

Assistência Técnica dos Setores de Energia e Mineral - META
Contrato 001/2016 - SEDP/ SE/ MME

**Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental da Mineração
em Pequena Escala (MPE) no Brasil**



Relatório 5
Inventário da Mineração em Pequena Escala das Gemas
São Paulo, Março 2018.



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



Pesquisa/Produto/Trabalho executado com recursos provenientes do Acordo de Empréstimo nº 8.095-BR, formalizado entre a República Federativa do Brasil e o Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento - BIRD, em 1º de março de 2012

Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental da Mineração em Pequena Escala no Brasil (MPE)

Relatório 5

Relatório do Inventário da Mineração em Pequena Escala das Gemas

Consórcio
Projekt-Consult/RCS Global



RCS GLOBAL
Making Sure.

Com apoio de
NAP.Mineração/USP
Líder do Consórcio: Projekt-Consult
Eulenkrugstasse, 82
22359 Hamburg, Alemanha
Tel. +49 (0) 40 60303 740
Einfo@projekt-consult.de
| www.projekt-consult.de



Escritório em São Paulo
Av. Prof. Mello Moraes, 2373
Cidade Universitária, USP
CEP 05508 030 São Paulo, SP
Tel 11 2648 6197
E-mail: wini.schmidt@projetompe.com
www.projetompe.com

Termo de Responsabilidade

Este documento foi preparado para o Ministério de Minas e Energia – MME, sendo financiado pelo Banco Mundial/BIRD, por meio do contrato de empréstimo 8096-BR Assistência Técnica dos Setores de Energia e Mineral - META e elaborado por consultores externos. As opiniões expressas neste documento são de exclusiva responsabilidade dos autores e não necessariamente refletem a opinião do MME. Autoriza-se a sua reprodução parcial ou total, sempre que for citada a fonte de referência.

Relatório entregue em 17 de março de 2017. Primeira revisão entregue em 21 de julho de 2017, segunda revisão entregue em 09 de março de 2018, terceira revisão entregue em 25 de maio de 2018, quarta revisão entregue em 06 de junho de 2018. São Paulo, 06 de junho de 2018

Winfried Schmidt
Coordenador Geral Projekt-Consult

Ministro de Minas e Energia
Moreira Franco

Secretário Executivo
Márcio Félix

**Secretário de Geologia, Mineração e
Transformação Mineral**
Vicente Humberto Lôbo Cruz

**Diretora de Desenvolvimento
Sustentável na Mineração**
Maria José Gazzi Salum

**Diretor-Geral do Departamento
Nacional de Produção Mineral**
Victor Hugo Froner Bicca

Ministério de Minas e Energia – MME
Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral – SGM
Esplanada dos Ministérios Bloco U – 4º andar
70065-900 – Brasília – DF
Tel.: (55 61) 2032 – 5175 Fax (55 61) 2032– 5949

Elaboração do Relatório 5: “Relatório do Inventário da Mineração em Pequena Escala das Gemas”

Coordenador

Técnico pelo MME

Maria José Gazzi Salum

Comitê Técnico Supervisor

Membros Titulares

Mauricyo José Andrade Correia
(Secretário-adjunto/SGM)

Fernando Ramos Nobrega

(Diretor do DPGM/SGM)

José Luiz Amarante

(Diretor do DTTM/SGM)

Lilia Mascarenhas Sant'Agostino

(Diretora do DGPM/SGM)

Membros Suplentes

Dione Macedo (DDSM/SGM)

Patricia da Silva Pego (DPGM/SGM)

José Augusto Vieira Costa

(DTTM/SGM)

José Luiz Ubaldino de Lima (DGPM)

Membros do Grupo de Trabalho pelo Consórcio Projekt-Consult e RCS Global

Giorgio de Tomi (NAP.Mineração/USP)

Jacopo Seccatore (NAP.Mineração/USP)

Arthur Pinto Chaves (EP/USP)

Vagner Elis (IAG/USP)

Colaboração e Apoio Técnico

Tatiane Marin (NAP.Mineração/USP)

Carlos H. X. Araújo (NAP.Mineração/USP)

Ricardo Tichauer (NAP.Mineração/USP)

Manoel Neves (EP/USP)

Claudio Scliar

Editoração Eletrônica e Capa

Diego Costa

Equipe de Redação

Winfried Schmidt (Projekt-Consult)

Giorgio de Tomi (NAP.Mineração/USP)

Revisão

Martha Argel

Fotos Capa: Tatiane Marin, Projeto Rochas
Ornamentais MME, dollarfotoclub.com

ÍNDICE

SIGLAS	11
SUMÁRIO EXECUTIVO	16
EXECUTIVE SUMMARY	20
1. INTRODUÇÃO	22
1.1. Definição de MPE	23
1.2. Organização das informações do relatório e apresentação das gemas estudadas	25
2. METODOLOGIA	28
2.1. Definição das variáveis mensuráveis/indicadores e determinação da amostra	28
2.2. Coleta de dados primários em campo.....	31
2.3. Unidades Produtoras na AMBweb	35
3. ANÁLISE DE DADOS PRIMÁRIOS	38
3.1. Panorama geral das unidades produtoras visitadas pelo Projeto META MPE.....	38
3.2. Perfil das unidades produtoras visitadas de diamante e demais gemas.....	42
3.2.1. Quartzo rutilado	43
3.2.2. Esmeralda.....	45
3.2.3. Diamante	48
3.2.4. Ametista.....	50
3.2.5. Opala	53
3.2.6. Turmalina.....	54
3.2.7. Quartzo (cristal)	55
3.2.8. Água-marinha e topázio	57
3.2.9. Granada.....	58
3.3. Características da lavra, produção e comercialização	59
3.3.1. Método de lavra	59
3.3.2. Produção e comercialização	68
3.3.3. Insumos	71
3.3.4. Preços verificados em campo	73
3.4. Características dos trabalhadores, regimes de trabalho e saúde e segurança.....	74
3.5. Grau de cooperação com outros agentes da cadeia produtiva.....	80
3.6. Considerações sobre informalidade	82
3.7. Desafios reconhecidos para a produção	83
3.8. Aspectos críticos da gestão operacional no grupo de diamante e demais gemas	86
3.8.1. Controle Geológico	86
3.8.2. Explosivos.....	88
4. RESERVAS, PRODUÇÃO, MERCADO E EMPREGO	91
4.1. Diamante	94
4.2. Outras gemas	100
4.3. Destinos da produção	106
5. CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DA CADEIA PRODUTIVA	109
6. DESAFIOS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA CADEIA PRODUTIVA DE DIAMANTE E DEMAIS GEMAS	113
6.1. Planos e projetos de extensionismo mineral da SGM/MME para a MPE com destaque para diamante e demais gemas.....	113
6.2. Ordenamento Territorial Geomineiro (OTGM) e Áreas de Relevante Interesse Mineral (ARIMs)	117
6.3. Agregação de conhecimento na cadeia produtiva de diamante e demais gemas.....	119
6.4. Arranjos Produtivos Locais de base mineral (APL Mineral)	121
6.5. Análises e sugestões de entrevistados	123
7. SÍNTESE DAS DISCUSSÕES	130

8. RECOMENDAÇÕES	133
9. CONCLUSÕES	136
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	139
ÍNDICE DE FIGURAS	145
ÍNDICE DE TABELAS	147
ANEXO I – Metodologia e cálculo da população de amostragem	149
ANEXO II – Lista de variáveis/indicadores e forma de coleta	152
ANEXO III – Listagem das campanhas de campo	162
ANEXO IV – Preços extremos excluídos da análise	163
ANEXO V – As ametistas de Ametista do Sul (RS)	164
ANEXO VI – O quartzo rutilado de Novo Horizonte (BA)	179
ANEXO VII – Mapa síntese do Relatório 5	183
ANEXO VIII – Unidades produtoras visitadas	186

SIGLAS

ADENE	Agência de Desenvolvimento do Nordeste
AGM	Ambiente Geomineiro
AJOLP	Associação dos Joalheiros e Lapidários de Pedro II
AliceWeb	Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior
AM	Amazonas
AMB	Anuário Mineral Brasileiro
AMBweb	Anuário Mineral Brasileiro web
ANFO	Ammonium Nitrate Fuel Oil
ANM	Agência Nacional de Mineração
AP	Amapá
APL	Arranjo Produtivo Local
ARIM	Área de Relevante Interesse Mineral
ATN	Associação de Telecentros Nacionais
BA	Bahia
BIRD	Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento
CAGED	Cadastro Geral de Empregados e Desempregados do Ministério do Trabalho
CE	Ceará
CETEC	Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais
CETEM	Centro de Tecnologia Mineral
CEULP/ULBRA	Centro Universitário Luterano de Palmas
CGCM	Cooperativa dos Garimpeiros do Centro de Minas Gerais
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
CMB	Cooperativa Mineral da Bahia
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
COOGAMAI	Cooperativa de Garimpeiros do Médio Alto Uruguai Ltda
COOGEMIG	Cooperativa Mista Garimpeiros Centro Leste de Minas Gerais
COOP-CAMP	Cooperativa dos Mineradores e Garimpeiros de Esmeralda de Campos Verdes
COOPEGANH	Cooperativa dos Garimpeiros de Novo Horizonte
COOPEMG	Cooperativa dos Pequenos e Médios Garimpeiros
COOPEMI	Cooperativa de Exploração Mineral
COOPERCRISTAL	Cooperativa de Mineração dos Garimpeiros de Cristalândia
COOPERGAC	Cooperativa dos Garimpeiros de Coromandel
COOPERMILS	Cooperativa dos Mineradores e Lapidários de Salinas Ltda
COOPRODIL	Cooperativa de Produtores de Diamantes Ltda
COPASP	Cooperativa de Pedras Ametista do Sudoeste do Paraná
COREDE	Conselho Regional de Desenvolvimento
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CRELUZ	Cooperativa de Distribuição e Geração de Energia
DF	Distrito Federal
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral

DPGM	Departamento de Gestão das Políticas de Geologia, Mineração e Transformação Mineral
DTTM	Departamento de Transformação e Tecnologia Mineral
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EP	Escola Politécnica
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ES	Espírito Santo
EUA	Estados Unidos
FEPAM	Fundação Estadual de Proteção Ambiental do Rio Grande do Sul
FUNDEP	Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa
GEA	Associação dos Comerciantes e Exportadores de Joias e Gemas do Brasil
GeoODK	Geographical Open Data
GO	Goiás
GPR	Ground Penetration Radar (ingl.)
GPS	Global Positioning System (ingl.)
IAG/USP	Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBGM	Instituto Brasileiro de Gemas e Metais Preciosos
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
ICTs	Instituições de Pesquisa Científica e Tecnológica
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
MA	Maranhão
MCTIC	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
MDIC	Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços
MEC	Ministério da Educação
META	Projeto de Assistência Técnica dos Setores de Energia e Mineral
MG	Minas Gerais
MI	Ministério da Integração Nacional
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
MP	Ministério Público
MPE	Mineração em Pequena Escala
MS	Mato Grosso do Sul
MT	Mato Grosso
MTE	Ministério do Trabalho
NAP.Mineração/USP	Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável da Universidade de São Paulo
NCM	Nomenclatura Comum do Mercosul
NR	Norma Regulamentadora
OEMA	Órgão Estadual de Meio Ambiente
OMMA	Órgão Municipal de Meio Ambiente

OTGM	Ordenamento Territorial Geomineiro
PA	Pará
PB	Paraíba
PE	Pernambuco
PI	Piauí
PLG	Permissão de Lavra Garimpeira
PNEM	Programa Nacional de Extensionismo Mineral
PORMIN	Portal de Apoio ao Pequeno Produtor Mineral
PR	Paraná
PRONAFOR	Programa Nacional de Formalização da Produção Mineral
RAL	Relatório Anual de Lavra
RCS Global	Resource Consulting Services (ingl.)
RJ	Rio de Janeiro
RN	Rio Grande do Norte
RO	Rondônia
ROM	Run of Mine (ingl.)
RS	Rio Grande do Sul
SC	Santa Catarina
SCPCK	Sistema de Certificação do Processo de Kimberley
SDS	Secretaria de Economia Solidária
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SECEX	Secretaria de Comércio Exterior
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SGM	Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral
SHT	Segurança e Higiene do Trabalho
SICREDI	Sistema de Crédito Cooperativo
SIGMINE	Sistema de Informações Geográficas da Mineração
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SP	São Paulo
TAC	Termo de Ajuste de Conduta
TdR	Termo de Referência
TO	Tocantins
UC	Unidade de Conservação
UF	Unidade da Federação
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
UFES	Universidade Federal do Espírito Santo
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFOP	Universidade Federal de Ouro Preto
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UNIQUARTZ	Cooperativa de Garimpeiros em Corinto
UPF	Universidade de Passo Fundo

UREST	Unidade Regional Especializada em Saúde do Trabalhador
URI	Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
USD	Dólar Americano
USGS	United States Geological Survey (ingl.)
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO EXECUTIVO

Este volume constitui o Relatório do Inventário da Mineração em Pequena Escala das Gemas, produzido como parte do Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental da Mineração em Pequena Escala no Brasil (Projeto META MPE), em execução pelo Consórcio Projekt-Consult/RCS Global. A Mineração em Pequena Escala (MPE), foco do Projeto META MPE, é constituída por unidades produtoras de porte micro, pequeno e médio, e pela mineração artesanal.

O objetivo deste inventário é apresentar o panorama nacional da MPE de diamante e demais gemas, incluindo informações sobre mercado, polos produtivos, recursos e reservas minerais, produção, características tecnológicas da cadeia produtiva, trabalho, considerações sobre informalidade e os principais desafios do setor. As substâncias minerais tratadas são: quartzo rutilado, esmeralda, diamante, ametista, opala, turmalina, quartzo (cristal), água-marinha, topázio e granada.

Para a elaboração do inventário, foram incluídos dados secundários, obtidos de fontes atualizadas de dados do setor mineral, disponíveis em arquivos e publicações oficiais, bibliografia técnica e científica e outros documentos complementares. Ainda, foram realizadas campanhas de campo para a coleta de dados primários, a partir de uma amostragem estratificada de minas produtoras em todas as regiões brasileiras. As informações provenientes das fontes secundárias e do trabalho de campo foram depuradas e compiladas em um banco de dados integrado ao Projeto META MPE. Esse banco de dados (apresentado no Relatório 7) serviu como base para análises estatísticas quantitativas e qualitativas, a partir de um conjunto de indicadores selecionados para caracterizar a MPE.

No caso específico do inventário de diamante e demais gemas, a coleta de informações fica dificultada porque o DNPM (atual ANM) publica em seus anuários e sumários estatísticos somente a substância diamante. Quanto às demais gemas, as informações entregues pelos mineradores ao órgão no Relatório Anual de Lavra (RAL) não são disponibilizadas.

A MPE de diamante e demais gemas tem grande potencial para contribuir para a superação da pobreza nas regiões onde ocorrem as jazidas, mediante geração de renda, empregos e encadeamento com outras atividades produtivas locais. A MPE é

responsável pela maior parte da produção de diamante e de vários tipos de gemas; no entanto, tal atividade é caracterizada pela informalidade e pela precariedade em termos de qualificação profissional dos mineradores e das condições tecnológicas de extração, beneficiamento, lapidação, transformação e comercialização.

Constatou-se que a falta de conhecimento geológico dos depósitos dificulta o melhor aproveitamento das minas de diamante e demais gemas. Além disso, observou-se não existir treinamento e capacitação dos mineradores, e há dificuldades burocráticas e legais para acessar linhas de financiamento para investir em projetos de pesquisa geológica de mina, serviços técnicos de geologia e de engenharia necessários para otimizar os trabalhos nas minas. Os mineradores apontaram dificuldades relacionadas ao fornecimento de energia elétrica, tanto em termos de disponibilidade quanto de qualidade do fornecimento.

Outro desafio detectado, em especial nas minas subterrâneas de diamante e demais gemas, diz respeito aos problemas de saúde e segurança ocupacional. Os trabalhadores e gestores mostraram preocupação com o tema de segurança ocupacional, mas não foi observado rigor no uso de equipamentos de proteção individual. Outros aspectos de segurança ocupacional observados foram a utilização de equipamentos não adequados para a ventilação de mina, o uso inadequado de explosivos e o controle de geração de poeira, entre outros.

Os mineradores da MPE entrevistados durante os trabalhos de campo apontam a complexidade e a demora dos processos legais como um dos principais entraves para a formalização do setor. Uma demanda sempre presente é que os órgãos gestores e fiscalizadores trabalhem de forma integrada, compartilhando informações relativas aos procedimentos de mineração. A agilidade em todas as instâncias na avaliação de licenciamentos e concessões minerais é fundamental para o desenvolvimento sustentável da MPE. Especificamente para o setor de produção de diamante, os mineradores relataram a excessiva demora na obtenção de certificados Kimberley junto a ANM.

Quanto à cooperação entre os setores das cadeias produtivas de diamante e demais gemas, um aspecto considerado importante é a articulação dos estados e municípios com instituições federais, estaduais e municipais para o fortalecimento dos Arranjos Produtivos Locais (APLs) como instrumento de apoio e fomento da MPE do setor. Foram identificadas 21 iniciativas de APLs de gemas, joias e afins, nove das quais

foram visitadas pela equipe do projeto.

A produção e o aproveitamento de diamante e demais gemas tem uma cadeia produtiva extensa e complexa, que necessita de organização e fomento para a capacitação de pessoal em todos níveis (pesquisa mineral, lavra, beneficiamento, lapidação e comércio).

Outra iniciativa importante será a discussão de ações de extensionismo mineral que permitam estabelecer metas e prioridades no desenvolvimento desse importante setor da mineração brasileira.

EXECUTIVE SUMMARY

This report represents the Inventory of the Small-Scale Mining of Gems, part of the Diagnostic of Social, Economic and Environmental Aspects of Small-Scale Mining in Brazil (Project META MPE), carried out by the Consortium Projekt-Consult/RCS Global. The focus of Project META MPE is on the production units that are considered micro, small, and medium-scale mining as well as artisanal mining.

The objective of the inventory is to present an overview, on a national scale, of the small-scale mining (SSM) of diamond and other gems in Brazil, including aspects of the market, the production clusters, mineral resources and reserves, production, technological features of the supply chain, labor, informality, and the main challenges of this sector. The mineral commodities included in the inventory are: rutilated quartz, emerald, diamond, amethyst, opal, tourmaline, quartz (cristal), aquamarine, topaz and garnet.

The methodology adopted in developing the inventory included the consultation of updated secondary data sources on the mineral sector available in archives and official publications, as well as from technical and scientific bibliographical sources and other relevant documents. Besides, field data was collected from stratified samples of producing mines in all federal regions of Brazil. The information from the data secondary sources and the field work were processed and stored in the integrated database of Project META MPE (presented in report no.7), with which qualitative and quantitative statistical analysis have been carried out, using a set of pre-established MPE-specific indicators and variables.

As for diamond mining, the data are published by the ANM (formerly DNPM) in its annual statistical reports. Concerning all other gemstones, ANM does not publish the information registered in the Annual Mining Report (RAL).

Small-scale mining of diamonds and other gems has great potential to aid in overcoming poverty through generation of income, creation of jobs and linkage with other local productive activities. Diamonds and various types of gems are produced almost only through SSM, but many of these activities are characterized by informality and precariousness in terms of professional and technological qualification, including transformation and marketing.

Lack of geological knowledge hampers a better exploitation of diamond and other gems mines. There is an overall lack of good training and capacity building. Moreover, there is a lack of credit lines that would allow mining companies to invest in both geological and mining research, as well as in geological and mining engineering technical services, in order to make their production more efficient and sustainable. In addition, miners highlighted difficulties related to electricity supply, in terms of availability and quality.

Another challenge, especially in underground diamond and other gemstone mines, concerns problems related to occupational health and safety. Both workers and administrators have shown concern with occupational safety issues, but no rigor was seen in the use of personal protective equipment (PPE). Other significant occupational and health safety problems observed were the use of inadequate equipment for mine ventilation, incorrect use of explosives and deficient dust generation control.

The SSM miners interviewed for this project point out the complexity and delay of legal proceedings as one of the main obstacles to the formalization of the sector. A recurring demand is for the administration and enforcement agencies to work in an integrated fashion, sharing information on mining procedures. Agility in all instances of the assessment of licensing and mineral concessions is fundamental to the sustainable development of SSM. In the specific case of diamond production, miners reported an excessive delay in obtaining Kimberley Process certificates from the ANM.

In terms of cooperation among sectors of supply chains of diamonds and other gems, an aspect deemed important is the articulation of states and municipalities with federal institutions for strengthening local productive arrangements (APLs) as a tool for supporting and promoting small-scale mining of diamonds and other gems. A total of 21 initiatives of APLs of gems, jewels and the like were identified, nine of which were visited by the project's team.

The supply chain of diamonds and other gems is long and complex, and requires organization and funding for personnel training, at all levels (mineral prospecting, extraction, processing, polishing and selling).

Another initiative needed for the development of this important sector of Brazilian mining is the discussion and implementation of extensionism actions that enable the definition of objectives and priorities.

1. INTRODUÇÃO

O projeto de Assistência Técnica dos Setores de Energia e Mineral (META), do Ministério de Minas e Energia (MME), financiado pelo empréstimo 8095-BR do Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD) e gerenciado pelo Banco Mundial, contratou o consórcio Projekt-Consult/RCS Global para realizar o Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental da Mineração em Pequena Escala no Brasil. O consórcio conta com o apoio do Núcleo de Apoio à Pequena Mineração Responsável da Universidade de São Paulo (NAP.Mineração/USP).

O objetivo deste diagnóstico é a atualização do conhecimento sobre o universo da Mineração em Pequena Escala (MPE), visando fornecer subsídios para a elaboração de políticas públicas. Ele está organizado em oito produtos:

- Produto 1: Identificação Preliminar das Fontes de Dados e Levantamento Bibliográfico e Documental.
- Produto 2: Relatório Jurídico-Institucional da Mineração em Pequena Escala.
- Produto 3: Relatório Socioeconômico e Ambiental da Mineração em Pequena Escala.
- Produto 4: Relatório do Inventário da Mineração em Pequena Escala dos Minerais Metálicos.
- Produto 5: Relatório do Inventário da Mineração em Pequena Escala das Gemas.
- Produto 6: Relatório do Inventário da Mineração em Pequena Escala dos Minerais Não Metálicos.
- Produto 7: Banco de Dados Georreferenciado.
- Produto 8: Relatório Final Integrado, contendo o Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental da Mineração em Pequena Escala no Brasil.

O presente relatório corresponde ao Produto 5, e tem como objetivo apresentar o panorama nacional da MPE de diamante e demais gemas. É apresentado aqui o inventário desse segmento, sendo analisados os seguintes aspectos: mercado, polos produtivos, recursos e reservas minerais, produção, características tecnológicas da cadeia produtiva, dados relativos ao trabalho, considerações sobre informalidade e os principais desafios do setor. As informações de cunho socioeconômico, regional,

institucional, ambiental e de políticas públicas referentes a este e aos outros segmentos de substâncias minerais estudados no projeto são apresentadas nos Relatórios 2 e 3.

Este Produto aborda os temas definidos no Termo de Referência nº 30 (TdR nº 30), consensado com o MME, e está estruturado como se segue.

A introdução (Capítulo 1) apresenta a definição utilizada para a MPE e a estrutura do documento. O Capítulo 2 apresenta a metodologia adotada para o levantamento de dados e para a elaboração deste relatório. O Capítulo 3 contém a análise de dados primários coletados durante as campanhas de visitas de campo, realizadas entre setembro de 2016 e fevereiro de 2017, apontando o perfil das unidades produtoras visitadas. O Capítulo 4 apresenta as estatísticas oficiais (AMBweb e outros) e um panorama geral do diamante e demais gemas, abordando: reservas minerais lavráveis e sua vida útil; polos produtores conhecidos e registrados na Agência Nacional de Mineração (ANM, antigo DNPM), incluindo estimativas de produção e informações sobre os mercados consumidores nacional e internacional, assim como as tendências de preços praticados. O Capítulo 5 aborda as características tecnológicas. O Capítulo 6 apresenta os projetos da Secretaria de Geologia Mineração e Transformação Mineral do Ministério de Minas e Energia (SGM/MME) para o setor e entrevistas com especialistas da área explorando formas de tornar mais eficiente e sustentável a MPE desse segmento. O Capítulo 7 apresenta uma discussão dos dados primários para diamante e demais gemas. O Capítulo 8 apresenta recomendações e o Capítulo 9 traz as conclusões deste relatório.

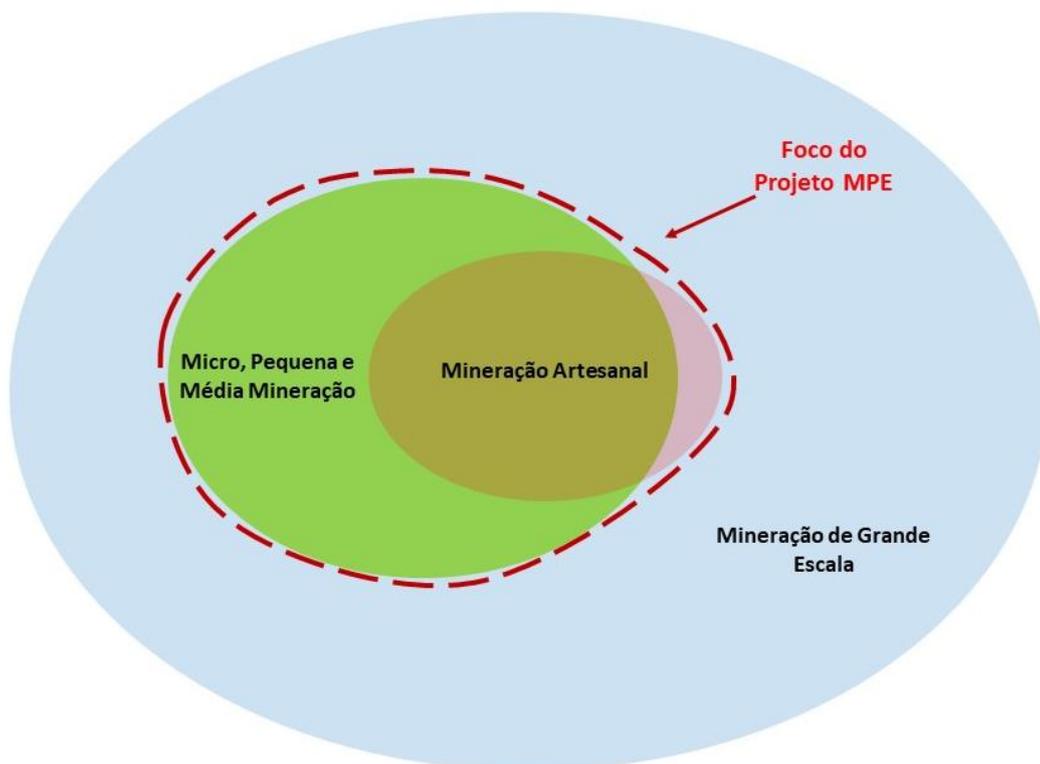
1.1. Definição de MPE

A determinação do porte de uma mina pode ser feita com base em diversos parâmetros, sendo muito adotada a produção bruta de minério, ou ROM (do inglês *Run of Mine*). A Agência Nacional de Mineração (ANM), antigo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) usa o critério de produção mineral anual para definir as seguintes categorias:

- a) Mina Grande – maior que 1 milhão t/ano
- b) Mina Média – de 100 mil a 1 milhão t/ano
- c) Mina Pequena – de 10 mil a 100 mil t/ano
- d) Mina Micro – abaixo de 10 mil t/ano

O escopo deste Diagnóstico, conforme o TdR nº 30, inclui a micro, a pequena e a média mineração, além da mineração artesanal, como mostra a Figura 1, na qual a abrangência do projeto está delimitada pela linha pontilhada. Observe-se que a mineração artesanal (elipse menor) não apresenta completa coincidência com a MPE (elipse média), existindo uma pequena fração da Mineração de Grande Escala (elipse maior) que é conduzida de forma artesanal.

Figura 1 – Visão conceitual de mineração em micro, pequena e média escala, e mineração artesanal



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

As definições desses segmentos utilizadas no Projeto META: Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental da Mineração em Pequena Escala no Brasil são as que se seguem.

A micro, pequena e média mineração formam um subconjunto do universo da mineração definido exclusivamente pelo ROM, seguindo as já citadas categorias utilizadas pela ANM. Como mostra a Figura 1, boa parte da mineração artesanal enquadra-se neste universo.

A mineração artesanal, por sua vez, constitui uma parcela do universo da mineração caracterizada pelo uso de tecnologia tradicional e ineficiente e por mão de obra pouco qualificada (HILSON, 2014; HRUSCHKA, ECHAVARRÍA, 2011). Em geral é praticada em unidades independentes, muitas vezes informais, sem títulos ou licenças, seguindo um modelo de negócios familiar e de subsistência. Tem grande sobreposição com operações de micro e pequena mineração, mas há exceções em que a mineração de porte médio e mesmo algumas poucas de grande porte operam de forma artesanal.

Cabe salientar que, no Brasil, a mineração com tais características, praticada de modo formal, informal ou até ilegal, é comumente chamada de garimpo, quando relacionada com a extração de ouro, diamante e demais gemas. No entanto, esse termo adquiriu uma definição legal precisa a partir da Lei nº 7.805/1989, que institui o regime de Permissão de Lavra Garimpeira (PLG), e da Lei nº 11.685/2008, que cria o Estatuto do Garimpeiro; segundo tais leis, o garimpo é caracterizado pela substância mineral produzida a partir de minérios secundários (aluvião, colúvio) e pela não obrigatoriedade da existência de uma fase de pesquisa mineral anterior à lavra. A partir dessas definições, nem sempre um garimpo estará enquadrado na categoria de mineração artesanal. Nos trabalhos de campo deste diagnóstico, por exemplo, foram visitadas PLGs onde são empregadas tecnologias modernas. Por outro lado, existem concessões de lavra que mantêm certas tecnologias artesanais.

1.2. Organização das informações do relatório e apresentação das gemas estudadas

Os Relatórios 4, 5 e 6 foram organizados de modo a permitir a leitura independente de cada um. Cada relatório traz, primeiramente, uma análise geral da MPE como um todo. Na sequência, são apresentadas em cada volume as

informações e análises específicas para o grupo de substâncias nele inventariado. A Tabela 1 descreve os tipos de dados coletados e analisados para o presente relatório, bem como as suas origens.

Tabela 1 – Organização dos dados coletados e analisados neste relatório

Dados primários	Análise geral dos dados de campo	Visa caracterizar o perfil das unidades de MPE visitadas e sua relação com o entorno em que atua.
	Análise de dados de campo (geotécnicos e socioambientais) por grupo de substâncias.	Visa caracterizar as variáveis/indicadores das substâncias predefinidas no TdR nº 30 do MME.
Dados secundários	Análise de dados disponíveis em arquivos e publicações oficiais, bibliografia técnica e científica e outros documentos complementares.	Os dados referem-se ao Sistema AMBweb 2010-2015 do DNPM, estudos e estatísticas específicos.

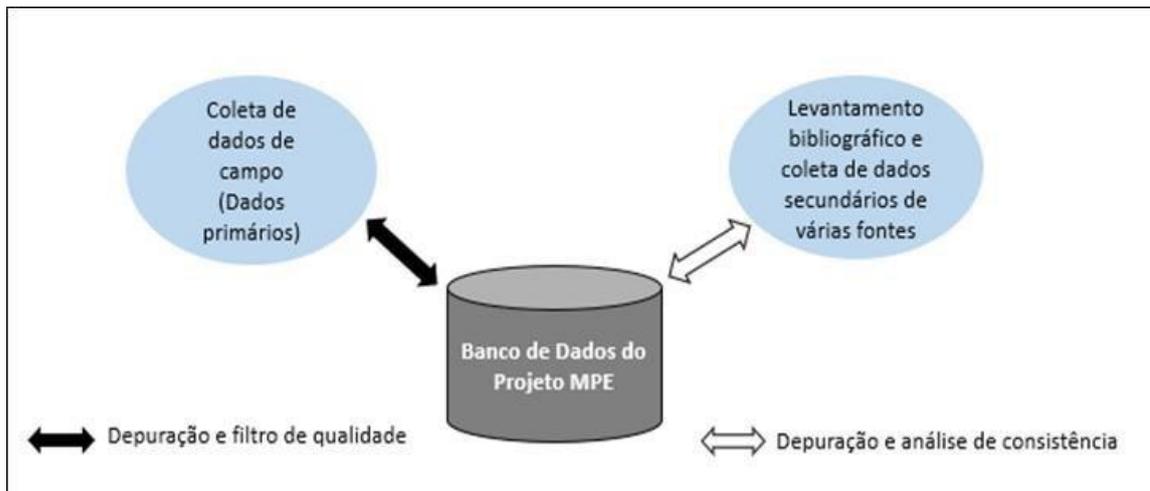
Fonte: Elaborado pelos autores

As informações utilizadas na elaboração deste inventário e incorporadas ao Banco de Dados do Projeto META MPE (Produto 7) estão sintetizadas na Figura 2 e incluem:

- a) **Dados primários:** são os dados coletados pelos pesquisadores, em campo, com o propósito de atender às necessidades específicas da pesquisa em andamento (MATTAR, 1996). Durante as campanhas de campo, foram levantadas informações referentes a cada mineradora visitada, por meio de (i) aplicação de questionários a representantes da operação e (ii) observações dos pesquisadores. Os dados primários incluem a avaliação da situação da lavra a partir da visão da equipe geotécnica, no que se refere à informalidade, segurança ocupacional, licenciamento ambiental, mercado consumidor, mercado produtor, cadeia de valor, logística local e mão de obra (Tabela 5).
- b) **Dados secundários:** são os dados constantes de fontes pré-existentes, coletados, tabulados, ordenados e, por vezes, já analisados, os quais estão catalogados e à disposição dos interessados (MATTAR, 1996). As principais fontes secundárias utilizadas para este relatório são os relatórios técnicos do DNPM (Anuário Mineral Brasileiro, Sumário Mineral), os dados do AMBweb 2010-2015 (BRASIL, 2016), bibliografia

técnico-científica e documentos necessários para complementar, atualizar ou retificar as informações porventura defasadas, inconsistentes e/ou limitadas.

Figura 2 – Dados utilizados e processo de sua verificação



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Neste inventário, foi seguida a classificação do AMBweb para o grupo de diamante e demais gemas, conforme a nomenclatura apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 – Classificação AMBweb diamante e demais gemas

Diamante e demais gemas
Diamante (Primário);
Diamante (Secundário)
Gemas (Primária);
Gemas (Secundária)
Ágatas, calcedônia, etc.;
Geodos de Ametista

Fonte: BRASIL (2016)

Durante os trabalhos de campo, foram visitadas sobretudo operações de diamante em depósitos secundários, tendo sido visitado também um depósito primário em mina subterrânea. Quanto às demais gemas, foram visitadas unidades produtoras que lavram depósitos primários, incluindo operações de extração de quartzo rutilado, esmeralda, ametista, opala, turmalina, quartzo (cristal), água-marinha e topázio, e granada.

2. METODOLOGIA

A seguir é apresentada a metodologia utilizada para a definição das variáveis mensuráveis e dos indicadores de campo, para a coleta de dados primários durante as visitas de campo, incluindo ferramentas e conceitos; e para as análises desenvolvidas durante a elaboração dos inventários. A metodologia de amostragem, que inclui o cálculo da população amostral para programação das visitas de campo, encontra-se detalhada no Anexo I.

Também é descrita a metodologia utilizada para a depuração dos dados disponíveis no sistema AMBweb 2010-2015, do DNPM, e dos demais dados secundários.

Note-se que as informações sobre a metodologia de coleta de dados socioeconômicos, institucionais, ambientais e de políticas públicas estão apresentadas Relatórios 2 e 3, onde tais temas são tratados.

2.1. Definição das variáveis mensuráveis/indicadores e determinação da amostra

O objetivo desta fase do planejamento da coleta de dados foi estabelecer variáveis mensuráveis para o levantamento de campo, que fossem fáceis de determinar e coletar durante as visitas às lavras. À parte destas variáveis mensuráveis, foram selecionados indicadores geotécnicos utilizados na caracterização de minas convencionais.

É importante que estas variáveis (aspectos técnicos e outros fatores), assim como os indicadores, sejam representativas para a caracterização da MPE e possam contribuir, de forma padronizada, para a criação de uma base estatística. Além disso, é importante que as variáveis e os indicadores permitam a comparação de forma objetiva entre as características técnicas das minas localizadas em diferentes regiões. As variáveis e indicadores selecionados obedecem às seguintes exigências:

- a) Devem ser facilmente registráveis durante uma curta visita de campo.
Os dados devem ser fornecidos pelos mineradores ou acessíveis por

simples observação, com aplicação de testes rápidos, realizados em campo por meio de equipamento portátil. Os dados históricos são aceitos somente se for possível sua verificação em documentos.

- b) Devem ser quantitativos, sempre que possível, a fim de evitar imprecisão e interpretação subjetiva. As variáveis foram escolhidas de forma a serem independentes da subjetividade do operador que registra os dados.
- c) Devem ser capazes de medir as características específicas da MPE que a distinguem das atividades de mineração em grande escala.

As variáveis e os indicadores são descritos de forma sumarizada na Tabela 3. A lista completa e a forma como os dados foram coletados estão apresentados no Anexo II.

Tabela 3 – Grupos de variáveis mensuráveis e indicadores aplicados no trabalho de campo

	DESCRIÇÃO
Informação Geral	O objetivo deste conjunto de dados é identificar inequivocamente a mina, sua propriedade e concessionário, o tipo de outorga mineral e produção. Os dados a serem fornecidos incluem a localização da mina – a partir de coordenadas do <i>Global Positioning System</i> (GPS) –, e outros aspectos do local, definindo a infraestrutura de transporte, acesso a serviços básicos, consumos de água e energia, e destino dos produtos.
Controle Geológico da Operação	Entrevistas com os mineradores são uma boa ferramenta para perceber o grau de conhecimento sobre a geologia local (litotipos, planos de cama, presença e localização de falhas e contatos geológicos) que, por sua vez, apontam para o uso racional do recurso mineral. Embora apenas os afloramentos e as faces das minas sejam acessíveis em termos de exploração geológica preliminar, geralmente é possível obter informações básicas sobre o corpo de minério e a inclusão da rocha em termos de litologia, geologia, hidrologia e mineralogia. Assim, o nível de controle geológico da mina foi uma das variáveis analisadas.
Geotécnica	Os indicadores geotécnicos coletados são os mesmos que os utilizados para as atividades convencionais de mineração. Para a caracterização básica, é importante concentrar-se em dados representativos das características da mina, bem como aqueles que podem ser facilmente mensurados durante uma visita de campo preliminar com instrumentos portáteis simples. A informação cruzada entre fatores geotécnicos e tipo/condição dos suportes de teto e parede atua como um indicador da conscientização dos mineradores sobre riscos geotécnicos e sobre a adaptação racional das técnicas de escavação ao meio geotécnico.

Operação	As variáveis operacionais descrevem os métodos de lavra empregados e sua eficiência. Os dados de campo obtidos devem incluir uma descrição geral do método e técnicas de lavra. Uma lista dos equipamentos presentes na mina também oferece um panorama quanto ao grau de mecanização. Os dados registrados incluem: “idade” dos equipamentos, qualidade da manutenção e a presença eventual de adaptações que possam ser consideradas perigosas.
Substâncias Perigosas	Avaliação do uso indevido de material explosivo, uma das causas mais comuns de acidentes significativos imediatos, e do emprego de substâncias tóxicas, com consequências de longo prazo para o meio ambiente e para a saúde dos trabalhadores. Durante a caracterização preliminar da mina, são anotados o tipo e o fabricante dos explosivos e dispositivos de iniciação. É, também, observado se o material explosivo é corretamente armazenado, transportado e manuseado. Para as substâncias tóxicas, é observado o tipo de emprego, reciclagem e/ou neutralização e despejo.
Segurança e Higiene do Trabalho (SHT)	A escassa literatura disponível sobre Segurança e Higiene do Trabalho (SHT) (WALLE; JENNINGS, 2001) na MPE tende a adotar uma abordagem prescritiva simples, definindo certas regras de segurança básicas que os mineradores devem seguir para atingir um nível de segurança mínimo aceitável. Para caracterização preliminar, as variáveis críticas devem ser investigadas como uma prioridade, referindo-se à estrutura global da mina e às condições de trabalho durante as operações individuais. Em termos de organização geral, as principais variáveis de SHT avaliadas incluíram: acesso a sanitários, acesso às estruturas em caso de emergência, presença de pessoal treinado em práticas de segurança e existência de algum tipo de sistema de gestão de riscos, como um “caderno de acidentes”. Verificou-se, também, a existência de um seguro de acidentes para os trabalhadores e a disponibilidade e utilização de Equipamento de Proteção Individual (EPI). Além disso, foram avaliados fatores ambientais básicos, como as condições do ar e os níveis de ruído.

Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

O número de visitas de campo para cada substância foi determinado a partir de uma metodologia de amostragem proporcional, com base na frequência da ocorrência de cada substância estudada na listagem de processos que declararam sua produção mineral no Relatório Anual de Lavra (RAL). Este procedimento foi aplicado a cada uma das cinco regiões geográficas do Brasil, sendo realizados ajustes conforme questões logísticas e operacionais, localização de ações de extensionismo do DNPM e o mapa de Áreas de Relevante Interesse Mineral (ARIMs) (CPRM, 2009), entre outros. Os detalhes do cálculo estatístico do número de visitas por substância são apresentados no Anexo I.

O número de processos RAL, obtido a partir dos dados secundários (AMBweb), cujas minas reportaram produção das substâncias AMB de interesse do Projeto META MPE, é bem maior que o número de visitas realizadas pela equipe do projeto. Conforme detalhado anteriormente, o número das visitas de campo realizadas foi

limitado pelo método de amostragem estratificada adotado pelo projeto, bem como pela quantidade de operações que aceitaram ser visitadas pela equipe. Um exemplo de amostragem *a priori*, com seu posterior ajuste, é mostrado na Tabela 4.

