **Mineral supply for sustainable development requires resource governance**. *Nature*, v. 543, p. 367–372, 2017. Disponível em:< 10.1038/nature21359>. Acesso em: maio de 2017.

ALMEIDA, J. G. A. **A construção social da gestão ambiental dos recursos minerais**. 2003. 199 p. Tese (Doutorado) - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

ARCHELA, R. S.; THÉRY, H. Orientação metodológica para construção e leitura de mapas temáticos. **Revue Franco-Brésilienne de Géographie**, v.3, n.3, 2008. Disponível em:< 10.4000/confins.3483>. Acesso em: maio de 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7295: Materiais de pedra e agregados naturais - Classificação e terminologia**. Rio de Janeiro, 1993.

ASSOCIAÇÃO PAULISTA DAS CERÂMICAS DE REVESTIMENTO. Setor Cerâmico cresce e se destaca nas exportações. **Revista ASPACER**, São Paulo, v. 91, 2017. Disponível em: <<http://www.aspacer.com.br/informacoes/revista-aspacer/>>. Acesso em: abril de 2017.

AZAPAGIC, A. Developing a framework for sustainable development indicators for the mining and minerals industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 12, n. 6, p.639-662, 2004. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(03\)00075-1](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(03)00075-1)>. Acesso em: fevereiro 2018

BIASOLI, S. A. **Institucionalização de políticas públicas de educação ambiental: subsídios para a defesa de uma política do cotidiano**. 2015. 234 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Serviço de Informação ao Cidadão. **Dados do sistema AMBweb**. Brasília, 2016. Em CD-ROM, 2 v. Documento acessível mediante autorização.

BRASIL. Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015. Institui o Estatuto da Metrópole, altera a Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, Seção 1, p. 2, de 13 de Janeiro de 2015. Disponível em: < <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2015/lei-13089-12-janeiro-2015-780060-publicacaooriginal-145925-pl.html>>. Acesso em: fevereiro de 2018.

BRASIL. Ministério da Integração. **Documento base para a definição da Política Nacional de Ordenamento Territorial – PNOT**. Versão preliminar. Brasília: 2006. 260 p.

CABRAL JUNIOR, M. **Caracterização dos arranjos produtivos locais (APLs) de base mineral no Estado de São Paulo: subsídios à mineração paulista**. 2008. 283 p. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

CABRAL JUNIOR, M. et al. A mineração no Estado de São Paulo: situação atual, perspectivas e desafios para aproveitamento dos recursos minerais. **Geociências**, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 171-192, 2008. Disponível em: <<http://ppegeo.igc.usp.br/index.php/GEOSP/article/viewFile/7054/6499>> Acesso em: fevereiro de 2018.

CABRAL JUNIOR, N.; GAMBA, C. T. C. Ordenamento territorial geomineiro (OTGM) do polo mínero-cerâmico de Santa Gertrudes-SP: um instrumento de planejamento e gestão para garantir o suprimento sustentável de recursos minerais. **Revista Gestão Ambiental Sustentável**, v. 6, n. 3, p. 54-73, set./dez. 2017.

CAMPOS, J. H. C. **O licenciamento ambiental e a desativação de empreendimentos minerários no Estado de São Paulo**. 2007. 157 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

CARVALHO, L. S. L. S. **A mineração responsável: limites para a auto regulação socioambiental do setor mineral no Brasil**. 2014. 268 p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

CUCHIERATO, G.; DEBIAZZI NETO, D. **A indústria mineral paulista: síntese setorial do mercado produtor**. São Paulo: FIESP, 2017. 127 p.

DEL MONTE, E. et al. Ordenamento territorial geomineiro: exemplo da aplicabilidade como instrumento de gestão pública da mineração na Região de Águas da Prata. **Revista IPT Tecnologia e Inovação**, São Paulo, v.1, n.1, p.4-12, 2014. Disponível em: <<http://revista.ipt.br/index.php/revistaIPT/article/view/4>>. Acesso em: fevereiro de 2018.

DOVERS, S. Sustainability: demands on policy. **Journal of Public Policy**, Cambridge, v.16, n. 3, p. 303-318, 1996. Disponível em: <[doi:10.1017/S0143814X00007789](https://doi.org/10.1017/S0143814X00007789)>. Acesso em: fevereiro de 2018.

EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO. **Plano Diretor: EMPLASA apresenta plano de ação da macrometrópole**. São Paulo, 2015. Disponível em: <<https://www.emplasa.sp.gov.br/>>. Acesso em: fevereiro de 2018.

FANTIN, M. **Gestão de agregados minerais: análise e subsídios para políticas públicas**. 2011. 519 p. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011. Disponível em: <file:///C:/Users/2757850.POLI.USP.BR.006/Downloads/Fantin_Marcel_D.pdf> Acesso em: fevereiro de 2018.

FURTADO, J.; URIAS, E. **Recursos naturais e desenvolvimento: estudos sobre o potencial dinamizador da mineração na economia brasileira**. São Paulo: IBRAM, 2013.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE. **Diretrizes para relatório de sustentabilidade e suplemento setorial de mineração e metais**. 2010. Disponível em: <<https://www.globalreporting.org/resource/library/G3-Portuguese-Mining-and-MetalsSector-Supplement.pdf>>. Acesso em: fevereiro de 2018

GUERRA, A. T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. 5. ed. Rio de Janeiro, IBGE, 1978.

HENTSCHEL, T.; HRUSCHKA, F.; PRIESTER, M. **Global report on artisanal and small-scale mining**, London: International Institute for Environment and Development, 2002.

HERRMANN, H. **Política de aproveitamento de areia no Estado de São Paulo: dos conflitos existentes às compatibilizações possíveis**. 1990. 274 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1990.

HILL, M.; HUPE, P. **Implementing public policy: governance in theory and practice**. London: Sage Publications, 2002.

HILL, M; HUPE, P. **Implementing Public Policy: Governance in Theory and Practice**. London: Sage Publications, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. **A indústria da mineração para o desenvolvimento do Brasil e a promoção da qualidade de vida do brasileiro**. Brasília, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. **Gestão para a sustentabilidade na mineração: 20 anos de história**; org. por Cláudia F.S. Dias; Rinaldo C. Mancin; M. Sulema M. B. Pioli. Brasília, 2013.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Formulação do plano diretor de mineração dos municípios de Santa Gertrudes, Cordeirópolis, Ipeúna, Iracemápolis e Rio Claro**. São Paulo, 2012. (Relatório Técnico Nº 129 345-205).

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Mercado produtor mineral e sistema de informações minerárias (SIMIN) do Estado de São Paulo: caracterização do cenário, reestruturação do sistema e atualização de dados**. São Paulo, 2014. (Relatório Técnico 137722-205).

INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING AND METALS. **10 Principles of sustainable development performance**. Londres, 2003. Disponível em: <<http://www.icmm.com/en-gb/publications/10-principles-of-sustainable-development-performance>>. Acesso em: novembro de 2017.

INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING AND METALS. **O setor de mineração no Brasil: criar instituições para o desenvolvimento sustentável**. Londres, 2012. Disponível em: <http://www.opml.co.uk/sites/default/files/The%20mining%20sector%20in%20Brazil-Portuguese_0.pdf>. Acesso em: fevereiro de 2018

ISHWARAN, N. Science in intergovernmental environmental relations: 40 years of UNESCO's Man and the Biosphere (MAB) Programme and its future. **Environmental Development**, v. 1, n. 1, p. 91-101, Jan. 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.envdev.2011.11.001>>. Acesso em: fevereiro de 2018.

MARIN, T. **Análise econômica da pequena mineração aplicando o conceito de reserva mínima**. 2015. 80 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3134/tde-21072016-102901/>>. Acesso em: fevereiro de 2018

LUZ, A. B.; ALMEIDA, S. L. M. **Manual de Agregados para a Construção Civil – 2ª edição**. Centro de Tecnologia Mineral – CETEM. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/2052/1/Cap%2010%20Op.%20de%20Lavras.pdf>>. Acesso em: fevereiro de 2018.

MARNIKA, E.; CHRISTODOULOU, E.; XENIDIS, A. Sustainable development indicators for mining sites in protected areas: tool development, ranking and scoring of potential environmental impacts and assessment of management scenarios. **Journal of Cleaner Production**, v. 101, p. 59-70, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.03.098>>. Acesso em: fevereiro de 2018

MARQUES, E. Government, political actors and governance in urban policies in Brazil and São Paulo: concepts for a future research agenda. **Brazilian Political Science Review**, v. 7, n. 3, p. 8-35, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1981-38212013000300001>>. Acesso: dezembro de 2017.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing**: edição compacta. São Paulo: Atlas, 1996.

