



# Plano Estadual da Mineração

## Diagnóstico do Setor Mineral de Minas Gerais

Diretoria de Mineração  
**SPMEL - SUBINVEST - SEDE**

Foto: [revistaaluminio.com.br](http://revistaaluminio.com.br)

DESENVOLVIMENTO  
ECONÔMICO

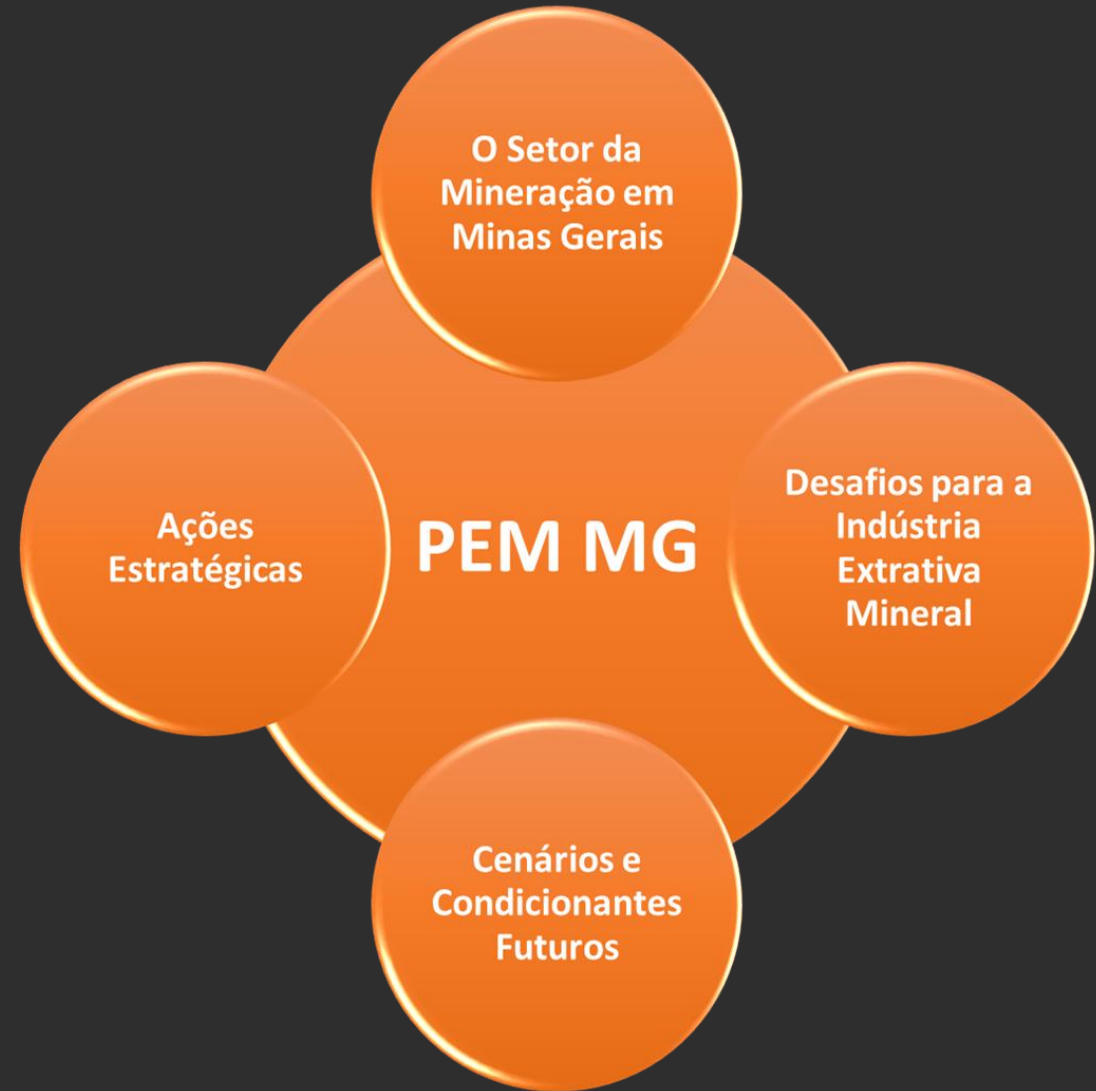


**MINAS  
GERAIS**

GOVERNO  
DIFERENTE.  
ESTADO  
EFICIENTE.

# Estrutura do PEM

O PEM-MG foi delineado para conter quatro etapas e seu **objetivo** é orientar a formulação de **políticas públicas** de médio e longo prazos tornando o setor mineral do Estado mais competitivo, produtivo e sustentável, com **projeção até 2040**.