Tabela 4 – Número de visitas por substância (exemplo da Região 1 – Norte)

Substância	Processos	% do Total	Visitas	Ajuste	Visitas'
Areia	266	27%	32		32
Brita	225	22.6%	27		27
Ouro	152	15.2%	18		18
Argila	144	14.4%	17		17
Cassiterita	70	7.0%	8	1	9
Calcário	53	5.3%	6	1	7
Caulim	38	3.8%	4	1	5
Gema	12	1.2%	1	1	2
Granito	11	1.1%	1	1	2
Columbita	10	1.0%	1	1	2
Diamante	6	0.6%	0		0
Scheelita	5	0.5%	0		0
Gipsita	3	0.3%	0		0
Tantalita	2	0.2%	0		0
Ilmenita	0	0.0%	0		0
Ardósia	0	0.0%	0		0
Feldspato	0	0.0%	0		0
Mica	0	0.0%	0		0
Quartzito	0	0.0%	0		0
Mármore	0	0.0%	0		0
Total	997	100.0%	115		121

Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

2.2. Coleta de dados primários em campo

Os dados foram coletados em campo durante as visitas às unidades produtoras amostradas. A coleta das informações foi executada por cinco equipes, compostas por profissionais das áreas de geologia e engenharia de minas. Os dados foram inseridos no aplicativo Geographical Open Data (GeoODK), instalado em telefones celulares e tablets (ver também o Relatório do Produto 7).

Para que a coleta de dados fosse desenvolvida de forma consistente, as equipes responsáveis pelo levantamento de dados primários passaram por treinamentos (Figura 3), que consistiram em:

- a) apresentações do conteúdo técnico do questionário, ministradas pela equipe que o elaborou;
- b) treinamento presencial com palestras e debates sobre o funcionamento do aplicativo, procedimentos em campo, planejamento de visitas e abordagens de entrevista;
- c) visitas em campo durante dois dias para a realização de testes, com o intuito de praticar a coleta de dados, garantir o procedimento padrão e a consistência das informações.

Figura 3 – Coleta de dados por meio do aplicativo GeoODK numa operação de quartzo rutilado (BA)



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Para cada unidade produtora visitada, foi preenchido um formulário e foram registradas as coordenadas geográficas por meio do aplicativo GeoODK. Além dos formulários envolvendo aspectos geotécnicos e de mineração propriamente dita, foram respondidas perguntas sobre indicadores socioeconômicos, de forma a complementar as informações que subsidiaram a análise socioeconômica e ambiental do Projeto META MPE. Estas informações são apresentadas no Relatório 3.

Os dados quantitativos coletados por meio do aplicativo GeoODK foram transmitidos ao banco de dados após depuração e aplicação de um filtro de qualidade. A equipe geotécnica organizou um formulário padrão para a elaboração do descritivo técnico das campanhas de campo e os relatórios realizados para cada uma das 35 campanhas de campo se encontram anexos ao Relatório 7 (Banco de Dados). Estes dados complementam e, ocasionalmente, contrapõem as observações e entrevistas realizadas com os mineradores.

As avaliações são resultado da percepção das equipes do projeto, especializadas e treinadas para a verificação de padrões ideais e melhores práticas aplicadas na MPE (Tabela 5).

Tabela 5 – Formulário padrão para elaboração do descritivo técnico das campanhas de campo

Campanha no.	nn ; onde nn = 01 a 35
Local	Descrição da área
Datas	
Equipe	
Considerações sobre Informalidade	<ul style="list-style-type: none"> • Qual o grau de informalidade na região? • Quais os bens minerais extraídos na informalidade? • Houve queixas/reclamações sobre a atuação dos ilegais? • Qual a posição do pessoal sobre informalidade na mineração?
Considerações sobre segurança ocupacional	<ul style="list-style-type: none"> • Quais as condições de segurança ocupacional? • Trabalhadores e lideranças mostraram preocupação com o tema? • Existe interesse das partes em melhorar essas condições?
Considerações sobre licenciamento ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Quais os principais entraves mencionados? • Quais os órgãos responsáveis pela emissão das licenças? • As operações da região possuem licença ativa? Quantas?
Considerações sobre mercado consumidor	<ul style="list-style-type: none"> • Quem compra a produção local? Vai para outros estados? • A compra é por terceiros (intermediários) ou direta ao consumidor? • Há sazonalidade de mercado e de preços?
Considerações sobre mercado produtor	<ul style="list-style-type: none"> • Os produtores locais se organizam em sindicatos ou associações? • Existem ideias de como agregar valor aos produtos? • Foram mencionadas barreiras para aumento de produção?
Considerações sobre a cadeia de valor	<ul style="list-style-type: none"> • Qual o grau de integração entre fornecedores e consumidores? • Existe compra centralizada (explosivos, diesel, outros suprimentos)? • Existe cooperação entre os agentes da cadeia de valor?
Considerações sobre a logística local	<ul style="list-style-type: none"> • Como é o acesso à região? Estradas, meios de transporte? • Como se dá o escoamento da produção? • Quais melhorias de infraestrutura que poderiam beneficiar a região?
Características da mão de obra	<ul style="list-style-type: none"> • Como é capacitada a mão de obra local? Existem escolas e cursos? • Quais as características gerais de idade e gênero? • A população local é empregada ou os mineradores vem de fora?

Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

O Anexo VIII apresenta informações relevantes a respeito das unidades produtoras visitadas, dentro do grupo de diamante e demais gemas fazem parte do

Banco de Dados do Projeto (Relatório 7). As informações incluem: coordenadas geográficas (apresentadas em longitude e latitude), grupo substância, nome da mina, razão social, titulares/proprietários, ano de início da operação, município, unidade da federação (UF), tipo de lavra, outorga mineral, número do processo minerário, licenciamento ambiental e existência de instrumentos de ordenamento territorial.

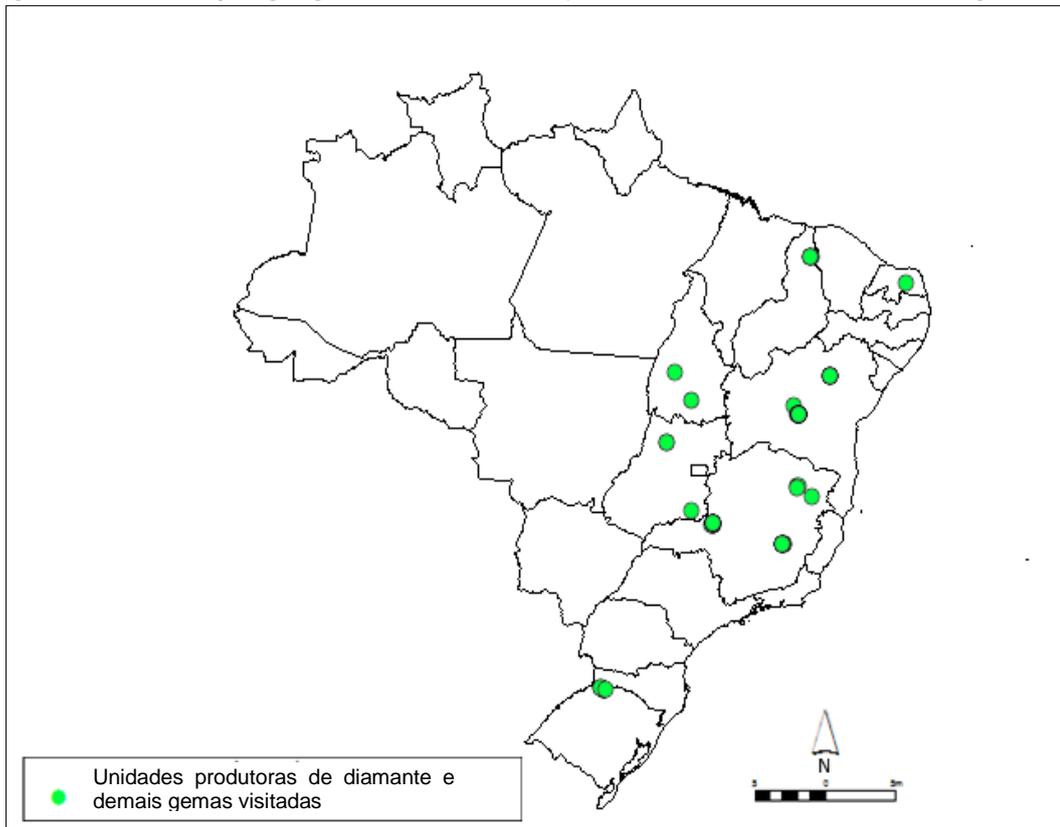
A outorga mineral apresenta a situação atual do direito minerário de cada mina visitada. Já no caso do licenciamento ambiental, a equipe do projeto enfrentou dificuldades para obter informações mais detalhadas, em função da resistência dos proprietários em apresentar as informações específicas. Em função disso, alguns registros das visitas não contêm informações sobre licenciamento ambiental. Quanto ao ordenamento territorial, os dados refletem as informações fornecidas pelos proprietários ou responsáveis pela mina sobre a inserção de suas operações em planos diretores municipais ou em outros instrumentos de ordenamento do território.

As visitas de campo levaram em consideração a situação legal das empresas a serem visitadas e, para tal, aplicou-se as seguintes definições:

- a) Operação legal: mina devidamente documentada e registrada junto aos órgãos competentes;
- b) Operação informal: mina não regularizada junto aos órgãos competentes, mas que pode ser formalizada; e
- c) Operação ilegal: mina que tem impedimentos legais para sua formalização.

A Figura 4 mostra a localização das operações visitadas pelas equipes de campo.

Figura 4 – Localização geográfica das unidades produtoras de diamante e demais gemas



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

2.3. Unidades Produtoras na AMBweb

Os dados das unidades produtoras do grupo de diamante e demais gemas referentes ao período de 2010 a 2015 foram obtidos a partir do sistema AMBweb, do DNPM, via Lei de Acesso à Informação, por meio de 12 planilhas eletrônicas. A consolidação do banco de dados foi realizada seguindo os procedimentos descritos a seguir:

- a) seleção das substâncias que compõem o escopo do projeto;
- b) limpeza dos dados – exclusão de dados nulos, em branco, sem município informado e sem produção;
- c) homologação dos códigos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), realizando mudança no nome dos municípios e codificação numérica das unidades federativas e dos municípios;
- d) análise de consistências;

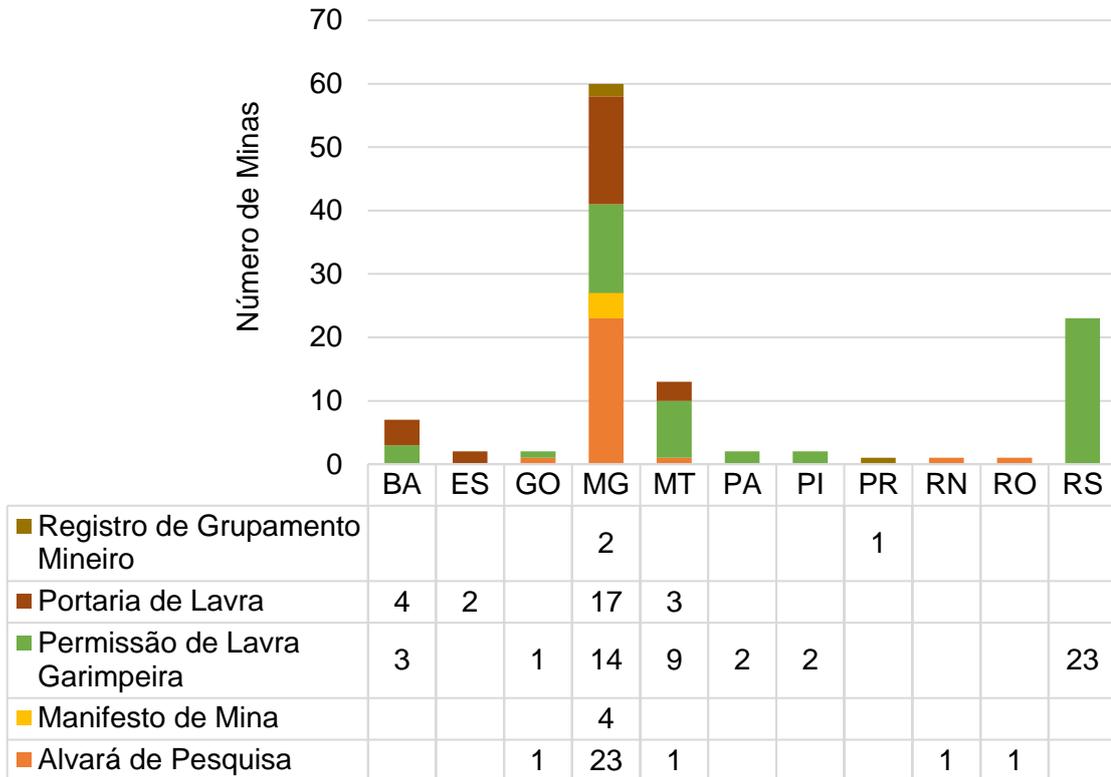
- e) classificação nos três grupos (metálicos, não metálicos, diamante e demais gemas); e
- f) separação manual da produção realizada por mina de grande porte em 2015.

É possível que persistam inconsistências na consolidação dos dados das unidades produtoras AMBweb, pelos seguintes fatores:

- a) Imprecisões inerentes ao RAL, que se baseia em informações de caráter auto declaratório. Além disso, é possível que mais de um processo mineral esteja unido por meio de poligonais distintas, ou que mais de uma substância seja vinculada à mesma declaração. Adicionalmente, os módulos de cadastro geral de mina e de usina são apresentados separadamente, o que gera desvinculação da informação. Isso pode causar, por exemplo, a sobreposição de dados e, conseqüentemente, a não determinação da origem do material.
- b) Eventuais desatualizações das planilhas de dados fornecidas aos pesquisadores do Projeto META MPE pelo DNPM, uma vez que o órgão não autorizou a consulta direta a seu banco de dados.
- c) Informações incompletas por parte de mineradores, que comunicam a substância principal da mina, mas não as secundárias.
- d) Erros gerados pelos sistemas RAL e AMBweb, como, por exemplo, campos de preenchimento obrigatório que foram deixados em branco.

A Figura 5 apresenta o número de direitos minerários referentes a minas que produzem diamante e demais gemas. Nas análises por substância, as minas mistas (isto é, que produzem mais de uma substância) são contabilizadas mais de uma vez. Em 2015, havia um total de 114 minas cadastradas no banco de dados como produtoras das substâncias aqui analisadas, das quais 80% com microprodução (BRASIL, 2016).

Figura 5 – Minas de diamante e demais gemas cadastradas no banco de dados AMBweb em 2015



Fonte: BRASIL (2016)

Para a elaboração do banco de dados do Projeto META MPE (Produto 7), foram utilizados, além do AMBweb, os seguintes dados secundários de fontes acessadas junto ao DNPM e outros órgãos¹:

- a) Compensação Financeira Pela Exploração Mineral (CFEM), por município e por substância;
- b) poligonais dos processos de direitos minerários do DNPM;
- a) informações minerárias cadastradas no DNPM (área de servidão, arrendamento, bloqueios, proteção fonte, reserva garimpeira);
- b) Áreas de Relevante Interesse Mineral (ARIMs), mapeadas pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2009);
- c) Ações de extensionismo do DNPM (2010-2014);
- d) Arranjos Produtivos Locais (APLs);
- e) Projeto de Construção de Cenários e Indicadores orientados ao Ordenamento Territorial Geomineiro, OTGM (MME, 2008).

¹ As fontes de dados secundárias incluem o MME, o DNPM, a CPRM e a Rede APL Mineral.

3. ANÁLISE DE DADOS PRIMÁRIOS

A seguir são analisados os dados primários coletados pelas equipes de pesquisadores. Inicialmente é traçado um panorama geral de todas as unidades produtoras visitadas, incluindo substâncias metálicas, não metálicas, e gemas. Na sequência, apresenta-se a análise específica dos dados referentes às unidades produtoras de diamante e demais gemas, que são o foco deste inventário.

Neste último caso, é analisada a qualificação tecnológica das unidades produtoras visitadas, incluindo método de lavra, produção e comercialização, insumos, preços praticados, e formas de trabalho e organização. Também constam considerações sobre o grau de cooperação com outros agentes da cadeia produtiva, informalidade e os desafios reconhecidos para a produção.

No Anexo VII é apresentado um mapa síntese do grupo de diamante e demais gemas, elaborado a partir dos pontos de trabalho de campo das equipes técnicas do Projeto META MPE.

3.1. Panorama geral das unidades produtoras visitadas pelo Projeto META MPE

Entre setembro de 2016 e março de 2017, foi visitado um total de 446 unidades produtoras de substâncias minerais metálicas, não metálicas e diamante e demais gemas, distribuídas por todo o território nacional (Figura 6).

A Tabela 6 apresenta a quantidade de minas visitadas durante os trabalhos de campo, por região e por grupo de substâncias minerais produzidas. Os totais são superiores ao número de empreendimentos visitados (n=446) porque cinco deles produzem substâncias pertencentes a mais de um grupo.

Figura 6 – Distribuição das visitas de campo do Projeto META MPE, por região brasileira (esquerda) e por grupo de substâncias (direita)

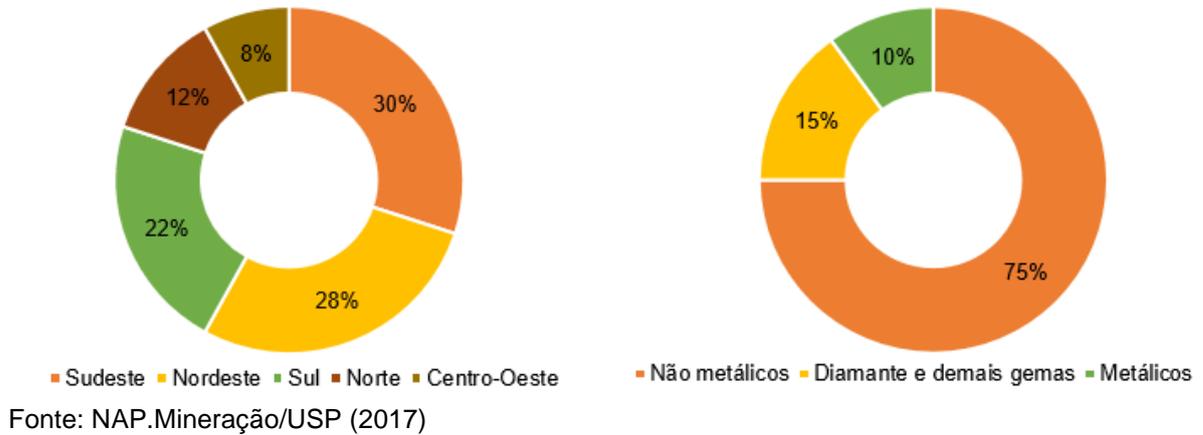


Tabela 6 – Quantidade de visitas de campo. Número de minas visitadas durante os trabalhos de campo, por grupo de substância e por região

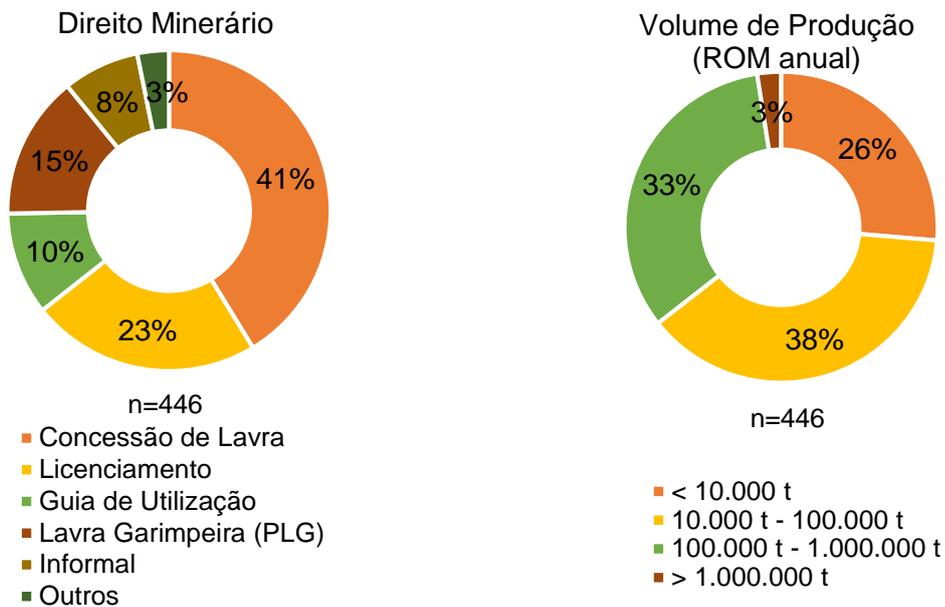
Região	Metálicos	Não metálicos	Diamante e demais gemas	Total Região*
Centro-Oeste	17	26	3	45
Nordeste	4	93	33	129
Norte	23	40	2	65
Sudeste	---	106	23	127
Sul	1	73	7	80
Total*	45	338	68	446

*Os totais incluem as minas que produzem substâncias de grupos diferentes

Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Quanto ao regime de aproveitamento (Direito Minerário), a Figura 7 mostra que o tipo mais frequente é o regime de Concessão de Lavra (41% das unidades visitadas), seguido por Licenciamento (23%), Permissão de Lavra Garimpeira (15%), Alvará de Pesquisa Mineral com Guia de Utilização (10%); outros tipos representam 3% do total de unidades, englobando regime misto e requerimento de lavra. Quanto ao volume de produção, a maior parte das unidades visitadas foi de micro (menos de 10 mil t/ano) e pequeno (entre 10 mil e 100 mil t/ano) volume de produção (ROM anual), respectivamente 26% e 38%, como mostra a Figura 7.

Figura 7 – Perfil das unidades produtoras visitadas pelo Projeto META MPE



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

A Tabela 7 apresenta a situação das minas visitadas em termos da regularidade em relação ao direito minerário e a licença ambiental.

Tabela 7 – Formalidade das operações visitadas (metálicas, não metálicas, e diamante e demais gemas)

Número de minas visitadas	Situação junto à ANM	Situação da Licença Ambiental
374	Regularizada	Regularizada
3	Sem informação	Regular
22	Regularizada	Sem informação
14	Irregular	Regularizada
13	Regularizada	Irregular
20	Irregular	Irregular

Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Como mostrado na Tabela, 84% das minas visitadas estão regularizadas junto à ANM e aos órgãos ambientais. Entre as 47 minas não regularizadas, 14 possuem apenas licença ambiental regularizada e 13 estão apenas com a situação regularizada junto à ANM. As 20 minas restantes não possuem licença ambiental e nem estão regularizadas junto à ANM. No entanto, a formalidade da MPE não depende exclusivamente dos registros na ANM ou nos órgãos ambientais, pois a aderência a

outras exigências e obrigações de legislações federais, estaduais e municipais também precisa ser observada, como por exemplo, as regras de saúde e segurança dos trabalhadores, tributações diversas pelo uso do solo, pagamento de taxas a Consórcios de Bacias ou outras entidades oficialmente criadas na região, entre outros. No Projeto META MPE, as análises de formalidade foram direcionadas à regularização junto à ANM e aos órgãos ambientais.

O número de operações que se encontram na informalidade devido à falta de renovação de licença ambiental pode ser maior do que o apresentado na Tabela 7, uma vez que tal licença nem sempre foi mostrada aos pesquisadores. Como exemplo, pode ser citada uma operação no estado de Mato Grosso em que o minerador informou estar em situação regular, embora na parede estivesse afixada uma licença vencida. Quando questionado novamente, o entrevistado informou ao pesquisador que a renovação estava pendente devido a um atraso do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). Embora neste caso tenha sido possível verificar a licença *in loco*, nem sempre os mineradores disponibilizaram a documentação aos pesquisadores, que, assim, só podiam contar com as respostas deles.

Constatou-se que os mineradores não entendem a falta de renovação como um “não definitivo”, sendo interpretada apenas como um atraso do órgão, ou seja, eles acreditam estar dentro das exigências da legalidade quando a licença, apesar de vencida, encontra-se em processo de renovação.

As operações informais visitadas estão localizadas, sobretudo, no Nordeste (33%), seguido pelas regiões Norte (29%), Sudeste (25%), Centro-Oeste (10%) e Sul (3%). Entre elas, 46% correspondem a operações de minerais não metálicos, 29% a operações de diamante e demais gemas e 25% a operações de minerais metálicos. As substâncias produzidas em operações informais de não metálicos são, principalmente, bens minerais para construção civil, em todas as regiões do Brasil. As operações informais de metálicos correspondem a extrações de ouro nas regiões Norte e Centro-Oeste. Já as operações informais de gemas situam-se na região Nordeste.

Das unidades produtoras visitadas, 12 estão localizadas dentro de Unidades de Conservação (UCs) de uso sustentável, integrantes do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Quanto às minas de gemas situadas em UCs, foram

visitadas quatro operações de opala formalizadas da Cooperativa dos Garimpeiros de Pedro II, na Área de Proteção Ambiental Serra da Ibiapaba, UC de uso sustentável situada em Pedro II, no Piauí.

Das 68 unidades produtoras de diamante e demais gemas visitadas, 21 informaram que foram consultadas ou participaram de discussões sobre ordenamento territorial junto a algum tipo de organização relacionada a essa política. Dentre elas, Cooperativa Mista dos Mineradores de Goiás, em Campos Verdes (GO); Cooperativa dos Garimpeiros de Pedro II, em Pedro II (PI); Cooperativa Mineral da Bahia (CMB), em Pindobaçu/Carnaíba (BA); Cooperativa dos Pequenos e Médios Garimpeiros (COOPEMG) e Cooperativa dos Garimpeiros de Coromandel (COOPERGAC) em Coromandel (MG).

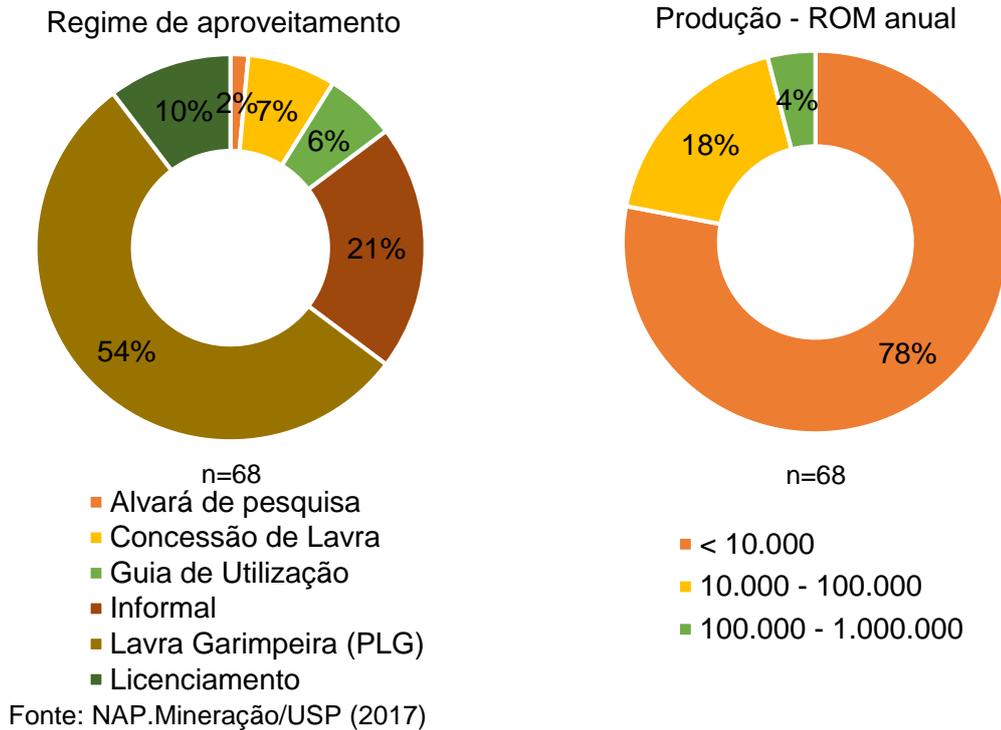
3.2. Perfil das unidades produtoras visitadas de diamante e demais gemas

Nesta seção, são apresentadas as análises dos dados obtidos durante as visitas às operações de diamante e demais gemas. São abordados regimes de aproveitamento mineral e produção anual. Além disso, é feita uma análise das operações visitadas por substância.

Ao longo do trabalho de campo do Projeto META MPE, como já mencionado, foram visitadas 13 unidades produtoras de diamante e 55 unidades produtoras de outras gemas, totalizando 68 unidades para esta categoria do inventário. Quase metade das visitas (49%) foi realizada na região Nordeste, seguida pelas regiões Sudeste (34%), Sul (10%), Centro-Oeste (4%) e Norte (3%).

A maioria das unidades visitadas, 54% do total, trabalha com regime de Permissão de Lavra Garimpeira, enquanto 21% operam informalmente, como mostra a Figura 8. Durante as visitas, foram relatados casos de produção de diamante em operações onde a substância licenciada era outra que não a gema. A Figura 8 mostra, ainda, que 7% das operações trabalham em regime de Concessão de Lavra e 6% em regime de Alvará de Pesquisa com Guia de Utilização. E, quanto à escala de produção, das 68 operações visitadas, 53 (78%) são de micro porte, 12 (18%) são de pequeno porte e 3 (4%) são de médio porte.

Figura 8 – Perfil das unidades produtoras de diamante e demais gemas visitadas



3.2.1. Quartzo rutilado

Foram realizadas visitas a 22 lavras de quartzo rutilado no município de Novo Horizonte (BA), apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8 – Operações de quartzo rutilado visitadas durante os trabalhos de campo

Nome da Mina	Estado	Substância	Nº da campanha de campo
Garimpo da Baixinha	BA	Quartzo rutilado	12
Garimpo da Baixinha 2	BA	Quartzo rutilado	12
Garimpo do Celso	BA	Quartzo rutilado	12
Garimpo do Celso 2	BA	Quartzo rutilado	12
Garimpo do Costa	BA	Quartzo rutilado	12
Garimpo do Prefeito 6	BA	Quartzo rutilado	12
Garimpo do Prefeito 1	BA	Quartzo rutilado	12
Garimpo do Prefeito 10	BA	Quartzo rutilado	12
Garimpo do Prefeito 11	BA	Quartzo rutilado	12
Garimpo do Prefeito 2	BA	Quartzo rutilado	12

Garimpo do Prefeito 3	BA	Quartzo rutilado	12
Garimpo do Prefeito 4	BA	Quartzo rutilado	12
Garimpo do Prefeito 5	BA	Quartzo rutilado	12
Garimpo do Prefeito 7	BA	Quartzo rutilado	12
Garimpo do Prefeito 8	BA	Quartzo rutilado	12
Garimpo do Prefeito 9	BA	Quartzo rutilado	12
Garimpo do Remédio	BA	Quartzo rutilado	12
Garimpo do Remédio 2	BA	Quartzo rutilado	12
Garimpo São Gonçalo 3	BA	Quartzo rutilado	12
Garimpo Tabuleiro 2	BA	Quartzo rutilado	12
Tabuleiro do São Gonçalo	BA	Quartzo rutilado	12
Tabuleiro do São Gonçalo 2	BA	Quartzo rutilado	12

Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Em sua maioria, as operações visitadas estão em atividade há um ou dois anos. Na região, as ocorrências de quartzo rutilado estão associadas a meta-arenitos na Chapada Diamantina.

O arranjo operacional típico é formado por equipes de até 6 pessoas, que atuam desde a abertura dos poços até às frentes de lavra. Além disso, foram observadas mulheres retrabalhando o estéril da lavra em busca de quartzo rutilado, cuja venda complementa o orçamento familiar.

Entre as operações visitadas, apenas duas possuíam outorga mineral e licença ambiental regularizadas. Ambas apresentavam condições operacionais adequadas, com uma infraestrutura de apoio, incluindo acomodações e refeitório para os trabalhadores. As autoridades municipais se mostraram preocupadas em relação à informalidade da atividade, e a Secretaria Municipal de Meio Ambiente informou sobre uma negociação de compromisso com a cooperativa local, a Cooperativa dos Garimpeiros de Novo Horizonte (COOPEGANH), para a emissão de licenças ambientais municipais. Mais informações sobre o quartzo rutilado na região de Novo Horizonte (BA) constam no Anexo VI.

O principal desafio mencionado pelos trabalhadores da região é a necessidade de apoio do DNPM (atual ANM) na desoneração de áreas concedidas a empresas que

não pesquisam nem lavram nos direitos minerários que possuem. Outro desafio identificado na região refere-se à insatisfação dos proprietários da terra em relação ao fechamento das minas, pois não há uma prática de recuperação dos poços que ficam abertos e abandonados, conforme ilustrado na Figura 9.

Figura 9 – Área com poços abandonados em Novo Horizonte (BA)



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

3.2.2. Esmeralda

Foram visitadas 15 operações de esmeralda, localizadas em Jacobina (BA), Goiânia (GO), Itabira (MG) e Lajes (RN), conforme a Tabela 9. As minas de esmeralda visitadas são predominantemente subterrâneas.

Tabela 9 – Operações de esmeralda visitadas durante os trabalhos de campo

Nome da Mina	Estado	Substância	Nº da campanha de campo
Deus abençoe	BA	Esmeralda	19
Garimpo Alexandrita	BA	Esmeralda	19
Mina Deus é Amor	BA	Esmeralda	19
Mina Serra Pelada	BA	Esmeralda	19
São Francisco	BA	Esmeralda	19
Mina da Prosperidade	GO	Esmeralda	22
Mina do Baito	GO	Esmeralda	22
AC08	MG	Esmeralda	24
AC19	MG	Esmeralda	24
AC32	MG	Esmeralda	24
AC36	MG	Esmeralda	24
AC37	MG	Esmeralda	24
AC38	MG	Esmeralda	24
Belmont	MG	Esmeralda	24
Mina Vale Verde	RN	Esmeralda	15

Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Em Jacobina (BA) e região foram realizadas cinco visitas a operações de esmeralda em lavra subterrânea.

Os veios de esmeralda são conhecidos na região desde a década de 1960, quando se organizou o Garimpo da Serra da Carnaíba, no município de Pindobaçu (BA). A esmeralda na região ocorre, principalmente, em xistos contendo serpentinas, mas também está associada a veios de quartzo e pegmatitos. A esmeralda é a variedade verde do mineral berilo que, na cor azul se chama água-marinha.

Os títulos minerários das operações visitadas para a substância esmeralda são de Permissão de Lavra Garimpeira. A produção é comercializada localmente por intermediários, que compram diretamente dos trabalhadores, e que estão associados à Cooperativa Mineral da Bahia. Esta detém as licenças ambientais e conta, entre seus funcionários, com um engenheiro responsável que dá suporte às operações.

Contudo, a equipe do projeto observou que não há controle geológico na lavra e que os mineradores a orientam por sua própria experiência.

O município de Jacobina tem uma infraestrutura razoável de apoio operacional,

com oficinas mecânicas e vários fornecedores locais de peças e itens de consumo. Mesmo assim, não foi observada integração entre os agentes da cadeia de valor nas operações visitadas.

As operações visitadas têm, em média, 12 trabalhadores por operação, sendo 7 na lavra, e com mão de obra predominantemente local. As operações são recentes, com até oito anos em atividade.

Na região de Campos Verdes (GO) foram realizadas três visitas em minas a céu aberto, localizadas na Província Mineral do Norte Goiano, onde os veios com esmeralda se concentram em talco xistos e em biotita xistos. Os trabalhadores estão organizados na Cooperativa dos Mineradores e Garimpeiros de Esmeralda de Campos Verdes (COOP-CAMP) e utilizam o regime de PLG.

Em Minas Gerais, foram realizadas visitas a 7 minas subterrâneas na Província Esmeraldífera Itabira-Nova Era. De acordo com o relatório de ARIMs (CPRM, 2009), esta ocorrência faz parte da Província Mineral do Espinhaço Meridional. A ocorrência de esmeralda se deve a diversos corpos pegmatíticos dentro de rochas metamórficas e granitoides (SCHOLZ et al., 2013).

O grau de informalidade na região é baixo, não tendo sido relatadas operações irregulares. No entanto, a maioria das empresas visitadas na região enfrentava dificuldades quanto ao licenciamento ambiental. Os entrevistados afirmaram que a MPE está sujeita às mesmas obrigações das empresas de grande porte, sem, contudo, terem condições econômicas de arcar com o alto custo do licenciamento.

Uma parte dos garimpeiros da região participa da Cooperativa Mista Garimpeiros Centro Leste de Minas Gerais (COOGEMIG).

Na região, foi observado um alto grau de integração entre fornecedores e consumidores da cadeia de produção de esmeralda.

As operações visitadas têm em média 53 trabalhadores, sendo 19 na lavra. A mão de obra é capacitada regionalmente, pois há escolas instaladas na região que oferecem cursos de treinamento e capacitação em alguns temas relacionados à operação da MPE. A mão de obra é predominantemente masculina, com idade média de 35 anos e origem local.

Os principais desafios mencionados pelos entrevistados são: o fornecimento de energia, com falta de linhas de transmissão e o fornecimento intermitente; o acesso à tecnologia; e a deficiência nas orientações técnicas para lavra e beneficiamento de esmeralda.

Na região de Lajes (RN) foi realizada visita a uma mina de esmeralda. Os depósitos dessa região fazem parte da Província Borborema e estão associados a intrusões de pegmatitos em rochas do tipo *greenstone belt*. A lavra de esmeralda na região é recente: os depósitos foram descobertos em 2005, durante pesquisas de cromo e níquel em rochas ultrabásicas. A Figura 10 mostra a rocha associada ao depósito de esmeralda e uma gema extraída.

Figura 10 – Rocha associada ao depósito de esmeralda e uma gema extraída, Lajes (RN)



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Entre os desafios mais citados pelos mineradores de esmeralda, aparece em primeiro lugar encontrar a gema e, em segundo lugar, as difíceis condições econômicas e de financiamento. A importância de estudos geológicos e geotécnicos também é citada como um desafio, indicando a necessidade e o interesse por parte dos entrevistados em obter conhecimentos para o aprimoramento e a manutenção das atividades de mineração.

3.2.3. Diamante

Durante os trabalhos de campo foram visitadas 13 minas de diamante, sendo 12 localizadas no estado de Minas Gerais (campanha 27) e uma no estado de Goiás

(campanha 22). A relação dessas minas é apresentada na Tabela 10.

Tabela 10 – Operações de diamante visitadas durante os trabalhos de campo

Nome da Mina	Estado	Substância	Nº da campanha de campo
Garimpo do Vai-Vém	GO	Diamante	22
Douradinho Arnaldino	MG	Diamante	27
Douradinho Valdir	MG	Diamante	27
Douradinho Vilmar	MG	Diamante	27
Garimpo do Miltão	MG	Diamante	27
Garimpo manual do Marquinho	MG	Diamante	27
Garimpo manual do Neginho	MG	Diamante	27
Garimpo manual do Zé Pontício	MG	Diamante	27
Garimpo Santo Inácio do manual José Pereira	MG	Diamante	27
Garimpo Santo Inácio do Roberto	MG	Diamante	27
Garimpo Santo Inácio manual do Sebastião	MG	Diamante	27
Garimpo Santo Inácio manual do Zé Leandro	MG	Diamante	27
Santo Inácio do Fernando	MG	Diamante	27

Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Os depósitos de diamante no Brasil são principalmente associados a jazimentos secundários. Desde o período Colonial, o histórico das minas e garimpos de diamante na região do Vale do Rio Jequitinhonha tem como foco a extração de diamante. É possível elencar os seguintes polos produtores de diamante secundários no Brasil: Minas Gerais, Goiás, Pará e Mato Grosso, destacando-se o município de Juína (maior produtor em volume).

Foi programada uma visita a Juína (MT), região diamantífera mais importante do Brasil. No entanto, após diversos contatos pela coordenação da equipe do Projeto META MPE, em novembro de 2016, não houve acordo para realizar as visitas nas unidades produtoras da região.

Nas visitas realizadas em Minas Gerais, os trabalhadores e lideranças mostraram preocupação com a segurança e saúde ocupacional. O maior desafio é

fazer com que os trabalhadores usem os EPIs adequadamente.

Os principais entraves mencionados pelos mineradores para a formalização estão relacionados à burocracia dos órgãos fiscalizadores. Foram também mencionadas as frequentes solicitações realizadas pela fiscalização trabalhista em relação ao cumprimento da NR 22/MTE, Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho voltada para a Segurança e Saúde na Mineração. Todas as operações visitadas possuem licenciamento ambiental e as vendas de diamantes são feitas a compradores instalados no local.

As operações de diamante visitadas têm, em média, 4 trabalhadores, sendo 3 na lavra. Duas delas são de maior porte e contam com 15 trabalhadores, sendo 4 na lavra. A mão de obra é predominantemente masculina, com idade de até 40 anos, de origem local e não qualificada. Há carência de escolas e cursos visando a qualificação profissional para atividades na MPE, conforme demandas locais informadas aos pesquisadores.

As operações visitadas têm em média 13 anos de atividades e duas delas foram iniciadas na década de 1980. O licenciamento ambiental é considerado um grande desafio para os mineradores. Estes consideram, ainda, que o fornecimento de energia de alta tensão na região de Coromandel (MG) representaria uma oportunidade de melhoria da competitividade das operações de diamante visitadas.

Uma mina subterrânea de diamante foi visitada em Ipameri (GO). O depósito está localizado na Província Mineral Complexo Granulítico de Goiás, onde os diamantes estão associados tanto a depósitos secundários, quanto a corpos primários kimberlíticos. Estes últimos formam múltiplas chaminés associadas aos complexos carbonatíticos, fazendo parte de dezenas de corpos que afloram nas regiões de Catalão/Ouvidor e Três Ranchos (GO).

3.2.4. Ametista

Foram realizadas 7 visitas no município de Ametista do Sul, Planalto e Frederico Westphalen (RS), sendo 6 delas em operações de lavra de ametista e uma

em operação mista (ametista e gipsita), todas elas subterrâneas (Tabela 11). As operações visitadas possuem PLG.

Tabela 11 – Operações de ametista visitadas durante os trabalhos de campo

Nome da Mina	Estado	Substância	Nº da campanha de campo
Garimpo do Bazoti	RS	Ametista ²	32
Garimpo do Chico	RS	Ametista	32
Mina do Clovis Toigo	RS	Ametista	32
Mina do Rudimar	RS	Ametista	32
Mina do Valdair (associado a Coogomai)	RS	Ametista	32
s/n (associado a Coogomai)	RS	Ametista	32
Santos Anchos	RS	Ametista	32

Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Os entrevistados informaram que houve redução no número de acidentes do trabalho nos últimos 15 anos. Problemas de silicose e morte prematura já não ocorrem mais, devido às ações de aprimoramento tecnológico, especialmente a substituição da perfuração a seco por perfuração a úmido e o uso de água nos processos de beneficiamento mineral. As áreas de melhoria na segurança ocupacional incluem a adoção de métodos seguros de iniciação do desmonte por eletricidade, as condições de limpeza e de organização e operacional e a solução de problemas com as instalações elétricas das minas. Os trabalhadores e as lideranças mostraram preocupação com as condições de segurança ocupacional e mencionaram a necessidade de ações relacionadas à capacitação para o uso de EPIs, como: capacete, óculos de proteção, protetor auricular, máscara para poeira, calçados adequados, entre outros.