NOGUEIRA, S. A. A. A questão do ordenamento territorial e sua relação com as reservas minerais em São Paulo. **Geociências**, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 201-210, 2010.

OBATA, O. R. Programa de ordenamento territorial geomineiro da Subsecretaria de Mineração – Secretaria de Energia. **Agregados**, n. 2, p. 14-15, jul./set. 2014. Disponível em: <<http://az545403.vo.msecnd.net/sindareia/2014/11/agregados-ed.2.pdf>> Acesso em: fevereiro de 2018

ONTARIO STONE SAND & GRAVEL ASSOCIATION. **Aggregates build Ontario**. Ontario, Canadá, 2015. Disponível em:< <https://www.ossaga.com/publications>>. Acesso em: fevereiro de 2018

ONTARIO STONE SAND & GRAVEL ASSOCIATION. **Official plan guide for producers**. Ontario, Canadá, 2015. Disponível em:< <https://www.ossaga.com/publications>>. Acesso em: fevereiro de 2018.

ONTARIO STONE SAND & GRAVEL ASSOCIATION. **Report to Ontario's communities 2015**. Ontario, Canadá, 2015. Disponível em:< <https://www.ossaga.com/publications>>. Acesso em: fevereiro de 2018.

PASSOS, A. O. **Proposta de modelo para o desenvolvimento de projetos minerais sustentáveis no Brasil**. São Paulo. 104 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em:< <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3134/tde-21062016-151307/>>. Acesso em: fevereiro de 2018.

PEREZ, F. **A evolução dos relatórios de sustentabilidade no setor de mineração**. 2008. 136 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <doi: 10.11606/D.3.2008.tde-11082008-214020>. Acesso em: fevereiro de 2018.

PIMENTEL, B. S; GONZALES, E. S.; BARBOSA, G. N. O. Decision-support models for sustainable mining networks: fundamentals and challenges. **Journal of Cleaner Production**, v.112, p. 2145-2157, 2016. Disponível em:< <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.023>>. Acesso em: fevereiro de 2018.

QUARESMA, L. F. **Agregados para construção civil**. Brasília: MME/SGM. 33 p. (Relatório Técnico 31 - Perfil da areia para construção civil), 2009a. Acesso em: fevereiro de 2018.

QUARESMA, L. F. **Perfil da Areia para Construção Civil**. Belo Horizonte: J. Mendo Consultoria (Relatório Técnico 31. Agregados para Construção Civil), 2009b. Disponível em: <http://www.jmendo.com.br/wp-content/uploads/2011/08/P22_RT31_Perfil_de_areia_para_construxo_civil.pdf>. Acesso em: fevereiro de 2018.

QUARESMA, L. F. **Perfil de brita para construção civil**. Belo Horizonte: J. Mendo Consultoria (Relatório Técnico 30). Agregados para Construção Civil, 2009c. Disponível em: <http://www.jmendo.com.br/wp-content/uploads/2011/08/P22_RT30_Perfil_de_brita_para_construxo_civil.pdf>. Acesso em: fevereiro de 2018.

SÃO PAULO (Cidade). **Plano de desenvolvimento urbano integrado: região metropolitana de São Paulo**. Contributo à elaboração do projeto de Lei. São Paulo, 2016. Disponível em:< https://www.pdui.sp.gov.br/rmsp/?page_id=755>. Acesso em: fevereiro de 2018.

SÃO PAULO (Estado). Constituição (1989). **Constituição Estadual, de 05 de outubro de 1989**. São Paulo: Assembleia Legislativa, 1989./ Publicado oficialmente no **Diário Oficial**, Poder Executivo, São Paulo, 06 de out. 1989. Suplemento, p. 1/

SÃO PAULO (Estado). Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado. Aglomeração Urbana de Jundiaí. **Panorama Regional AUJ**. São Paulo, ago. 2017. 112 p. Disponível em:< <https://drive.google.com/file/d/0B8LYZIGfCldjMjRVcVF1S1BxMEU/view>>. Acesso em: fevereiro de 2018

SÃO PAULO (Estado). Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado. Aglomeração Urbana de Jundiaí. **Guia metodológico**. São Paulo, jul. 2017. Disponível em:< <https://drive.google.com/file/d/0B8LYZIGfCldjdk4tYXZzQmxrMGc/view>> Acesso em: fevereiro de 2018.