# Estudos em Andamento da Diretoria de Mineração

Diagnóstico do Setor Mineral ✓



Descrição de Cadeias Produtivas ⌚

- Aspectos gerais
  - Logística e transporte
  - Fluxograma
- Parque produtivo
  - Localização das empresas
  - Produtos
- Aspectos econômicos
  - Comércio exterior
  - Produção
  - Consumo
- Recursos humanos

Integração das Cadeias Produtivas 🕒

# Diretrizes do PEM

- Servir de **instrumento de planejamento** para a boa gestão, **agregação de valor** e **uso sustentável** dos recursos minerais a fim de estimular a **competitividade** nos diversos segmentos do setor mineral;
- Promover **ações interinstitucionais** e **projetos estruturantes** que têm na mineração sua plataforma e que estejam em consonância com as **novas regulamentações** pretendidas no âmbito federal;
- Contribuir para que o **setor mineral** continue a desempenhar um **papel importante** para o **desenvolvimento econômico** e industrial do Estado de Minas Gerais.



# Diagnóstico do Setor Mineral de Minas Gerais



*Mina Casa de Pedra (CSN)  
Foto: William Carvalho*

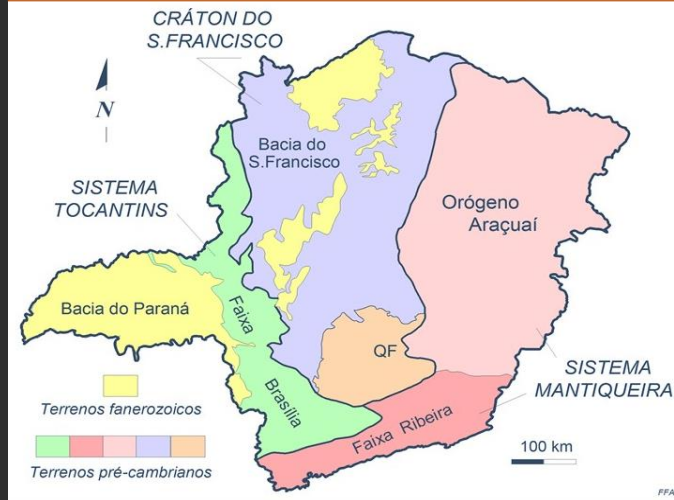
Daniela Garcia Pinheiro  
Iêda de Oliveira Ferreira  
Marcus Manoel Fernandes  
William Ricardo de Carvalho

# Diagnóstico do Setor Mineral de Minas Gerais

## Contexto Histórico



## Geologia Econômica



## Regimes de Exploração

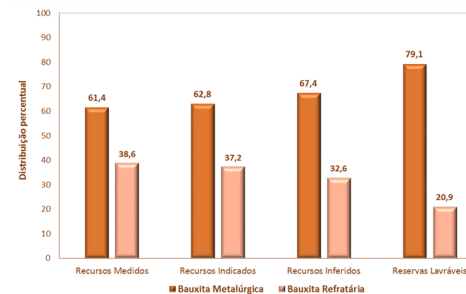


## Substâncias Exploradas

- Metálicas e não metálicas



## Recursos e Reservas



## A Mineração na Economia

- Produção mineral
- Comércio exterior
- Tributos e CFEM
- Empregos



# Recursos Mineraiis de Minas Gerais

Pico do Itacolomi (Ouro Preto, MG)