Todas as operações visitadas tinham licença ambiental, expedida pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental do Rio Grande do Sul (FEPAM).

A maior parte da produção (95%) é destinada à exportação, sendo a China o maior comprador, representando 70% do mercado consumidor. Os demais destinos incluem Índia, Tailândia, Estados Unidos, países da União Europeia e da América Latina, entre outros. O mercado interno absorve o restante da produção (5%),

² Mineração mista, produz gipsita (não-metálico)

atendendo consumidores diretos e distribuidores. A produção segue para diversos destinos, principalmente nos estados da região Sudeste; os preços dos produtos variam de acordo com a qualidade e com o índice de cor dos cristais – o roxo escuro é a cor mais valorizada.

O beneficiamento e a lapidação agregam valor ao produto bruto. A cooperativa local mencionou dificuldades para a comercialização de produção com baixo valor agregado.

As operações de ametista visitadas têm, em média, 20 anos de atividade e contam, em média, com 13 trabalhadores (11 na lavra, todos homens). Os trabalhadores têm idade entre 18 e 45 anos, sendo empregada a população local.

O controle geológico é feito de forma visual em todas as operações visitadas. Os principais desafios mencionados são as dificuldades com a rota de escoamento da produção e o acesso à tecnologia. Também foram notadas pela equipe de pesquisadores de campo dificuldades relativas à disponibilidade de mão de obra qualificada e à falta de estudos técnicos de mecânica de rochas, de geologia de mina e de planejamento de lavra.

A Figura 11 mostra a retirada de geodo de ametista (esquerda) e um geodo cortado em forma de capela (direita).

Figura 11 – Retirada de geodo de ametista em Ametista do Sul (RS)



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

As minas de ametista estão organizadas na Cooperativa de Garimpeiros do Médio Alto Uruguai Ltda. (COOGAMAI), que faz parte da Rede APL Mineral. Mais informações sobre a ametista, na região de Ametista de Sul (RS), constam no Anexo VI.

3.2.5. Opala

Foram realizadas 4 visitas em operações de lavra de opala a céu aberto no estado do Piauí (Tabela 12).

Tabela 12 – Operações de opala visitadas durante os trabalhos de campo

Nome da Mina	Estado	Substância	Nº da campanha de campo
Garimpo do Boi Morto	PI	Opala	13
Garimpo Roça dos Pereiras	PI	Opala	13
Roça dos Pereiras 1	PI	Opala	13
Roça dos Pereiras 2	PI	Opala	13

Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Os entrevistados não forneceram informações quanto à situação do licenciamento ambiental das operações visitadas. As minas operam há mais de 40 anos e os principais desafios mencionados pelos mineradores são acesso a linhas de financiamento específicas para a MPE e programas de suporte técnico para as operações.

As operações visitadas em Pedro II (PI) têm em média 10 trabalhadores, sendo 4 na lavra. A maioria dos trabalhadores são homens, com 35 anos em média, e de origem local. Em geral, a mão de obra utilizada não possui capacitação técnica e, durante as visitas, a equipe de campo observou que não há preocupação por parte dos trabalhadores com a utilização adequada de EPIs, como mostrado na Figura 12.

Figura 12 – Organização do trabalho em uma mina de opala em Pedro II (PI)



Fonte: CETEM (2013)

Os mineradores da região estão organizados no APL de Opala, parte da Rede APL Mineral. Este APL foi criado em 2005 com o apoio do Centro de Tecnologia Mineral (CETEM) e outras entidades, dando origem à Associação dos Joalheiros e Lapidários de Pedro II (AJOLP) e à Cooperativa de Garimpeiros de Pedro II. Segundo o CETEM (2013), a produção no município de Pedro II (PI) coloca o Brasil como o único produtor de opala da América Latina.

3.2.6. Turmalina

Foram realizadas 3 visitas a operações de lavra subterrânea de turmalinas no estado de Minas Gerais, conforme a Tabela 13.

Tabela 13 – Operações de turmalina visitadas durante os trabalhos de campo

Nome da Mina	Estado	Substância	Nº da campanha de campo
ACJ	MG	Turmalina ³	25
LF	MG	Turmalina preta ⁴	25
Mineração Beatriz	MG	Turmalina	27

Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

³ Mineração mista, produz Feldspato (substância do grupo de não metálicos)

⁴ Mineração mista, produz Feldspato (substância do grupo de não metálicos)

Os trabalhadores e lideranças das operações mostraram preocupação com a questão de segurança e saúde ocupacional. Constatou-se o uso de EPIs e o registro de poucos acidentes de trabalho.

As operações visitadas possuem Concessão de Lavra e Alvará de Pesquisa com Guia de Utilização e todas estão regularizadas quanto à licença ambiental. As operações contam em média com 23 trabalhadores, sendo 20 na lavra. O controle geológico é visual, mas uma das operações utiliza sondagens. A idade média das operações é de 20 anos, sendo que uma das minas opera desde a década de 1960. A comercialização é regional e os desafios apontados pelos mineradores são o acesso à tecnologia e as condições das rotas de acesso.

A Figura 13 mostra uma turmalina bicolor em estado bruto, da região de Coronel Murta (MG).

Figura 13 – Amostra de turmalina bicolor da região de Coronel Murta (MG)



Fonte: Reys (2014)

3.2.7. Quartzo (cristal)

A Tabela 14 apresenta as visitas realizadas a minas de quartzo (cristal), nos estados do Tocantins e da Bahia.

Tabela 14 – Operações de quartzo (cristal) visitadas durante os trabalhos de campo

Nome da Mina	Estado	Substância	Nº da campanha de campo
Mina Várzea Grande	BA	Quartzo	12
COOPERCRISTAL	TO	Quartzo	11

Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

O mineral quartzo recebe distintas denominações em função da cor, de inclusões de outros minerais ou da cristalização, sendo amplamente aproveitado como gema. As principais variedades de quartzo são cristal (transparente), ametista (roxa), citrino (amarelo), ágata (quartzo criptocristalino).

As operações visitadas têm, em média, 57 trabalhadores, 9 deles na lavra. Trabalham nas minas, predominantemente, homens com idade entre 20 e 60 anos, provenientes tanto da população local quanto de outros estados.

A lavra de quartzo em Cristalândia (TO) é feita por método a céu aberto. Em torno de um afloramento, são iniciadas escavações utilizando retroescavadeiras, pás, picaretas. A exploração e escolha do local é feita por olho nu e, uma vez encontrada, a massa de quartzo é removida pela ação mecânica. Os blocos resultantes são fragmentados manualmente dando origem a blocos menores (lascas) com o objetivo de separar os fragmentos em função de sua transparência visual. A Figura 14 mostra a extração de quartzo na mina visitada.

Figura 14 – Operação de extração de quartzo (cristal) em Cristalândia (TO)



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

O controle geológico nos afloramentos é somente visual. Os principais desafios mencionados pelos mineradores são a baixa demanda de mercado e os conflitos com

a comunidade, uma vez que as minas encontram-se dentro do perímetro urbano.

As condições operacionais das minas visitadas em Cristalândia são precárias, pois a cooperativa não conseguiu se estruturar com seus associados para assegurar condições adequadas de segurança. De acordo com as observações de campo, essa situação está mudando. Recentemente a Cooperativa de Mineração dos Garimpeiros de Cristalândia (COOPERCRISTAL) celebrou um convênio com o Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA), no Tocantins, para o desenvolvimento de projetos de governança, melhorias nas condições de saúde e segurança, mitigação de impactos ambientais, visando o uso futuro da área minerada para outros fins e agregação de valor do minério extraído.

3.2.8. Água-marinha e topázio

Foi realizada visita a uma lavra subterrânea de água-marinha e topázio no norte de Minas Gerais, conforme a Tabela 15.

Tabela 15 – Operação de água-marinha e topázio visitada durante os trabalhos de campo

Nome da Mina	Estado	Substância	Nº de campanha de campo
Mineração Murundu	MG	Topázio; Água-marinha	25

Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

As condições de segurança ocupacional observadas na visita foram consideradas adequadas, com o uso de EPIs pelos trabalhadores. Em geral, os mineradores mostraram preocupação com o tema de segurança ocupacional. A operação tem licença ambiental.

A operação conta com 9 trabalhadores, sendo 8 na lavra. A mão de obra não é qualificada e na região não há escolas com cursos visando a qualificação profissional para a demanda local do setor mineral. O contingente de trabalhadores é predominantemente masculino, com idade de até 40 anos e proveniência local.

A produção é comercializada localmente, junto a consumidores diretos e distribuidores. O principal desafio mencionado foi o acesso à tecnologia.

3.2.9. Granada

Foi realizada uma visita a uma operação de lavra de granada a céu aberto no município de Peixe (TO), conforme a Tabela 16.

Tabela 16 – Visita realizada a operação de granada

Nome da Mina	Estado	Substância	Nº da campanha de campo
Fazenda Rodolita	TO	Granada	11

Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

As granadas encontram-se em veios de quartzo em rochas xistosas, apresentando qualidades que as diferenciam de outras granadas presentes nas rochas da região, por seu tamanho (algumas com até 12 cm de diâmetro).

A mina no Tocantins está em operação desde 2011, atualmente em regime de Concessão de Lavra e com licença ambiental. A Figura 15 mostra a jazida de granada na Fazenda Rodolita.

Figura 15 – Jazida de granada em Peixe (TO)



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

A operação visitada apresenta condições adequadas de segurança ocupacional devido à alocação de recursos e à disponibilização de profissionais qualificados pela empresa para esta área. O controle geológico é visual nos afloramentos. A operação tem 70 trabalhadores, sendo 14 na lavra. Apesar de toda a produção ser exportada, o principal desafio mencionado pelos mineradores é a baixa demanda de mercado.

3.3. Características da lavra, produção e comercialização

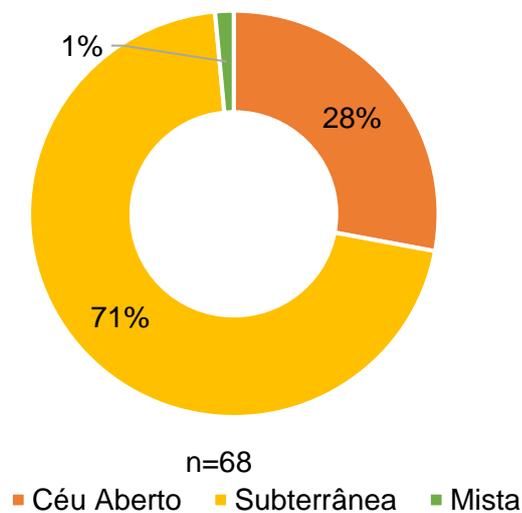
As informações analisadas quanto à qualificação e caracterização das unidades produtoras visitadas de diamante e demais gemas, incluem: métodos de lavra, produção e comercialização, insumos, preços verificados no campo. Também foram feitas considerações sobre o grau de cooperação com outros agentes da cadeia produtiva, informalidade e os desafios reconhecidos para a produção.

3.3.1. Método de lavra

Este item corresponde às observações de campo relativas aos métodos de lavra utilizados, as técnicas de escavação, tipo de desmonte de rochas, carregamento e transporte do material desmontado, além de questões geotécnicas de estabilidade de taludes.

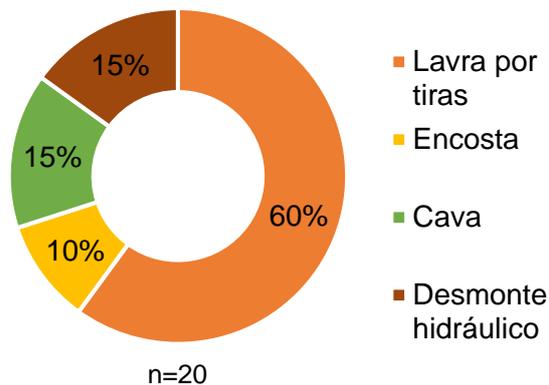
Devido às características geológicas dos depósitos, a maioria das operações de diamante e demais gemas é subterrânea. A Figura 16 mostra que 71% das operações visitadas utilizam o método de lavra subterrânea, enquanto 28% são lavras a céu aberto e 1% são operações mistas.

Figura 16 – Métodos de lavra aplicados nas minas de diamante e demais gemas



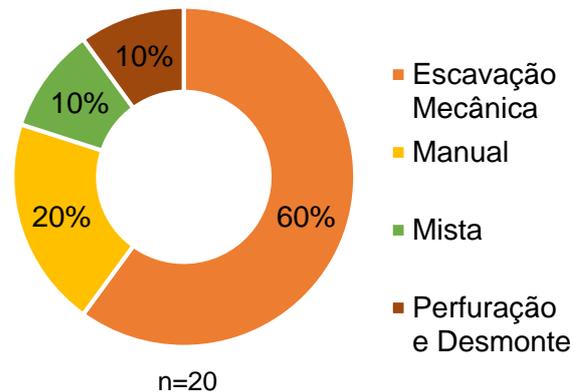
No caso das operações a céu aberto foi observado que o principal método de lavra a céu aberto é a lavra em tiras (60%), seguido pelos métodos de cava (15%), encosta (15%) e desmonte hidráulico (15%), como mostra a Figura 17.

Figura 17 – Distribuição dos tipos de métodos de lavra a céu aberto



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Figura 18 – Distribuição das técnicas de escavação a céu aberto



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Quanto às técnicas de escavação nas operações a céu aberto, a mais utilizada é a escavação mecânica (60%), seguida por escavação manual (20%), perfuração e desmonte (10%) e operações mistas (10%), como mostra a Figura 18.

Em 17 minas visitadas, os taludes apresentavam condições irregulares; em uma única mina os mineradores mencionaram a utilização de estudos geotécnicos para o controle de taludes. Os indicadores de erosão e escorregamento de taludes observados nas visitas foram considerados críticos em apenas duas minas, possivelmente em função da pouca profundidade das cavas, como ilustram as Figuras 19 e 20.

Figura 19 – Lavra de diamante a céu aberto em Coromandel (MG)



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Figura 20 – Mina de berilo e albita a céu aberto em Equador (PB)

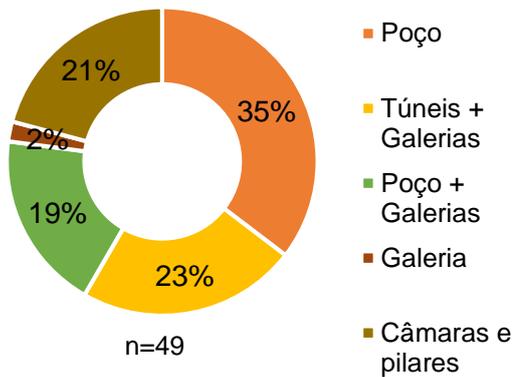


Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

No total, foram visitadas 49 operações de extração de substâncias do grupo diamante e demais gemas nas quais a lavra é subterrânea. A maioria delas (35%) utiliza um acesso rudimentar ao minério por meio de poços, enquanto 23% operam por meio de túneis e galerias, 21% utilizam o método de câmaras e pilares, e 19% utilizam métodos mistos de poços e galerias, conforme a Figura 21. Quanto às técnicas de escavação nas operações subterrâneas, a mais utilizada é a perfuração e

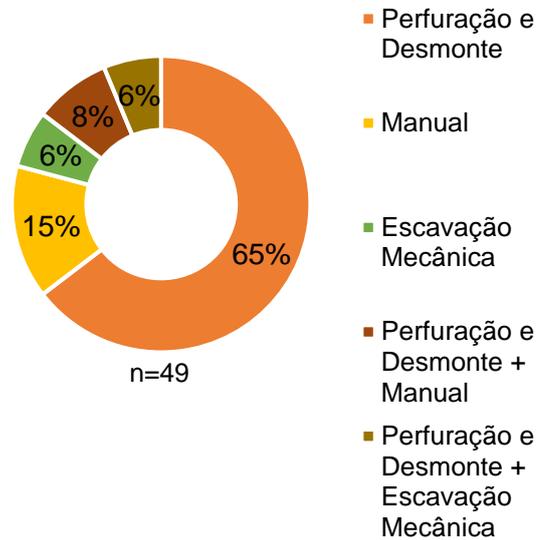
desmonte (65%) seguida por técnicas manuais (15%), como é apresentado na Figura 22.

Figura 21 – Distribuição de método de lavra nas operações subterrâneas



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Figura 22 – Distribuição das técnicas de escavação nas operações subterrâneas



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Nas operações subterrâneas de ametista, foi observado o uso de explosivos do tipo deflagrante, não detonante, com o intuito de não gerar ondas de choque, evitando danos às gemas. Tais explosivos são artesanais (Figura 23).

De modo geral, o avanço de lavra nas minas subterrâneas é feito de forma irregular em função da ocorrência aleatória das gemas nos maciços rochosos e do pouco conhecimento geológico. A Figura 24 ilustra a retirada manual de geodos de ametista. Os explosivos deflagrantes são utilizados para avanço em galeria e os geodos são retirados manualmente.

Figura 23 – Escavação mista com explosivos e manual em Ametista do Sul (RS)



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Figura 24 – Geodos de ametista são retirados manualmente em Ametista do Sul (RS)



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Das 49 operações subterrâneas visitadas, 44 utilizam métodos manuais para o carregamento de minério na lavra, enquanto cinco realizam o carregamento mecanizado. Em relação ao transporte de minério da lavra, 23 minas utilizam transporte manual, nove minas usam transporte por carregadeira e os demais métodos mistos ou outros tipos de transporte, como ilustrado nas Figura 25 e 26.

Figura 25 – Exemplo de carregadeira e transportador em Ametista do Sul (RS)



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Figura 26 – Transporte mecanizado em Ametista do Sul (RS)



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Entre as 20 operações a céu aberto visitadas, 13 utilizam caminhão para o transporte na lavra, enquanto cinco utilizam transporte manual.

Em relação ao acesso às minas subterrâneas, a maioria das operações visitadas utiliza poços, protegidos (39%) ou não protegidos (31%). A Tabela 17 apresenta a distribuição dos tipos de acesso às minas visitadas.

Tabela 17 – Acesso às minas de diamante e demais gemas

Acesso à Mina	Suporte	Visitas	% Visitas
Poço	Protegido	19	39%
Poço	Não protegido	15	31%
Poço	Sem informações	5	10%
Portal	Protegido	2	4%
Portal	Não protegido	8	16%

Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

A Figura 27 ilustra um exemplo de poço protegido com revestimento de madeira e concreto e a Figura 28 apresenta um exemplo de poço não protegido.

Figura 27 – Poço protegido em operação de esmeralda em Campos Verdes (GO)



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Figura 28 – Poço não protegido em mina de berilo e apatita em Equador (PB)



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Em relação aos equipamentos instalados nos poços, a Figura 29 apresenta exemplo de sistema mecanizado de guincho usando motor modificado de motocicleta, enquanto a Figura 30 ilustra um sistema manual de guincho de elevador.

Figura 29 – Guincho utilizando motor modificado de motocicleta em Novo Horizonte (BA)



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Figura 30 – Guincho de elevador com operação manual em Novo Horizonte (BA)



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

As condições geotécnicas das aberturas subterrâneas nas operações visitadas são variadas, conforme o método de lavra utilizado. É comum a ocorrência de aberturas não suportadas, às vezes de grandes dimensões, em que foram observadas condições de instabilidades como fendas de tensão e cunhas instáveis. A Tabela 18 apresenta as observações referentes aos indicadores geotécnicos nas visitas realizadas.

Tabela 18 – Indicadores geotécnicos em lavra subterrânea de diamante e demais gemas (n=49)

Indicadores	Nenhuma	Escassa	Ocasional	Frequentes	Sistemática
Fendas de tensão	95%	-	5%	-	-
Cunhas instáveis	14%	45%	18%	16%	7%
Evidência de choco	35%	41%	15%	7%	2%
Cavidades não suportadas	22%	13%	4%	11%	49%
<i>Pillar Robbing</i>	68%	8%	12%	-	12%

Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

A Tabela 19 apresenta os sistemas de suporte utilizados nas minas subterrâneas visitadas.

Tabela 19 – Sistemas de suporte nas minas subterrâneas de diamante e demais gemas visitadas

Sistema de Suporte	Funcionalidade			
	Antigo deteriorado	Antigo funcional	Novo	Sem informação
Cambotas		1		
Cambotas + Tirantes		1		
Malha + Concreto Projetado		1		
Quadro em Madeira		4	4	2
Quadro em Madeira Cambotas	1	3		
Total	1	10	4	2

Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

As Figuras 31 a 36 ilustram as condições geotécnicas observadas durante as visitas de campo e descritas na Tabela 19.

Figura 31 – Quadros de madeira em bom estado de manutenção em Coronel Murta (MG)



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Figura 32 – Quadros em madeira deteriorados, em Serra da Carnaíba (BA)



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Figura 33 – Pannel de lavra não suportado em Ametista do Sul (RS)



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Figura 34 – Suporte por tirantes e malha em mina de esmeralda em Itabira (MG)



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Figura 35 – Pilar escavado (*pillar robbing*) para retirada de geodo em Ametista do Sul (RS)



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Figura 36 – Pilar com condições inseguras em Ametista do Sul (RS)



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Em relação à ventilação nas minas subterrâneas, foi observado o uso de equipamentos improvisados como sopradores de folhas de jardim acoplados a mangueiras (Figura 37), e de equipamentos industriais, os quais mantêm a vazão de ar adequada, assegurando boas condições de ventilação nas minas subterrâneas (Figura 38). Foi relatada cooperação entre os mineradores da região de Ametista do Sul (RS) e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), que contribuiu para a conscientização e a utilização de técnicas de segurança e saúde ocupacional e para a melhoria das condições operacionais nas minas subterrâneas dessa região (ver Anexo VI).

Figura 37 – Sistema improvisado de soprador de folhas de jardim acoplado a mangueira em Ametista do Sul (RS)



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Figura 38 – Ventilação com equipamentos industriais, fornecendo ar limpo sem poeira ou gases em Ametista do Sul (RS)



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Os processos de beneficiamento mineral observados nas visitas de campo às minas são apresentados na Tabela 20.

Tabela 20 – Processos de beneficiamento encontrados na produção de diamante e demais gemas

Substância	Número de Visitas	Processos Encontrados
Quartzo	1	Lavagem
Granada	1	Peneiramento
		Betoneira
Esmeralda	15	Catação Manual
		Britagem e peneiramento
		Lavagem
		Jato de ar
Opala	4	Peneiramento
		Lavagem
Topázio; Água-marinha	1	Catação manual
Ametista	6	Sem processo na mina
Turmalina	1	Catação manual
Turmalina Preta	1	b manual
Diamante	13	Peneiramento
		Concentração gravítica
		Lavagem
		Catação manual
Quartzo rutilado	23	Catação manual no estéril

Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

De forma geral, os processos de beneficiamento observados são simples e utilizam métodos rudimentares. No entanto, em uma das minas visitadas, foi observado que o processo de classificação de esmeralda utilizando tecnologia de jato de ar (*air jet sorter*).

3.3.2. Produção e comercialização

O Brasil é atualmente o maior exportador mundial de ágatas e ametistas em estado bruto. Com um montante de negócios estimado superior a USD 40 milhões anuais, quase 90% das gemas extraídas são transferidas em bruto para o exterior, deixando de gerar milhares de empregos e renda nos processos de lapidação. No caso da ametista, por exemplo, o preço médio⁵ é de USD 2,50/kg em estado bruto, podendo chegar até USD 15,00/kg após o produto serrado e polido, e até USD 30,00/kg para o produto montado (Figura 39).

⁵ Valores retirados do Anexo V “Estudo Texto Base: Ametistas”, 2017.

Figura 39 – Geodos de ametista preparados para venda. Empresa MV Lodi Ltda, em Soledade (RS)



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Como o diamante e demais gemas se encontram em teores pequenos nas rochas matrizes, o volume de rocha extraída nas minas dessas substâncias é muito maior que o volume comercializado, gerando um elevado volume de rejeitos. Os pesquisadores constataram, durante as visitas de campo, que a maioria das unidades produtoras dessas substâncias (86%) não aproveita os rejeitos gerados na produção.

Nos casos em que os rejeitos são aproveitados, a principal aplicação é a venda como brita (80% dos casos); ocorre, ainda, o reprocessamento por catação manual, na procura de pequenas gemas. Os órgãos públicos podem desempenhar papel de fundamental importância na coordenação de ações e programas que incentivem os mineradores a viabilizar estudos ou parcerias para desenvolver novos usos e demandas para os rejeitos de suas operações, de forma a desenvolver futuros subprodutos.

Em relação à agregação de valor na produção de diamante e demais gemas, algumas ações foram sugeridas pelos mineradores entrevistados:

- a) vender o estéril e resíduos do processo, quando possível;
- b) agilizar a integração da cadeia produtiva com a venda de produtos com maiores benefícios para o minerador;
- c) identificar novos mercados para os produtos de menor qualidade.

Estas sugestões indicam o interesse, por parte dos mineradores, em encontrar soluções sustentáveis para aprimorar a competitividade de suas operações. A venda

dos produtos é basicamente feita por intermediários de gemas brutas, incluindo negociantes e exportadores independentes, de variadas naturalidades e nacionalidades. Os intermediários são agentes de grandes compradores, ou negociantes que intermediam a comercialização nacional (às vezes internacional) das gemas com os grandes compradores, sejam pessoas físicas ou jurídicas.

No âmbito nacional, os principais polos de lapidação localizam-se em São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul. Além disso, os intermediários também enviam os produtos em estado bruto para outros países onde há oficinas especializadas em lapidação. Assim, já lapidadas, algumas destas pedras retornam importadas de volta ao Brasil, com valores superiores àqueles pelos quais foram comercializadas originalmente.

Quanto à comercialização dos produtos, destacam-se três situações levantadas durante as visitas de campo: o quartzo rutilado em Novo Horizonte (BA), a ametista em Ametista do Sul (RS) e o cristal de quartzo em Cristalândia (TO).

Quartzo Rutilado, em Novo Horizonte (BA)

O município de Novo Horizonte (BA) é servido por uma estrada asfaltada em boas condições de trânsito, mas as operações estão em locais com difícil acesso, por estradas de terra em condições precárias. Toda a produção local é comprada por cerca de 30 chineses que moram no município e exportada para a China pelo porto de Santos. Não há sazonalidade de mercado, mas os preços são fortemente influenciados pelo cartel formado pelos compradores chineses. Durante as visitas para levantamento de dados primários, os pesquisadores ouviram relatos de que o quilo de gemas da melhor qualidade pode chegar a R\$ 30 mil. Por outro lado, foram observadas notas fiscais em que o preço registrado é de R\$ 5,00 o quilo, preço de material de catação. Para mais informações, ver Anexo VI.

Ametista, em Ametista do Sul (RS)

O mercado de geodos de ametista da região de Ametista do Sul (RS) consiste principalmente na exportação da produção realizada pelos associados da COOGAMAI e na industrialização no polo de Soledade (RS). A venda dos produtos é feita por intermediários, incluindo negociantes e exportadores independentes de variadas naturalidades e nacionalidades e pelas indústrias de Soledade e arredores. Os

produtos da COOGAMAI são distribuídos por meio de rodovias em estado precário e sem pavimentação asfáltica, até os municípios de Frederico Westfalen e Rodeio Bonito, e depois até o porto de Rio Grande, distante cerca de 720 km; todos esses destinos situam-se no estado do Rio Grande do Sul. Para mais informações, ver Anexo VI.

Cristal de quartzo, em Cristalândia (TO)

A COOPERCRIстал conta com 35 mineradores registrados e sua produção é inteiramente adquirida por intermediários. Os produtos têm como destino os estados do Rio Grande do Sul, São Paulo, Espírito Santo, Minas Gerais e Goiás. Segundo observação dos pesquisadores no campo, um fator que dificulta o bom desempenho da comercialização é a falta de técnicas de negociação (os mineradores sabem extrair, mas não sabem comercializar a produção) e de gestão operacional (altos custos e baixa escala de produção que comprometem a competitividade). Isso prejudica as condições de negociação dos mineradores, que acabam vendendo as pedras por valores abaixo do valor de mercado.

Quanto às rotas de comercialização, o levantamento de dados primários não possibilitou o mapeamento das principais rotas internas no País, visto que os questionários não foram preenchidos pelos entrevistados de forma a fornecer essas informações e não incluíram o detalhamento dos destinos específicos da produção; os destinos foram categorizados como “dentro” e para “fora” do Estado produtor. As informações sobre as principais rotas de comercialização de diamantes e demais gemas, para fora do estado produtor no ano de 2015, foram obtidas a partir do AMBweb (BRASIL, 2016) e são apresentadas no Capítulo 4.

3.3.3. Insumos

Para análise dos insumos utilizados nas operações de diamante e demais gemas visitadas pelas equipes do projeto, foram levantados dados sobre o consumo de água, energia, diesel (Tabela 21).

Tabela 21 – Insumos por tipo de lavra para substâncias de diamante e demais gemas

Método de lavra	Consumo médio de água [l/mês]	Consumo médio de energia [kWh/mês]	Consumo médio de diesel [l/mês]
Céu aberto	14.138	72.530	11.831
Subaquática	não há	não há	não há
Subterrânea	8.727	15.775	185

(*) os valores representam as médias das operações visitadas que forneceram dados de insumos
 Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Nas minas visitadas, observou-se um consumo mais alto de energia tanto nas operações a céu aberto quanto nas subterrâneas, onde são utilizados equipamentos elétricos como ventiladores, bombas, perfuratrizes, entre outros.

O consumo médio de água, por tipo de substância, é apresentado na Tabela 22. Os dados apresentados referem-se às 42 unidades produtoras de diamante e demais gemas que forneceram informações sobre esse insumo.

Tabela 22 – Consumo de água por substância lavrada (n=43)

Substância mineral	Nº de unidades produtoras	Consumo médio de água na produção [l/mês] nas unidades
Quartzo rutilado	22	0
Esmeralda	3	9418
Diamante	1	-
Ametista	6	11267
Opala	4	-
Quartzo (cristal)	2	0
Água-marinha e topázio	1	-
Turmalina	3	0
Granada	1	-

Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

3.3.4. Preços verificados em campo

Os preços de venda dos produtos relatados pelos mineradores durante as visitas às unidades produtoras estão apresentados na Tabela 23.

Tabela 23 – Preços de venda coletados em campo

Gema	Qualidade	Valor	Unidade	Local
Ametista		15,00	R\$/kg	Planalto (RS)
Ametista		8,00	R\$/kg	Frederico Westfalen (RS)
Ametista	1	40,00	R\$/kg	Ametista do Sul (RS)
	2	30,00		
	3	12,00		
	4	2,00		
Quartzo rutilado	Alta	até 30.000,00	R\$/kg	Novo Horizonte (BA)
	Catação	5,00	R\$/kg	
Turmalina preta		2,00	R\$/kg	Coronel Murta (MG)
Esmeralda		200,00	R\$/g	Itabira (MG)

Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Como já foi mencionado, durante as visitas em Novo Horizonte (BA), os mineradores reportaram que o quartzo rutilado de melhor qualidade pode chegar a R\$ 30 mil/kg, mas os pesquisadores viram notas fiscais com o preço registrado de R\$ 5/kg, valor dos produtos da catação manual.

Para o preço de ametista no Rio Grande do Sul, além dos dados das três unidades apresentados na Tabela 23, foram obtidos outros valores informados pela COOGAMA: o preço médio comercializado na “boca da mina” do produto com boa qualidade foi de R\$ 8/kg em 2016.

A disparidade dos preços de venda na mina é uma das principais características desse setor da mineração. Esse é um dos motivos que atraem, no mundo inteiro, milhares de garimpeiros, com a esperança, sempre presente, de encontrar uma pedra de grande valor. Diversas “corridas” por jazimentos minerais de gemas são conhecidas no Brasil e um dos motivos para tal fenômeno é a grande variação de valor, de acordo com beleza, raridade e outras características das gemas.

3.4. Características dos trabalhadores, regimes de trabalho e saúde e segurança

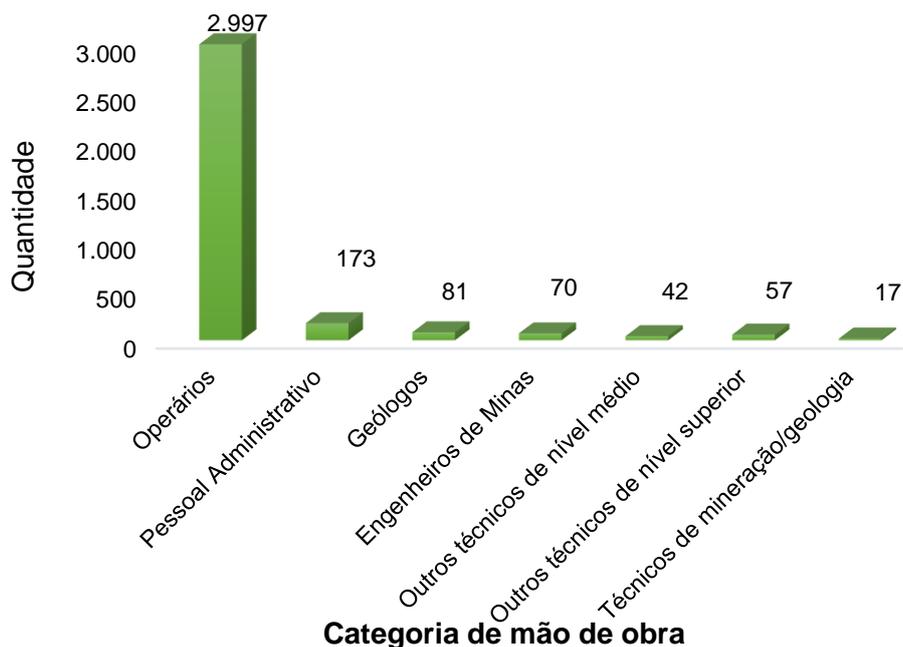
As informações analisadas quanto às características dos trabalhadores das unidades produtoras visitadas incluem: mão de obra, média de idade dos trabalhadores, gênero, regimes de trabalho, escolaridade e saúde e segurança.

Um resumo dos resultados obtidos é apresentado no Anexo VII, acompanhando o mapa síntese deste Relatório.

Mão de obra

Segundo o IBGM (2015), em 2012 o número de trabalhadores no setor de extração de gemas (pedras preciosas e semipreciosas) foi de 786; em 2014 houve um crescimento na mão de obra, que passou a ser de 1.177 trabalhadores. A título de comparação, embora referentes a outro ano, foi estimado em 2015 um total de 3.438 trabalhadores, com base em dados do AMBweb (BRASIL, 2016). Destes, 87% são operários. Na Figura 40 é apresentada a distribuição dos trabalhadores por categorias de atividade.

Figura 40 – Distribuição da mão de obra, por categoria de atividade, na MPE do setor de diamante e demais gemas



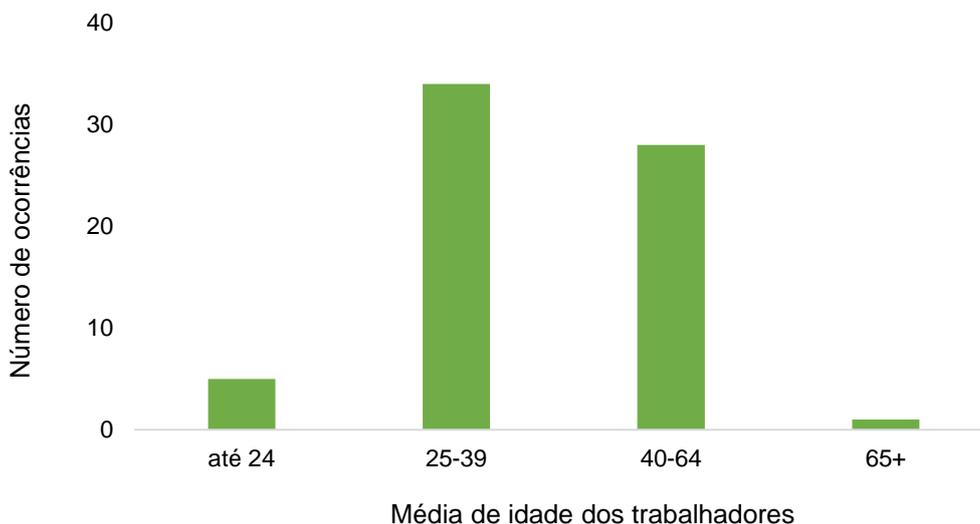
Fonte: BRASIL (2016)

O Projeto META MPE visitou 68 minas de diamante e demais gemas, sendo que 66 responderam ao questionário quanto ao número de trabalhadores e seus perfis. O total de trabalhadores computados nessas visitas foi 962. A seguir são apresentadas as principais características desses trabalhadores.

Média de idade dos trabalhadores

De modo geral, as operações visitadas utilizam como mão de obra em sua maioria homens, com idade entre 25 e 39 anos, como mostra a Figura 41.

Figura 41 – Média de idade dos trabalhadores nas operações visitadas da MPE de diamante e demais gemas



* Faixas etárias segundo o Cadastro Geral de Empregados e Desempregados do Ministério do Trabalho (CAGED)
Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Gênero

Quanto à questão de gênero nas unidades produtoras, observou-se que a maioria dos trabalhadores é constituída por homens (95%). Em 80% das operações visitadas não foi observada a presença de mulheres entre os trabalhadores das minas; na maioria dos casos em que estão presentes, as mulheres ocupam a posição de cozinheira. Uma exceção a esta regra foi observada em Novo Horizonte (BA), onde as mulheres se organizam para executar o reprocessamento de rejeitos por catação manual (Figuras 42 e 43).

Figura 42 – Reprocessamento de rejeitos realizado por mulheres em Novo Horizonte (BA)



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Figura 43 – Mulher trabalhando com homens na mina em Novo Horizonte (BA)

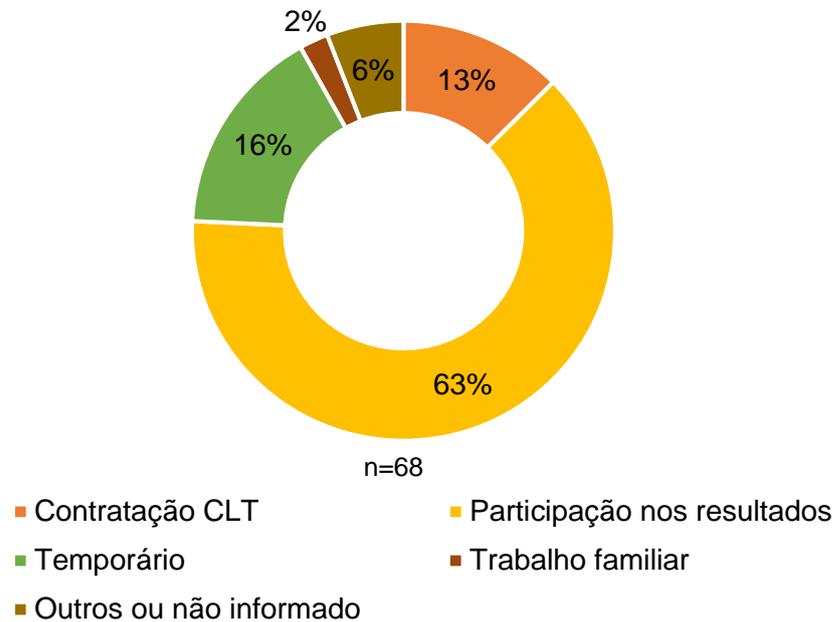


Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Regimes de trabalho

Nas operações visitadas, a maioria dos trabalhadores (63%) está sob regime de trabalho em participação. Outros tipos de regime de trabalho observados foram, como mostra a Figura 44: empregos temporários não previstos na Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), 16%; regime de CLT, 13%; outros tipos de contratação ou de parcerias, 6%; e regime de trabalho familiar, 2%.

Figura 44 – Regimes de trabalho nas operações visitadas da MPE de diamante e demais gemas



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Nas análises, foi constatada a existência de um grande número de trabalhadores sem vínculo com as diferentes formas de organização do trabalho previstas em lei. No norte de Minas Gerais, por exemplo, a equipe de pesquisadores teve contato com diversos grupos de trabalhadores que atuavam em minas formalizadas sem estarem registrados pelo regime CLT ou terem algum outro tipo de vínculo legal, trabalhando no regime de participação nos resultados da produção. Neste regime, alguns ganham 3% da produção; quando não há produção, recebem valores mensais que variam de R\$ 300 a R\$ 600.

A Tabela 24 apresenta um exemplo da organização do trabalho observado nas visitas realizadas no município de Novo Horizonte (BA). Neste caso, o financiamento da operação é feito pelos empresários e comerciantes da cidade e a participação nos

lucros é distribuída em porcentagens, divididas, conforme acordo prévio entre os diversos atores. Observou-se que em diversas operações, os financiadores além da participação nos investimentos em motores e máquinas, também participavam como trabalhadores nas minas.

Tabela 24 – Participação nos lucros por atividade na lavra de quartzo rutilado em Novo Horizonte (BA)⁶

Ator	Atividade	Participação nos lucros
Superficial	Proprietário ou posseiro do solo	10% a 20%
	Fornecimento de água	4% a 5%
Financiadores	Motores e máquinas (motor, gerador e perfuratrizes)	20% a 25%
	Explosivos e outros itens de consumo para o desmonte de rocha	10% a 16%
	Alimentação e mão de obra dos refeitórios	10%
Trabalhadores	Trabalhadores da operação e apoio	30% a 40%

Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

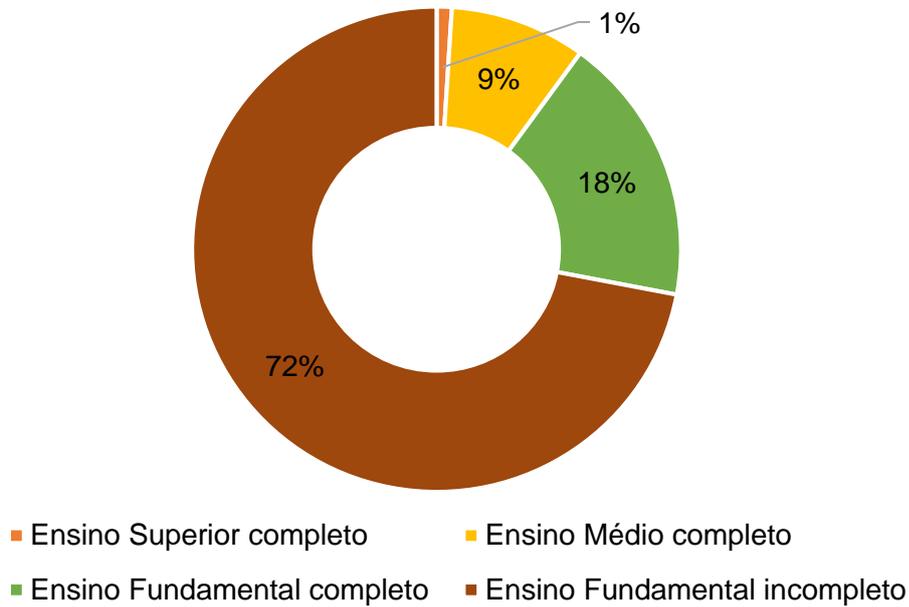
No caso dos mineradores de ametista, no Rio Grande do Sul, o regime típico de distribuição dos lucros é de 40% para os trabalhadores, 40% para o proprietário (financiador) da operação e 20% para o superficial.