SÃO PAULO (Estado). Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado. Aglomeração Urbana de Piracicaba. **Diagnóstico regional**. São Paulo, 2017. Disponível em:< https://www.pdui.sp.gov.br/piracicaba/?page_id=271>. Acesso em: fevereiro de 2018.

SÃO PAULO (Estado). Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado. Região Metropolitana de São Paulo. **Caderno preliminar - propostas**. São Paulo, set. 2017. Disponível em:< https://www.pdui.sp.gov.br/rmsp/?page_id=755>. Acesso em: fevereiro de 2018.

SÃO PAULO (Estado). Plano de desenvolvimento urbano integrado. Região Metropolitana de Sorocaba. **Questões estratégicas ao desenvolvimento**. São Paulo, 2017. Disponível em: < https://www.pdui.sp.gov.br/sorocaba/?page_id=160> Acesso em: fevereiro de 2018.

SÃO PAULO (Estado). Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado: Aglomeração Urbana de Piracicaba. **Panorama regional**. São Paulo, 2017. Disponível em:< https://www.pdui.sp.gov.br/piracicaba/?page_id=271>.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Energia e Mineração. **Bases técnicas para o ordenamento territorial da mineração nos municípios do litoral norte paulista**. São Paulo, 2013. (Relatório Técnico 133407-205). Disponível em: <http://www.energia.sp.gov.br/wp-content/uploads/2016/06/Litoral-Norte.pdf>>. Acesso em: fevereiro de 2018.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Energia e Mineração. **Informe mineral do Estado de São Paulo**, 2016. Disponível em:< http://www.energia.sp.gov.br/wp-content/uploads/2017/02/informativo_mineral_do_estado_de_sao_paulo_2016.pdf>. Acesso em: janeiro de 2018

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Energia e Mineração. **Mineração**. São Paulo, 2015. Disponível em:<<http://www.energia.sp.gov.br/mineracao/>>. Acesso em: maio de 2017.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Programa Município Verde Azul**. São Paulo, 2017. Disponível em:< <http://verdeazuldigital.sp.gov.br/site/>>. Acesso em: fevereiro de 2018.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Programa Município Verde Azul. **Ranking da Certificação em 2017**. São Paulo, 2017. Disponível em:< <http://verdeazuldigital.sp.gov.br/site/pontuacoes/>>. Acesso em: fevereiro de 2018.

SAVITZ, A. W.; WEBER, K. **A Empresa sustentável: o verdadeiro sucesso é o lucro com responsabilidade social e ambiental**. Traduzido por Afonso C.C. Serra. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier/Campus, 2007. 288 p.

SOUZA, C. Políticas públicas: uma revisão da literatura. **Sociologias**, Porto Alegre, n. 16, p. 20-45, 2006. Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-45222006000200003>>. Acesso em: maio de 2017.

STERMAN, J. D. **Sustaining sustainability: creating a systems science in a fragmented academy and polarized world**. Disponível em:< <https://pdfs.semanticscholar.org/5a3e/81bed2c3bdc1435bd9c41de53e31c22787e8.pdf>>. Acesso em: janeiro de 2018.

SUMÁRIO MINERAL 2015. Brasília, v.35, 2016.

TANNO, L. C.; SINTONI, A. (Coord.). **Mineração & município: bases para planejamento e gestão dos recursos minerais**. São Paulo: IPT, 2003: 177 p. (Publicação IPT, 2850).

THOMSON, I. & BOUTILIER, R. G. **Social license to operate**. In P. Darling (Ed.), SME Mining Engineering Handbook. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, 2011.

UNITED NATIONS. Department of Economic and Social Affairs. Population Division. **World population prospects - the 2017 revision: key findings and advance tables**. New York, 2017. 53 p. (Working Paper nº ESA/P/WP/248. Revision, Highlights ST/ESA/SER.A/352). Disponível em:< https://esa.un.org/unpd/wpp/publications/Files/WPP2017_KeyFindings.pdf> Acesso em: fevereiro de 2018

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. **Mineral Commodity Summaries 2018**. Reston, Jan. 2018. Disponível em:< <https://doi.org/10.3133/70194932>>. Acesso em: fevereiro de 2018.