DESENVOLVIMENTO  
ECONÔMICO

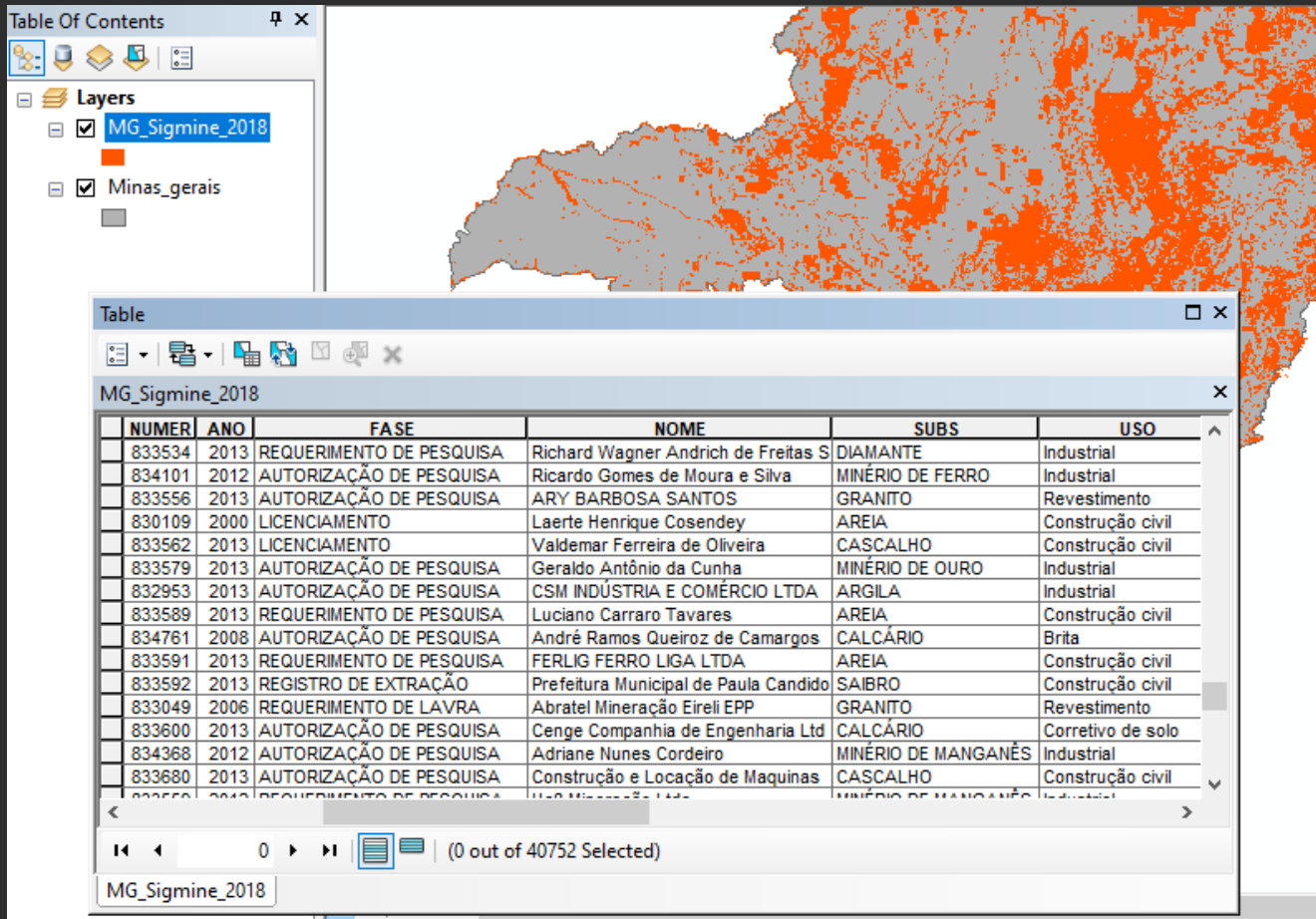


**MINAS  
GERAIS**

GOVERNO  
DIFERENTE.  
ESTADO  
EFICIENTE.



# Banco de dados



The screenshot displays the ArcGIS interface. On the left, the 'Table Of Contents' pane shows two layers: 'MG\_Sigmine\_2018' (checked) and 'Minas\_gerais' (checked). The main map area shows a geographical distribution of orange and grey patches. Below the map, a 'Table' window is open, displaying the following data:

NUMER	ANO	FASE	NOME	SUBS	USO
833534	2013	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Richard Wagner Andrich de Freitas S	DIAMANTE	Industrial
834101	2012	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Ricardo Gomes de Moura e Silva	MINÉRIO DE FERRO	Industrial
833556	2013	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	ARY BARBOSA SANTOS	GRANITO	Revestimento
830109	2000	LICENCIAMENTO	Laerte Henrique Cosendey	AREIA	Construção civil
833562	2013	LICENCIAMENTO	Valdemar Ferreira de Oliveira	CASCALHO	Construção civil
833579	2013	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Geraldo Antônio da Cunha	MINÉRIO DE OURO	Industrial
832953	2013	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	CSM INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA	ARGILA	Industrial
833589	2013	REQUERIMENTO DE PESQUISA	Luciano Carraro Tavares	AREIA	Construção civil
834761	2008	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	André Ramos Queiroz de Camargos	CALCÁRIO	Brita
833591	2013	REQUERIMENTO DE PESQUISA	FERLIG FERRO LIGA LTDA	AREIA	Construção civil
833592	2013	REGISTRO DE EXTRAÇÃO	Prefeitura Municipal de Paula Candido	SAIBRO	Construção civil
833049	2006	REQUERIMENTO DE LAVRA	Abratel Mineração Eireli EPP	GRANITO	Revestimento
833600	2013	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Cenge Companhia de Engenharia Ltd	CALCÁRIO	Corretivo de solo
834368	2012	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Adriane Nunes Cordeiro	MINÉRIO DE MANGANÉS	Industrial
833680	2013	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	Construção e Locação de Maquinas	CASCALHO	Construção civil