Escolaridade

Também foi avaliado o nível de escolaridade dos trabalhadores nas operações visitadas da MPE de diamante e demais gemas, como mostra a Figura 45. Essas informações foram fornecidas por 35 (51%) dos 65 empreendimentos visitados. Em relação ao nível de escolaridade dos trabalhadores nas operações visitadas: 72% tinham ensino fundamental incompleto; 18% cursaram o ensino fundamental completo; 9% cursaram o ensino médio completo; e 1%, o ensino superior completo.

⁶ Dados coletados em entrevista durante os levantamentos de dados primários, em campo.

Figura 45 – Nível de escolaridade dos trabalhadores nas operações visitadas da MPE de diamante e demais gemas que informaram escolaridade



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Saúde e segurança

Quanto ao uso de EPIs, a equipe do projeto constatou que em 10% das operações visitadas os seus trabalhadores utilizam EPIs, sistematicamente ou não, enquanto 21% não utilizam EPIs (Tabela 25).

Tabela 25 – Porcentagem de utilização de EPI nas operações visitadas

Utilização de EPI	Número de operações visitadas	% das operações visitadas
Não utiliza EPI	14	21%
Baixo uso de EPI (<25%)	0	0%
Médio uso de EPI (25% a 75%)	3	4%
Alto uso de EPI (>75%)	4	6%
Não informado	47	69%
Total	68	100%

Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Considerando a obrigatoriedade do uso de EPIs nas operações de mineração, observa-se que os micros, pequenos e médios empreendimentos estão muito aquém de cumprir com os requisitos legais de saúde e segurança dos trabalhadores.

No que diz respeito aos cuidados com a saúde, 32% das operações possuem caixa de primeiros socorros e 5% das operações oferecem seguro de acidentes para os operadores. De modo geral, os mineradores deste setor produtivo não mostram preocupação quanto as questões de saúde e segurança. Algumas exceções foram observadas como, por exemplo:

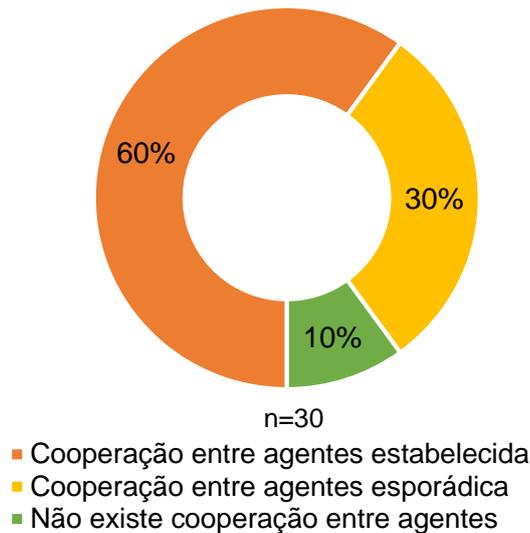
- a) Em Novo Horizonte (BA), a Cooperativa dos Garimpeiros de Novo Horizonte (BA) investiu no treinamento de *blasters* para melhorar as condições operacionais e de segurança de trabalho nas minas.
- b) Na região de Ametista do Sul (RS), a COOGAMAI coordenou um projeto de substituição da perfuração a seco para úmido, com o objetivo de reduzir a emissão de poeira e evitar doenças ocupacionais, como a silicose.

3.5. Grau de cooperação com outros agentes da cadeia produtiva

Na maioria das regiões visitadas, foi observada a organização dos produtores em cooperativas e sindicatos. No entanto, estas associações não contam com a participação de todos os trabalhadores e não conseguem prover aos associados o apoio necessário para sua regularização, aumento da produtividade, e para atuar no fortalecimento da integração destes dentro da cadeia produtiva. A integração entre produtores da MPE, consumidores e outros segmentos da sociedade é diferenciada, dependendo das regiões visitadas.

Conforme apresentado na Figura 46, 60% das operações foi observado algum tipo de cooperação entre os agentes públicos e privados da cadeia produtiva, enquanto 30% apresentaram interações esporádicas e em 10% não foi constatado nenhum tipo de cooperação.

Figura 46 – Grau de cooperação entre os agentes da cadeia produtiva



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Como exemplo de cooperação, destaca-se o caso da COOGAMAI em Ametista do Sul (RS), onde existe cooperação de diversos órgãos da administração municipal, estadual e federal, além de cooperativas.

As entidades públicas e privadas que participam da cooperação na região incluem a ANM, a CPRM, o Sistema de Crédito Cooperativo (SICREDI), a Universidade de Passo Fundo (UPF), a UFRGS, a Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), a Cooperativa de Distribuição e Geração de Energia (CRELUZ), a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), a Universidade de São Paulo (USP), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER/RS).

Dentro da cadeia produtiva do setor de diamante e demais gemas, há geração de postos de trabalho na atividade de beneficiamento dessas substâncias, mas os dados disponíveis são escassos e desatualizados, e não permitem uma análise consistente. Além disso, grande parte da lavra e do beneficiamento, como observado durante o trabalho de campo das equipes técnicas, opera de maneira informal, o que dificulta a obtenção, consolidação e gerenciamento de informações sobre os postos de trabalho do setor nas minas e na cadeia produtiva.

Cada uma das indústrias que compõe a cadeia produtiva do diamante e demais gemas exige investimentos para a capacitação tecnológica e a disputa dos mercados

no Brasil e no exterior. Destaca-se a cadeia da fabricação das joias e afins que aproveita de forma expressiva as gemas brasileiras como foi verificado pela equipe de campo em diversas minas visitadas. No Capítulo 5 desse relatório destaca-se diversos aspectos da cadeia produtiva.

3.6. Considerações sobre informalidade

A informalidade da MPE no segmento da extração e comercialização de gemas se traduz em uma invisibilidade do setor que dificulta a elaboração e implementação de políticas públicas. Antes de relatar as observações sobre informalidade obtidas nos levantamentos de campo, apresenta-se uma abordagem da literatura sobre essa temática na MPE e o impacto na produção de diamante e demais gemas.

Com poucas exceções, os trabalhos acadêmicos que descrevem situações de informalidade na MPE não apresentam definições consistentes, como, por exemplo, os estudos de Nóbrega e Menezes (2010) e Nóbrega (2012) que discutem a informalidade de trabalho na MPE de Junco do Seridó (PB). De forma geral, o estado de informalidade é identificado como ausência de cumprimento de normas legais estabelecidas pelo Poder Público, de modo que a informalidade é sinônimo de um estado de ilegalidade passível de ser formalizado. Em contraponto, uma atividade em áreas de proteção integral é ilegal.

Pereira (2013) mostra que na mesorregião dos Vales de Jequitinhonha e Mucuri os dados oficiais revelam que a MPE é responsável somente por 2,6% dos empregos formais; ao mesmo tempo, há registros oficiais de 218 mineradores enquanto mais de 5.000 mineradores atuam na região. Reys (2012) confirma a mesma tendência para o comércio de pedras em Teófilo Otoni (MG) onde um grande número de pessoas se dedica de forma integral ou parcial ao comércio de pedras, superando em muito o número de comerciantes formalmente registradas na cidade para essa atividade.

Peixoto (2004) identifica, a partir de suas observações na MPE de topázio imperial no Alto Maracujá (MG), um arranjo operacional específico da informalidade. Os mineradores dessa região organizam o tempo de permanência nas frentes de lavra para evitar a fiscalização dos agentes públicos. Sarmiento e Sousa (2009) atribuem o

declínio da extração de água-marinha em Tenente Ananias (RB) ao carácter informal da extração, que impossibilitou a modernização da lavra.

As campanhas de campo para coleta de dados do Projeto MPE foram planejadas com base em informações oficiais de direitos minerários disponibilizadas pelo DNPM. Durante as campanhas, entretanto, foram identificados problemas de informalidade mesmo em operações com registro no DNPM.

As equipes de campo observaram situações de informalidade em várias regiões: nas operações de quartzo rutilado em Novo Horizonte (BA); de gemas e feldspato, em Equador (RN); de esmeralda em Pindobaçu/Carnaíba (BA) e em Campos Verdes (GO); e de diamante em Ipameri (GO) e Coromandel (MG).. Os mineradores dessas regiões relataram que os principais limitadores e pontos de estrangulamento para a formalização das suas operações foram:

- a) o alto nível de exigência dos órgãos responsáveis pela regularização dos direitos minerários e pela obtenção da licença ambiental;
- b) a burocracia para a elaboração de toda a documentação necessária;
- c) os custos relativos aos processos de regularização, considerados altos, em especial se considerada a dificuldade de acesso a crédito;
- d) a morosidade dos órgãos para realizar as vistorias necessárias e encaminhar os processos.

É importante ressaltar que, dada a dificuldade de estabelecer canais de comunicação com produtores de diamante, não foi possível obter, dentro do Projeto META MPE, informações estruturadas sobre a informalidade nesse setor.

3.7. Desafios reconhecidos para a produção

Durante o levantamento de dados em campo, as equipes coletaram informações sobre os desafios produtivos nas minas visitadas. Este processo incluiu, também, a identificação do principal desafio observado pela equipe do projeto em cada mina. Para o levantamento destas variáveis, relacionadas à produção de diamante e demais gemas, foram considerados os tipos de desafios apresentados na Tabela 26.

Tabela 26 – Descrição dos desafios produtivos identificados nas visitas de campo

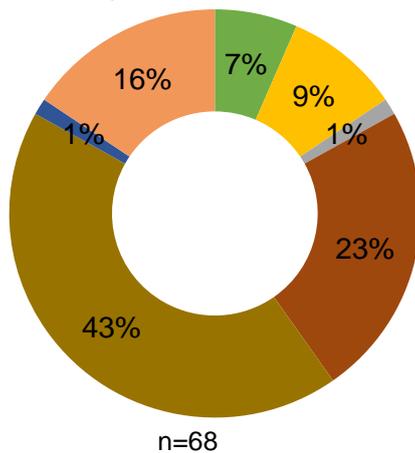
Tipo de desafio	Descrição
Condições Ambientais	Desafios produtivos ligados às condições ambientais dos locais de produção, incluindo abastecimento de água, clima, vegetação, riscos ambientais, entre outros aspectos.
Condições Legais	Desafios produtivos ligados ao atendimento das condições legais de operação, incluindo acesso às concessões, atendimento das obrigações normativas, pagamento de tributos e multas, entre outras.
Conflito com a Comunidade	Desafios produtivos ligados a conflitos com a comunidade atingida pelas atividades vinculadas a produção, beneficiamento e transporte mineral.
Energia	Desafios produtivos ligados ao suprimento, transformação, geração, consumo e economia de energia.
Rota de escoamento	Desafios produtivos ligados aos processos após a mineração, incluindo transporte, distribuição, acesso aos mercados, relações com intermediários, entre outros aspectos.
Tecnologia	Desafios produtivos associados às tecnologias utilizadas na operação, incluindo tecnologias inadequadas, desatualizadas, ineficientes, dificuldades no suporte técnico e no acesso a novas tecnologias, entre outros aspectos.
Outros	Desafios produtivos que extrapolam as categorias mencionadas acima (mercado, mão de obra, condições climáticas, linhas de financiamento e crédito, entre outros).

Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Na Figura 47 estão registradas as observações dos mineradores e, na Figura 48, as observações das equipes técnicas de campo acerca das suas percepções sobre os principais desafios nas minas.

A comparação entre as respostas indica diferenças entre a avaliação da equipe do projeto e a dos mineradores.

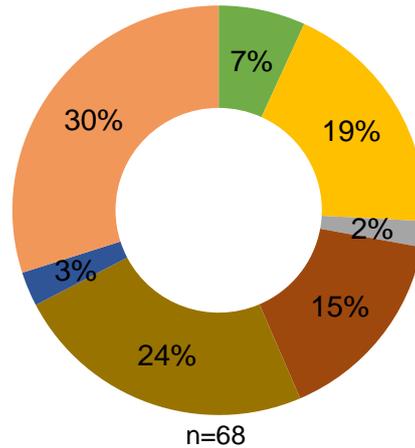
Figura 47 – Principais desafios relatados pelos mineradores



- Condições Ambientais
- Condições Legais
- Conflito Comunidade
- Energia
- Outros
- Rota Escoamento
- Tecnologia

Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Figura 48 – Principais desafios identificados pela equipe técnica



- Condições Ambientais
- Condições Legais
- Conflito Comunidade
- Energia
- Outros
- Rota Escoamento
- Tecnologia

Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

No total das 68 minas visitadas, a ausência de tecnologia foi identificada pela equipe do Projeto como o maior “gargalo” para o desenvolvimento sustentável de cada uma delas, seguido pelo atendimento aos requisitos legais e às condicionantes ambientais, entre outros. Para os entrevistados, nas mesmas minas avaliadas pelos técnicos, 43% dos desafios relatados não correspondem a questões tecnológicas, legais ou administrativas, estando dispersos entre questões de cunho pessoal, familiar e alguns relacionados ao seu negócio.

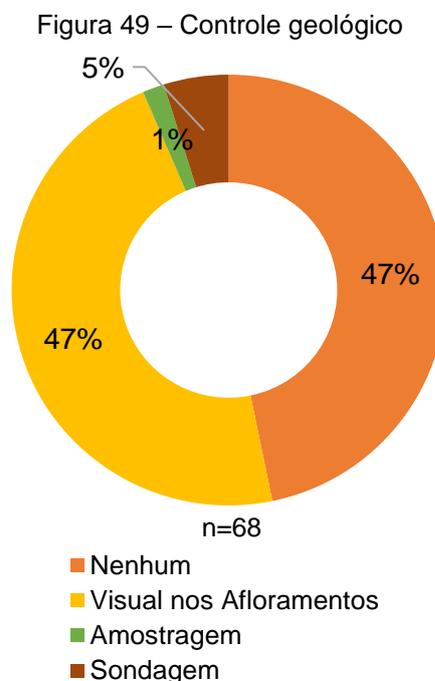
Como exemplo, pode ser citada a entrevista realizada com o operador de uma mina subterrânea em Ametista do Sul (RS). Ao ser questionado sobre qual seria o principal desafio tecnológico, a resposta do operador foi “a montanha está piorando”. Isto é, ele não necessariamente associa a melhoria de suas condições operacionais a ações técnicas e de gestão operacional. Fica evidente que o minerador se referia a “montanha piorando” a partir da sua experiência diuturna com aquelas rochas e ao conhecimento geológico que adquiriu ao longo dos anos.

3.8. Aspectos críticos da gestão operacional no grupo de diamante e demais gemas

A gestão operacional da MPE do grupo de diamante e demais gemas pode ser aprimorada em diversos aspectos, muitos dos quais referentes a desafios técnicos de lavra. Dois aspectos críticos e fundamentais que permeiam o setor, independentemente do tipo de lavra, são o controle geológico e o uso e manejo de explosivos na operação de desmonte de rocha, discutidos a seguir.

3.8.1. Controle Geológico

Constatou-se que 47% das unidades produtoras não efetuam controle geológico, nem mesmo controle visual (Figura 49). Apenas 13% das operações visitadas realizam sondagem, com algum tipo de avaliação geofísica ou geotécnica.



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

A ausência de controle geológico pode inviabilizar as atividades de planejamento de lavra e, portanto, comprometer o desenvolvimento de operações mais eficientes e estáveis. A Tabela 27 apresenta os métodos de controle visual e controle geológico observados nas visitas realizadas a unidades produtoras do setor, conforme o tipo de outorga mineral.

Tabela 27 – Métodos de controle geológico conforme o regime de autorização e concessão

Método de controle geológico – grupo de diamante e demais gemas (n=68)						
Tipo de outorga	Sondagem	Amostragem	Furos de produção	Visual afloramentos	Nenhum	Sem resposta
Concessão de lavra	-	1	-	2	2	-
Guia de utilização	1	-	-	2	1	1
Licenciamento	-	-	-	-	7	-
PLG	2	-	-	18	19	4
Outros	-	-	-	7	0	1
Nº de minas	3	1	0	29	29	6

Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

Três operações utilizam sondagem como método de controle geológico, a saber, uma mina de esmeralda em Minas Gerais e uma mina de diamante em Goiás, ambas utilizando regime de PLG, e uma mina de feldspato em Minas Gerais, operando com Alvará de Pesquisa com Guia de Utilização. Ainda, uma mina de esmeralda situada em Itabira (MG), operando em regime de Concessão de Lavra, utiliza o método de amostragem como forma de controle geológico.

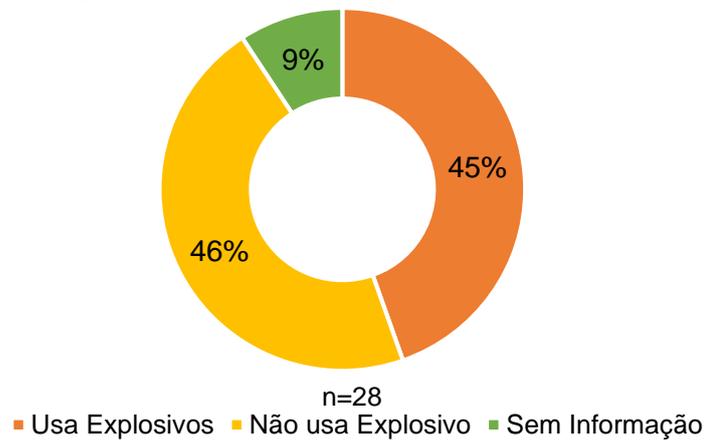
Na MPE do grupo de diamante e demais gemas, para depósitos do tipo secundário, a amostragem em grande volume é normalmente mais eficaz que a pesquisa mineral por sondagem e análise de testemunho. Para os demais depósitos, as técnicas mais difundidas para pesquisa mineral fazem uso de métodos geofísicos (COOK, 2002). A equipe do Projeto META MPE observou um exemplo de uso de métodos geofísicos na região de Novo Horizonte (BA), onde é utilizado o método de GPR (radar de penetração no solo, do inglês *ground penetration radar*) para o acompanhamento da estrutura mineralizada mesmo na presença de descontinuidades geológicas.

De qualquer forma, a amostragem em grande volume e os métodos geofísicos estão fora do alcance dos pequenos mineradores, tanto por falta de recursos econômicos quanto por falta de conhecimento técnico. A evolução da investigação geológica e geotécnica de pequenos depósitos de gemas deve ser incentivada nesse sentido, incluindo informação e capacitação dos operadores quanto às adequadas técnicas de investigação geológica.

3.8.2. Explosivos

A Figura 50 mostra o uso de substâncias perigosas nas minas visitadas. A única substância perigosa encontrada na lavra de diamante e demais gemas é o explosivo, utilizado em 45% das minas visitadas (tanto a céu aberto quanto subterrâneas). Na fabricação de explosivos artesanais, foi observado o uso de pólvora negra e de nitrato de amônia agrícola – sem adição de diesel, portanto não se trata de uso do explosivo ANFO (*Ammonium Nitrate Fuel Oil*).

Figura 50 – Uso de explosivos nas unidades visitadas



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

O uso de explosivos de fabricação artesanal oferece os seguintes riscos aos mineradores: o manuseio das substâncias tóxicas que compõem os explosivos artesanais; o manuseio desses explosivos e suas formas de acondicionamento; ausência de plano de fogo, que prejudica a produção de gemas, as quais podem ser

indesejavelmente fraturadas; a segurança dos trabalhadores que iniciam a carga; sobrepressão atmosférica; e ultralançamento. Além disso, a inexistência ou inadequação de sistemas de ventilação das minas subterrâneas expõem os trabalhadores a gases tóxicos.

Durante as visitas às minas, o acesso aos explosivos foi destacado como um aspecto crítico em todas as operações que os utilizam. As complicações burocráticas para obter e manter uma licença de operação e manuseio de explosivos, os altos custos da obrigatoriedade de uso de escolta armada (NR 001/2015)⁷ para transporte de explosivos e as dificuldades para manter um paiol dentro das especificações legais – caso de muitos operadores – criam fortes restrições e elevados custos operacionais para os mineradores da MPE.

A Tabela 28 apresenta os tipos de explosivos usados, de acordo com o método de lavra. As informações sobre o uso de explosivos referem-se apenas aos métodos de lavra a céu aberto e subterrânea. Mais de 60% das operações visitadas deixaram de fornecer informações sobre o uso e manejo de explosivos.

Tabela 28 –Tipos de explosivos conforme o método de lavra nas minas visitadas

Tipo de explosivos	Tipo de método de lavra		
	Céu aberto	Subterrânea	Total
ANFO	-	7	7
Emulsão	2	10	12
Pólvora Negra	-	7	7
Outros ou não informado	18	24	42
Nº de minas	20	48	68

Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

As operações a céu aberto que utilizam emulsão são uma mina de granada no Tocantins e uma mina de esmeralda em Minas Gerais. Quanto às operações subterrâneas, observou-se o uso de emulsão em cinco minas de esmeralda e uma de quartzo rutilado na Bahia, e em quatro minas de esmeralda em Minas Gerais. O uso de ANFO em operações subterrâneas foi observado em cinco minas de quartzo rutilado na Bahia e em duas minas de topázio, água-marinha e turmalina em Minas Gerais. O uso de pólvora negra em operações subterrâneas foi observado em sete

⁷ Conforme a diretriz NR 001/2015 do Exército Brasileiro, que dispõe sobre o uso de escolta armada para o transporte de explosivos e seus acessórios. Além disso, está em discussão na Câmara Federal o Projeto de Lei nº 7.447/2017, que propõe maior rigidez na produção, estoque e uso de explosivos.

minas de ametista no Rio Grande do Sul, devido ao fato dessa substância ter menor potencial para danificar os geodos.

Durante as visitas às unidades produtoras no interior da Bahia, foram relatadas compras de explosivos no mercado paralelo. A Tabela 29 apresenta um exemplo levantado pelos pesquisadores com as diferenças dos preços praticados no mercado formal e no mercado paralelo.

Tabela 29 – Exemplo de preços de explosivos em distribuidores autorizados e no mercado paralelo

Descrição	Preços no distribuidor autorizado (R\$)	Preços no mercado paralelo (R\$)
Caixa de espoleta	170,00	500,00 a 700,00
Caixa de encartuchado (Emulsão 1"x8") de 25kg	210,00	500,00 a 600,00
Saco de granulado (ANFO) de 25 kg	150,00	300,00 a 400,00

Fonte: Dados coletados em entrevistas durante visitas de campo em Novo Horizonte (BA)

A partir da análise dos dados de campo sobre o uso e manejo de explosivos na MPE de diamante e demais gemas, os seguintes aspectos podem ser destacados:

- a) 19 das 69 operações empregam o sistema de fogo “estopim + espoleta” para iniciação dos desmontes. Este sistema está associado a riscos em função do tempo necessário para os operadores chegarem a uma área segura e à ocorrência de falhas de ignição.
- b) uma operação de esmeralda em Campos Verdes (GO) emprega iniciação eletrônica. Trata-se de uma mina que opera dentro de padrões internacionais direcionados por uma política corporativa.
- c) cinco minas subterrâneas de esmeralda em Campos Verdes (GO) utilizam sistemas elétricos artesanais, muitas vezes com o uso de corrente elétrica alternada. Esta situação pode trazer riscos aos mineradores e à operação como um todo.

4. RESERVAS, PRODUÇÃO, MERCADO E EMPREGO

O Brasil é mundialmente conhecido pela diversidade, beleza e variedade de cores de suas gemas. O país é responsável pela produção de cerca de um terço do volume das gemas do mundo, com exceção do diamante, do rubi e da safira. Destacam-se, tanto no mercado interno quanto na exportação, o topázio imperial, a turmalina Paraíba, a esmeralda, a opala e a ametista.

As gemas têm grande importância na economia brasileira, em função de seu valor e dos impactos socioeconômicos que sua extração acarreta na regiões onde ocorre. Boa parte da produção brasileira de gemas deve-se à MPE.

A Figura 51 mostra as principais ocorrências de diamante e de outras gemas no país, evidenciando sua distribuição por todo o território nacional. Segundo um levantamento feito em 2009, existem no país 107 tipos de gemas (RIBEIRO, 2011). Entre 70% e 80% das gemas brasileiras são exportadas (CONHECER SEBRAE, 2015), sendo os principais produtores os estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Bahia, Goiás, Pará e Tocantins.

No Anuário Mineral DNPM 2010 (ano base 2009), o diamante é referido como bem mineral, e as demais gemas são agrupadas em gemas primárias, gemas secundárias e geodo de ametista, ágata e calcedônia. A publicação traz informações sobre reservas medida, indicada e lavrável, produção bruta e beneficiada, e exportação, que permitem uma avaliação subjetiva dos rumos da produção dessas substâncias minerais.

Figura 51 – Mapa gemológico brasileiro



Fonte: Ribeiro (2011)

O Sumário Mineral DNPM 2015 apresenta informações específicas não apenas para o diamante, abordando aspectos econômicos, minerários e de perspectivas de produção nacional e mundial, mas também para a substância berilo, com dados sobre produção, consumo, exportação e novos direitos minerários das suas variedades coloridas (esmeralda e água-marinha).

No Anuário Estatístico de Setor de Transformação Mineral de Não Metálicos MME/SGM, de 2017, há um capítulo sobre gemas, joias e afins. As informações para importação e exportação de diamante e gemas (lapidados e em bruto) provêm da Secretaria de Comércio Exterior do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (SECEX/MDIC).

Os dados sobre número de empresas e empregos, referentes a 2012 e 2013, foram fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Gemas e Metais Preciosos (IBGM). Os dados correspondem à classe da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) que engloba Gemas, Joias e Afins (IBGE – CNAE 2.0 – Classe 3211- 6), segmentos empresariais representados pela entidade.

O IBGM informou à equipe do Projeto META MPE que não há informações estatísticas sobre o mercado interno de gemas, devido à alta informalidade do setor⁸. Esta é um dos obstáculos mais sérios ao estudo do grupo de diamante e demais gemas. Para o planejamento e a ação de políticas públicas é fundamental a existência de dados estatísticos que reflitam melhor a realidade. As estimativas de reservas, produção, exportação e importação têm enorme importância para as instituições governamentais, pois é com base nelas que se pode realizar o planejamento estratégico e as tomadas de decisão.

O IBGM considera a cadeia produtiva de diamante e demais gemas vinculadas ao setor joalheiro e artesanato mineral, sendo representada por quatro vertentes (IBGM, 2005):

- a) a extração/mineração, e todo e qualquer material e serviços utilizados na extração da matéria-prima;
- b) a indústria de lapidação e de artefatos de pedras, englobando a produção de pedras lapidadas, artesanato e artefatos de pedras;
- c) a indústria de joalheria e bijuteria, responsável pela fabricação de joias de ouro, prata, folheados e bijuterias de metais comuns; e
- d) a comercialização desses produtos, tanto no mercado interno, quanto no externo.

A seguir é feita uma caracterização de cada uma das substâncias estudadas neste inventário, seguida da análise referente a mercado, reservas e vida útil, produção, consumo, polos produtores e preços. Para esta análise, foram utilizados dados provenientes de fontes secundárias, levantadas por meio da metodologia descrita no Capítulo 2.

As estimativas de vida útil para as reservas conhecidas no Brasil das substâncias estudadas são apresentadas a seguir, em gráficos elaborados a partir das informações obtidas no banco de dados AMBweb (BRASIL, 2016). Além disso, também são apresentadas tendências históricas de estimativas, baseadas nos Anuários Mineraiis do DNPM.

⁸ Comunicação verbal via telefone em 6 de abril de 2017 com Carolina Lucena.

Quanto às rotas de comercialização, foram levadas em consideração as três principais rotas não locais com maior volume de produto comercializado (t) de acordo com o AMBweb (BRASIL, 2016). Assim, as origens e os destinos identificados refletem os dados estatísticos publicados pelo DNPM por meio do AMBweb.

Em relação aos meios de transporte para o escoamento da produção de diamante e demais gemas, esses são basicamente rodoviário, aéreo e hidroviário/marítimo. No caso das gemas com alto valor agregado, usualmente, o transporte aéreo se apresenta como o meio mais seguro de escoamento da produção.

Nos itens a seguir, é apresentado o panorama geral do diamante e demais gemas conforme proposto no TdR nº 30.

4.1. Diamante

O diamante é o mineral de maior dureza encontrado na natureza. Normalmente transparente, pode ser translúcido ou opaco, apresentando brilho adamantino. Possui elevados índices de refração e reflexão interna, o que faz com que apresente efeitos ópticos extraordinários depois de lapidado. Sua extrema beleza torna o diamante a principal gema da indústria de joias. O diamante de menor qualidade é absorvido pela indústria, podendo ser utilizado como pó para polimento de pedras preciosas, para cortar vidro, e em brocas diamantadas para perfuração de poços e túneis.

Panorama do mercado

Segundo o Anuário Mineral do DNPM (2010), os setores de consumo do diamante incluem produtos diamantados (75,31%), indústria de lapidação (17,65%) e joalheria (7,04%). De acordo com o AMBweb (BRASIL, 2016) as principais destinações do diamante incluem a utilização em bolas de moinho, em bijuteria, como ativo financeiro e na indústria de lapidação.

O Brasil exportou, em 2016, 130.526 quilates, ao valor total de USD 36.615.951 e a um valor médio de USD 281. Em relação a 2015, houve um aumento de 277% em termos de volume e 543% em termos de valor.

Como nos anos anteriores, a importação de diamantes brutos não foi expressiva, abastecendo principalmente o mercado de perfuradoras, que utiliza diamantes industriais. Em 2016 o Brasil importou 238.408 quilates, o que correspondeu ao valor total de USD 3.689.757 e ao valor médio de USD 15,48/ct. Comparando com 2015, houve um decréscimo de 73,36% em volume e 32,48% em valor (MME, 2017).

A Tabela 30 apresenta a quantidade e variedade dos diamantes importados no Brasil em 2015 e 2016. Mais de 90% do volume importado corresponde a pó de diamante, que possui diversos usos na indústria.

Tabela 30 – Importação de diamantes em 2015 e 2016

	2015		2016	
	kg	USD	kg	USD
Diamante	kg	USD	kg	USD
Em Bruto – Naturais	0	13.489	0	7.781
Em Bruto – Industriais	129	234.385	453	18.002
Em Bruto – Pó	7.050	3.270.128	6.355	2.719.899
Em Bruto – Sintéticos	544	1.258.390	311	661.821
Lapidados – Naturais	2	8.430.838	3	7.387.329
Obras de Diamantes Sintéticos	149	338.968	178	586.516
Total	7.873	13.546.198	7.300	11.381.348

Fonte: MME (2017)

Reservas minerais e vida útil

Em 2014, a reserva mundial de diamante foi estimada em 730 milhões de quilates. A Austrália é o país com a maior reserva do mundo, seguida pela República Democrática do Congo e por Botsuana. O Brasil detém 1,8% da reserva mundial, considerando as reservas declaradas nos RALs entregues à ANM.

De acordo com os dados dos Sumários Mineraiis do DNPM (2011 a 2015), as reservas brasileiras de diamante aumentaram de 9,5 milhões de quilates, em 2010, para 13,5 milhões de quilates, em 2014. A Tabela 31 mostra a evolução das reservas nesse período.

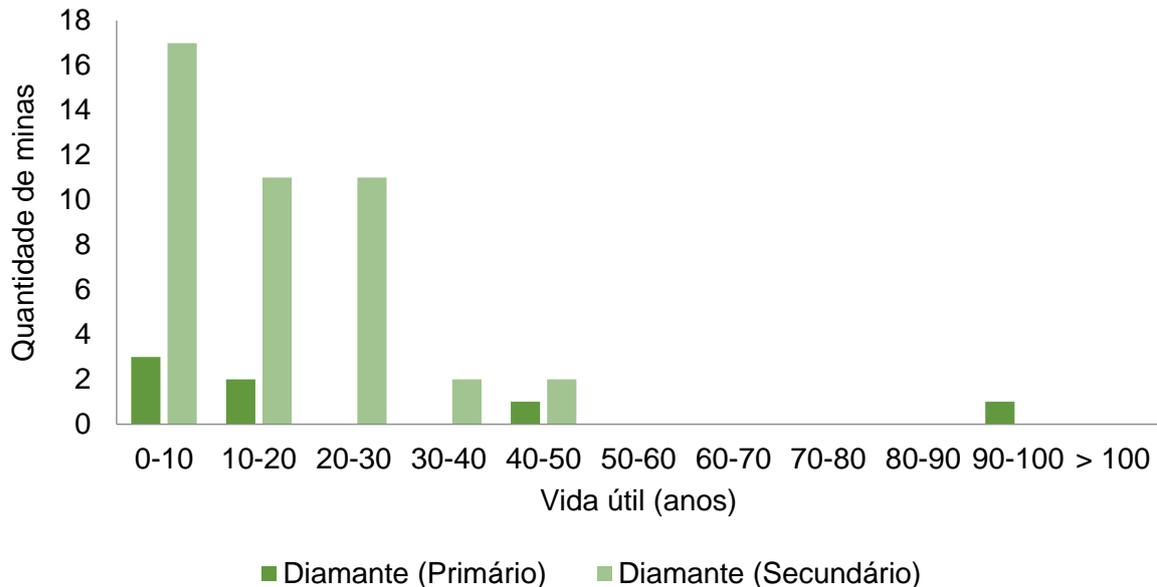
Tabela 31 – Reservas de diamante no Brasil

Ano	2010	2011	2012	2013	2014
Reservas (ct)	9.500.000	9.500.000	13.800.000	13.500.000	13.500.000
% mundo	1,6	1,6	2,6	1,8	1,8

Fontes: DNPM (2011 a 2015)

A Figura 52 apresenta a distribuição da estimativa da vida útil das minas de diamante primário e secundário.

Figura 52 – Estimativa da vida útil de diamantes

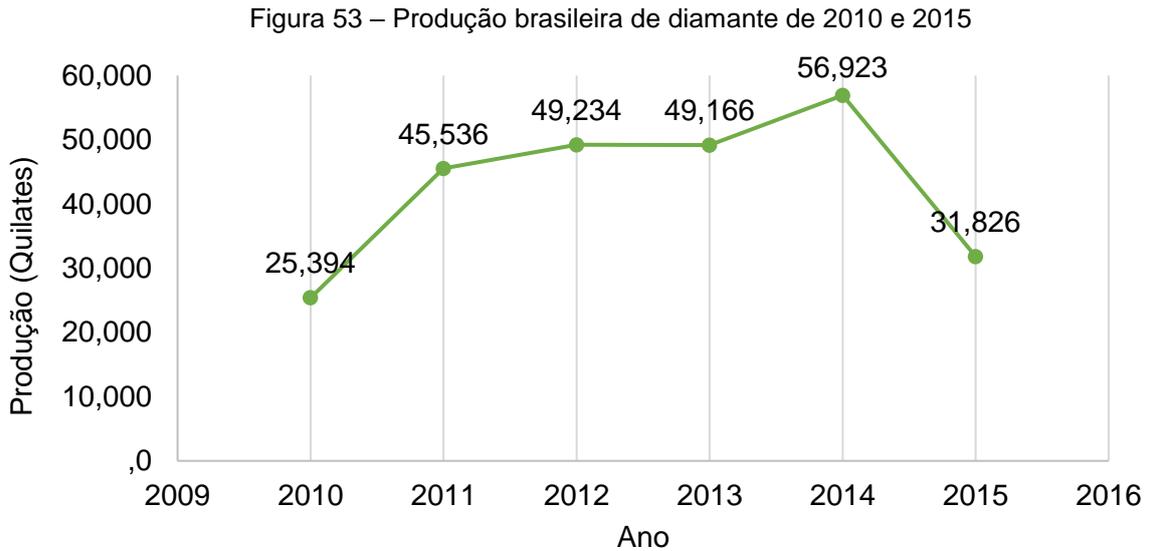


Fonte: BRASIL (2016)

Produção e polos produtores

O Brasil foi o maior produtor mundial até 1870, lavrando depósitos secundários, quando foram descobertos os primeiros corpos de kimberlitos mineralizados na África do Sul. Atualmente, a produção mundial em depósitos primários é maior do que em depósitos secundários. Os diamantes são produzidos em mais de vinte países, empregando centenas de milhares de pessoas nas atividades de lavra, lapidação, joalheria e comercialização.

Em 2014, a produção total de diamante no Brasil atingiu 56.923 quilates, o que representou um aumento de 15,7% em relação a 2013, quando a produção foi de 49.166 quilates. Os principais estados produtores foram Mato Grosso (87,2%), Minas Gerais (12,6%) e Bahia (0,2%). Esta variação ao longo dos anos pode ser observada na Figura 53, que apresenta a evolução da produção no período de 2010 a 2015.



Fonte: KIMBERLEY PROCESS (2013); KIMBERLEY PROCESS (2016)

Desde 2010, a produção empresarial de diamantes vem aumentando em relação à produção de áreas de PLG. Naquele ano, a produção do segmento empresarial correspondeu a 53,3% do total, enquanto que a produção das áreas de PLG foi de 46,7%. Em 2014, a produção do segmento empresarial, com concessão de lavra e autorização de pesquisa com guia de utilização, foi de 86,6% e a produção das áreas de PLG foi de 13,4% (DNPM, 2016).

Embora o Brasil não figure entre os principais produtores de diamantes, seu potencial produtivo poderia elevá-lo a categoria de grande fornecedor mundial, uma vez que já foram identificadas importantes reservas no País (IBGM, 2015).

De acordo com o Kimberley Process (2016) o principal destino dos diamantes no mundo são EUA, Índia e China. Sozinho, os EUA representam quase 40% da demanda mundial de joias feitas com diamantes.

A produção mundial de diamante em 2015 foi de 127.399 milhões de quilates, destacando-se a Rússia como maior produtora, com uma participação de 33% desse total, conforme descrito na Tabela 32.

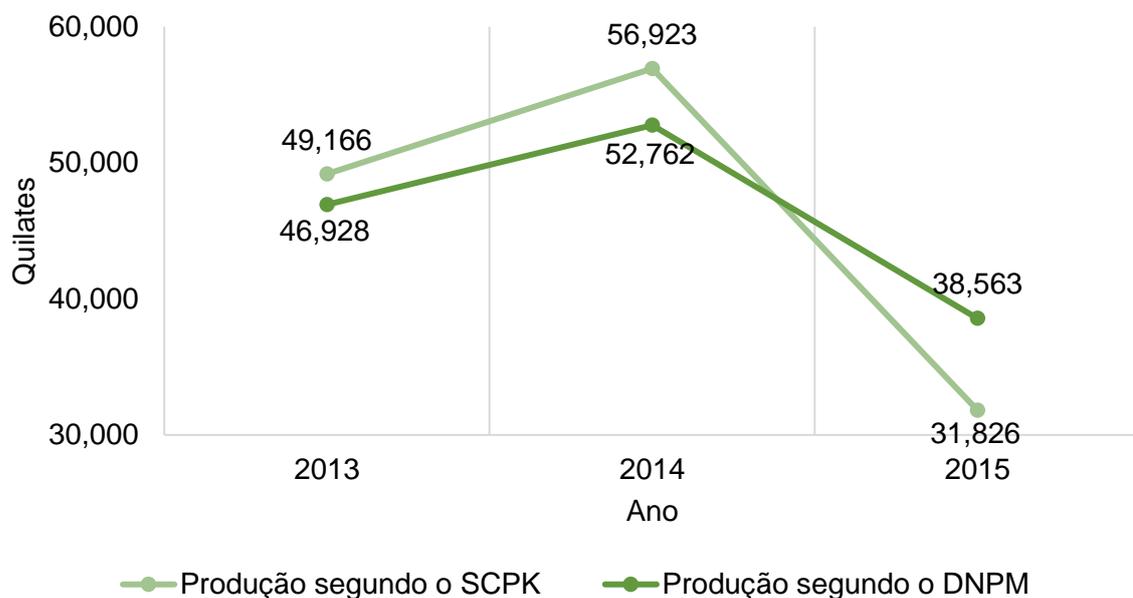
Tabela 32 – Produção mundial de diamante em 2015

Países	Volume (quilates)
Federação Russa	41.912.390
Botsuana	20.778.642
República Democrática Congo	16.016.331
Canadá	11.677.472
Angola	9.016.342
África do Sul	7.218.463
Zimbábue	3.490.881
Namíbia	2.053.094
Serra Leoa	500.000
Brasil	31.825
Total	127.399.362

Fonte: KIMBERLEY PROCESS (2016)

Observa-se, na Figura 54, a variação da produção nacional de diamantes entre 2013 e 2015. Para explicar esta variação foram analisados os dados de produção disponibilizados pelo DNPM (atual ANM), nos quais foram identificadas algumas divergências em comparação com os dados do Sistema de Certificação do Processo de Kimberley (SCPCK). Na figura são perceptíveis as diferenças entre os dados publicados pelas instituições. Nota-se que a produção segundo SCPK foi maior que a produção segundo o DNPM nos anos de 2013 e 2014. Em 2015 essa situação inverteu-se.