VALE, E. Mineração e desenvolvimento sustentável: a dimensão econômica na escolha de indicadores. In: VILLAS BÔAS, R. C.; BEINHOFF, C. (Ed.). **Indicadores de sostenibilidad para la industria extractiva mineral**. Rio de Janeiro: CYTED/CNPq, 2002. p. 79-92.

VILLAS BÔAS, R. C. **Indicadores de sustentabilidade para a indústria extrativa mineral: estudos de casos**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT/CNPq, 2011.

WHITAKER, W. **Técnicas de preparação de areia para uso na construção civil**. 2001. 202 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

WORLD BANK. **The extractive industries sector essentials for economists, public finance professionals, and policy makers**. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1596/978-1-4648-0492-2>>. Acesso em: maio de 2017.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Our common future**; ed. by G. H. *Brundtland*. Oxford: University Press, 1987.

WORRALL, R. et al. Towards a sustainability criteria and indicators framework for legacy mine land. **Journal of Cleaner Production**, v. 17, n. 16, p. 1426-1434, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.04.013>>. Acesso em: fevereiro de 2018.

WU, X. et al. **Guia de políticas públicas: gerenciando processos**. Tradução de Ricardo A. Souza. Brasília: Enap. 2014.

ANEXO I – DESCRIÇÃO DAS TABELAS AMBweb

Planilha I – Dados básicos da mina

Na tabela são totalizadas as quantidades e modalidades das minas no Estado de São Paulo, discriminadas por substâncias AMB e UF. A série histórica de 2010 até 2015 consiste nos dados declarados pelas empresas de mineração através dos RAL's.

Planilha II – Produção Bruta

Refere-se à quantidade de minério bruto produzido no ano (ROM). Discriminadas por substâncias AMB, UF, diploma legal e porte. A série histórica de 2010 até 2015 consiste nos dados declarados pelas empresas de mineração através dos RAL's.

Planilha III – Reserva Mineral

Refere-se à quantidade de minério bruto produzido no ano (ROM). Discriminadas por substâncias AMB, UF, diploma legal e porte. A série histórica de 2010 até 2015 consiste nos dados declarados pelas empresas de mineração através dos RAL's. As reservas minerais são aquelas oficialmente aprovadas pelo DNPM, isto é, as constantes nos Relatórios de Pesquisa Aprovados e nos Relatórios de Reavaliação de Reservas, subtraídas as produções ocorridas no ano base.

Planilha IV – Vida útil restante da jazida/Mina

Refere-se à vida útil das minas, discriminadas por UF, município mina, substância AMB, porte, diploma legal, modalidade lavra, anos vida útil e grau de mecanização.

Planilha V – Distribuição da Produção da Mina

Na tabela são totalizadas as quantidades e modalidades das minas no Brasil, discriminadas por substâncias AMB e UF. Também são especificados os tipos de Diploma Legal, mercado consumidor e a participação do município na quantidade comercializada. A série histórica de 2010 até 2015 consiste nos dados declarados pelas empresas de mineração através dos RAL's.

Planilha VII – Distribuição da Produção da Mina Tipo Uso

Refere-se ao mercado consumidor, apresentando as distribuições geográficas (por UF) e setoriais (por setores econômicos) dos consumos das produções bruta e beneficiada de cada substância mineral. A série histórica de 2010 até 2015 consiste nos dados declarados pelas empresas de mineração através dos RAL's.

Planilha VIII– Produção Comercializada

Refere-se à quantidade de minério destinada ao mercado na série histórica de 2010 até 2015.

Planilha IX – Mão de Obra

Compreende a mão de obra empregada nas áreas de lavra e nas usinas de beneficiamento (não sendo computada a mão de obra proveniente de garimpos). As informações estão dispostas de forma consolidada, de acordo com o vínculo com a empresa: empregado com vínculo direto à empresa de mineração, ou contratado através de outra empresa – diga-se terceirizado, ou mesmo cooperativado (quando participa de cooperativa). Os dados estão dispostos por substância AMB e pela UF.