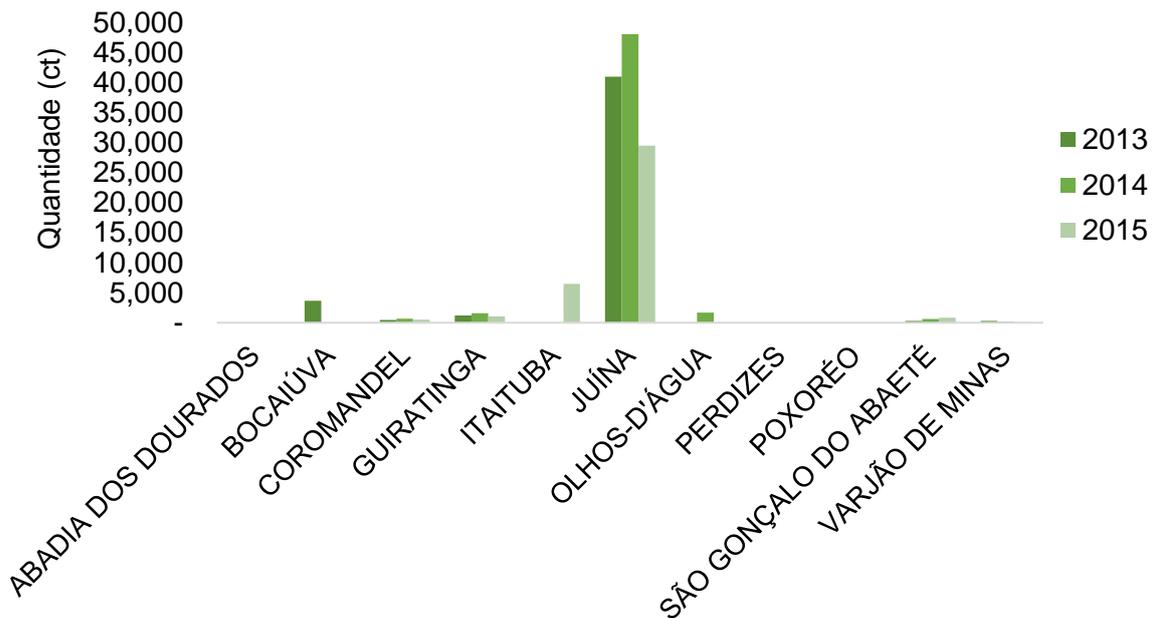
Figura 54 – Comparação entre as produções segundo o DNPM e o SCPK, de 2013 a 2015



Fonte: KIMBERLEY PROCESS (2016); BRASIL (2016), modificado pelos autores

No que diz respeito à queda na produção de diamante em 2015, a análise dos dados disponibilizados pelo DNPM identificou uma redução de aproximadamente 39% na produção em Juína (MT). Mesmo com essa considerável redução, a região ainda é responsável por cerca de 80% da produção do país. Estes dados são apresentados na Figura 55, que mostra a produção de diamantes por município.

Figura 55 – Produção de diamante por município entre 2013-2015



Fonte: BRASIL (2016)

Com base na análise dos dados secundários de produção e nas informações primárias obtidas pela equipe de pesquisadores do projeto durante as visitas de campo, as possíveis razões para explicar a queda de produção em Juína incluem:

- a) a redução do consumo de diamante industrial;
- b) o fechamento de unidades que operavam com o mesmo direito minerário e apresentavam RAL conjunto. O número de processos em 2014 e 2015 se manteve igual a oito. Houve diversas operações de fechamento de minas pela Polícia Federal em 2015; e
- c) o aumento da venda ilegal de diamante.

Não foi possível identificar se algum desses cenários poderia explicar a queda de produção em Juína. Contudo, faz-se necessário estudar a situação de informalidade e a venda ilegal de diamantes na região para propor ações que incentivem a retomada da produção.

Atualmente, a lapidação de diamantes pequenos é feita quase exclusivamente na Índia, expressando antiga tradição nessa atividade, que envolve mais de 100 mil lapidários. Outros países asiáticos com cultura na extração e lapidação de gemas tornam essa atividade um nicho para a geração de empregos e renda.

Rotas de comercialização

Segundo o AMBweb (BRASIL, 2016), as rotas de comercialização de diamante, para fora do Estado produtor, em 2015, são: Ipameri (GO) até Sorocaba (SP) e Abadia dos Dourados (MG) até Cuiabá (MT).

Preços

O preço do diamante secundário foi calculado a partir de 8 amostras, com média de R\$ 1.217/ct, mediana de R\$ 643/ct e desvio padrão de R\$ 880/ct (BRASIL, 2016).

4.2. Outras gemas

O grupo das outras gemas analisadas pelo Projeto META MPE refere-se a diferentes ambientes geológicos conhecidos em todo o território brasileiro. No sul do Brasil destacam-se ametistas e ágatas relacionadas as rochas vulcânicas básicas da Bacia do Paraná. Na região norte de Minas Gerais e do nordeste do Brasil, as gemas são encontradas nas províncias geológicas com intrusões de pegmatitos. Ainda associadas a pegmatitos e províncias metamórficas, há uma variedade de gemas como esmeralda, quartzo rutilado, granada e turmalina e outros.

Panorama do mercado

Segundo o AMBweb (BRASIL, 2016), o principal uso das gemas é na indústria joalheira e ornamental (artesanato mineral). Há mercados para diversos tipos de produtos não lapidados, como museus, colecionadores, peças para bijuteria, capelas, árvores, formatos geométricos polidos, chaveiros, pêndulos, cristais brutos, entre

outros. A grande beleza e a variedade de cores das gemas brasileiras fazem delas materiais de grande importância para a indústria de joias.

As gemas são valorizadas devido à sua beleza, brilho, cores variadas e formas raras. Um panorama do setor de gemas e joias publicado em 2006 estima que o mercado interno consome estes produtos em estado bruto, joias e bijuterias (BRASIL, 2006).

Não há indícios de correlação direta entre a produção de gemas absorvida pelo mercado interno e a produção doméstica de joias, apesar da produção de joias ter um grande mercado interno (mais de 80% são adquiridos no país), a parcela de joias com gemas em sua fabricação corresponde a menos de 10% da produção de gemas no Brasil. Ou seja, essa produção poderia ser maior, se houvesse um aproveitamento melhor das gemas brasileiras.

A Tabela 33 apresenta a quantidade de gemas importadas em 2015, em massa. 92% das importações são gemas brutas naturais.

Tabela 33 – Importação de gemas em 2015

Gemas	kg	USD
Em bruto – Naturais	1.199.016	3.280.543
Em bruto – Sintéticas	10.123	39.649
Em bruto – Pérolas Naturais	0	0
Em bruto – Pérolas Cultivadas	19	872
Em bruto – Pó de Gemas	604	69.466
Lapidadas – Naturais	15.112	1.448.004
Lapidadas – Sintéticas	34.574	352.282
Lapidadas – Pérolas Cultivadas	6.480	302.404
Obras e artefatos de pérolas e gemas	37.800	748.980
Total	1.303.728	6.242.200

Fonte: MME (2017)

No que diz respeito ao berilo, segundo o DNPM (2015), em 2014 foram importados 51 kg de produtos manufaturados de berílio, num valor de USD 38.613, provenientes dos Estados Unidos (96%) e Japão (4%). Já em termos de exportação, em 2014, segundo dados do DNPM, praticamente toda a produção de berilo verde

(esmeralda) no Brasil (95,8% da produção, num valor de USD 7,8 milhões) foi exportada para os seguintes países: China (56,6%), Israel (20,2%), França (9,0%), Itália (4,3%), EUA (3,8%) e Índia (1,9%). Do total de esmeralda produzido no Brasil, apenas 1,8% foi consumida pelo mercado interno, atendendo à indústria joalheira.

Os dados do consumo interno de gemas não têm fonte confiável, devido à alta informalidade do setor. Os dados apresentados nesta seção correspondem, portanto, à produção para exportação formal de gemas. Os dados foram obtidos do Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior, AliceWeb (MDIC, 2017). Para a classificação de gemas foram utilizados os seguintes códigos:

a) Gemas Brutas:

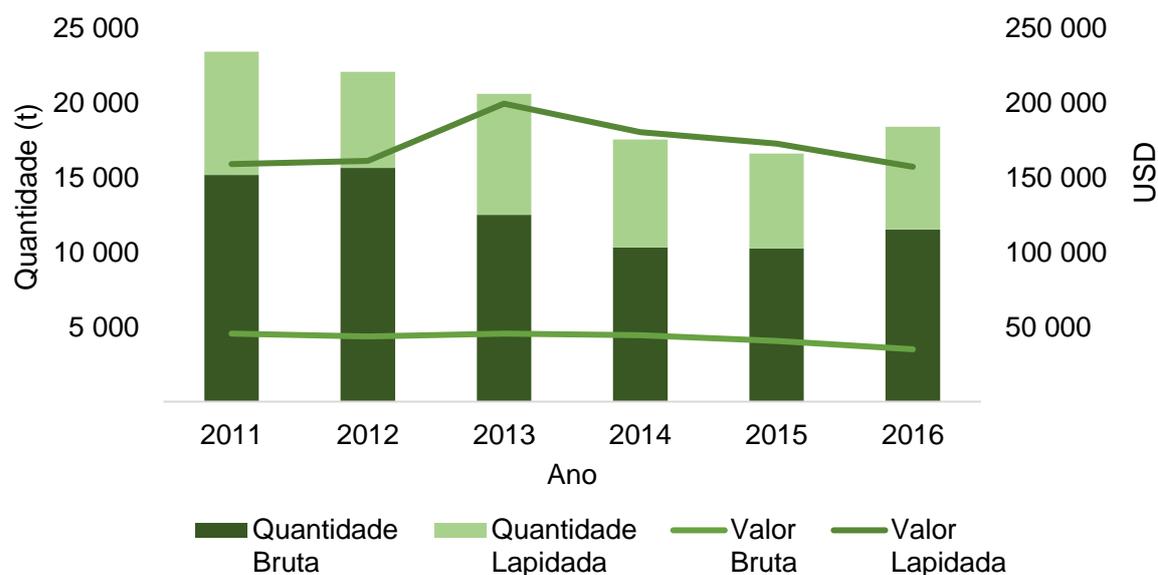
- i. 71031000: Pedras preciosas (exceto diamantes) ou semipreciosas, em bruto ou simplesmente serradas ou desbastadas.
- ii. 99997101: Pedras em bruto do capítulo 71 da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM).

b) Gemas Lapidadas:

- i. 71039100: Rubis, safiras e esmeralda, trabalhadas de outro modo.
- ii. 71039900: Outras pedras preciosas (exceto diamantes) ou semipreciosas, trabalhadas de outro modo.
- iii. 99997102: Pedras lapidadas/trabalhadas do capítulo 71 da NCM.

Os valores da exportação formal de gemas referentes a 2016 são da ordem de 35 milhões de dólares para as exportações de gemas brutas e de 122 milhões de dólares para as exportações de gemas lapidadas (Figura 56).

Figura 56 – Exportação brasileira de gemas



Fonte: ALICEWEB/MDIC (2017)

A Tabela 34 apresenta os estados que mais exportam gemas. Um destaque é São Paulo, que ocupa o terceiro lugar em valor exportado devido ao fato de ser um polo lapidador, mesmo sem produzir gemas. Em 2016, Piauí, Pará, Paraíba e Tocantins também exportaram, e estão agrupados na categoria outros.

Tabela 34 – Exportação por estado em 2016

Origem	Valor (mil USD)		Volume (t)		Preço Médio (mil USD/t)	
	Bruta	Lapidada	Bruta	Lapidada	Bruta	Lapidada
Minas Gerais	18.104	61.303	4.437	164	4	375
Rio Grande do Sul	10.788	45.534	6.100	6.401	2	7
São Paulo	1.006	10.102	67	249	15	41
Rio de Janeiro	3.108	3.177	602	35	5	92
Bahia	609	1.589	322	16	2	97
Rio Grande do Norte	493	188	0,2	0,3	2.370	668
Espírito Santo	5	132	1	8	5	17
Consumo de bordo em aeronave ou embarcação	26	99	1	2	18	45
Paraná	11	48	0,2	0,3	49	137
Goiás	16	45			2.233	5.617
Rondônia	900	17	6		154	
Outros	51,5	6	1,4			1.560
Total	35.117	122.240	11.539	6.875		18

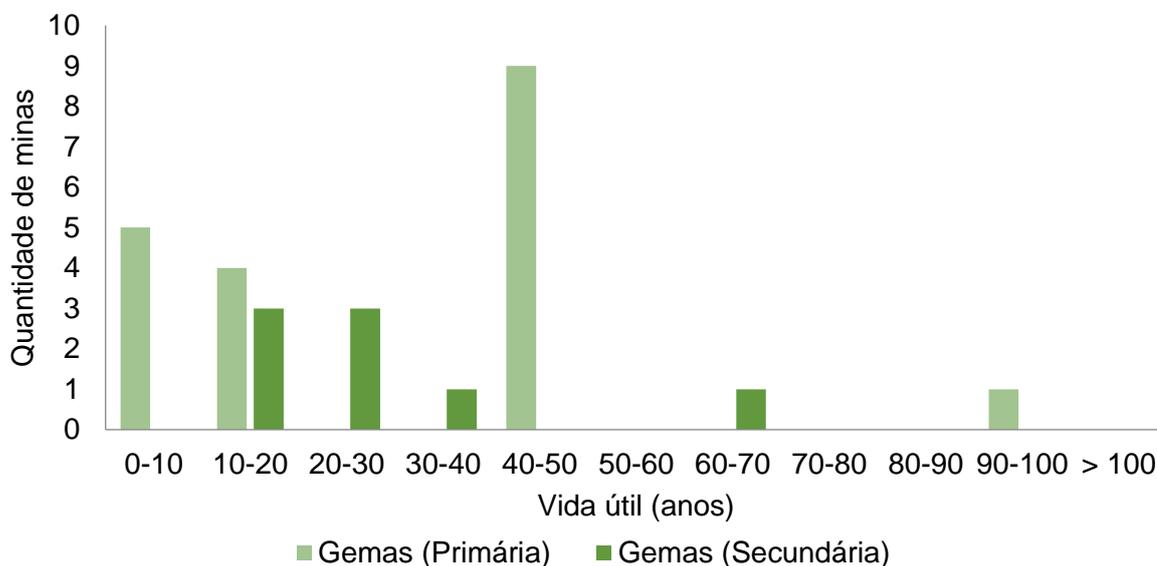
Fonte: ALICEWEB/MDIC (2017)

Reservas e vida útil

Os dados levantados por Watkins (2009) para o período entre 1972 e 2005 com base nos relatórios do DNPM indicavam que as reservas de gemas estavam crescendo naquele período. Esta tendência pode estar relacionada à maior precisão dos dados, com introdução do processamento digital. Segundo o Anuário Mineral 2010, as reservas lavráveis de gemas no Brasil são da ordem de 2,8 bilhões de quilos.

A vida útil da maioria das minas é estimada em até 50 anos (Figura 57).

Figura 57 – Estimativa da vida útil das minas de gemas



Fontes: BRASIL (2016)

Produção e polos produtores

Em relação à produção do mineral berilo, a variedade berilo industrial apresenta grande potencial, por ser rejeito da extração das suas variedades coloridas utilizadas como gemas (esmeralda, água-marinha e outras), em diversas minas no país. Entretanto, não há registro, nas últimas publicações de estatística mineral do DNPM, de produção de berilo industrial. Dados do RAL declarados no ano de 2014 (DNPM, 2015), mostram que houve uma produção de 123 kg de berilo de alta qualidade da variedade esmeralda, com um faturamento de R\$ 8,6 milhões, sendo toda a produção destinada à indústria joalheira. Comparada a 2013, nota-se um incremento de 49% na quantidade produzida. Destaque, mais uma vez, para o município de Itabira (MG),

responsável por quase totalidade da produção nacional.

No ano de 2014, foram outorgadas pelo DNPM 75 Autorizações de Pesquisa para as substâncias: água-marinha (CE [1], MG [7], PA [2], RN [8]), berilo (BA [7], GO [1] MG [8], PB [8], PI [9], RN [11], TO [3]) e esmeralda (GO [1], MG [3], PI [2], RN [5]).

A equipe do Projeto META MPE não teve acesso direto aos RALs entregues pelos mineradores ao DNPM, o que permitiria consultar os dados informados pelos concessionários das unidades produtoras estudadas neste inventário. Os valores estatísticos disponíveis no sistema AMBweb apresentam números arredondados e muitos dados díspares. Assim, a equipe de pesquisadores optou por apresentar dados de reserva de gemas mais antigos, publicados por autores que utilizaram dados fornecidos pelo DNPM.

A maior parte da produção de gemas no Brasil vem da MPE. O principal produtor é o estado de Minas Gerais, seguido por Rio Grande do Sul, Bahia, Goiás, Pará e Tocantins. A produção beneficiada de gemas, excetuando diamante, tem demonstrado variações. Os dados dos Anuários Mineraiis do DNPM (2007 a 2010) indicam produção beneficiada de 8.601 kg em 2006. Houve aumento considerável, para 102.567 kg, em 2007. A tendência de aumento continuou em 2008, quando a produção chegou a 99.918 kg. Em 2009, a produção reduziu-se, chegando a 37.591 kg.

Aproximadamente 80% da produção brasileira de pedra bruta e lapidada é exportada. Os principais destinos de pedra bruta são Hong Kong, Índia, China, EUA, Alemanha, Tailândia, Formosa, Japão e Itália. As pedras lapidadas são destinadas principalmente para os mercados dos Estados Unidos, Taiwan, Hong Kong, Japão, Tailândia, Alemanha, China e Índia. O mercado de gemas beneficiadas para exportação encontra-se em expansão desde os anos 1990, registrando-se o incremento das vendas brasileiras de pedras lapidadas e artesanato mineral no mercado internacional.

Rotas de comercialização

Segundo o AMBweb (BRASIL, 2016), as rotas de comercialização de gemas primárias para fora do Estado produtor, em 2015, são: Marabá (PA) até Corinto (MG), Rio de Janeiro (RJ) e Soledade (RS); Licínio de Almeida (BA) até Corinto (MG), Rio de

Janeiro (RJ) e Soledade (RS); Malacacheta (MG) até Natal (RN). Em relação a ágata, calcedônia etc., são: Itaju do Colônia (BA) até Serra (ES) e Soledade (RS).

Preços

A Tabela 35 resume as estatísticas dos preços do diamante e demais gemas conforme Brasil (2016).

Tabela 35 – Estatística Descritiva dos preços unitários de gemas

Variável	Ágatas, calcedônia R\$/t	Diamante Primário R\$/ct	Diamante Secundário R\$/ct	Gemas Primárias R\$/t	Gemas Secundárias R\$/t	Geodo de Ametista R\$/t
Mediana	1.806	1.928	1.020	2.185	40.497	5.280
Mínimo	3	1.928	20	367	0,74	2.185
Máximo	13.861	1.928	800.000	387.809	7.470.000	8.375
Contagem	6	1	16	10	6	2

Fonte: BRASIL (2016)

4.3. Destinos da produção

A produção brasileira de diamante e demais gemas brutas é direcionada principalmente à exportação. A Tabela 36 apresenta os principais destinos e a quantidade em quilos das exportações de diamantes produzidos no Brasil.

Tabela 36 – Destino das exportações de diamantes em 2015

Países	kg	USD
Estados Unidos	0	6.136.926
Israel	1	1.145.544
Bélgica	3	929.495
Outros	14	130.607
TOTAL	18	8.342.572

Fonte: MME (2017)

A Tabela 37 apresenta os 20 principais países importadores de gemas brasileiras (excluindo diamante). Apresenta também, o preço médio, calculado a partir da divisão do valor da gema pelo volume em tonelada exportado para fins de comparação do valor unitário de comercialização entre os países importadores. Destaca-se que estes valores variam de acordo com a qualidade e o tamanho das pedras.

Tabela 37 – Destino das exportações de gemas em 2016

País	Valor (mil USD)		Volume (t)		Preço Médio (mil USD/t)	
	Bruta	Lapidada	Bruta	Lapidada	Bruta	Lapidada
Estados Unidos	9.157	46.916	838	2.209	11	21
Hong Kong	8.556	21.733	270	199	32	109
China	7.624	17.355	9.087	1.829	1	9
Índia	3.778	1.617	66	28	57	59
Israel	989	212	3	42	295	5
Alemanha	979	9.197	255	412	4	22
Tailândia	495	4.835	6	6	76	859
Austrália	437	1.694	77	216	6	8
Reino Unido	416	1.192	38	132	11	9
Itália	360	3.211	118	100	3	32
Emirados Árabes Unidos	223	109	0,4	0,3	591	391
Japão	217	1.128	61	52	4	22
Canadá	192	767	33	102	6	7
França	160	1.150	20	51	8	22
Espanha	155	503	60	85	3	6
Taiwan (Formosa)	147	4.100	137	717	1	6
Suíça	139	1.189	6	32	22	38
Sri Lanka	129	3	1		110	35
Países Baixos (Holanda)	119	244	80	49	1	5
Irã	109	9	49		2	40
Outros	740	5.079	330	614	2	8
Total	35.117	122.240	11.539	6.875	3	18

Fonte: ALICEWEB/MDIC (2017), modificado pelos autores

Ainda na Tabela 37 nota-se que o principal destino das gemas lapidadas, considerando o valor das vendas, são os Estados Unidos, que adquirem 38% das exportações brasileiras. Contudo, quando se trata de volume exportado em toneladas, a China é o maior importador, adquirindo 60% do total de gemas (brutas e lapidadas).

A Tabela 38 mostra as principais rotas de escoamento de diamante e demais gemas e suas vias de saídas do Brasil, conforme informações obtidas no trabalho de campo.

Tabela 38 – Principais rotas de escoamento de diamante e demais gemas e as vias de suas saídas das unidades visitadas

Substância	Região de extração	Centros de comércio/lapidação	Rotas de comercialização	Destino Internacional e tipo de transporte
Quartzo rutilado	Novo Horizonte (BA)	Novo Horizonte (BA)	São Paulo (SP), Curitiba (PR), Porto Alegre (RS) até o Porto de Rio Grande (RS) utilizando as BR-242, BR-116, BR-381, BR-101, BR-471	China, via marítima
Esmeralda	Nova Era/Itabira (MG) Pindobaçu/Carinaíba (BA) Campos Verdes (GO)	Teófilo Otoni (MG) Belo Horizonte (MG) Santa Terezinha de Goiás (GO)	Aeroportos de Belo Horizonte (MG) e São Paulo (SP) utilizando BR-116 e BR-381	Mercado internacional, via aérea
Diamante	Ipameri (GO) Coromandel (MG)	Belo Horizonte (MG)	Aeroportos de Belo Horizonte (MG)	Mercado internacional, via aérea
Ametista	Ametista do Sul (RS) Frederico Westphalen (RS)	Ametista do Sul (RS) Soledade (RS)	Ametista do Sul (RS), Frederico Westphalen (RS) até o Porto de Rio Grande (RS), utilizando as vias RS-323, RS404, BR-158, BR-386, BR-392, RS-734 ou via BR-282, BR-470, e BR-280 até o Porto de Itajaí (SC)	China, Taiwan, Índia, Tailândia, USA, Europa e América Latina, via marítima
Ágata	Ametista do Sul (RS)	Soledade (RS)	Ametista do Sul (RS), Soledade (RS) até o Porto de Rio Grande (RS), pelas BR-386 e BR-116 ou BR-153, BR-116 até o Porto do Rio de Janeiro (RJ)	China, Taiwan, Índia, Tailândia, USA, Europa e América Latina, via marítima
Opala	Pedro II (PI)	Pedro II (PI) Buriti dos Montes (PI)	Pedro II (PI) até Fortaleza (CE) pela BR-222	Estados Unidos, Alemanha, França e Suíça, via aérea e via marítima
Turmalina	Região do Seridó (PB) Equador (PB)	Governador Valadares (MG) Teófilo Otoni (MG)	Região do Seridó (PB) até aeroportos de São Paulo (SP) e Rio de Janeiro (RJ)	Hong Kong (China), Estados Unidos e União Europeia, via aérea

Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

5. CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DA CADEIA PRODUTIVA

A cadeia produtiva pode ser entendida como o conjunto de atividades que se articulam progressivamente desde os insumos e matérias-primas até o produto final, incluindo a extração mineral, o processamento da matéria-prima pelo beneficiamento, a lapidação (no caso das gemas), a transformação, a distribuição e a comercialização nos mercados nacional e internacional, constituindo os segmentos de uma cadeia econômica.

Assim, o primeiro elo da cadeia de gemas é representado pelo segmento de extração ou mineração, englobando também todo e qualquer material e serviços utilizados na extração da substância mineral com características gemológicas, passando pelo seu beneficiamento, lapidação, fabricação de artesanatos, joias, bijuterias e afins, até a sua comercialização para o consumidor final, encerrando a cadeia.

A produção de diamantes e demais gemas no Brasil é caracterizada pelo emprego de pouca tecnologia em toda sua cadeia produtiva. Um dos principais motivos para a exportação de gemas brutas é o baixo grau interno de industrialização interna, seja na mineração, como mostrado nas visitas de campo pelas equipes do projeto, seja na lapidação e na confecção de joias e afins. Uma das consequências dessa situação é que os maiores produtores de gemas lapidadas, joias e afins do mundo são compradores de pedras brutas do Brasil (LISBÔA, 2011).

Nas últimas décadas, ações de entidades como o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), a Lapidart, o IBGM e diversas outras têm apoiado o desenvolvimento de polos de lapidação nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Pará e Piauí, porém sem conseguir superar a situação de exportação de grande parcela das gemas brasileiras em bruto. Tais ações devem ser encorajadas e ampliadas, para que esta indústria possa se desenvolver de forma a expandir o aproveitamento das gemas brasileiras no artesanato, na lapidação e na fabricação de joias, bijuterias e afins, gerando renda e emprego no país.

Atualmente a lapidação é empregada até mesmo em gemas consideradas de baixo valor, e desenvolveram-se máquinas tornando o trabalho quase todo

automatizado. Porém, em muitas partes do mundo, como no Brasil, gemas brutas ainda são lapidadas a mão, usando ferramentas relativamente simples, onde o talento de um especialista pode produzir resultados de alta qualidade comparáveis aos de qualquer máquina sofisticada, o que foi observado em Teófilo Otoni, como descrito no Relatório 3, do Projeto META MPE:

O processo de lapidação consiste em uma sequência de ações coordenadas entre o cortador, que geralmente atende a múltiplos lapidadores ao mesmo tempo, o colador, responsável por colar as pedras nas canetas, e o lapidador, que pode ser responsável por facetar e polir, ou por apenas uma destas funções. Apesar de já existirem tecnologias avançadas de lapidação, em Teófilo Otoni o processo continua artesanal. Alguns lapidadores, bem como informantes de instituições, sugerem políticas de valorização da lapidação artesanal como forma de agregar valor aos produtos beneficiados na região. O argumento baseia-se no fato de que a lapidação artesanal, que utiliza máquinas antigas e com pouco desenvolvimento tecnológico, intensifica o caráter único das pedras, já que dificilmente podem ser encontradas pedras idênticas, quando o processo é artesanal. Em contraste, as pedras lapidadas sob influências tecnológicas são produzidas em grande escala, para atender a coleções e linhas de joias, por exemplo. Dessa forma, é preciso que as peças sejam idênticas ou praticamente iguais, o que, segundo o argumento, desvaloriza o caráter único de cada pedra.

Na lapidação são empregados desde equipamentos primitivos até equipamentos de última geração, como a laser, mas não se pode desprezar a experiência e capacidade técnica de um grande lapidário (WATKINS, 2009).

A atividade de lapidação, assim como a fabricação da maioria das obras e artefatos de pedras, é feita por pequenas empresas sem muita qualificação, o que faz muitos empresários, conforme informações do setor, levarem suas gemas para serem lapidadas no exterior, e isso mantém um produto interno de baixo valor agregado (PICHLER; JUCHEM, 2016).

As lapidações podem ser divididas em três grandes grupos: lapidação cabochão, com a parte superior lisa e curva e a parte inferior plana; lapidação facetada e lapidação mista. O primeiro tipo é normalmente utilizado em gemas opacas, o segundo na lapidação de gemas transparentes, permitindo através de suas facetas o fenômeno do fulgor, através do retorno da luz ao observador juntamente com a cintilação das diversas facetas. A lapidação mista é uma combinação das duas primeiras (WATKINS, 2009).

As gemas podem ser tratadas através de martelamento, serradas, facetadas e, finalmente, polidas o que é decidido pelo lapidador que precisa ter conhecimentos

técnicos sobre cristalografia, dureza, clivagem e outras propriedades físicas dessas substâncias.

Em relação à lapidação os principais polos encontram-se em Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Rio Grande do Sul. A formação dos lapidários ocorre na própria indústria, ou através de “pai para filho”, sendo que poucos desses técnicos possuem conhecimento de gemologia.

Novos projetos estão sendo desenvolvidos como, por exemplo, o de inovação dos processos de lapidação das empresas integrantes do APL de Gemas e Artefatos de Pedras de Teófilo Otoni, conduzido pela Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC), e o estudo das inovações e diferenciação no *design* de joias, lapidação e tecnologia para gemas coradas gaúchas no APL de Gemas e Joias, a cargo da Fundação Vale do Taquari de Educação e Desenvolvimento Social.

Um aspecto fundamental na cadeia produtiva das gemas é o design para agregar valor e criar identidade visual para a joia brasileira.

Atualmente as empresas exportadoras possuem em seu corpo técnico pelo menos um designer, pois foi necessário desenvolver uma série de ações para a formação da imagem do Brasil como país que além das gemas brutas também possui indústria joalheira. Entre essas ações destacam-se, conforme Lisbôa (2011):

- a) A criação de coleções de joias, incorporando o “design brasileiro”, garantindo razoável identidade de produtos e qualidade, em que pese a existência de inúmeros exportadores, em estágios diferenciados de produção e performance no mercado internacional;
- b) A participação agrupada das empresas nas principais feiras internacionais, preferencialmente em Pavilhões Brasil com visual próprio e serviços promocionais de apoio;
- c) A integração da joia com os outros segmentos da moda em eventos no Brasil e no exterior, potencializando o seu espaço e dando maior visibilidade à joia. Diversos estilistas brasileiros assinaram coleções de joias, fortalecendo ainda mais a sinergia existente.

O texto abaixo apresenta um breve quadro da situação do produto final da cadeia produtiva, as joias, no Brasil:

Quanto ao setor joalheiro no Brasil, devido ao seu potencial gemológico e reconhecimento como um dos grandes produtores mundiais de gemas (LICCARDO; CHODUR, 2009), este vem apresentando grande crescimento e recebendo muitos investimentos, tanto em tecnologia como em pesquisas. No Rio Grande do Sul, conforme Rempel (2010), o setor joalheiro encontra-se em uma fase de grandes avanços no sentido de modernizar seus processos por meio do emprego de novas tecnologias, deixando a produção artesanal para incorporar a produção industrial, desde o pequeno produtor até grandes empresas (PICHLER; JUCHEM, p. 4828, 2016).

De acordo com Hartmann e Silva (2010), o emprego de tecnologias inovadoras confere às joias acabamentos refinados e diferenciados, agregando valor a novos materiais e ampliando as possibilidades de criação do designer. Neste sentido, percebe-se a importância da atuação do design no desenvolvimento de produtos de melhor qualidade, preços competitivos e valor agregado, incorporando às peças a diversidade das gemas brasileiras.

Além disso, a participação do designer no setor é de grande importância no que tange a criação de objetos diferenciados e que, utilizando-se de gemas regionais, promova a criação de peças com uma identidade local (JUCHEM et al., 2009).

6. DESAFIOS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA CADEIA PRODUTIVA DE DIAMANTE E DEMAIS GEMAS

Neste capítulo são apresentados os desafios para a produção, beneficiamento e comércio das gemas brasileiras, objeto de políticas e ações da SGM/MME e outras entidades nos últimos 15 anos, com destaque para aquelas desenvolvidas com foco em diamante e demais gemas.

Após a descrição das principais ações e políticas, são apresentadas análises e sugestões de mineradores, especialistas e membros de governo que atuam no setor mineral, quanto à situação atual e perspectivas para a MPE.

6.1. Planos e projetos de extensionismo mineral da SGM/MME para a MPE com destaque para diamante e demais gemas

A seguir são apresentados os principais projetos e ações de âmbito nacional para a MPE, destacando-se os referentes ao diamante e demais gemas.

Programa Nacional de Extensionismo Mineral (PNEM)

O PNEM foi lançado em 12 de maio de 2008 com o objetivo de levar informação, capacitação e assistência técnica para o setor da MPE. Representa um esforço conjunto entre a SGM, o DNPM e a CPRM para enfrentar o problema da mineração informal ou da mineração realizada sem condições técnicas adequadas, que possam acarretar problemas na saúde e segurança dos trabalhadores, e impactos negativos sobre comunidades e meio ambiente.

Articulando órgãos públicos e a sociedade civil, o PNEM busca atingir o produtor mineral de pequenas unidades, em seu local de atuação, e desenvolver diversas ações como expostas no Relatório 2 do presente Diagnóstico.

Uma experiência importante de ação presencial do PNEM foi a contratação de engenheiro de minas para atuar na MPE de ametista no norte do estado do Rio Grande do Sul, pela COOGAMAI. Contando com apoio das cooperativas da região, o trabalho do engenheiro gerou uma mudança na postura dos mineradores e dos

proprietários de minas quanto ao uso de tecnologias para a extração, beneficiamento e, principalmente, na proteção da saúde e segurança ocupacional na frente de lavra.

Portal de Apoio ao Pequeno Produtor Mineral (PORMIN)

O PORMIN foi criado em 2008 com objetivo de oferecer capacitação à distância para a MPE. O portal disponibiliza informações técnicas, de gestão de negócios, acesso a profissionais do setor, fornecedores de equipamentos e insumos, cotação de bens minerais, aplicação e uso de bens minerais, rede de laboratórios para ensaios tecnológicos, legislação mineral e ambiental, eventos, feiras, congressos, entre outras informações, com linguagem acessível. O portal pode ser acessado pelo *website* www.redeapl.gov.br, porém encontra-se sem atualização desde o ano de 2012. Com isso sua utilidade para a MPE e para o setor de diamante e demais gemas é atualmente limitada.

Telecentros minerais

Os telecentros minerais foram criados para garantir um meio físico de acesso ao PORMIN e a outros *websites* que sejam de interesse dos pequenos mineradores. Desde 2008, a SGM, em convênio com a Associação de Telecentros Nacionais (ATN), realizou atividades para capacitação de gestores de cooperativas minerais sobre técnicas de empreendedorismos, visando a expansão dos telecentros.

A Tabela 39 apresenta um conjunto de telecentros minerais que estavam instalados em 2007 em municípios produtores de diamante e demais gemas.

Tabela 39 – Telecentros minerais em municípios produtores de diamante e demais gemas em 2007

Proponente	Município/ Cidade	UF
Cooperativa de Produtores de Diamantes Ltda (COOPRODIL)	Juína	MT
Cooperativa dos Garimpeiros de Monte Santo	Monte Santo do Tocantins	TO
Cooperativa dos Garimpeiros Artesãos e Min de Cristalina	Cristalina	GO
Associação dos Joalheiros e Lapidários de Pedro II (AJOLP)	Teresina	PI
Cooperativa de Garimpeiros do Médio Alto Uruguai Ltda (COOGAMAI)	Ametista do Sul	RS
Cooperativa de Pedras Ametista do Sudoeste do Paraná (COPASP)	Chopinzinho	PR
Cooperativa de Exploração Mineral (COOPEMI)	Morro da Fumaça	SC
Prefeitura Municipal de Bom Sucesso de Itararé	Bom Sucesso De Itararé	SP
Ação Social de Peruíbe	Peruíbe	SP
Cooperativa dos Garimpeiros do Centro de Minas Gerais (CGCM)	Corinto	MG
Prefeitura Municipal de Joaquim Felício (MG)	Joaquim Felício	MG
Prefeitura Municipal de Coromandel	Coromandel	MG
Sindicato dos Garimpeiros de Coronel Murta Médio Jequitinhonha	Coronel Murta	MG
Prefeitura Municipal de Araçuaí	Araçuaí	MG
Cooperativa dos Mineradores e Lapidários de Salinas Ltda (COOPERMILS)	Salinas	MG
Associação dos Comerciantes e Exportadores de Joias e Gemas do Brasil (GEA)	Teófilo Otoni	MG

Fonte: Elaborado pelos autores

Programa Nacional de Formalização da Produção Mineral (PRONAFOR)

O PRONAFOR foi criado em 2005 com o objetivo de apoiar a formalização da produção mineral em pequena escala, incluindo a elaboração de diagnósticos sobre os principais entraves para a formalização das operações, bem como ações em conjunto com órgãos ambientais e o DNPM. A cooperação entre os diferentes órgãos responsáveis pela legalização do setor da MPE é fundamental para incentivar os processos de formalização.

Um dos aspectos mais importantes do PRONAFOR foi o contínuo esforço para realizar ações em parceria com os técnicos do DNPM, da CPRM, e dos órgãos dos setores mineral e ambiental dos estados e municípios. A Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (FUNDEP) ficou encarregada da gestão e contratação

das entidades executoras dos projetos, exceto para o Projeto Diamante de Juína (MT), executado em convênio com a CPRM.

A Tabela 40 apresenta exemplos de ações do PRONAFOR realizadas em parceria com diversas entidades governamentais e acadêmicas em municípios produtores de diamante e demais gemas.

Tabela 40 – Quadro de ações do PRONAFOR

Estado	Município	Substância Mineral	Instituição Executora
Mato Grosso	Juína	Diamante	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM)
Paraíba	Nova Palmeira, Pedra Lascada	Gemas, caulim, calcário agrícola	Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
Rio Grande do Norte	3 municípios	Gemas e Minerais Industriais em Pegmatitos	Universidades federais do Rio Grande do Norte e de Campina Grande (UFRN e UFCG)
Paraíba	3 municípios	Gemas e Minerais Industriais em Pegmatitos	Universidades federais do Rio Grande do Norte e de Campina Grande (UFRN e UFCG)
Rio Grande do Norte	Currais Novos	Gemas e caulim	Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
Minas Gerais	Coromandel, 5 municípios do Mucuri, Serra da Canastra	Diamante, gemas e quartzito	CPRM, GEA e Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
Minas Gerais	Teófilo Otoni, Padre Paraíso, Catuji, Caraí, nos Vales do Jequitinhonha e Mucuri	Gemas e Minerais Industriais em Pegmatitos	Associação dos Comerciantes e Exportadores de Joias e Gemas do Brasil (GEA)

Fonte: Elaborado pelos autores

Programa Agenda 21 Mineral

O MME, em março de 2004, firmou o Termo de Cooperação Técnica com o Ministério do Meio Ambiente (MMA) para a implantação da Agenda 21 Mineral em diversos municípios brasileiros. As ações se estenderam até 2008. A Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável/MMA – Coordenação Agenda 21 e a Secretaria de Minas e Metalurgia/MME, constituíram a Comissão para integrar ações do setor mineral em 21 localidades do país.

O Programa Agenda 21 do setor mineral foi discutido em reuniões com setores da sociedade nos municípios de Coromandel, Congonhas e Nova Era, em Minas Gerais; Campos Verdes, em Goiás; Pimenta Bueno, em Rondônia; Tenente Ananias, no Rio Grande do Norte; e Vila Pavão, no Espírito Santo. Diversos textos foram produzidos em cada município, como consta no Relatório 2 do presente Diagnóstico.

Seminários nacionais de cooperativismo mineral

As cooperativas de garimpeiros e outros pequenos mineradores encontram-se distribuídos por todo o país. Em função disso, a SGM articulou, entre 2005 e 2007, um programa integrado com os setores do governo e da sociedade denominado Seminário Nacional do Cooperativismo Mineral.

Os seminários com o tema “Cooperativismo e Outras Formas Associativas de Trabalho na Mineração”, realizados nos anos de 2005, 2006 e 2007, contaram com a parceria da Secretaria de Economia Solidária (SDS), do Ministério do Trabalho Emprego. Nestes eventos foram discutidos aspectos relativos à organização de cooperativas e outras formas associativas, à articulação nacional da pequena mineração, bem como políticas públicas voltadas para o desenvolvimento da pequena e média mineração. Segundo informações dos mineradores as cooperativas e entidades representativas de diamante e gemas tiveram presença ativa nesses eventos.

6.2. Ordenamento Territorial Geomineiro (OTGM) e Áreas de Relevante Interesse Mineral (ARIMs)

Em 2006, o MME contratou um projeto com o objetivo de “construir cenários e propor indicadores que permitam estabelecer fluxos, normativas e programas de ação para subsidiar instrumentos a serem pactuados por políticas públicas de Ordenamento Territorial Geomineiro”. Esse projeto determinou a construção de cenários e indicadores orientados ao Ordenamento Territorial Geomineiro (OTGM), que passou a ser chamado simplesmente de Projeto OTGM. Em 2008, o Projeto OTGM foi concluído e sua implementação teve continuidade até 2012.

O Projeto OTGM forneceu subsídios à formulação, implementação e gestão de políticas públicas para os setores de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, a partir de conceitos de sustentabilidade. O trabalho foi coordenado pela SGM e recebeu apoio de especialistas do DNPM e da CPRM. O projeto foi executado a partir da construção de cenários e indicadores para cinco temas associados a cada cenário. Neste projeto, o conceito de Ambiente Geomineiro (AGM) designa a plataforma territorial na qual cada cenário está inserido. É importante destacar que a atualização do Projeto OTGM deve ser feita de maneira automática e periódica para que essa iniciativa continue sendo uma eficiente ferramenta de gestão.

O trabalho de identificar, caracterizar e espacializar áreas com vocação para a mineração foi tratado como parte fundamental do projeto, e resultou na criação das ARIMs, Áreas de Relevante Interesse Mineral. As ARIMs foram determinadas e delimitadas a partir de três situações possíveis do ponto de vista de aproveitamento mineral: (i) áreas com aproveitamento mineral comprovado; (ii) áreas com indícios de aproveitamento mineral e; (iii) áreas sem comprovações ou indícios, mas com vocação para o aproveitamento mineral.

As ARIMs (CPRM, 2009) podem estar em uma ou mais províncias minerais, além de abranger diversos distritos minerais e aglomerados produtivos locais de base mineral. No projeto OTGM, a CPRM destacou dez áreas com diamante e demais gemas:

- ARIM 1 (PA) – Topázio, diamante, turmalina, ametista.
- ARIM 2 (RN, PB) – Água-marinha, turmalina, esmeralda.
- ARIM 3 (RO) – Diamante, água-marinha, ametista.
- ARIM 4 (GO) – Água-marinha, esmeralda, turmalina, granada, crisoprásio, diamante, quartzo.
- ARIM 5 (BA) – Diamante, ametista.
- ARIM 6 (BA) – Água-marinha, ametista, esmeralda.
- ARIM 7 (GO, MT) – Diamante, turmalina, esmeralda, ametista.
- ARIM 8 (MG) – Diamante, peridoto.
- ARIM 9 (MG) – Água-marinha, diamante, turmalina, alexandrita, esmeralda.

- ARIM 10 (RS) – Ametista, ágata, quartzo, zeólita, calcedônia, jaspe, ônix, opala.

No Projeto META MPE, foram selecionadas operações de MPE nas ARIMs acima citadas de forma a aproveitar as informações sobre a atividade mineira nessas áreas.

6.3. Agregação de conhecimento na cadeia produtiva de diamante e demais gemas

Para qualquer indústria, a formação de profissionais e o investimento em pesquisa, desenvolvimento e inovação são fundamentais para seu desenvolvimento sustentável. A cadeia produtiva de diamante e demais gemas é extensa e complexa, e necessita de organização e fomento para a formação de pessoal em todos níveis (pesquisa mineral, lavra, beneficiamento, lapidação e comércio).

A produção brasileira de gemas é caracterizada pela baixa utilização de tecnologia, o que foi bem observado pela equipe de campo. Pode-se considerar como um dos principais motivos para o grande volume de exportação de gemas brutas o baixo grau de industrialização no setor, seja na lapidação, seja na confecção de joias. Os maiores produtores de gemas lapidadas do mundo são compradores de pedras brutas do Brasil.

Nas últimas décadas, ações de entidades como o SENAI, o SEBRAE, a Lapidart e o IBGM têm apoiado o desenvolvimento de polos de lapidação nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Piauí, entre outros. Tais ações devem ser encorajadas e ampliadas, para que esta indústria possa se desenvolver.

Conforme observado nos trabalhos da equipe do Projeto META MPE na região de Teófilo Otoni (MG) e reportado no Relatório 3, a cadeia de produção após a lavra inclui um cortador que, em geral, atende a diversos lapidadores. Tanto a atuação do cortador quanto dos lapidadores é essencialmente artesanal. Durante as entrevistas da equipe do projeto, os mineradores e lapidadores apresentaram sugestões de programas de capacitação para a lapidação artesanal e para a instalação de centros

de lapidação utilizando processos e tecnologias modernas.

Em 2014, foi criado o curso de Gemologia da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), no Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas, com objetivo de formar profissionais capazes de agregar valor econômico ao longo da cadeia produtiva de gemas. Segundo a apresentação do curso no site da UFES, sua criação foi uma demanda da comunidade e da sociedade em geral à Universidade. Ao final do curso, os profissionais estarão aptos a atuar na indústria de joalheria e lapidação.

O Ministério da Educação (MEC) apresentou, no Fórum de Gemas e Joias, em 2007, um levantamento dos cursos na área de gemas e joias oferecidos no Brasil. Os cursos técnicos e universitários relacionados ao setor de diamante e demais gemas estão listados na Tabela 41.

Tabela 41 – Cursos técnicos e universitários relacionados ao setor de diamante e demais gemas

Área	Nível	Descrição do curso
Gemologia	Curso Técnico	Análise e identificação de gemas. Agência de educação profissional SENAI de Soledade (RS)
Gemologia	Curso Técnico	Curso Básico de Gemologia: Centro Federal de Educação Tecnológica de Ouro Preto, Ouro Preto (MG)
Gemologia	Pós-graduação Especialização	Departamento de Geologia, UFOP, Ouro Preto (MG)
Gemologia	Mestrado e Doutorado	Várias universidades oferecem, na pós-graduação, linhas de pesquisa na área de gemologia, incluindo UFMG, UFOP, USP e UFPE.
Lapidação	Curso Técnico	Curso de lapidação e artesanato mineral. Centro Gemológico de Campina Grande (PB)
Lapidação	Curso Técnico	Curso de lapidação, Belo Horizonte (MG)
Lapidação	Curso Técnico	Curso de lapidação de ágatas e peças ornamentais. Agência de Educação Profissional, SENAI de Soledade (RS)
Lapidação	Curso Técnico	Curso de lapidação de gemas – manual básica. Agência de educação profissional, SENAI de Soledade (RS)
Lapidação	Curso Técnico	Curso de lapidação de gemas – mecanizada. Agência de educação profissional, SENAI de Soledade (RS)
Lapidação	Curso Técnico	Lapidação avançada de gemas de cor. Centro Federal de Educação Tecnológica de Ouro Preto, Ouro Preto (MG).

Fonte: Fórum de Gemas e Joias (2007)

A Agência de Desenvolvimento do Nordeste (ADENE) financiou cursos de lapidação e artesanato mineral nos municípios de Pedra Lavrada e Picuí da Paraíba, Parelhas e Currais Novos do Rio Grande do Norte e Juazeiro do Norte e Itapiúna do Ceará, iniciados em 2006. O projeto teve duração total de 18 meses, e contou com apoio das prefeituras envolvidas. Esses projetos não alcançaram os resultados esperados, tendo obtido sucesso apenas em Juazeiro do Norte (CE) e em Itapiúna (CE).

6.4. Arranjos Produtivos Locais de base mineral (APL Mineral)

No Brasil, o termo mais utilizado para as relações de cooperação entre as organizações é Arranjo Produtivo Local (APL). No Relatório 2, os APLs são apresentados como importante instrumento de organização da MPE.

Nos dias 7 e 8 de novembro de 2017, realizou-se o XVI Seminário Nacional de Arranjos Produtivos Locais de Base Mineral e o XI Encontro do Comitê Temático Rede APL Mineral, em Fortaleza (CE). A pauta dos eventos permitiu debates e encaminhamentos entre os Ministérios, entidades estaduais e associativas presentes, que reafirmaram o compromisso de fortalecer os APLs de base mineral. Um representante do Projeto META MPE esteve presente durante os encontros, o que contribuiu para a compreensão da importância que essa organização de base tem para apoiar a MPE.

O fortalecimento dos APLs como instrumento de apoio e fomento à MPE é importante, especialmente se houver melhor articulação com os estados e municípios. Os APLs foram inseridos no Plano Plurianual 2016-2019 do MME, MCTIC, MI, MDIC, além de vários estados, como Pará, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, São Paulo e Paraná, oferecendo oportunidades para articulações federativas em temas diretamente relacionados à MPE.

No entanto é importante que se faça uma revisão conceitual e da política de APLs de base mineral, avaliando a efetividade da política para o setor de mineração.

Na Tabela 42 são apresentados os 21 APLs de gemas, joias e afins.

Tabela 42 – APLs do setor de gemas, joias e afins

Nome do APL	UF	Municípios
Gemas e Joias	BA	Camaçari, Campo Formoso, Feira de Santana e Salvador
Gemas, Joias e Afins	CE	Barbalha, Crato, Juazeiro do Norte e Nova Olinda.
Gemas, Joias e Afins	DF	Brasília, Candangolândia, Cruzeiro, Guará e Núcleo Bandeirante.
Gemas, Joias e Artesanato Mineral de Cristalina	GO	Cristalina
Gemas e Joias de Campos Verdes	GO	Campos Verdes
Cristais de Quartzos	MG	Curvelo, Corinto, Inimutaba, Gouveia, Diamantina e Joaquim Felício
Gemas e Joias do Jequitinhonha e Mucuri	MG	Araçuaí, Ataléia, Baldim, Caetanópolis, Carai, Catuji, Coronel Murta, Franciscópolis, Frei Gaspar, Governado Valadares, Itaipé, Itambacuri, Itinga, Ladainha, Malacacheta, Novo Cruzeiro, Novo Oriente de Minas, Ouro Verde de Minas, Padre Paraíso, Pavão, Ponto dos Volantes, Poté, Setubinha, Teófilo Otoni, Turmalina e Virgem da Lapa.
Gemas, Joias e Bijuterias da Região Metropolitana de Belo Horizonte	MG	Belo Horizonte, Betim, Caeté, Contagem, Ibirité, Lagoa Santa, Nova Lima, Pedro Leopoldo, Raposos, Ribeirão das Neves, Rio Acima, Sabará, Santa Luzia e Vespasiano.
Gemas e Joias de Mato Grosso	MT	Cuiabá e Várzea Grande
Gemas e joias de Belém	PA	Ananindeua, Barcarena e Belém
Gemas e Joias de Itaituba	PA	Itaituba, Jacareacanga e Novo Progreso
Gemas e Joias do Sudeste Paraense	PA	Água Azul do Norte, Canaã dos Carajás, Curionópolis, Marabá e Parauapebas
Opala do Piauí	PI	Pedro II e Buriti dos Montes
Gemas, Joias e Afins de Chopinzinho	PR	Chopinzinho
Joia Carioca	RJ	Rio de Janeiro
Pedras, Gemas e Joias	RS	Ametista do Sul, Barra do Quaraí, Guaporé, Itaara, Jarí, Júlio Castilhos, Lajeado, Quevedo, São Pedro do Sul, Salto do Jacuí, Santana do Livramento, São Martinho da Serra, Soledade, Quaraí, Toropi e Tupanciretã
Gemas e Joias da Região Metropolitana de São Paulo	SP	São Paulo
Gemas e Joias de São José do Rio Preto	SP	São José do Rio Preto
Joias Folheadas de Limeira	SP	Limeira
Esmeralda de Monte Santo	TO	Monte Santo

Fonte: REDE APL MINERAL (2016)

6.5. Análises e sugestões de entrevistados

A equipe do Projeto META MPE pediu a especialistas as suas avaliações e sugestões para gerar uma MPE mais eficiente e sustentável. Essas entrevistas foram realizadas para proporcionar uma perspectiva para os desafios de produção e de comercialização das gemas brasileiras.

Entrevistado 1: Geólogo, especializado em gemas

Para desenvolver a MPE é preciso garantir ao minerador certos pontos básicos:

Amparo Legal: criar uma legislação minerária que defina corretamente o papel da MPE, forma de atuar, direitos e deveres, distintos da mineração tradicional, com baixos impostos e taxas, pois essa classe já contribui, na medida que consome produtos com altas taxas embutidas. É uma maneira de dar perenidade à atividade e segurança ao empreendedor;

Amparo técnico: a MPE necessita usar apropriadas técnicas de mineração, na geologia do depósito, no método e prática de lavra e no uso dos equipamentos básicos, no trato da conservação ambiental e uso dos recursos naturais. Para isso, devem ser criados polos em locais com potencial de desenvolvimento do setor, a exemplo do que se faz com agropecuária. Tais polos, criados em função da atividade mineral, devem aproveitar os diversos recursos existentes e dar amparo aos mineradores e buscar soluções para cada caso.

Amparo financeiro: deve haver mecanismos de financiamento da atividade, para tornar possível o início dos trabalhos, bem como a compra de equipamentos e utensílios. O financiamento pode ser governamental ou provir de possíveis compradores dos minérios produzidos.

Amparo operacional: é necessário treinamento quanto a operação e gerenciamento do negócio, envolvendo aspectos legais e comerciais. Ainda, é preciso desenvolver mercado para os produtos.

Amparo geoeconômico: a atividade deve ser inserida num contexto maior da cadeia produtiva, com o aproveitamento de possibilidades de associações,

cooperativas, novos produtos; a agregação de valor por meio do beneficiamento dos produtos; e o envolvimento da comunidade, da família e da sociedade local.

Como exemplo, em Minas Gerais há regiões com tradição de MPE, como dos pegmatitos, do ouro, do diamante, que já têm dados cadastrados dessa atividade e que servem como base para implantação de polos. Não se faz mais necessário cadastrar e, sim, agir.

Entrevistado 2: Presidente da Cooperativa de Garimpeiros do Vale do Rio Peixoto (MT)

Pergunta: Uma parcela significativa da extração de gemas é realizada pela mineração em pequena escala, muitas vezes de forma informal ou ilegal. Quais são as principais dificuldades para a formalização/ legalização das áreas produtoras de gemas no Brasil?

Resposta: Ao meu ver, deve haver uma intensificação das ações do governo no sentido de promover a legalização, pois atualmente não há esse interesse; a presente legislação prevê diversos dispositivos que permitem tal solução. Por exemplo, podem ser implementadas as anuências em áreas oneradas; a criação de Reservas Garimpeiras, que facilita aos Estados criarem políticas de incentivos nestas áreas; uma legislação ambiental diferenciada nas referidas regiões garimpeiras etc. Em muitas regiões, a MPE é a melhor maneira de desenvolvimento social, econômico e ambiental.

Pergunta: O Brasil se destaca como um dos maiores produtores mundiais de gemas há muitos anos. Segundo informações oficiais e de entidades do setor, mais de 90% das gemas brasileiras são exportadas em bruto, sem agregação de valor pela lapidação. Como seria possível alterar essa situação?

Resposta: No meu ponto de vista, com a criação de reservas garimpeiras e o apoio dos estados, no sentido de promoverem essas reservas como distritos mineiros. Assim, podem ser criados incentivos fiscais e de crédito (como no caso do agronegócio), entre outros, viabilizando a verticalização. Esta não apenas agrega valor ao produto de forma direta, mas também amplia a geração de empregos, aumenta o consumo interno, cria novas receitas para os municípios, os estados e a união etc. Ainda hoje nossas riquezas são exportadas e retornam como produtos

industrializados, ou seja, é dada importância à exportação de commodities, quando poderíamos estar exportando produtos industrializados. Sabemos que, no caso das gemas, a lapidação traz complexidade à implantação desta verticalização; ela permite, inclusive, agregar o ouro também proveniente da extração de pequena escala, gerando joias que podem mais do que triplicar o valor da matéria-prima comercializada. Mas tudo isso só pode ser feito se de fato houver comprometimento dos poderes públicos estaduais e federal, pois a atual situação vai contra o desenvolvimento, ou seja, querem acabar com a pequena mineração e esperar a possibilidade remota de um dia a grande mineração realizar o que os pequenos realizam hoje.

Entrevistado 3: Diretor Administrativo da Cooperativa UNIQUARTZ

Somos a mais objetiva resposta ao mercado clandestino e integramos as pessoas num contexto legal, pautado no cooperativismo, buscando consolidar uma atividade econômica importante para toda uma região e estabelecer um melhor sentido para o que entendemos como concorrência e mercado responsável.

São pontos negativos: a morosidade para a análise dos processos; um código de mineração ultrapassado; e a demora em aprovar um novo código de mineração. Nossos governantes precisam apoiar mais esse modelo de negócios, que poderia resolver, e muito, a questão do desemprego em nosso país.

Deve haver uma gestão mais profissional dos dirigentes das cooperativas, com a compreensão de como uma cooperativa funciona, porque se trata de uma empresa de mineração, com todas as dificuldades. Não há espaço para mais garimpeiros, e sim para mineradores. A dificuldade de entendimento ainda é muito grande entre os dirigentes de cooperativa.

O sistema financeiro precisa acreditar nos empreendimentos cooperativistas e financiá-los, porque sem recursos financeiros e um bom planejamento ninguém consegue sobreviver em um setor onde os custos de produção são altíssimos.

Há também a falta de conhecimento dos superficiários (proprietários das terras), que durante muitos anos foram coniventes com atividade ilegal. Hoje em dia isso não é mais viável.

Entrevistado 4: Engenheiro de Minas da Cooperativa de Garimpeiros do Médio Alto Uruguai – COOGAMAI

Acredito que a falta de apoio técnico-econômico seja um dos principais problemas enfrentados pelos empreendedores desse tipo de atividade, tão importante no estado gaúcho e, creio, nos outros estados da nação, por movimentar interessantes cifras e auxiliar na economia familiar nos locais onde as atividades minerárias ocorrem.

O Rio Grande do Sul, por exemplo, é um estado relativamente rico em alguns minerais, onde atualmente são extraídos sobretudo ametista, ágata, quartzo de diversas variedades e cores, jaspe e opala. Há outros minerais, ainda com potencial de serem prospectados.

As iniciativas de extrativismo mineral vêm ao encontro do ímpeto e espírito empreendedor das pessoas envolvidas. Estas, porém, enfrentam as realidades dessa atividade sem qualquer tipo de orientação, seja no escopo técnico, sobre como executar essa atividade que envolvendo riscos operacionais delicados e específicos a ela, seja no âmbito financeiro. A orientação financeira é importante, pois os investimentos são relativamente altos e, na maioria das vezes, é necessária a aquisição de equipamentos pesados e a adequação da área a ser minerada.

Vejo uma falta de políticas governamentais que auxiliem esses empreendedores, no sentido de direcioná-los quanto à forma correta de realizar as atividades de mineração, sem gastos econômicos elevados e com acompanhamento técnico, pelo menos no início das operações.

Entrevistado 5: Presidente da Central das Cooperativas Associadas da Província Mineral do Oeste do Maranhão.

Há necessidade urgente da união da categoria dos garimpeiros e pequenos mineradores para a criação de leis e instrumentos financeiros que incentivem a pesquisa, a inovação, a agregação de valor e a transformação dos recursos minerais na atividade de mineração;

A ANM deve ter autorização para criar reservas garimpeiras para uso dos garimpeiros associados às cooperativas, cuja subsistência se baseia na exploração mineral, e deve garantir o uso sustentável dos recursos naturais dessas reservas.

Com certeza a criação de tais reservas terá reflexos positivos diretos para milhares de associados das cooperativas de todo o país, legitimados a exercer direitos sobre essas reservas minerais. Os benefícios se estenderão a suas famílias, e haverá a criação de dezenas de milhares de empregos, diretos e indiretos. Haverá, ainda, reflexos econômicos na região onde se inserem os projetos das cooperativas, por razões óbvias, como o incremento da atividade econômica e a ampliação do mercado consumidor, por meio da geração de emprego e renda.

Entrevistado 6: Coordenador de Apoio Tecnológico à Micro e Pequena Empresa do CETEM

Considerando o seu conhecimento e participação em atividades da MPE, segue a resposta dos pesquisadores Francisco Wilson Hollanda Vidal e Maria Lopes de Souza, do Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/MCTIC).

Pergunta: Faça uma breve síntese dos pontos positivos e negativos da sua experiência nas atividades que envolveram ou afetaram a produção de gemas e outros bens minerais pela mineração em pequena escala no Brasil.

Resposta: Algumas das características específicas do setor mineral, por si só, já podem ser consideradas como grandes desafios para o pequeno minerador. Por um lado, os aspectos naturais do setor: a rigidez locacional do empreendimento, uma vez que a formação de jazidas minerais depende de condições geológicas específicas, o que leva inclusive a um alto risco financeiro na pesquisa geológica. Existe, ainda a necessidade de especificidade tecnológica, de investimentos elevados necessários na implantação da equipe técnica e infraestrutura, para que haja o melhor aproveitamento possível, uma vez que os bens minerais não são renováveis. Os aspectos financeiros também influenciam: as dificuldades na obtenção de financiamento, uma vez que os direitos minerais não são aceitos como garantia de operações bancárias; a demora no retorno do capital, que pode ser superior a 10 anos, dependendo do bem mineral. E por fim, os aspectos legais: a legislação mineral e ambiental é muito burocratizada, resultando em processos confusos e demorados, e

muitas vezes o pequeno minerador incorre em infrações pelos órgãos normativos e ambientais por puro desconhecimento da legislação vigente.

Este conjunto de especificidades e características peculiares, em se tratando de mineração em pequena escala, é um fator importante para que haja políticas públicas contínuas e que tenham prioridades nos investimentos de fomentos federal e estadual, em APLs de base mineral. Os APLs são polos produtivos, formados com apoio dos governos, que reúnem um número significativo de empreendimentos e atuam em torno de uma atividade produtiva predominante. Os APLs se situam em território definido, tornando mais fácil a inserção e difusão de desenvolvimento tecnológico e inovação, e contribuem para o desenvolvimento regional e municipal e para a sustentabilidade do empreendimento. Nos últimos 12 anos foram feitos trabalhos em programas de APLs pelo Brasil. Os trabalhos executados com as Ametistas do Rio Grande do Sul, os Gnaisses de Santo Antônio de Pádua (RJ), a Pedra Cariri do Ceará e a Opala do Piauí são exemplos de APL bem-sucedidos. Uma coordenação local é o principal fator para que o APL funcione, para que o conhecimento possa ser aprimorado e difundido com a realização de oficinas de trabalho e reciclagem.

O APL da Opala de Pedro II (PI), iniciado em 2005, coordenado pelo CETEM, é um exemplo de APL na área de gemas e joias que trouxe mudanças positivas nas etapas de lavra e beneficiamento e nas subsequentes transformações do produto da mineração em destaque a lapidação e joalheria da opala. O processo tem gerado oportunidades para fortalecer a cadeia produtiva que afeta o desenvolvimento sustentável e a competitividade dos micro e pequenos produtores, viabilizando assim o desenvolvimento sócio econômico regional das opalas. Como resultados relevantes desse APL destacam-se a regularização de áreas de extração dos municípios de Pedro II e Buriti dos Montes. A criação da Cooperativa de Garimpeiros nos dois municípios foi outro ponto fundamental conquistado, visando a inclusão de novos produtores, aprimoramento do processo de comercialização, viabilização de infraestrutura (estradas, energia e água) e a consolidação da Associação dos Joalheiros e Lapidários de Pedro II, por intermédio de cursos e participação em feiras e eventos nacionais e internacionais no setor de gemas.

Entrevistado 7: Coordenador Geral de Capacitação e Desenvolvimento Tecnológico. SGM/MME

Cabe mencionar que o Processo Kimberley incentivou o Serviço Geológico do Brasil e as empresas privadas do país a pesquisarem mais sobre o diamante oriundo de rochas primárias (kimberlitos), permitindo à CPRM detectar e estudar várias áreas antes desconhecidas, como prováveis portadoras deste bem mineral. Além disso, algumas empresas privadas do setor intensificaram as suas pesquisas e estudos, o que resultou na descoberta da primeira jazida de diamante primário brasileira, situada em Nordestina, na Bahia. Além do kimberlito que ora encontra-se em atividade extrativa, vários outros, no mesmo *trend* (tendência ou direção preferencial), já foram detectados na Bahia. Encontra-se também em estudo avançado outro kimberlito, no estado de Goiás, que sem dúvida será um produtor de diamantes brutos. Só a jazida de Nordestina deverá aumentar a produção brasileira consideravelmente, colocando o país entre os 10 maiores produtores mundiais de diamantes brutos.

Quanto aos aspectos negativos, tenho dúvidas de que o SCPK tenha tido alguma responsabilidade, mas o que se nota é que o minerador artesanal brasileiro ainda tem muita dificuldade em legalizar as suas gemas por intermédio desse processo. Desde sua criação, o Processo Kimberley exige que as transações de todos os comércios de diamantes brutos sejam regidas por um certificado de origem, o qual atesta que os respectivos diamantes não provêm de uma área de conflito. Embora não tenhamos áreas de conflitos, nas definições do Processo Kimberley, as leis brasileiras exigem que esse diamante seja extraído de uma área legalizada, por meio de um respectivo direito minerário outorgado e uma licença ambiental. Esta exigência, aliada à burocracia tem provocado um desânimo no minerador artesanal, que prefere vender as suas gemas por outros meios.

Outro ponto que gostaria de enfatizar, embora não tenha certeza de que foi decorrente da implantação do SCPK no Brasil, foi a criação de cooperativas. Nesse sentido, uma cooperativa bem organizada poderá auxiliar o minerador artesanal nos assuntos burocráticos, o que tem acontecido principalmente na área de Coromandel.

7. SÍNTESE DAS DISCUSSÕES

A base da discussão e avaliação dos dados primários de diamante e demais gemas apresentadas nesse capítulo são as visitas realizadas às 68 unidades produtoras, as entrevistas com os operadores, gerentes e mineradores, e os destaques das campanhas de campo elaborados pelas equipes técnicas do Projeto.

O setor de diamante e demais gemas apresenta problemas legais e operacionais comuns aos outros estudados pelo Projeto META MPE. No entanto, a não publicação ou a falta de dados oficiais são fatores que ampliam a dificuldade do estudo e da análise do setor de diamante e demais gemas.

O próprio DNPM, atual ANM, acompanhando outros órgãos importantes de gestão mineral no mundo, como a USGS, individualiza nos seus anuários e sumários de estatística mineral somente o diamante. As outras gemas ficam ausentes ou aparecem embutidas em substâncias minerais das quais são variedade. Por exemplo, no Sumário Mineral 2015 constam algumas informações minerárias e econômicas sobre esmeralda e água-marinha, das quais o Brasil é importante produtor e exportador, no espaço do metal berílio, que o Brasil não produz.

A SGM e a ANM utilizam os dados do IBGM, que tomam como referência a CNAE, que engloba o setor de Gemas, Joias e Afins (IBGE – CNAE 2.0 – Classe 3211-6).

Um dos argumentos utilizados pelo setor para a não divulgação oficial dos dados apresentados anualmente pelos titulares de direitos minerários, por meio do RAL, é o alto grau de informalidade, situação que ocorre também para as areias, as argilas e outros bens minerais que são contemplados nos anuários. Assim, a não consolidação e divulgação oficial dos dados e informações primárias e secundárias sobre as demais gemas, além do diamante, amplia a dificuldade de se conhecer a real situação do setor.

Em levantamento recente (IBGM e CONHECER SEBRAE, 2015) sobre o setor de gemas, joias e afins, as três maiores dificuldades de produção e comercialização foram consideradas as seguintes: (i) a tributação excessiva; (ii) a concorrência das importações e/ou contrabando; e (iii) a dificuldade de atingir o mercado externo.

Na visão dos mineradores, a partir dos relatos obtidos nas visitas de campo realizadas pela equipe do Projeto META MPE, as prioridades para o setor de diamante e demais gemas são: (i) a maior agilidade e apoio por parte dos órgãos públicos responsáveis pela outorga mineral e pelas licenças ambientais; (ii) o financiamento e acesso a linhas de crédito para que os mineradores possam investir nas operações.

De forma geral, o estado de informalidade é identificado como a ausência de cumprimento de normas legais estabelecidas pelo Poder Público, desta maneira, a informalidade é sinônimo de um estado momentâneo de ilegalidade que é passível de ser formalizada, tornando-se legal. Em contraponto, uma atividade mineral exercida em áreas de proteção integral é considerada totalmente ilegal, não sendo possível a sua formalização.

Em relação a este tema na MPE, vários autores incluem aspectos como a inadequação do arcabouço legal (MACEDO et al. 2016), o excesso da carga tributária (MATOS, 2004) e o baixo nível educacional da população rural (DANIEL, CANDIDO e MUSSE, 2012). Esses argumentos expressam realidades específicas estudadas por esses pesquisadores.

De fato, a informalidade na MPE pode se expressar de várias formas, dependendo da substância mineral extraída, da região de localização, das proximidades ou não de centros urbanos e, inclusive, do relacionamento com grupos econômicos de maior porte que se utilizam da produção de minérios mais baratos, realizada por pequenos mineradores, entre outras. Nesse sentido, a cadeia de valor da produção de gemas para exportação muitas vezes tem início com a compra informal da produção oriunda de minerações não formalizadas.

Além disso, a informalidade na MPE de gemas não é, via de regra, uma característica uniforme do setor, porém foi observado pela equipe de campo que às vezes coexiste com a formalidade. Há exemplos onde o setor formal compra a produção do setor informal, beneficiando-se dos ganhos oriundos da sonegação de impostos e da falta de proteção social dos trabalhadores (NÓBREGA; MENEZES, 2010; NÓBREGA, 2010).

Um dos aspectos importantes relacionados à informalidade refere-se às oportunidades oferecidas para desempregados ou para complementação de renda, quando da descoberta de jazimentos, o que pode gerar conflitos sociais, ambientais e

legais. São características desse comportamento o descumprimento de condicionantes de licenciamento, de normas ambientais, o não pagamento de multas, a protelação e o não cumprimento de Termos de Ajuste de Conduta (TAC), conforme relatado por Viana e Bursztyn (2010).

A transição da informalidade para a formalidade não é um processo automático ou simples. Macedo et al. (2016) enumeram alguns pressupostos a serem observados para a formalização por meio do associativismo e do cooperativismo:

- a) As políticas públicas precisam criar condições que gerem novas oportunidades e que, por sua vez, induzam a formação de uma organização coletiva;
- b) As iniciativas locais que existem precisam ser consideradas e fortalecidas através de ações de complementariedade;
- c) A política deve estar atenta para o perigo que uma organização imposta se sobrepõe a dinâmicas e estruturas locais existentes e causar efeitos não intencionados.

As questões descritas nesse capítulo destacam aspectos importantes para se estabelecer as oportunidades e recomendações a serem apresentadas no próximo capítulo.

8. RECOMENDAÇÕES

As recomendações propostas baseiam-se nas informações levantadas durante as campanhas de campo realizadas pelas equipes do Projeto META MPE, seguindo a metodologia descrita Capítulo 2 deste volume. Assim, as equipes de campo puderam identificar, nas visitas a operações de MPE de todo o país, os aspectos críticos referentes à formalidade na outorga mineral, saúde e segurança ocupacional, licenciamento ambiental, mercado produtor e consumidor, cadeia de valor, infraestrutura e logística, mão de obra e outros assuntos. Os pontos críticos foram considerados “oportunidades identificadas” para a apresentação das recomendações a seguir, que incluem os caminhos para a formulação e implementação de políticas públicas.

Oportunidade identificada: fortalecer políticas públicas e ações para a formalização da produção das gemas e apoio técnico na lavra, beneficiamento e comercialização.

Recomendação e caminhos: o MME, sob coordenação da SGM, deve promover uma articulação interministerial, com a ANM e outros interessados, para o levantamento das demandas a serem debatidas para definir ações de extensionismo mineral, considerando o ciclo produtivo das gemas, de modo a fazer parte do Plano Nacional de Apoio a MPE.

Oportunidade identificada: os dados oficiais presentes no RAL devem ser detalhados para as principais gemas, de modo a possibilitar a consolidação das estatísticas do setor formalizado dessa atividade mineral.

Recomendação e caminhos: o MME, sob coordenação da SGM, deve propor à ANM, nas suas publicações estatísticas oficiais, a inserção e listagem de gemas que tenham produção e comercialização significativa do ponto de vista econômico e social. A seleção das gemas, para essas publicações, dependerá de critérios a serem discutidos, com participação de representantes do segmento de gemas, joias e afins.

Oportunidade identificada: aproveitamento de rejeitos e resíduos da mineração pelas unidades produtoras de diamante e demais gemas.

Recomendação e caminhos: o MME, sob coordenação da SGM, deve articular com o CETEM, as ICTs, universidades e outros interessados, ações que incentivem o aproveitamento econômico dos rejeitos e resíduos desse segmento que possam fazer parte da discussão e formulação de um Plano Nacional de Apoio à MPE.

Oportunidade identificada: inserção tecnológica para agregação de valor na lapidação e desenvolvimento de novos conceitos de *design*, de modo a ampliar capacidade de comercialização, inclusive com a conquista de novos mercados.

Recomendação e caminhos: o MME, sob coordenação da SGM, deve desenvolver projetos que façam uma avaliação do mercado local e de exportação de gemas, joias e afins, para verificar o potencial desse segmento e, posteriormente, desenvolver ações com SEBRAE, escolas técnicas, universidades e outros interessados, para desenvolvimento tecnológico, capacitação de profissionais para lapidação, *design* de joias, entre outros.

Oportunidade identificada: disseminar o conhecimento básico sobre gemas nas regiões produtoras.

Recomendação e caminhos: o MME, sob coordenação da SGM, deve fortalecer o conhecimento geológico, mineralógico e gemológico, nas regiões produtoras, como uma forma de extensionismo, a ser promovido pelo Sistema S, SEBRAE, CETEM, IBGM e outras entidades em conjunto com os municípios.

Oportunidade identificada: articulação com os Ministérios da Saúde e do Trabalho e Emprego para o fortalecimento da saúde e segurança dos trabalhadores em regiões produtoras de gemas. São exemplos para este tipo de abordagem: (i) no município de Ametista do Sul (RS) existe uma Unidade Regional Especializada em Saúde do Trabalhador (UREST) que oferece serviços diagnósticos e promove a proteção e recuperação da saúde aos trabalhadores associados a COOGAMAI; (ii) outro modelo de assistência é promovido pela COOPEGANH, de Novo Horizonte

(BA), que investiu no treinamento para melhorar as condições operacionais e de segurança de trabalho nas minas, incluindo treinamentos para primeiros socorros.

Recomendações e caminhos: o MME deve articular com Ministério do Trabalho e Ministério da Saúde para discutir ações que visem a criação de unidades regionais especializadas em saúde e segurança ocupacional nos polos produtores de gemas. Outra recomendação seria o acompanhamento da NR 22/MTE pela ANM.

9. CONCLUSÕES

A análise dos dados coletados sobre diamante e demais gemas demonstrou o papel importante da MPE na produção dessas substâncias para o país. Entretanto, faltam conhecimentos detalhados sobre os recursos e reservas minerais dessas substâncias em muitas áreas do país.

A falta de conhecimento geológico da mina é um aspecto crítico. O levantamento de dados primários indicou que o minerador tende a não valorizar os estudos geológicos capazes de subsidiarem o bom planejamento de mina, predominando o controle visual na orientação do avanço das frentes de lavra.

Além disso, o nível da tecnologia utilizada nos processos produtivos da MPE, tanto da lavra, como do beneficiamento e da gestão do negócio, foi considerado pela equipe do Projeto como sendo, em geral, ineficiente.

Os dados primários que foram comparados e analisados em conjunto com os dados secundários, obtidos dos órgãos oficiais e outras entidades que acompanham e estudam o tema, inclusive as entrevistas com especialistas do setor, demonstraram a complexidade desse segmento da indústria mineral brasileira, bem como o fato que as informações oficiais nem sempre refletem a realidade observada no campo.

O levantamento indicou que esse setor oferece empregos diretos e indiretos para a população, especialmente nas comunidades localizadas em regiões onde existem um número menor de oportunidades de emprego. Os dados oficiais mais recentes do IBGE mostram que a MPE de diamante e demais gemas oferece 3.400 empregos diretos. Em relação ao perfil dos trabalhadores desse setor, os dados de campo mostram que apenas 1% têm nível superior. Quanto ao gênero, nas 68 minas visitadas, 95% dos trabalhadores são homens, com idade entre 25 e 39 anos. Quanto a saúde e segurança, a equipe do projeto constatou que em 10% das operações visitadas os seus trabalhadores utilizam EPIs em tempo integral, enquanto 21% não utilizam EPIs.

A dificuldade observada no campo e na documentação consultada se caracteriza pela escassez de informações confiáveis sobre o panorama econômico do mercado nacional e internacional, produção, preços praticados e consumo das gemas.

Na consolidação dos dados secundários, foram observadas inconsistências. Por exemplo, o Anuário Mineral 2010, do DNPM, e o Anuário Estatístico do Setor de Transformação dos Não Metálicos 2017, do MME/SGM, incluem somente dados de diamante e não das demais gemas. Por outro lado, o Sumário Mineral 2015 apresenta algumas informações sobre esmeralda e água-marinha no tópico relativo à substância berílio, sem abordar as demais gemas.

Especificamente para o setor de produção de diamante, os entrevistados relataram a excessiva demora na obtenção de certificados Kimberley junto ao DNPM. Alguns países da África reportam que entregam ao minerador o certificado Kimberley em períodos que variam entre 2 a 4 dias; enquanto, no Brasil, a média para obtenção do certificado é de 12 dias. Em alguns casos, este prazo pode chegar a 30, ou mesmo 60 dias, segundo informações de alguns mineradores.

Nas operações visitadas, a equipe de pesquisadores observou, por vezes, a participação de responsáveis técnicos de forma restrita aos processos burocráticos, sem necessariamente estarem envolvidos na assistência técnica efetiva aos mineradores. Nesses casos, o responsável técnico responde apenas periodicamente pelo acompanhamento dos processos junto ao DNPM, e não contribui efetivamente para o aprimoramento dos processos produtivos da mina.

Foram relatados casos de utilização de operações formais para justificar a produção e comercialização de lotes ilegais de diamante e demais gemas produzidas em outros locais e regiões. Dessa forma, parte da produção considerada legal, não paga tributos, o que repercute nas finanças da União, dos estados e, principalmente, dos municípios onde a gema é extraída.

Com a relação à informalidade, foram relatados pelos entrevistados, que a burocracia dos órgãos responsáveis pela regularização dos direitos minerários e pela obtenção da licença ambiental está entre os principais limitadores para formalização das operações.

No total das 68 minas visitadas, a ausência de tecnologia foi identificada pela equipe do Projeto como o maior “gargalo” para o seu desenvolvimento sustentável, seguido pela demora no atendimento aos requisitos legais e às condicionantes ambientais pelos órgãos responsáveis, entre outros. Para os mineradores entrevistados, nas mesmas minas avaliadas pelos técnicos, cerca de 43% dos

desafios relatados não correspondem a questões tecnológicas, legais ou administrativas, estando dispersos entre questões de cunho pessoal, familiar e alguns relacionados ao seu negócio.

Por fim, este relatório apresenta um conjunto de recomendações direcionadas aos aspectos críticos identificados pela equipe do Projeto META MPE como os principais desafios para a atuação e para o desenvolvimento sustentável da MPE de diamante e demais gemas no Brasil. Além disso, foram identificadas algumas oportunidades para auxiliar esse setor a enfrentar os obstáculos observados nas operações visitadas e nas entrevistas realizadas pela equipe do projeto, destacando-se o fomento pelo MME da discussão e formulação de um Plano Nacional de Apoio à MPE.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Departamento de Desenvolvimento Sustentável na Mineração. Termo de Referência nº 30. **Contratação de Consultoria para Realizar o Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental da Mineração em Pequena Escala no Brasil**. Brasília, 2014. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/1869028/Termo+de+Refer%C3%Aancia+30.pdf/0283d3c1-32f7-4bd6-afbe-832cd021204a>>.

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

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior Departamento das Indústrias Intensivas em Mão-de-Obra e Recursos Naturais. 2006. **Setor de Gemas e Joias**. Brasília, 2006. Disponível em: <<http://investimentos.mdic.gov.br/public/arquivo/arq1273166162.pdf>>. Acesso em: março de 2017.

CETEM. Centro de Tecnologia Mineral. **Opalas de Pedro II (PI) são revitalizadas para atender a normas ambientais e de trabalho**, 2013. Disponível em: <<http://verbetes.cetem.gov.br/verbetes/ExibeVerbete.aspx?verid=36>>. Acesso em: novembro de 2017.

CONHECER SEBRAE. **Varejo da Moda**, n. 30, maio de 2015. Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/c8874f1b33de587fcc7641cb0f839ec2/\\$File/5350.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/c8874f1b33de587fcc7641cb0f839ec2/$File/5350.pdf)>. Acesso em: março de 2017.

COOK, F.A. Geophysical Methods Used in Exploration for Gemstones. **Canadian Society of Exploration Geophysicists, Recorder**, v. 27, n. 9, 2002. Disponível em: <<https://csegrecorder.com/articles/view/geophysical-methods-used-in-exploration-for-gemstones>>. Acesso em: novembro de 2017.

CPRM. **Áreas de Relevante Interesse Mineral no Brasil**. Base cartográfica digital. Brasília, 2009. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Recursos-Minerais/Recursos-Minerais-do-Brasil/Projeto-Areas-de-Relevante-Importancia-Mineral-no-Brasil-1319.html>>. Acesso em: março de 2017.

DANIEL, P.; CANDIDO, E.; MUSSE, N. S. A realidade da produção de gemas no estado do Rio Grande do Norte.. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO (CONNEPI), 7., 2012, Palmas. **Anais...** Disponível em: <<http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/view/3564>>. Acesso em: maio de 2018.

DNPM. **Anuário Mineral Brasileiro**. Brasília, 2007. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/dnpm/paginas/anuario-mineral/arquivos/ANUARIO_MINERAL_2007.pdf/view>. Acesso em: março de 2017.

DNPM. **Anuário Mineral Brasileiro**. Brasília, 2008. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/dnpm/paginas/anuario-mineral/arquivos/ANUARIO_MINERAL_2008.pdf/view>. Acesso em: março de 2017.

DNPM. **Anuário Mineral Brasileiro**. Brasília, 2009. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/dnpm/paginas/anuario-mineral/arquivos/ANUARIO_MINERAL_2009.pdf>. Acesso em: março de 2017.

DNPM. **Anuário Mineral Brasileiro**. Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/dnpm/paginas/anuario-mineral/arquivos/ANUARIO_MINERAL_2010.pdf>. Acesso em: março de 2017.

DNPM. **Sumário Mineral 2011**. Brasília v. 31, 2012. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/dnpm/sumarios/sumario-mineral-2011>>. Acesso em: março de 2017.

DNPM. **Sumário Mineral 2012**. Brasília, v. 32, 2013. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/dnpm/sumarios/sumario-mineral-2012>>. Acesso em: março de 2017.

DNPM. **Sumário Mineral 2013**. Brasília, v. 33, 2014. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/dnpm/sumarios/sumario-mineral-2013>>. Acesso em: março de 2017.

DNPM. **Sumário Mineral 2014**. Brasília, v.34, 2015. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/dnpm/sumarios/sumario-mineral-2014>>. Acesso em: maio de 2018

DNPM. **Sumário Mineral 2015**, Brasília, v. 35, 2016. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/dnpm/sumarios/sumario-mineral-2015>>. Acesso em: maio de 2018

HARTMANN, L. A.; SILVA, J. T. da. Técnicas Inovadoras e Materiais Naturais em Joalheria no Laboratório de Design e Seleção de Materiais **Tecnologias para o setor de gemas, joias e mineração**. Porto Alegre: IGEO/UFRGS, 2010.

HILSON, G. 'Constructing' Ethical Mineral Supply Chains in Sub-Saharan Africa: The Case of Malawian Fair Trade Rubies, 2014. **Development and Change**, v. 45, n. 1, p. 53-78, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/dech.12069>>. Acesso em: março de 2017.

HRUSCHKA, F., ECHAVARRÍA, C. **Rock-solid chances for responsible artisanal mining**. Medellín: Alliance for Responsible Mining (ARM), 2011. 29 p. (ARM Series on Responsible ASM, no. 3). Disponível em: < http://www.responsiblemines.org/wp-content/uploads/2017/10/RSC_FINAL_web_low.pdf>. Acesso em: março de 2017.

IBGM. Instituto Brasileiro de Gemas e Metais Preciosos. **O Setor em Grandes Números**. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://ibgm.com.br/publicacao/o-setor-em-grandes-numeros-2015/>>. Acesso em: maio de 2018.

JUCHEM, P. L.; BRUM, T. M. M.; FISCHER, A. C.; LICCARDO, A.; CHODUR, N. L. Potencial gemológico da região sul do Brasil. In: SEMINÁRIO SOBRE DESIGN E GEMOLOGIA DE PEDRAS, GEMAS E JÓIAS DO RIO GRANDE DO SUL, 1. 2009, Soledade. **Anais...** Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo. Disponível em: <http://usuarios.upf.br/~ctpedras/sdgem/artigos/Art22_Juchem_FINAL.pdf>. Acesso em: maio de 2018.

KIMBERLEY PROCESS. **Rough Diamond Statistics. Public Statistics Area. Annual Summary Tables: 2013**, 2013. Disponível em: <https://kimberleyprocessstatistics.org/static/pdfs/public_statistics/2015/2015GlobalSummary.pdf/>. Acesso em: março de 2017.

KIMBERLEY PROCESS. **Rough Diamond Statistics. Public Statistics Area. Annual Summary Tables: 2016**, 2016. Disponível em: <https://kimberleyprocessstatistics.org/static/pdfs/public_statistics/2015/2015GlobalSummary.pdf/>. Acesso em: março 2017.

LICCARDO, A.; CHODUR, N. L. Turismo mineral no Brasil: gemologia e geoturismo. In: SEMINÁRIO SOBRE DESIGN E GEMOLOGIA DE PEDRAS, GEMAS E JÓIAS DO RIO GRANDE DO SUL, Soledade. **Anais...** Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2009. Disponível em: <http://usuarios.upf.br/~ctpedras/sdgem/artigos/Art20_Liccardo_FINAL.pdf>. Acesso em: maio de 2018.

LISBÔA, M. G. P. Qualidade do produto por meio do controle do processo – estudo organizacional em uma empresa produtora de jóias. **IJIE, Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, Florianópolis, SC, v. 3, n. 1, p. 286-306, 2011. Disponível em: <<http://incubadora.periodicos.ufsc.br/index.php/IJIE/article/download/961/pdf>> Acesso em: maio de 2018.

MACEDO, A. S.; OLIVEIRA, M. L. S.; FREITAS, A. F.; FREITAS, A.F. Nem tudo que reluz é ouro. Os desafios de cooperativas minerais em Minas Gerais. **Desenvolvimento em Questão**, [S. l.], v. 14, n. 36, p. 220-248, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.21527/2237-6453.2016.36.220-248>>. Acesso em: maio de 2018.

MATOS, M. G. P. **Políticas públicas para arranjos produtivos locais: o arranjo de gemas de Teófilo Otoni – Minas Gerais**. 2004. Monografia (Bacharelado em Economia) – UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.

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

MDIC. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior via Internet do Ministério de Desenvolvimento Industria e Comercio Exterior. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://aliceweb.mdic.gov.br/>>. Acesso em: mar. 2017.

MME. Ministério de Minas e Energia. **Construção de Cenários e Indicadores orientados ao Ordenamento Territorial Geomineiro**. Fundação Aplicações de Tecnologias Críticas (Artex), 2008.

MME. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. **Anuário Estatístico de Setor de Transformação De Não Metálicos**. Versão Preliminar – Atualizado 13/03/2017. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/geologia-mineracao-e-transformacao-mineral/publicacoes/anuario-estatistico-do-setor-metalurgico-e-do-setor-de-transformacao-de-nao-metalicos>>. Acesso em: março de 2017.

NAP.Mineração/USP. **Banco de dados das visitas de campo do Projeto Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental da Mineração em Pequena Escala no Brasil (MPE)**. São Paulo, 2017. Paginação irregular. Documento acessível mediante autorização da instituição.

NÓBREGA, J. A. S. **Homens Subterrâneos: o trabalho informal e precário nos garimpos de Junco do Seridó**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) – Universidade Federal de Campina Grande, Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais, Campina Grande. Disponível em: <<http://www.ufcg.edu.br/~ppgcs/wp-content/uploads/2012/09/DISSERTA%C3%87%C3%83OJos%C3%A9-Aderivaldo-S-da-N%C3%B3brega.pdf>>. Acesso em: maio de 2018.

NÓBREGA, J. A. S.; MENEZES, M. A. Homens “subterrâneos”: o trabalho informal e precário nos garimpos de Junco do Seridó. **Raízes**, Revista de Ciências Sociais e Econômicas, v. 30, n. 2, p. 140-152, 2010. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/raizes/artigos/Artigo_244.pdf>. Acesso em: maio de 2018.

PEIXOTO, R. J. **Diagnóstico ambiental dos garimpos de topázio imperial no alto Maracujá, sub-bacia do rio das Velhas, Minas Gerais**. 2004. 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mineral) – Universidade Federal de Ouro Preto, Departamento de Engenharia de Minas, Ouro Preto, 2004. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/3100>>. Acesso em: maio de 2018.

PEREIRA, C. C. P. **Arranjo produtivo de gemas e artefatos de pedras dos Vales do Jequitinhonha e Murici**. 2013. Tese de Doutorado (Administração de Empresas) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Fundação Dom Cabral, 2013.

PICHLER, R. F.; JUCHEM, P. L. Design, tecnologia e valorização local: desenvolvimento da coleção “meu pampa é joia” utilizando técnicas de beneficiamento com material gemológico local. In: Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 12., 2016, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, Blucher Design Proceedings. 2016, v. 9. p. 4827-4839. Disponível em: <<http://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/24651>>. Acesso em: maio de 2018.

REDE APL MINERAL. Rede Brasileira de Informação de Arranjos Produtivos Locais de Base Mineral. **Banco de APLs**. 2016. Disponível em: <<http://www.redeaplmineral.org.br/>>. Acesso em: março de 2017.

REMPEL, C. A joalheria moderna no Rio Grande do Sul. In: HARTMANN, L. A.; SILVA, J. T. da. (Org.). **Tecnologias para o setor de gemas, joias e mineração**. Porto Alegre: IGEO/UFRGS, 2010.

REYS, A. Introdução aos territórios produtores de gemas: o caso brasileiro do nordeste de Minas Gerais. **Confins**. Revista franco-brasileira de Geografia, n. 22, p. 1-22, 2014. Disponível em: <<http://journals.openedition.org/confins/9881>>. Acesso em: maio de 2018.

RIBEIRO, H. M. D. **Caracterização do setor de gemas, joias e metais preciosos no Brasil: perspectivas para inovação e desenvolvimento setorial**. Brasília: SENAI/DN 2011. 48 p. (Série Estudos Setoriais, 11). Disponível em: <<http://acervodigital.sistemaindustria.org.br/handle/uniepro/172>>. Acesso em: março de 2017.

SARMENTO, A. M.; SOUSA, L. D. A. Atividade mineradora de água-marinha em Tenente Ananias / RN. **Sociedade e Território**, Natal, RN, v. 21, n. 1-2 (Edição Especial), p. 15-30, 2009. Disponível em: <<https://periodicos.ufrn.br/sociedadeeterritorio/article/view/3473>>. Acesso em: maio de 2018.

SCHOLZ, R.; ROMANO, A. W.; BELOTTI, F. M.; CHAVE, M. L. S. C. Prospecção geoquímica de berilo variedade esmeralda na região da Fazenda Bonfim (LAJES, RN). **Geociências**, Rio Claro, SP, v. 29, n. 4, p. 613-621, 2010. Disponível em: <http://www.revistageociencias.com.br/geociencias-arquivos/29_4/Art%2014_Scholz.pdf>. Acesso em: novembro de 2017.

VIANA, M. B.; BURSZTYN, M. A. A. Regularização ambiental de minerações em Minas Gerais. **Rem: Revista Escola de Minas**, v. 63, n. 2, p. 363-369, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0370-44672010000200022>>. Acesso em: maio de 2018.

WALLE, M.; JENNINGS, N. **Safety & health in small-scale surface mines, a handbook**. Genebra: International Labour Office, 2001, 51 p. (Sectorial Activities Programme, Working Paper 168). Disponível em: <http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_dialogue/@sector/documents/publication/wcms_162738.pdf>. Acesso em: março de 2017.

WATKINS, J. M. **Perfil do Diamante (gema e diamante industrial)**. Belo Horizonte: J. Mendo Consultoria. 2009 (Relatório técnico 50. Outras rochas e minerais industriais). Disponível em: <http://www.jmendo.com.br/wp-content/uploads/2011/08/P28_RT50_Perfil_do_Diamante_xGema_e_Diamante_Industrialx.pdf>. Acesso em: março de 2017.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Visão conceitual de mineração em micro, pequena e média escala, e mineração artesanal.....	24
Figura 2 – Dados utilizados e processo de sua verificação.....	27
Figura 3 – Coleta de dados por meio do aplicativo GeoODK numa operação de quartzo rutilado (BA).....	32
Figura 4 – Localização geográfica das unidades produtoras de diamante e demais gemas	35
Figura 5 – Minas de diamante e demais gemas cadastradas no banco de dados AMBweb em 2015.....	37
Figura 6 – Distribuição das visitas de campo do Projeto META MPE, por região brasileira (esquerda) e por grupo de substâncias (direita).....	39
Figura 7 – Perfil das unidades produtoras visitadas pelo Projeto META MPE.....	40
Figura 8 – Perfil das unidades produtoras de diamante e demais gemas visitadas.....	43
Figura 9 – Área com poços abandonados em Novo Horizonte (BA).....	45
Figura 10 – Rocha associada ao depósito de esmeralda e uma gema extraída, Lajes (RN)	48
Figura 11 – Retirada de geodo de ametista em Ametista do Sul (RS).....	52
Figura 12 – Organização do trabalho em uma mina de opala em Pedro II (PI).....	54
Figura 13 – Amostra de turmalina bicolor da região de Coronel Murta (MG).....	55
Figura 14 – Operação de extração de quartzo (cristal) em Cristalândia (TO).....	56
Figura 15 – Jazida de granada em Peixe (TO).....	58
Figura 16 – Métodos de lavra aplicados nas minas de diamante e demais gemas.....	59
Figura 17 – Distribuição dos tipos de métodos de lavra a céu aberto.....	60
Figura 18 – Distribuição das técnicas de escavação a céu aberto.....	60
Figura 19 – Lavra de diamante a céu aberto em Coromandel (MG).....	61
Figura 20 – Mina de berilo e albita a céu aberto em Equador (PB).....	61
Figura 21 – Distribuição de método de lavra nas operações subterrâneas.....	62
Figura 22 – Distribuição das técnicas de escavação nas operações subterrâneas.....	62
Figura 23 – Escavação mista com explosivos e manual em Ametista do Sul (RS).....	63
Figura 24 – Geodos de ametista são retirados manualmente em Ametista do Sul (RS).....	63
Figura 25 – Exemplo de carregadeira e transportador em Ametista do Sul (RS).....	63
Figura 26 – Transporte mecanizado em Ametista do Sul (RS).....	63
Figura 27 – Poço protegido em operação de esmeralda em Campos Verdes (GO).....	64
Figura 28 – Poço não protegido em mina de berilo e apatita em Equador (PB).....	64
Figura 29 – Guincho utilizando motor modificado de motocicleta em Novo Horizonte (BA).....	65
Figura 30 – Guincho de elevador com operação manual em Novo Horizonte (BA).....	65
Figura 31 – Quadros de madeira em bom estado de manutenção em Coronel Murta (MG).....	66
Figura 32 – Quadros em madeira deteriorados, em Serra da Carnaíba (BA).....	66
Figura 33 – Painel de lavra não suportado em Ametista do Sul (RS).....	66
Figura 34 – Suporte por tirantes e malha em mina de esmeralda em Itabira (MG).....	66
Figura 35 – Pilar escavado (<i>pillar robbing</i>) para retirada de geodo em Ametista do Sul (RS).....	67
Figura 36 – Pilar com condições inseguras em Ametista do Sul (RS).....	67
Figura 37 – Sistema improvisado de soprador de folhas de jardim acoplado a mangueira em Ametista do Sul (RS).....	67
Figura 38 – Ventilação com equipamentos industriais, fornecendo ar limpo sem poeira ou gases em Ametista do Sul (RS).....	67
Figura 39 – Geodos de ametista preparados para venda. Empresa MV Lodi Ltda, em Soledade (RS).....	69

Figura 40 – Distribuição da mão de obra, por categoria de atividade, na MPE do setor de diamante e demais gemas	74
Figura 41 – Média de idade dos trabalhadores nas operações visitadas da MPE de diamante e demais gemas	75
Figura 42 – Reprocessamento de rejeitos realizado por mulheres em Novo Horizonte (BA)	76
Figura 43 – Mulher trabalhando com homens na mina em Novo Horizonte (BA)	76
Figura 44 – Regimes de trabalho nas operações visitadas da MPE de diamante e demais gemas.....	77
Figura 45 – Nível de escolaridade dos trabalhadores nas operações visitadas da MPE de diamante e demais gemas que informaram escolaridade	79
Figura 46 – Grau de cooperação entre os agentes da cadeia produtiva	81
Figura 47 – Principais desafios relatados pelos mineradores.....	85
Figura 48 – Principais desafios identificados pela equipe técnica	85
Figura 49 – Controle geológico	86
Figura 50 – Uso de explosivos nas unidades visitadas	88
Figura 51 – Mapa gemológico brasileiro	92
Figura 52 – Estimativa da vida útil de diamantes	96
Figura 53 – Produção brasileira de diamante de 2010 e 2015	97
Figura 54 – Comparação entre as produções segundo o DNPM e o SCPK, de 2013 a 2015	98
Figura 55 – Produção de diamante por município entre 2013-2015.....	99
Figura 56 – Exportação brasileira de gemas	103
Figura 57 – Estimativa da vida útil das minas de gemas.....	104
Figura 58 – Metodologia de amostragem proporcional.	149
Figura 59 – Capela (esquerda) e cabochões (direita).	168
Figura 60 – Polos produtores e áreas potenciais	170
Figura 61 – Parte externa de geodos cimentada e pintada: à direita, cristais polidos	171
Figura 62 – Peça para adaptação do martelo para perfuração a úmido	175
Figura 63 – Dimensões inadequadas de pilar: espessura insuficiente.	177
Figura 64 – Painéis de dimensão inadequada: largura excessiva	177
Figura 65 – Mapa síntese do Relatório 5	184

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Organização dos dados coletados e analisados neste relatório	26
Tabela 2 – Classificação AMBweb diamante e demais gemas	27
Tabela 3 – Grupos de variáveis mensuráveis e indicadores aplicados no trabalho de campo	29
Tabela 4 – Número de visitas por substância (exemplo da Região 1 – Norte)	31
Tabela 5 – Formulário padrão para elaboração do descritivo técnico das campanhas de campo	33
Tabela 6 – Quantidade de visitas de campo. Número de minas visitadas durante os trabalhos de campo, por grupo de substância e por região	39
Tabela 7 – Formalidade das operações visitadas (metálicas, não metálicas, e diamante e demais gemas)	40
Tabela 8 – Operações de quartzo rutilado visitadas durante os trabalhos de campo	43
Tabela 9 – Operações de esmeralda visitadas durante os trabalhos de campo	46
Tabela 10 – Operações de diamante visitadas durante os trabalhos de campo	49
Tabela 11 – Operações de ametista visitadas durante os trabalhos de campo	51
Tabela 12 – Operações de opala visitadas durante os trabalhos de campo	53
Tabela 13 – Operações de turmalina visitadas durante os trabalhos de campo	54
Tabela 14 – Operações de quartzo (cristal) visitadas durante os trabalhos de campo	56
Tabela 15 – Operação de água-marinha e topázio visitada durante os trabalhos de campo	57
Tabela 16 – Visita realizada a operação de granada	58
Tabela 17 – Acesso às minas de diamante e demais gemas	64
Tabela 18 – Indicadores geotécnicos em lavra subterrânea de diamante e demais gemas (n=49)	65
Tabela 19 – Sistemas de suporte nas minas subterrâneas de diamante e demais gemas visitadas	66
Tabela 20 – Processos de beneficiamento encontrados na produção de diamante e demais gemas	68
Tabela 21 – Insumos por tipo de lavra para substâncias de diamante e demais gemas	72
Tabela 22 – Consumo de água por substância lavrada (n=43)	72
Tabela 23 – Preços de venda coletados em campo	73
Tabela 24 – Participação nos lucros por atividade na lavra de quartzo rutilado em Novo Horizonte (BA)	78
Tabela 25 – Porcentagem de utilização de EPI nas operações visitadas	79
Tabela 26 – Descrição dos desafios produtivos identificados nas visitas de campo	84
Tabela 27 – Métodos de controle geológico conforme o regime de autorização e concessão	87
Tabela 28 – Tipos de explosivos conforme o método de lavra nas minas visitadas	89
Tabela 29 – Exemplo de preços de explosivos em distribuidores autorizados e no mercado paralelo	90
Tabela 30 – Importação de diamantes em 2015 e 2016	95
Tabela 31 – Reservas de diamante no Brasil	95
Tabela 32 – Produção mundial de diamante em 2015	98
Tabela 33 – Importação de gemas em 2015	101
Tabela 34 – Exportação por estado em 2016	103
Tabela 35 – Estatística Descritiva dos preços unitários de gemas	106
Tabela 36 – Destino das exportações de diamantes em 2015	106
Tabela 37 – Destino das exportações de gemas em 2016	107

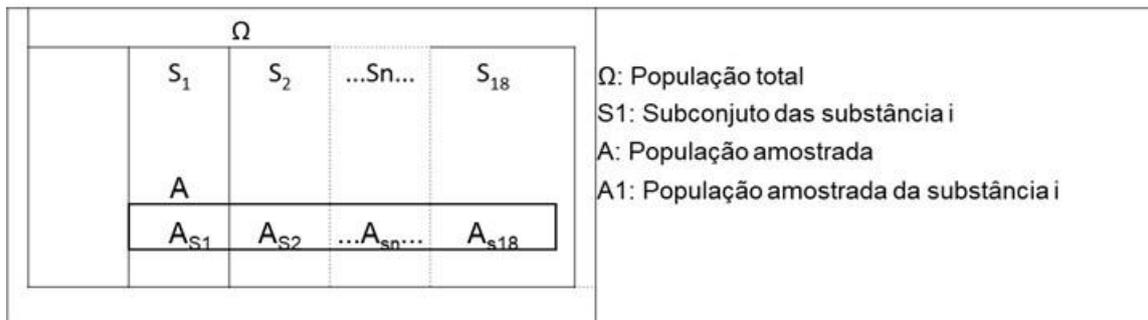
Tabela 38 – Principais rotas de escoamento de diamante e demais gemas e as vias de suas saídas das unidades visitadas	108
Tabela 39 – Telecentros minerais em municípios produtores de diamante e demais gemas em 2007	115
Tabela 40 – Quadro de ações do PRONAFOR.....	116
Tabela 41 – Cursos técnicos e universitários relacionados ao setor de diamante e demais gemas.....	120
Tabela 42 – APLs do setor de gemas, joias e afins	122
Tabela 43 – Lista de variáveis/indicadores e forma de coleta	152
Tabela 44 – Listagem das campanhas de campo	162
Tabela 45 – Preços extremos excluídos da análise	163
Tabela 46 – Situação da COOGAMAI em janeiro de 2017.....	165
Tabela 47 – Unidades produtoras visitadas	167
Tabela 48 – Produção estimada COOGAMAI	169
Tabela 49 – Características dos trabalhadores do grupo de diamante e demais gemas....	185

ANEXO I – Metodologia e cálculo da população de amostragem

Metodologia da seleção da amostra

A metodologia de amostragem proporcional, exemplificada na Figura 58, segue as seguintes etapas:

Figura 58 – Metodologia de amostragem proporcional.



Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

- a) A primeira etapa considerou as cinco regiões do Brasil, de acordo com a classificação do IBGE (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul).
- b) Para cada região, foi definida uma listagem contendo os processos de direitos minerários, com base nos registros do RAL entregues ao DNPM. A listagem total é o Universo Estatístico de População (Ω) (Figura 5), base da amostragem.
- c) Dentro da listagem dos processos de direitos minerários, foram selecionados aqueles referentes a minas que lavram uma ou mais dentre as 18 substâncias constantes do TdR nº 30. Estes são os 18 subconjuntos (S_1 a S_{18}) apontados na Figura 58. A soma dos 18 subconjuntos é inferior ao total de minas com RAL entregue ao DNPM em cada uma das regiões, devido à existência de lavras de outras substâncias não incluídas no TdR do Projeto META MPE.
- d) Em seguida, foi calculada a porcentagem dos direitos minerários referentes a cada substância com relação à listagem total destes. Este cálculo indica a frequência de ocorrência dos elementos de cada subconjunto S_n no universo de população (Ω). A frequência é calculada pela seguinte fórmula:

$$f(S_n) = \Omega/N$$

- e) Foi então definida uma população total de amostragem para cada área. Tal população define os números de processos a serem visitados durante cada viagem de campo. A definição deste valor considera questões logísticas e operacionais, com base na cronometragem média do tempo de preenchimento dos questionários do projeto, previamente mensurado em visitas de teste executadas pela equipe geomineira do projeto, em julho de 2016.
- f) A população de amostragem para cada substância A_n (número de visitas por processo, lavrando a substância n), é um subconjunto do conjunto A , de forma proporcional ao universo (Ω). A população é, portanto, determinada pela fórmula:

$$A_n = f(S_n) \cdot A$$

- g) Esta definição de amostragem é sujeita a ajustes de caráter prático. Os ajustes consideram a localização das ações de Extensionismo do DNPM, o mapa de localização de ARIMs (CPRM, 2009), fatores logísticos e meteorológicos, entre outros.

O universo estatístico de população (Ω), base da amostragem, foi definido pelo escopo contido no TdR nº 30, quando ao porte da mineração. A determinação do porte de cada mina foi feita de acordo com a classificação do DNPM, que tem por base a produção anual bruta (ROM) e que é apresentada na introdução deste relatório.

Agendamento de visitas

O agendamento prévio das visitas de campo foi feito por meio de ligações telefônicas. Para garantir a eficiência dos pesquisadores em campo, no espaço do NAP.Mineração, da Universidade de São Paulo, foi montada uma equipe responsável pelo planejamento regional dos agendamentos. Primeiramente, foram levantados dados sobre possíveis locais de visita. Então, foram feitos os contatos telefônicos visando os agendamentos. É importante mencionar que grande parte dos contatos não gerou agendamentos. Houve diversos motivos para a recusa por parte dos mineradores, incluindo a desconfiança quanto à visita e o receio de que fossem

apontadas em suas operações características consideradas incorretas. Em média, para cada 10 contatos realizados na tentativa de agendar visitas de campo, apenas 1 gerou uma visita de fato. Operações que recusaram ser visitadas pelos pesquisadores não foram analisadas, tendo sido, portanto, excluídas da amostragem e do estudo.

Em outras palavras, a amostra de minas visitadas foi formada sobretudo por operações que aceitaram ser visitadas pela equipe de pesquisadores. Em vista disso, é importante notar que existe a possibilidade de que a amostragem apresente segurança e eficiência de lavra superiores ao cenário real da mineração.

Este viés parcial da amostragem pode ter sido equilibrado, até certo ponto, pela realização de visitas sem agendamento prévio. Estas são consideradas ajustes no campo e acontecem de forma imprevisível, por exemplo quando os mineradores indicam operações vizinhas ou de conhecidos na região, fornecendo contatos diretos dos donos da operação. Estes, por sua vez, aceitam visitas sem agendamento, por ter havido uma indicação por parte de pessoas de confiança (amigos, familiares, vizinhos, etc.). Desta forma, por meio de tais indicações foi possível visitar, também, operações informais.

ANEXO II – Lista de variáveis/indicadores e forma de coleta

Tabela 43 – Lista de variáveis/indicadores e forma de coleta

	Indicador	Forma de Coleta
Informação Geral	Coordenadas:	gravado pelo GPS do celular
	Tipo de Substância:	Minerais Metálicos; Minerais Não Metálicos; Gemas
	Minerais Metálicos:	Cassiterita (Estanho); Columbita (nióbio, tântalo, manganês); Ilmenita (ferro e titânio); Ouro; Scheelita (tungstênio); Tantalita (nióbio, tântalo)
	Minerais Não Metálicos:	Ardósia; Areia e Brita (construção civil); Argila (vermelha e refratária); Calcário; Caulim; Feldspato; Gipsita; Granito (Rocha Ornamental); Mica; Quartzito; Outros (abre texto livre)
	Gemas:	Diamantes; Demais Gemas (abre texto livre)
	Nome da Mina:	texto livre
	Razão Social:	texto livre
	Proprietário:	texto livre
	Número de Sócios:	numérico
	A Mina Funciona Desde Quando? (ano com 4 dígitos)	numérico
	Estado:	seleção das 27 UFs
	Município:	texto livre
	Caracterização da Mina:	Céu Aberto; Subterrânea; Subaquática
	Outorga Mineral	Tipo:
Número do DNPM (6 dígitos):		texto livre
Ano (4 dígitos):		texto livre
Titular:		texto livre
Licenciamento Ambiental:		Sim; Não
Ordenamento Territorial:		Sim; Não
Água	Consumo de Água (m³):	numérico
	Fornecedor ou Origem:	texto livre
Eletr	Consumo de Eletricidade (kW/h):	numérico

	Fornecedor ou Origem	texto livre
	Voltagem:	Baixa Tensão; Média Tensão; Alta Tensão
	Tipo de Acesso:	Helicóptero; A pé; Quadriciclo; Veículo 4x4; Veículo com esteiras; Veículo normal; Avião
Produção	ROM (toneladas/ano)	numérico
	Comercialização (toneladas/ano)	numérico
	Produto / Preço (0)	texto livre / numérico (seleção da unidade do preço)
	Destino Final da Venda do Produto? (Verifique se a soma = 100%)	numérico: Local – Município da Lavra; Local – Municípios Vizinhos; Regional – UF da Lavra; Nacional – Brasil; Exportação
	Operações Unitárias	Britagem; Moagem; Peneiramento; Concentração Gravítica; Flotação; Desaguamento; Secagem; Outros (abre texto livre)
	Quais principais desafios na produção?	Tecnologia; Energia; Rota de escoamento; Condições Legais; Condições Ambientais; Conflito Comunidade; Outros (abre texto livre)
	Qual o perfil do consumidor do seu produto?	Consumidor Final; Consumidor Próprio; Distribuidor; Outro (abre texto livre)
	Existem outras aplicações do seu produto que poderia agregar valor?	Sim; Não (caso positivo abre texto livre)
	Controle Geológico da Operação:	Nenhum; Visual nos afloramentos; De furos de produção; Amostragem; Sondagem
Minério	Tipo de Material:	Rocha Ígnea; Rocha Metamórfica; Rocha Sedimentar; Cobertura de Solo
	Nome Provável do Material:	Granitoides; Basalto; Carbonatos; Arenitos; Folhelhos; Gnaisse; Xisto/Filito; Areia; Argila; Solo orgânico
	Estrutura:	Falha; Fratura; Veio; Dobra; Maciço; Camadas Sedimentares
Estéril	Tipo de Material:	Rocha Ígnea; Rocha Metamórfica; Rocha Sedimentar; Cobertura de Solo
	Nome Provável do Material:	Granitoides; Basalto; Carbonatos; Arenitos; Folhelhos; Gnaisse; Xisto/Filito; Areia; Argila; Solo orgânico
	Há Aproveitamento Comercial de Rejeitos:	Sim; Não

		Qual?	texto livre
Água Sub.		Nível da Água:	Aflorante; Raso (<10 m); Profundo (>10 m)
		Nível do Freático:	Acima da cota de lavra; Abaixo da cota de lavra
Água Superf.		Presença de Lagos:	Sim; Não
		Presença de Rios:	Sim; Não
		Presença de Nascentes:	Sim; Não
Céu Aberto	Geotecnia	Material Lavrado:	Solo coesivo; Solo não coesivo; Rocha alterada; Rocha são muito fraturada; Rocha são pouco fraturada
		Condições dos Taludes:	Irregular; Bancadas
		Controle dos Taludes:	Sim; Não
		Altura Média das Bancadas:	numérico
		Inclinação Média das Bancadas:	numérico
		Largura Média das Bermas:	numérico
		Evidências de Erosão:	Sim; Não
		Evidências de Escorregamento:	Sim; Não
		Sistema de Drenagem:	Sim; Não
		Estudo Geotécnico:	Sim; Não
		Fendas de Tensão:	Nenhuma; Escassas; Ocasionais; Frequentes; Sistemáticas
Subterrânea	Geotecnia	Condição do Maciço:	Uniforme; Pouco fraturado; Fraturado; Muito fraturado; Extremamente fraturado; Flysch/Irregular
		Fendas de Tensão:	Nenhuma; Escassas; Ocasionais; Frequentes; Sistemáticas
		Cunhas Instáveis:	Nenhuma; Escassas; Ocasionais; Frequentes; Sistemáticas
		Tipos de Suporte:	Quadros em Madeira; Cambotas; Tirantes
		Materiais Usados para Suporte de Chão:	Aço; Madeira; Concreto Projetado
		Condição dos Suportes:	Novo; Antigo Funcional; Antigo Deteriorado; Fora de Serviço Útil
		Evidência de Choco (remoção cunhas instáveis):	Nenhuma; Escassas; Ocasionais; Frequentes; Sistemáticas
		Cavidades Não Suportadas:	Nenhuma; Escassas; Ocasionais; Frequentes; Sistemáticas
		Evidência de <i>pillar robbing</i> :	Nenhuma; Escassas; Ocasionais; Frequentes; Sistemáticas

		Estudo Geotécnico:	Sim; Não
Céu Aberto	Operação	Método de Lavra: (base no RAL)	Lavra por bancada em encosta; Lavra em bancada em lavra; Lavra de rochas aparelhadas com corte e/ou pólvora negra; Lavra de rochas aparelhadas com <i>jet flame</i> ; Lavra de rochas aparelhadas com fio diamantado; Lavra por tiras; Lavra com trado (<i>auger mining</i>); Lavra com desmonte hidráulico; Lavra por dragas mecânicas de arraste; Lavra por dragas mecânicas de sucção; Lavra por <i>dragline</i> ou <i>shovel</i> montadas sobre balsa; Lavra por dragas hidráulicas por sucção direta; Lavra por furos de sonda; Lavra por lixiviação; Outros métodos a céu aberto
		Técnica de Escavação:	Perfuração e Desmonte; Escavação Mecânica; Desmonte Hidráulico; Picareta
		Carregamento:	Escavadeira; Carregadeira; Trator; Manual; Dragagem em Sucção
		Transporte:	Escavadeira; Carregadeira; Caminhão; Manual; Transporte em Polpa
		Nº Perfuratrizes:	numérico
		Nº Escavadeiras:	numérico
		Nº Carregadeiras:	numérico
		Nº Tratores:	numérico
		Nº Caminhões:	numérico
		Nº Monitores Hidráulicos:	numérico
		Nº Bombas:	numérico
		Consumo Total de Diesel (litros/mês):	numérico
		Mineradores em Lavra:	numérico
		Nº de Funcionários Totais da Empresa:	numérico
Subterrânea	Operação	Método de Lavra: (base no RAL)	Realce por câmaras e pilares (<i>room and pillar</i>); Realce por subníveis abertos (<i>sublevel stoping</i>); Realce aberto (<i>open stope</i>); Realce por desabamento em subníveis (<i>sublevel caving</i>); Realce por armazenamento (<i>shrinkage stope</i>) Realce por corte e enchimento (<i>cut and fill stope</i>); Realce por tiras ascendentes com enchimento Realce por tiras descendentes Realce por tiras horizontais (<i>vertical crater retreat</i>); Realce por desabamento do

		minério (<i>block caving</i>) Realce em frente longa (<i>long wall stope</i>); Realce em frente curta (<i>short wall stope</i>); Realce em madeira (<i>timber stope</i>); Outros métodos subterrâneos	
	Técnica de Escavação:	Perfuração e Desmonte; Escavação Mecânica; Desmonte Hidráulico; Picareta; Outros (abre texto livre)	
	Carregamento:	<i>Overhead loader</i> ; <i>Scraper</i> ; Chupadeira; Manual; Outros (abre texto livre)	
	Transporte:	Trem; <i>Wheeled Loader</i> ; Elevador a Cabo; <i>Steep Trail</i> ; Manual; Outros (abre texto livre)	
	Nº Perfuratrizes:	numérico	
	Nº <i>overhead loaders</i> :	numérico	
	Nº Scrapers:	numérico	
	Nº Chupadeiras:	numérico	
	Nº Trens:	numérico	
	Nº <i>wheeled loaders</i> :	numérico	
	Nº Guinchos Mecânicos:	numérico	
	Nº Compressores:	numérico	
	Nº Bombas de Água:	numérico	
	Consumo Total de Diesel (litros/mês):	numérico	
	Mineradores em Lavra:	numérico	
Nº de Funcionários Totais da Empresa:	numérico		
Subaquática	Operação	Equipamento:	Draga; Balsa
		Mergulhador:	Sim; Não
		Tamanho do Flutuante (m):	numérico
		Tamanho da Lança (m):	numérico
		Diâmetro da Lança (pol):	numérico
		Potência do Motor (HP):	numérico
		Consumo de Gasolina e/ou Diesel (l):	numérico
		Material do Flutuante:	Aço Carbono; Madeira
		Material da Estrutura:	Aço Carbono; Madeira; Outro (abre texto livre)
		Forma do Flutuante:	Retangular; Circular

		Ar Condicionado:	Sim; Não
		Lança:	Escariante; Escarilança
		Posição da Lança:	Lado da Caixa; Oposto a Caixa
		Direção do Lançamento do Rejeito:	A Favor da Corrente; Contra a Corrente
		Tipo de Caixa:	1 Lance; 2 Lances
		Descarte de Rejeito:	Meia Nau; Popa
		Mineradores em Lavra:	numérico
		Mineradores em Navegação:	numérico
		Nº de Funcionários Totais da Empresa:	numérico
Substâncias Perigosas		Trabalha com Substâncias Perigosas:	Sim; Não
	Explosivo	Tipo de Explosivo:	Nitroglicerinado; Pólvora Negra; ANFO a granel; ANFO encartuchado; Emulsão bombeada; Emulsão encartuchada; Outros (abre texto livre)
		Vencido:	Sim; Não
		Tipo de Iniciador:	Espoleta + Estopim; Não Elétrico; Elétrico; Cordel; Eletrônico
		Vencido:	Sim; Não
		Tipo de Sistema de Ligação:	Não Elétrico; Elétrico; Cordel; Eletrônico; <i>No Delays</i>
		Vencido:	Sim; Não
	Mercúrio	Amalgama com Mercúrio:	No solo; Nas calhas; No Moinho; No Concentrado; Outro (abre texto livre)
		Queima da Amalgama:	Maçarico; Fogo; Fornalha (Cadinho)
		Uso da Retorta:	Sim; Não
		Captura dos Gases:	Sim; Não
	Cianeto	Tipo de Emprego:	texto livre
		Catalisador Associado:	Zinco; Carvão; Outro (abre texto livre)
		Destinação Após Uso:	Neutralização; Despejo em Solo; Despejo em Curso de Água; Em Águas de Rejeito; Em Rede de Esgoto
	Ácidos	Tipo de Emprego:	texto livre
		Estocagem:	texto livre
		Destinação Após Uso:	texto livre
	Céu Aberto	SHT	Acesso a um Médico do Trabalho:
Presença de um Supervisor de Segurança:			Sim; Não

		Presença de Registro de Acidentes:	Sim; Não
		Existência de um Sistema de Gestão de Risco:	Sim; Não
		Disponibilidade de Caixa de Primeiros Socorros:	Sim; Não
		Presença de Pessoal Treinado em Primeiros Socorros:	Sim; Não
		Tempo Médio de Chegada até um Hospital ou Posto de Saúde:	menos de 30 min; 30-60 min.; 1-2 h; mais de 2 h
		Seguro Contra Acidentes para os Operadores:	Sim; Não
		% de Operadores Usando EPI como Prática Comum: (faixas de porcentagem de 10 em 10%)	numérico (sugestão de intervalos de 10%)
		Condição e Manutenção dos Equipamentos:	Maioria Novos; Maioria em Bom Estado de Manutenção; Maioria com Sobreuso
		Operadores no Espaço Funcional das Máquinas:	Sim; Não
		Máquinas em Conflito de Espaço Funcional:	Sim; Não
		Exposição a Risco de Ruptura por Pressão:	Sim; Não
Subterrânea		Acesso a um Médico do Trabalho:	Sim; Não
		Presença de um Supervisor de Segurança:	Sim; Não
		Presença de Registro de Acidentes:	Sim; Não
		Existência de um Sistema de Gestão de Risco:	Sim; Não
		Disponibilidade de Caixa de Primeiros Socorros:	Sim; Não
		Presença de Pessoal Treinado em Primeiros Socorros:	Sim; Não
		Tempo Médio de Chegada até um Hospital ou Posto de Saúde:	menos de 30 min; 30-60 min.; 1-2 h; mais de 2 h
		Seguro Contra Acidentes para os Operadores:	Sim; Não
		% de Operadores Usando EPI como Prática Comum: (faixas de porcentagem de 10 em 10%)	numérico (sugestão de intervalos de 10%)
		SHT/Acessos e Estruturas	Portal da Mina
Altura do Portal (m):	numérico		
Largura do Portal (m):	numérico		
Poços	Protegido; Não Protegido		

		Diâmetro do Poço (m):	numérico	
		Deslocamento nos Poços:	numérico	
	SHT Rampas e Galerias	Rampa	Com Suporte; Sem Suporte	
		Altura da Rampa (m):	numérico	
		Largura da Rampa (m):	numérico	
		Deslocamento	Normal; Difícil; <i>Crawling</i>	
		Condição do Piso	Protegido (madeira ou outros); Seco; Barro; Água parada; Água Corrente	
	Ventilação	Sistema de Ventilação:	Nenhum; Natural; Ar Comprimido; Ventilador+Mangueira; Misto	
		Tipo de Ventilador:	Artesanal; Industrial não para Mineração; De Mineração	
	Qualidade do Ar	Temperatura do Ar:	Muito Fria; Fria; Normal; Quente; Extremamente Quente	
		Umidade do Ar:	Extremamente seco; Seco; Normal; Úmido; Extremamente Úmido	
		Poeira e Gases:	(Indicado pela luz da lanterna) Nenhum; Difundido; Concentrado; Compacto	
	Subaquática	SHT Geral	Acesso a um Médico do Trabalho:	Sim; Não
			Presença de um Supervisor de Segurança:	Sim; Não
			Presença de Registro de Acidentes:	Sim; Não
Existência de um Sistema de Gestão de Risco:			Sim; Não	
Disponibilidade de Caixa de Primeiros Socorros:			Sim; Não	
Presença de Pessoal Treinado em Primeiros Socorros:			Sim; Não	
Tempo Médio de Chegada até um Hospital ou Posto de Saúde:			menos de 30 min; 30-60 min.; 1-2 h; mais de 2 h	
Seguro Contra Acidentes para os Operadores:			Sim; Não	
% de Operadores Usando EPI como Prática Comum: (faixas de porcentagem de 10 em 10%)			numérico (sugestão de intervalos de 10%)	
SHT / Equipamento		Nível de Ruído (dB):	numérico	
	Partes em Movimento Protegidas:	Sim; Não		
	Condição e Manutenção:	Maioria Novos; Maioria em Bom Estado de Manutenção; Maioria com Sobreuso		

Socioeconômico		Operadores no Espaço Funcional das Partes em Movimento:	Sim; Não
		Exposição a Risco de Ruptura por Pressão:	Sim; Não
		Ferrugem Exposta:	Sim; Não
		Material Solto nas Áreas de Deslocamento:	Sim; Não
	Informações Socioeconômicas	A Mina Está Ligada a Alguma Comunidade?	Sim; Não (positivo, abre texto livre)
		Média da Idade dos Trabalhadores da Mina:	numérico
		Tipo de Trabalho:	Formal; Informal
	Org. Social do Processo do Trabalho	Postos de Trabalho Por Forma de Contratação (em % do Total ou em Número)	numérico: CLT; Parceria / Participação nos Resultados; Trabalho Familiar; Subcontratação / Temporário; Outros (selecionar unidade)
		Posto de Trabalho Por Gênero	numérico: Homem; Mulher
		Posto de Trabalho Por Escolaridade (%)	numérico: Alfabetizado; Séries Iniciais do Ensino Fundamental (1 ^o -4 ^o); Ensino Fundamental Completo (até 8 ^o); Ensino Médio Completo; Ensino Superior Completo
		Postos que Exigem uma Qualificação Profissional. (% dos Postos Informados ou Número)	numérico (selecionar unidade)
		Tipo de Qualificação Profissional Exigida (% dos Postos)	Numérico: Formação no Sistema S; Formação Superior; Formação não Regularizada; Outro
	Condições de Trabalho	Há Mais de Um Turno de Trabalho?	Sim, Não (caso positivo abre mais seleção de horário de turnos)
		Horário do INÍCIO da Jornada de Trabalho?	seleção
		Horário do FINAL da Jornada de Trabalho?	seleção
		Origem dos Principais Insumos de Produção? (Em %)	numérico: Local – Município da Lavra; Local – Municípios Vizinhos; Regional – UF da Lavra; Nacional – Brasil; Exportação
	Organização Social da Atividade	Última Vez Que Houve a Presença de um Representante do Poder Público na Empresa (Fiscalização, Visita Técnica, Orientação & Treinamento, Busca de Informação, etc.)	Em 2016; Em 2015; Em 2014; Entre 2010 e 2014; Nunca
		Qual Foi o Objetivo da Visita?	Fiscalização; Visita técnica; Orientação/Treinamento; Busca de informação; Outro

	Quais destas Organizações Visitaram a Empresa nos Últimos 5 Anos?	DNPM; Ministério Público; MP do Trabalho; OMMA (Municipal); OEMA (Estadual); IBAMA/ICMBio (Federal); Outras
	Há Sindicatos Atuando nesta Unidade Produtiva?	Sim; Não (positivo, abre texto livre)
	A Empresa Responsável pela Extração É Membro de um Sindicato Empresarial?	Sim; Não (positivo, abre texto livre)
Organização	Existe Organização Local?	Sim; Não; Ocasionalmente; Somente em certos assuntos
	Nome da(s) Organização(ões)	texto livre
	Quem Participa Dessa Organização Local?	Todos os mineiros; Parte dos mineiros; As empresas; Só existe no papel
Conflitos	Há Conflitos de Uso da Terra?	Sim; Não (positivo, abre texto livre)
	Há Conflitos com Poluição?	Sim; Não (positivo, abre texto livre)
	Há Conflitos com Prostituição?	Sim; Não (positivo, abre texto livre)
	Há Conflitos com Áreas Protegidas (UCs)?	Sim; Não (positivo, abre texto livre)
	Há Conflitos com Terras Indígenas?	Sim; Não (positivo, abre texto livre)
	Há Conflitos de Licenciamento?	Sim; Não (positivo, abre texto livre)
	Há Conflitos com Taxas / Impostos?	Sim; Não (positivo, abre texto livre)
	Qual se Destaca?	Uso da Terra; Poluição; Prostituição; Áreas protegidas; Terras Indígenas; Licenciamento; Taxas/Impostas; Outro (abre texto livre)
	Porque se Destaca?	texto livre
	Cooperação com Outros Agentes na Cadeia de Produção	Empregos; Setores econômicos relacionados; Taxas e impostos; Faturamento; Descreva (texto livre)
	Ajuda Governamental - Existe Financiamento:	Sim; Não (positivo, abre tipo e valor)
	Ajuda Governamental - Existe Subsídio:	Sim; Não (positivo, abre tipo e valor)
Observações Adicionais:		texto livre

ANEXO III – Listagem das campanhas de campo

Tabela 44 – Listagem das campanhas de campo

Campanha de campo	Local	Equipe
01	Manaus (AM) e entorno	Equipe 2
02	Macapá (AP) e entorno	Equipe 1
03	Porto Velho (RO) e entorno	Equipe 2
04	Itaituba (PA)	Equipe 1
05	Belém (PA) e entorno	Equipe 1
06	Peixoto (MT) e região	Equipe 3
07	Cuiabá (MT) e entorno	Equipe 3
08	Marabá (PA), Parauapebas e região	Equipe 1
09	São Luiz (MA) e entorno	Equipe 1
10	Sul do Maranhão e região	Equipe 1
11	Tocantins	Equipe 2
12	Novo Horizonte (BA) e região	Equipe 2
13	Teresina (PI) e entorno	Equipe 1
14	Fortaleza (CE) e entorno	Equipe 2
15	Campina Grande (PB) e Seridó (PB, RN, PE)	Equipe 2
16	Sul do Ceará	Equipe 2
17	Oeste de Pernambuco	Equipe 3
18	Recife (PE) e entorno	Equipe 3
19	Jacobina (BA) e região	Equipe 1
20	Salvador (BA) e entorno	Equipe 1
21	Sul da Bahia	Equipe 1
22	Goiânia (GO), DF e região	Equipe 1
23	Campo Grande (MS) e entorno	Equipe 1
24	Belo Horizonte (MG) e entorno	Equipe 1
25	Norte de Minas Gerais	Equipe 1
26	Norte do Espírito Santo	Equipe 2
27	Sul de Minas Gerais	Equipe 1
28	Sul do Espírito Santo	Equipe 2
29	Vale do Ribeira (SP) e região	Equipe 3
30	Sorocaba (SP) e região	Equipe 3
31	Curitiba (PR), entorno e região	Equipe 2
32	Ametista (RS) e região	Equipe 4
33	Rio de Janeiro	Equipe 2
34	Santa Catarina	Equipe 5
35	Porto Alegre (RS) e entorno	Equipe 5

Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

ANEXO IV – Preços extremos excluídos da análise

Tabela 45 – Preços extremos excluídos da análise

Substância AMB	Estado	Município	Quantidade comercializada 2015	Valor comercialização 2015	Preço por tonelada 2015
Ágatas, Calcedônia etc.	Rio Grande do Sul	Salto Do Jacuí	2.674.345,23	9.194.437,65	3,44
Diamante (Secundário)	Minas Gerais	Estrela Do Sul	600,00	12.000,00	20
Diamante (Secundário)	Pará	Itaituba	4.000,00	400.000,00	100
Gemas (Primária)	Minas Gerais	Antônio Dias	92.882,00	1.765.648,77	19,01*
Gemas (Primária)	Rio Grande do Sul	Sant'ana Do Livramento	3.570,15	1.309.710,00	366,85
Gemas (Secundária)	Rondônia	Rio Crespo	1.920.180,00	1.428.336,43	0,74*
Gemas (Secundária)	Paraná	Jaguariaíva	10.083,80	193.887,20	19,23

* Preço por kg

Fonte: BRASIL (2016)

ANEXO V – As ametistas de Ametista do Sul (RS)

1. INTRODUÇÃO

Este relatório traz a caracterização técnico-econômica da mineração de gemas no polo de Ametista do Sul e municípios vizinhos, no setor do Médio Alto Uruguai do estado de Rio Grande do Sul. A atividade de mineração nesta área constitui a base da cadeia produtiva de gemas e joias e, dentro do estado, apresenta grande potencial de expansão e geração de riqueza. Desde 1990, a legislação estadual torna obrigatória a organização dos garimpeiros em cooperativas, e isto favoreceu a regularização dos empreendimentos e implementação de melhores tecnologias e metodologias de lavra e beneficiamento.

No entanto, a exploração de gemas no Médio Alto Uruguai apresenta ainda sérias deficiências em termos condições de trabalho, aproveitamento de reservas, produtividade e agregação de valor à produção.

Nota-se que Cooperativa de Garimpeiros do Médio Alto Uruguai Ltda. (COOGAMAI), que agrupa os principais produtores de quartzo ametista, depois de implantar um sistema de minas-piloto com padronização de procedimentos de lavra mais eficazes e melhores níveis de segurança e saúde dos trabalhadores, obteve grandes melhorias na capacitação dos atores envolvidos, bem como produção em condições mais adequadas. Essa cooperativa tem atuação no município sede de Ametista do Sul e em Gramado dos Loureiros, Cristal do Sul, Frederico Westphalen, Iraí, Planalto, Rodeio Bonito, Trindade do Sul, detendo os direitos minerários sobre uma área de 153 km². A Tabela 46 apresenta a atual situação da COOGAMAI.

Tabela 46 – Situação da COOGAMAI em janeiro de 2017.

Representante Legal:	Isaldir Antônio Sganzerla
Principais atividades:	Responsável pela extração das gemas e estéril, detentora de 27 permissões de lavra garimpeira (PL) junto ao DNPM, numa área de 153 km ² . Detém as L.O.
Número de colaboradores:	3 funcionários com vínculo via CLT e 3 empresas de consultoria contratadas através de assessoria; engenheiro de minas RT e bióloga.
Número de Cooperados:	2000, entre garimpeiros e proprietários de garimpo.
Garimpos cadastrados:	500
Garimpos em Atividade:	200

Fonte: Elaborado pelo autor

O Conselho Regional de Desenvolvimento (COREDE) apresenta causas prováveis do baixo desempenho do Alto Médio Uruguai no contexto estadual:

- a) Crise na agricultura familiar, com as pequenas propriedades ocupando 70% da área trabalhada e apresentando sérios problemas de escala de produção, produtividade, preços, crédito e expansão das culturas empresariais;
- b) Altas restrições para uso agrícola dos solos por suas fragilidades e pela topografia, com a situação agravada por desmatamento, processos erosivos e assoreamento de cursos d'água, causados pelos garimpos de ametista;
- c) Perda populacional decorrente principalmente das questões ligadas à agricultura familiar;
- d) Altas taxas de mortalidade infantil e de analfabetismo da população;
- e) Poucas ligações asfaltadas entre os principais eixos rodoviários;
- f) Baixo empreendedorismo;
- g) Ocupação de 6% do território por quatro reservas indígenas, inclusive no município de Iraí, onde há ocorrência de garimpos informais de ametista;
- h) Expansão de culturas empresariais de soja, principalmente, milho e trigo, provocando crise para os pequenos agricultores familiares. Estes

acabam migrando para as cidades, por falta de crédito em condições acessíveis, baixos preços de seus produtos e ineficácia de assistência técnica;

- i) Mercados internos fracos, não suscitando o surgimento de indústrias e serviços que imprimam maior dinâmica à região e gerando, assim, um círculo vicioso de estagnação; e
- j) Infraestrutura de comunicação deficiente (móvel, internet).

2. PANORAMA DO MERCADO

A Região do Médio Alto Uruguai tem potencial elevado de produção mineral de gemas (ametista, citrino, gipsita etc.), ainda pouco estudado em termos de pesquisa geológica. Faltam, para seu desenvolvimento, investimentos em infraestrutura (energia, rodovias, etc.), fiscalização e qualificação técnica dos garimpeiros e “donos” de garimpo. Existe, ainda, grande potencial de energia hidrelétrica, proporcionado pela topografia acidentada e água em abundância.

O principal destino da produção de gemas, incluindo quartzo ametista, citrino e gipsita, encontrados nos geodos da região, é a exportação. A extração legal dessas substâncias ocorre basicamente nos municípios abrangidos pela COOGAMAI e sua industrialização se dá no município de Soledade, que é um polo agregador de valor ou industrializado. O mercado comprador das gemas é composto pelos atravessadores (negociantes e exportadores independentes de variadas nacionalidades e nacionalidades) e pelas indústrias de Soledade e arredores.

O Brasil é hoje o maior exportador mundial de ágatas e ametistas, tendo historicamente cedido à pressão para vender no mercado internacional sua produção de gemas em estado bruto. Com montante de negócios estimado superior a USD 40 milhões anuais, as ágatas e ametistas em bruto representam quase 90% do material exportado. Conseqüentemente, um grande volume de recursos é transferido para o exterior, deixando-se de gerar milhares de empregos e renda nos processos de lapidação.

O beneficiamento da matéria-prima tem potencial de agregar de 200% a 1000% do valor, considerando-se desde os estágios preliminares de beneficiamento até a

lapidação. No caso da ametista, de um preço médio de USD 2,50/kg em bruto pode-se alcançar USD 15,00 com o quilo do produto serrado e polido, e USD 30,00/kg lapidado (martelado). Quando há condições de alcançar o estágio final da cadeia produtiva em joias e folheados, as gemas podem obter patamares de valorização ainda superiores.

A tecnologia de industrialização hoje no Rio Grande do Sul apresenta custos de produção competitivos com os principais concorrentes brasileiros – China, Índia e Tailândia – destacando-se dois aspectos favoráveis ao Brasil: disponibilidade de matéria-prima a baixo custo e demanda nacional e internacional favorável. Para os empreendedores não há qualquer dificuldade de obtenção de matéria-prima, já que o Estado possui as maiores jazidas brasileiras de ametista, citrino e ágata. Além disso, é relativamente fácil adquirir em outros estados, a baixo custo, as demais gemas utilizadas para a lapidação de “cabochões” (quartzo rosa, jaspe, calcedônia, quartzo rutilado, sodalita).

3. UNIDADES PRODUTORAS E PRODUÇÃO

A atividade de campo para a geração deste relatório incluiu a visita de sete unidades de produção consideradas representativas pelas características técnico-econômicas. A Tabela 47 resume os dados de produção levantados.

Tabela 47 – Unidades produtoras visitadas

Nome da mina	Município	Produção ROM [t]	Número de funcionários	Primeiro destino da produção
Santos Anchos	Frederico Westphalen	25000	17	Ametista do Sul
Garimpo do Chico	Frederico Westphalen	14500	7	Ametista do Sul
Garimpo do Bazoti	Planalto	600	4	Ametista do Sul
Mina do Valdair	Ametista do sul	36000	9	Ametista do Sul
s/n	Ametista do Sul	11000	35	Ametista do Sul
Mina do Clovis Toigo	Ametista do Sul	1200	3	Ametista do Sul
Mina do Rudimar	Ametista do Sul	360	4	Ametista do Sul

Fonte: Elaborado pelo autor

4. TIPOS DE PRODUTOS

Os produtos são basicamente brutos, classificados em capelas (geodos cortados) e cristais brutos ou martelados. Os minerais encontrados nos geodos da região compreendem principalmente:

- Ametista
- Calcita
- Gipsita
- Citrino (natural ou com origem na ametista aquecida a 500°C)
- Calcedônia
- Zoolita
- Ágata
- Quartzo rosa
- Calcedônia
- Ágata
- Quartzo incolor

A Figura 59 mostra um geodo cortado (capela) e os cabochões.

Figura 59 – Capela (esquerda) e cabochões (direita).



Fonte: Elaborado pelo autor

5. CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO PRODUTOR DOS MINÉRIOS

O mercado de gemas beneficiadas, principalmente o de exportação, encontra-se em expansão desde os anos 1990, registrando-se o incremento das vendas brasileiras ao exterior de pedras lapidadas e artesanato mineral. Existem diversos tipos de produtos não lapidados com mercado, como por exemplo peças para bijuteria, capelas, árvores, formatos geométricos polidos, chaveiros, pêndulos, cristais brutos e lapidados (martelados). A produção aproximada nos últimos anos e esperada pela COOGAMAI em 2017 se encontra na Tabela 48.

Tabela 48 – Produção estimada COOGAMAI

Ano	t / mês
2014	400
2015	300
2016	350
2017	300

Fonte: Elaborado pelo autor

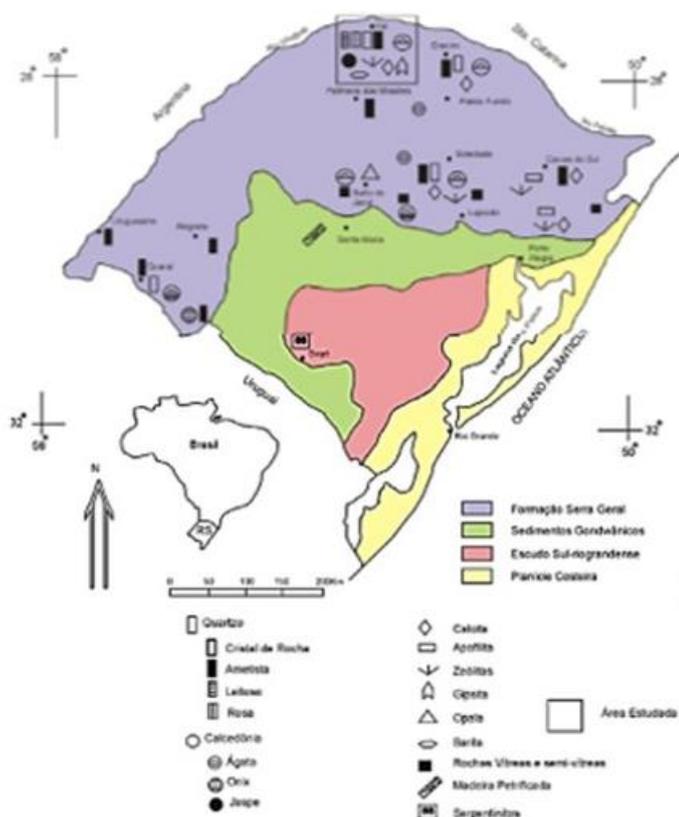
A produção é estimada, pois os garimpeiros e donos de garimpo informam à cooperativa o quanto produzem mensalmente. Não existe balança ou qualquer outro meio de controle da produção, apenas informações dos garimpos. Segundo dados da cooperativa, o preço médio comercializado na “boca da mina” do quilo de ametista de boa qualidade em 2016 foi de R\$ 7,78.

A COOGAMAI espera queda na produção em 2017 devido ao mercado com o real valorizado e principalmente devido a problemas comerciais internos na China, que deverão acarretar diminuição das vendas.

6. AGLOMERADOS OU POLOS PRODUTORES

O principal polo produtor de ametista é a região do Alto Médio Uruguai com abrangência da COOGAMAI, objeto deste estudo. O segundo polo produtor está localizado fora do Brasil, na região de Artigas (Uruguai) e por último o município de São Martinho do Sul, com produção incipiente (Figura 60). Várias ocorrências foram mapeadas próximas à cidade de Santa Maria, porém sem produção conhecida até o momento (JUCHEM, 1999).

Figura 60 – Polos produtores e áreas potenciais



Fonte: Junchen (2000)

7. PREÇOS PRATICADOS

Os preços dos produtos variam de acordo com a qualidade e com o índice de cor dos cristais de ametista, sendo o roxo escuro a cor mais valorizada. Em janeiro de 2017, quando foi realizada a campanha de campo do Projeto META MPE na região, o preço médio do produto ametista era de R\$ 7,78/kg, e o preço médio do produto industrializado era de R\$ 25,00/kg.

O produto industrializado, que tem maior valor agregado, é o geodo serrado, polido, cimentado e com adição de ferragens para aumento da resistência. A Figura 61 mostra geodos com a parte externa sendo pintada e cimentada.

Figura 61 – Parte externa de geodos cimentada e pintada: à direita, cristais polidos



Fonte: Elaborado pelo autor

8. DESTINO DA PRODUÇÃO

Aproximadamente 95% da produção é exportada. A China é o maior comprador, sendo o destino de aproximadamente 70% das exportações, seguida por Índia, Tailândia, EUA, Europa e América Latina. Os restantes 5% são destinados ao mercado interno. Há diversos polos compradores no país, sobretudo na região Sudeste.

9. PRINCIPAIS ROTAS DE COMERCIALIZAÇÃO

Os produtos do polo produtor do Alto Médio Uruguai seguem por via rodoviária, em estradas precárias sem pavimento asfáltico, até Frederico Westfalen ou Rodeio Bonito. Daí seguem para dois portos que escoam a produção: Parte vai para o porto de Rio Grande, no sul do estado do Rio Grande do Sul, percorrendo um trajeto médio de 750 km por estradas de pista simples, com pavimento e sinalização precários, como BR-158, BR-386, BR-392, RS-323, RS-404, RS-734. Outra parte vai para o porto de Itajaí, em Santa Catarina, a cerca de 620 km de distância, por estradas em melhores condições, a saber, BR-280, BR-282 e BR-470.

10. POSTOS DE TRABALHO E EMPREGOS

Existem cerca de 200 garimpos ativos, nos quais trabalham 1400 garimpeiros filiados à COOGAMAI (dados de janeiro de 2017). Há um único regime de distribuição dos lucros: 40% dos lucros vão para o garimpeiro, 40% para o proprietário do garimpo e 20% para o superficiário. Os garimpeiros têm de 18 a 45 anos de idade, com idade média de 33 anos, sendo em sua totalidade homens (FACCIN et al., 2015).

11. CONDIÇÕES DE SAÚDE E SEGURANÇA DOS TRABALHADORES

Segundo a COOGAMAI, a ocorrência de acidentes tem diminuído ao longo dos anos, com poucas fatalidades. Problemas como silicose e morte prematura, comuns dez anos atrás, não estão atingindo as novas gerações de garimpeiros.

No entanto, ainda existem problemas de segurança: iniciação inadequada com

eletricidade, empregando fio de cobre eletrificado com 220V; uso de pólvora a base de salitre e carvão sem adição de enxofre como deflagrante (com um consumo de 30 toneladas mensais); deficiências em sinalização e procedimentos. São comuns, ainda, as deficiências de limpeza e organização, o uso inadequado de ar pressurizado, água e eletricidade, e problemas de instalação elétrica, como disjuntores e quadros de distribuição elétrica não aterrados. Faltam instruções corretas sobre uso de EPIs como capacete, óculos, protetor auditivo, máscara para poeira e calçado adequado. Luvas e óculos de segurança praticamente não utilizadas.

Quanto a acidentes fatais, houve uma única ocorrência em 2016, causada por ligação elétrica mal executada em motobomba.

Existe hoje uma UREST no município de Ametista do Sul, que conta com pneumologista, fonoaudiólogo e equipamento de raios X. Os garimpeiros são submetidos a exames a cada 6 meses. Segundo informações do médico pneumologista que trabalha na região, desde a implantação da perfuração a úmido e ventilação, ocorrida em 2004 (MUNARETTI; KLIPPEL, 2005), não ocorreram novos casos de silicose.

Existe, ainda, um Fundo de Saúde dos Garimpeiros, mantido pelo governo do Rio Grande do Sul e por donos de garimpos, para a realização de consultas e exames.

12. GRAUS DE FORMALIDADE E INFORMALIDADE

Todos os 200 garimpos ativos em janeiro de 2017 seguem o Estatuto do Garimpeiro (Lei nº 11.685/2008) com, 27 permissões de lavra garimpeira segundo dados do Cadastro Mineiro, do DNPM, e 16 licenças de operação expedidas pela FEPAM, órgão responsável pelo licenciamento ambiental no Rio Grande do Sul.

Outras exigências legais referentes ao aspecto ambiental são o licenciamento por parte dos municípios da região, renovado a cada cinco anos, e a inclusão no Cadastro Técnico Federal, mantido pelo IBAMA, obrigatória para pessoas físicas e jurídicas que exercem atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos ambientais.

Ainda, o CREA estabelece a obrigatoriedade de que um engenheiro de minas assuma a Responsabilidade Técnica pelas operações de lavra.

13. CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DA PRODUÇÃO

A formalização das atividades dos associados à COOGAMAÍ segundo o regime especial do Estatuto do Garimpeiro, acarreta problemas de produtividade e de relação de trabalho. Durante as visitas de campo, as equipes do Projeto META MPE constataram que, na maioria das operações, não há atividade na sexta-feira à tarde, no sábado e na segunda-feira pela manhã ainda, ocorrem questões referentes à distribuição de lucro e nota-se a falta de gerenciamento ou de cadeia de comando. Quanto aos limitadores tecnológicos, foram constatados os seguintes aspectos:

Equipamento para perfuração a úmido

No início das atividades de extração de ametista na região, a perfuração da rocha encaixante dos geodos era feita com martelos e ponteiros de aço. Na década de 1980, passou a ser realizada com marteletes pneumáticos de pequeno porte (12 kg), sendo usado ar comprimido para a limpeza dos furos. Com isso, a produção de ametista aumentou de forma considerável, mas na mesma medida houve uma deterioração das condições de trabalho, sobretudo em função da grande quantidade de poeira gerada.

Atualmente, é empregada a perfuração a úmido, com o desenvolvimento de um sistema de martelete pneumático leve com injeção de água, de baixo custo e operação simples, Embora a produção continue muito baixa, o sistema reduziu os problemas de poeira mineral respirável e eliminando a incidência de silicose, doença respiratória causada pela inalação desse material particulado fino, constituído por sílica. Houve melhora, ainda na visibilidade e segurança no interior da mina, bem como uma redução na geração de ar quente e do ruído das perfuratrizes.

Os fornecedores são, entre outros, Atlas Copco Brasil Ltda., PW Hidropneumática Ltda., Metalúrgica Wolf Ltda, Tornibrás Ltda e Comepre Ltda. Todas essas empresas produzem equipamentos baseados no desenho original comercializado pela Atlas Copco do Brasil Ltda., sendo a maior parte das peças compatíveis entre as diferentes marcas. Quanto à operação do equipamento, os pesquisadores do Projeto META MPE constataram que o sistema de entrada é feito

pela parte superior, permitindo maior pressão de água, e facilitando a operação de perfuração (Figura 62).

Figura 62 – Peça para adaptação do martelo para perfuração a úmido



Fonte: Munaretti e Klippel (2005)

Equipamento para ventilação

Junto com o sistema de perfuração foi parcialmente implementado nos garimpos um sistema de ventilação de baixo custo, de fácil operação e de fácil construção e manutenção. O ar limpo é insuflado até as frentes de trabalho, mas por falta de conhecimento não são levados em conta aspectos como rugosidade, perda de carga, velocidade do ar, etc. Faltam tapumes para isolar áreas que não necessitam ventilação e estudos para definir a circulação correta de ar limpo e ar contaminado, de modo a maximizar a remoção de partículas geradas na perfuração, dos gases produzidos pela queima da pólvora no desmonte das rochas, e do ar quente e úmido produzido pela respiração e pelo uso de motores de combustão.

Operação de desmonte de rocha

As galerias e os painéis de lavra são desenvolvidos por meio de avanços por perfuração e detonação com pólvora caseira; são feitos furos em toda a frente de avanço, que em geral tem área de 20 m². Nas frentes são feitos de 15 a 20 furos por avanço, com uma profundidade máxima de 1 m. Nem sempre todos os furos são detonados; isso depende da possibilidade de encontrar ou não geodos no local. Se um ou mais geodos forem encontrados, o procedimento de desenvolvimento da galeria é paralisado para que os geodos sejam retidos sem

serem danificados pelo uso de explosivo. Quando nenhum geodo é encontrado, os furos são preenchidos com pólvora de mistura caseira, fornecida pelo dono do garimpo. A pólvora é inicializada por corrente elétrica de um fio de cobre de baixa amperagem, ligado à corrente elétrica local. Os furos são adensados com “atacador” de aço e tamponados com pó de perfuração. Terminada a operação de carregamento e ligação dos furos, estes são conectados a um fio elétrico não energizado, fixado no teto da galeria. O garimpeiro desloca-se para um local seguro e conecta o fio à rede 220 V (A/C), causando a deflagração dos furos que estiverem conectados.

14. PRINCIPAIS DESAFIOS RECONHECIDOS À PRODUÇÃO

Existem várias limitações à produção de geodos de ametista e cristais. Entre eles podemos citar como principais:

- Baixa capacitação dos garimpeiros e “donos” de garimpo;
- Baixa capacidade de investimento;
- Falta de planejamento mineiro;
- Falta de Pesquisa Mineral;
- Dificuldade no escoamento da produção de baixo valor agregado;
- Compradores com poder comercial para ditar os preços e exportar;
- Baixa qualidade da energia fornecida pela CRELUZ;
- Sistema de trabalho e divisão do faturamento dos garimpeiros;
- Falta de união entre os garimpeiros;
- Falta de informações sobre a topografia e conhecimento da localização das galerias;
- Uso de pólvora;
- Iniciação da pólvora com eletricidade (220V);
- Falta de estudos de mecânica de rochas, principalmente para dimensionamento de pilares (Figura 63 e Figura 64).

Figura 63 – Dimensões inadequadas de pilar: espessura insuficiente.



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 64 – Painéis de dimensão inadequada: largura excessiva



Fonte: Elaborado pelo autor

A atividade das minas na região apresenta uma série de aspectos operacionais que poderiam ser aprimorados:

- A iniciação da pólvora com uso de corrente contínua (D/C), em vez de corrente alternada (A/C), ou o emprego de estopim industrial aumentariam a segurança da operação, eliminando o risco de falhas na detonação (*misfires*).
- Qualquer solução alternativa para a pólvora deve prever o emprego de explosivos deflagrantes e não detonantes, devendo fragmentar a rocha por compressão simples por meio da pressão de gases, sem gerar uma onda de choque supersônica, que danificaria os geodos. O ideal seria

a substituição completa do uso da pólvora negra nas operações de avanço de galeria.

- É necessário uso de EPIs – roupas adequadas, óculos, botinas, luvas etc.
- É imprescindível um estudo indicando como orientar os garimpos para o melhor aproveitamento da lavra. Não há informação geológica confiável da mineralização, portanto não há planejamento mineiro e nem mesmo um estudo sobre as condições de mecânica de rochas e dimensionamento de pilares. Não há como aproveitar adequadamente esse recurso mineral sem informações geológicas que permitam planejar a lavra e a segurança das galerias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FACCIN M.; ROCHA H. E.; PANDOLFO M. C. **Relatório de pesquisa socioeconômica com cooperados da COOGAMAI**. Secretaria de Desenvolvimento Rural, Pesca e Cooperativismo, Emater/RS-Ascar, Programa de Extensão Cooperativa, 2015.

JUCHEM, P. L. **Mineralogia, geologia e gênese dos depósitos de ametista da região do Alto Uruguai, Rio Grande do Sul**. Tese (Doutorado em Mineralogia e Petrologia) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

MUNARETTI, E.; KLIPPEL, A. F. **Relatório: Projeto de Capacitação em Lavra e Beneficiamento de Gemas no Estado do Rio Grande do Sul**. Fundação Vale do Taquari de Educação e Desenvolvimento Social (FUVATES); Programa de Capacitação para Pequenos Produtores Minerai; Ministério de Minas e Energia; Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, 2005.

ANEXO VI – O quartzo rutilado de Novo Horizonte (BA)

O município de Novo Horizonte foi criado em 1989, tendo sido desmembrado do município de Ibitiara. Localizado no centro-sul do estado da Bahia, tem extensão territorial de 627,5 km², e se encontra a uma altitude de 835 metros.

A julgar pelos dados oficiais, o município pode ser considerado pobre. Em 2010, o Índice de Desenvolvimento Humano municipal era de 0,597, e apenas 11,2% da população era servida por esgoto sanitário adequado. Em 2014, o PIB per capita foi estimado em R\$ 4.868, e apenas 4,6% da população total estava formalmente ocupada, indicando uma importante incidência do trabalho informal. Em 2015, 95,4% das receitas foram provenientes de fontes externas.

Entre 6 e 10 de março de 2017, foram visitadas 22 operações de extração de quartzo rutilado no município de Novo Horizonte e entorno. Em Novo Horizonte foram visitadas as áreas do Prefeito, do Celso, do Costa, da Baixinha, dos Remédios, de São Gonçalo e do Tabuleiro. As operações visitadas são todas recentes, a maioria com menos de dois anos de existência; apenas uma tinha mais de cinco anos de atividade.

É comum que várias equipes compostas por cerca de seis garimpeiros trabalhem escavando poços em uma só área, que pode ou não ter direito minerário adequado ao porte e tipo de operação. Há casos em que famílias, especialmente mulheres e crianças, buscam pequenas pedras de quartzo rutilado no rejeito que é retirado dos poços e acondicionado perto deles. Apenas duas operações visitadas encontravam-se plenamente legalizadas, com direito mineral e licença ambiental adequados e válidos. Ambas são mais bem organizadas que as demais, com infraestrutura de apoio mais sofisticada, incluindo acomodações e refeitório para os garimpeiros.

As autoridades dos poderes executivo e legislativo municipal demonstraram preocupação com a alta informalidade da atividade. Uma conquista positiva do município foi a autorização para que a secretaria municipal de meio ambiente emita licenças ambientais para as operações de produção de gemas. No entanto, poucas licenças têm sido emitidas, por falta de direito minerário que possibilite a lavra legal do quartzo rutilado. A oneração das áreas tem sido o maior obstáculo para a regularização da atividade garimpeira em Novo Horizonte. Os direitos minerários

sobre a maior parte das áreas no município se encontram, hoje, sob a titularidade de uma grande empresa mineradora de ouro.

Além do esforço das autoridades municipais no sentido de auxiliar na legalização das áreas de garimpo, a Cooperativa dos Garimpeiros de Novo Horizonte (COOPEGANH) tem tido papel de destaque no apoio, não apenas à legalização das atividades de garimpo, mas também na busca de soluções para as questões da pesquisa mineral, do uso de explosivos e da comercialização das gemas.

As condições de segurança ocupacional são ruins, e a utilização de EPIs é bastante limitada. Por vezes, botas e capacetes são utilizados. Não há controle geotécnico para apoio à escavação. A equipe de pesquisadores do Projeto Meta MPE verificou, durante as visitas, haver interesse dos garimpeiros em melhorar essas condições. Contudo, é evidente a falta de recursos para as necessidades básicas.

Quanto à pesquisa mineral, a equipe de pesquisadores verificou, a partir de dados primários, que a informação geológica é insuficiente para que o trabalho realizado pelos garimpeiros seja otimizado. Os poços são abertos a partir da identificação do “manchão”, onde ocorre afloramento de quartzo na superfície. Dezenas de poços foram abertos e abandonados por equipes de garimpeiros que não encontraram as intrusões de quartzo na rocha. Segundo garimpeiros, eles procuram seguir o “alinhamento”, isto é, a intrusão de quartzo, para encontrar o “bojo” (ou *boudin*), onde os cristais de quartzo rutilado mais valiosos são encontrados.

Um geólogo local, que também tem interesses na produção de quartzo rutilado, procurou detectar as intrusões de quartzo em uma área, por meio de ensaios geofísicos de eletrorresistividade. Esse trabalho gerou a identificação de algumas intrusões. No entanto, o método se mostrou insuficiente para identificar os *boudins*.

Por outro lado, o presidente da COOPEGANH, que também mantém operações no município, tem avaliado a utilização do método geofísico de GPR para a identificação de *boudins* a partir de poços já abertos. É possível que o GPR dê resultados satisfatórios, especialmente em sua versão portátil. Isso possibilitaria aos garimpeiros identificarem a presença de *boudins* na sub-superfície nas proximidades dos poços e túneis já abertos. Essa tecnologia tem sido utilizada com sucesso na identificação de geodos nos garimpos de ametista do noroeste do Rio Grande do Sul.

O acesso a explosivos tem sido difícil na MPE em todo o país, em função do

aumento do controle do Exército sobre matérias para detonação. O uso deste material, no entanto, é fundamental na extração de gemas em Novo Horizonte, pois a escavação é feita em rocha, que consiste em um granada micaxisto que inviabiliza o avanço da escavação com pás e picaretas.

São poucos os garimpeiros que têm autorização e acesso a explosivos. A maior parte deles adquire os materiais detonantes no mercado negro, onde chegam a pagar até cinco vezes o preço do mercado formal.

A COOPEGANH tem tido uma atuação importante na legalização do uso dos explosivos. Recentemente, após anos de trabalho junto às autoridades, a cooperativa conseguiu permissão para construir e gerir um paiol de apoio às atividades de seus associados. Além disso, por iniciativa da organização, 15 garimpeiros fizeram curso de *blaster*, tendo sido habilitados para trabalhar em desmonte com explosivos.

No que diz respeito à comercialização, o município é servido por uma estrada asfaltada em boas condições de dirigibilidade, mas os locais de garimpo estão em locais de difícil acesso, aos quais se chega por estradas de terra em condições razoáveis.

Toda a produção local é comprada por cerca de 30 chineses que moram no município e exportada para a China através do porto de Santos. Não há sazonalidade de mercado, mas os preços são fortemente influenciados pelo cartel representado pelos compradores chineses. Durante as visitas para levantamento de dados primários, os pesquisadores ouviram relatos de que o quilo de gemas da melhor qualidade pode chegar a R\$ 30 mil. Por outro lado, foram observadas notas fiscais em que o preço registrado é de R\$ 5,00 o quilo, preço de material de catação.

As negociações entre os garimpeiros ou intermediários locais e o comprador chinês são realizadas a portas fechadas. Dessa forma, não se sabe exatamente qual é o trajeto das gemas desde que são encaminhadas para fora do município até o embarque no porto de Santos.

Não há esforço significativo por parte da população local, das autoridades municipais, ou da COOPEGANH em abrir novos mercados. Essa ausência de esforços é significativa na medida em que a viabilização de um canal de comercialização paralelo à situação atual, em que quase toda a comercialização é feita com os comerciantes chineses, representaria uma alternativa para o escoamento

da produção a preços melhores para os produtores.

A oneração das áreas de garimpo e a pouca disponibilidade de recursos dos garimpeiros dificultam a legalização da atividade, apesar da municipalização da emissão das licenças ambientais. Essa situação resulta em uma situação de insegurança social e econômica para uma parcela significativa da população da região.

As barreiras para aumento de produção são provenientes da própria precariedade das operações. A falta de pesquisa mineral, de equipamentos de produção mais adequados, e de melhor acesso a explosivos afetam diretamente a produtividade do garimpo. O asfaltamento das vias locais facilitaria muito o acesso dos garimpeiros às áreas de lavra. Na forma como é executada, a atividade envolve grandes riscos de segurança do trabalho, que os garimpeiros desconsideram, movidos como são pelo sonho de enriquecer.

O apoio do DNPM para desoneração das áreas de garimpo, o apoio técnico e financeiro, e a abertura de novos mercados são fundamentais para o desenvolvimento de uma atividade garimpeira saudável e próspera em Novo Horizonte e entorno.

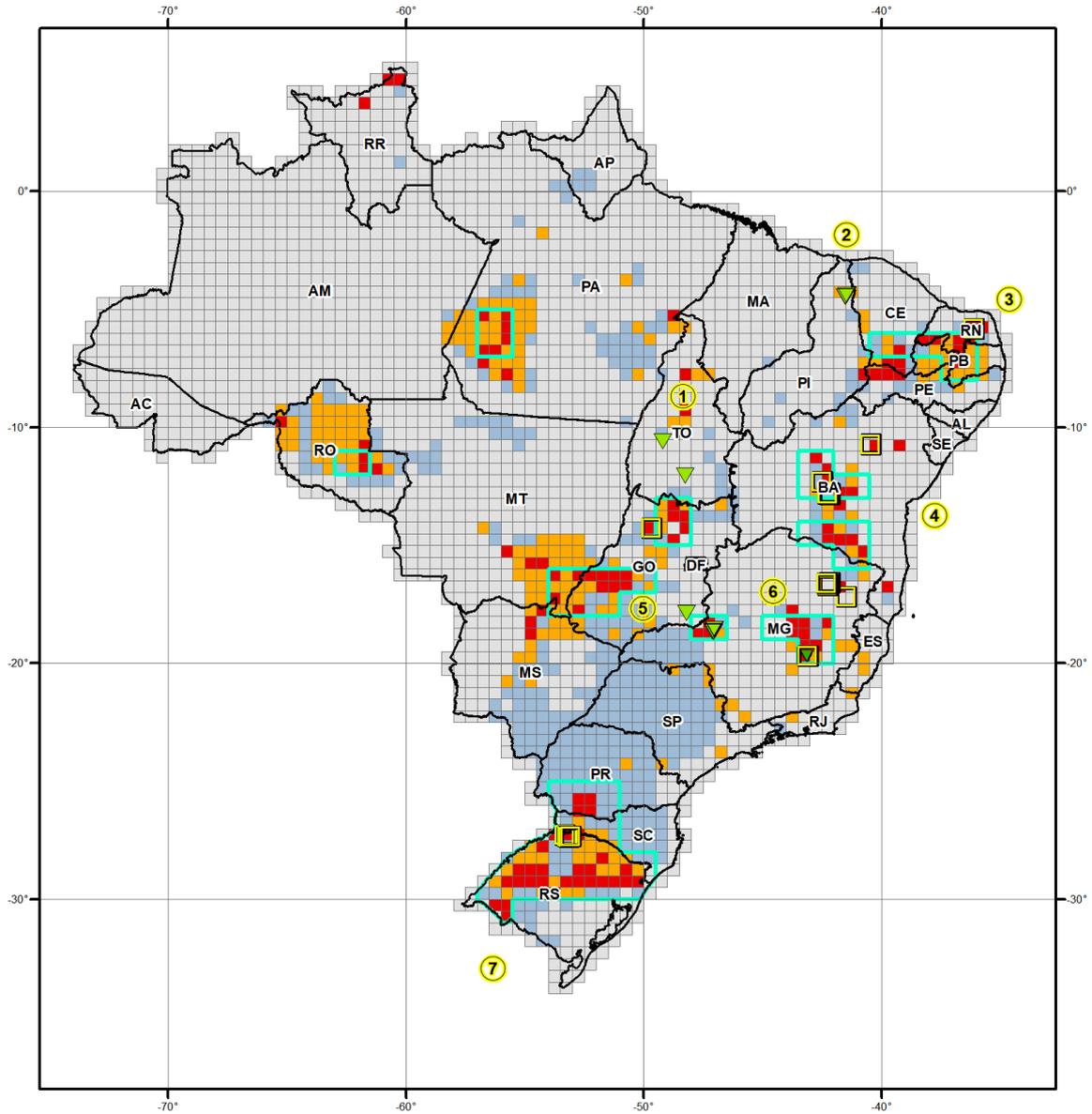
ANEXO VII – Mapa síntese do Relatório 5

Para produzir o mapa síntese relativo ao Relatório 5 foram utilizados como base espacial os pontos dos locais onde as equipes técnicas do Projeto META MPE realizaram entrevistas, em 2016. O mapa reflete, portanto, as principais informações coletadas em campo quanto a métodos de lavra, uso de EPIs pelos trabalhadores, gênero (homens/mulheres), escolaridade, regimes de trabalho e média de idade dos trabalhadores, conforme apresentado na Figura 65.

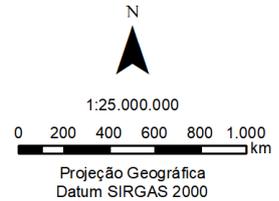
De forma geral, as principais informações obtidas são:

- 71% das operações visitadas utilizam o método de lavra subterrânea, enquanto 28% são lavras a céu aberto e 1% são operações mistas;
- Considerando a obrigatoriedade do uso de EPIs, grande parte das minerações visitadas estão aquém de cumprir com os requisitos legais de saúde e segurança dos trabalhadores;
- Quanto à questão de gênero nas unidades produtoras, observou-se que a maioria dos trabalhadores é constituída por homens (95%);
- Em relação ao nível de escolaridade dos trabalhadores, o número de trabalhadores que não têm estudo fundamental completo é de 82%, e apenas 1% tem o ensino superior completo. Destaca-se que todos os trabalhadores das minas visitadas no Piauí e no Rio Grande do Sul tem ensino fundamental incompleto;
- A maioria dos trabalhadores (63%) está sob regime de trabalho em porcentagem;
- As operações visitadas utilizam como mão de obra em sua maioria homens, com idade entre 25 e 39 anos. No estado da Bahia, cerca de 54% tem média de idade entre 40 e 64 anos.

Figura 65 – Mapa síntese do Relatório 5



- Estado
- Minas - Gemas**
- ▼ Lavra a Céu Aberto
- Lavra Subterrânea
- ◻ Lavra a Céu Aberto e Subterrânea
- ARIM - Gemas
- Hierarquia das ARIMs - Gemas**
- Favorabilidade Factual
- Favorabilidade Hipotética
- Favorabilidade Especulativa
- Sem Favorabilidade Comprovada



Fonte: Elaborado pelos autores

As informações quanto às características dos trabalhadores das minas visitadas do grupo de diamante e demais gemas são apresentadas no mapa síntese em formato A0 no anexo do Relatório 7.

A Tabela 49 sumariza as informações sobre o perfil dos trabalhadores.

Tabela 49 – Características dos trabalhadores do grupo de diamante e demais gemas

Variável	Categorias	ESTADO						
		BA	GO	MG	PI	RN	RS	TO
Número de visitas	n	28	3	23	4	1	7	2
Trabalhadores usando EPIs	<25%	0	33	35	50	0	0	50
	25%-75%	4	0	4	25	0	0	50
	>75%	7	0	13	0	100	14	0
	Não declarado	89	67	48	25	0	86	0
Gênero	Homem %	95	93	95	100	87	100	96
	Mulher %	5	7	5	0	13	0	4
Escolaridade	Fundamental Incompleto %	81	13	98	100	0	100	93
	Fundamental Completo %	12	67	0	0	62	0	5
	Médio Completo %	6	20	2	0	25	0	0
	Superior Completo %	1	0	0	0	13	0	2
Regimes Trabalho	CLT %	0	0	30	0	50	0	50
	Participação %	77	67	35	100	50	100	0
	Temporário %	14	33	26	0	0	0	0
	Outros %	9	0	9	0	0	0	50
Média de idade dos trabalhadores	<24 (%)	4	0	0	0	0	14	0
	25-39 (%)	42	67	57	100	0	43	100
	40-64 (%)	54	33	39	0	100	43	0
	65+ (%)	0	0	4	0	0	0	0

Fonte: NAP.Mineração/USP (2017)

ANEXO VIII – Unidades produtoras visitadas

O Anexo VIII apresenta as informações referentes às unidades produtoras visitadas do grupo de diamante e demais gemas. Considerando a existência de uma operação mista (não metálicos e gemas) são apresentadas somente 67 das 68 unidades produtoras visitadas.

Alguns pontos de coordenadas (latitude e longitude) são aproximações, em casos nos quais as entrevistas foram realizadas nas proximidades da mina, por exemplo, na entrada da área da operação ou no escritório.

Ainda, para alguns pontos de coordenadas o número do processo do DNPM não foi coletado em campo, por não ter sido informado à equipe técnica pelo entrevistado. Posteriormente, a informação foi pesquisada no Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE) e acrescentadas.

A listagem completa das unidades produtoras visitadas compõe o Banco de Dados do Projeto (Relatório 7).