- Mapas de distribuição dos processos
- Gráficos de processos por classes

Dados do SIGMINE trabalhados no ArcGIS



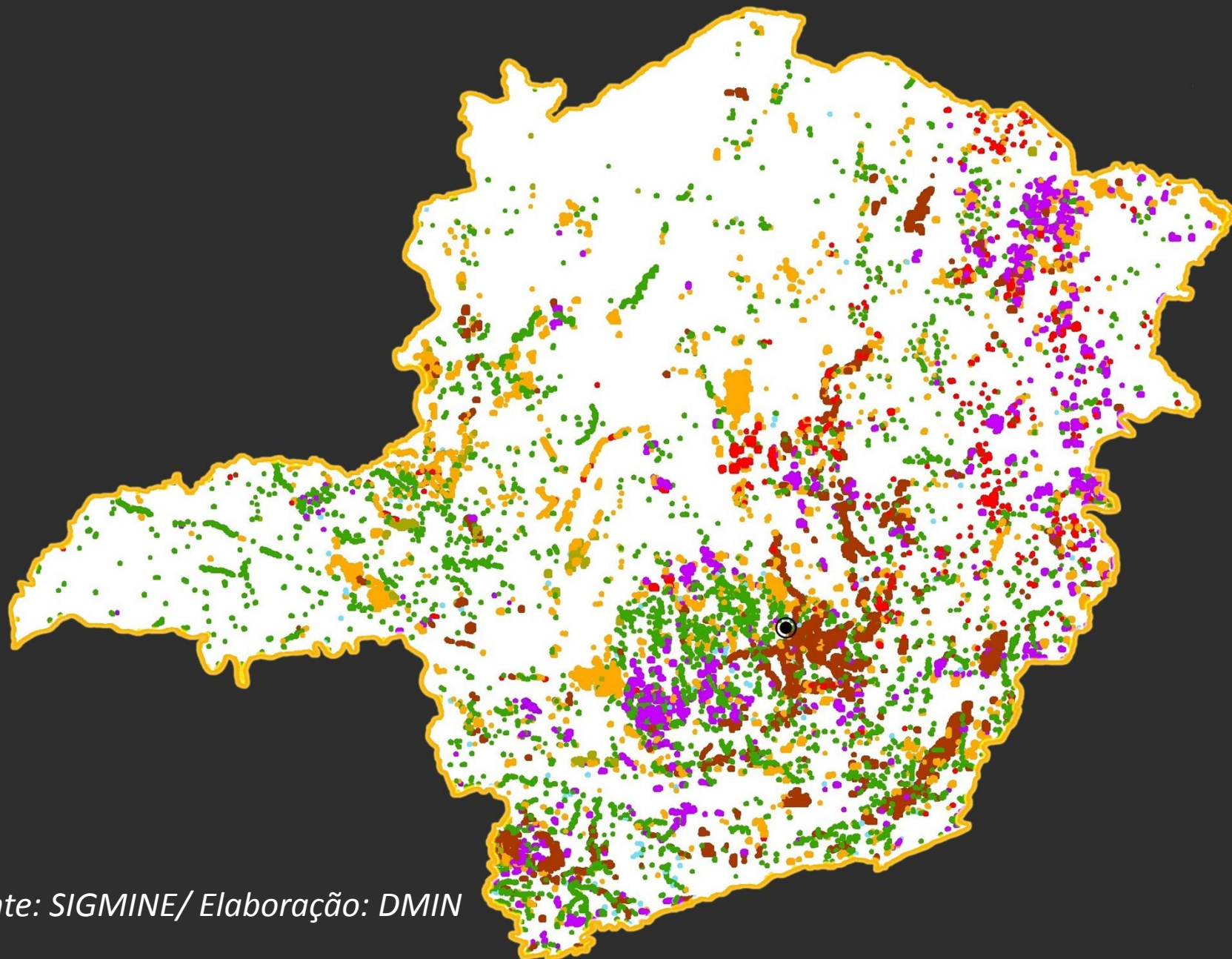
# Banco de dados

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
9	Município Mina	Substância Agrupadora	Substância AMB	Substância RAL	Unidade do Contido	Ano Base Ral	Massa Medida	Massa Indicada	Massa Inferida	Massa Inferida Mas
346	ALTO RIO DOCE	Rochas Ornamentais	Quartzito Ornamental	QUARTZITO	-	2012	2.410.000	95.000	45.000	
347	ALTO RIO DOCE	Tântalo	Tântalo (Columbita-Tanti	MINÉRIO DE TÂNTALO	kg	2013	711.089	972.406	2.048.737	
348	ALTO RIO DOCE	Tântalo	Tântalo (Columbita-Tanti	MINÉRIO DE TÂNTALO	kg	2014	711.089	972.406	2.048.737	
349	ALTO RIO DOCE	Tântalo	Tântalo (Columbita-Tanti	MINÉRIO DE TÂNTALO	kg	2015	711.089	972.406	2.048.737	
350	ALTO RIO DOCE	Tântalo	Tântalo (Columbita-Tanti	MINÉRIO DE TÂNTALO	kg	2016	711.089	972.406	2.048.737	
351	ALTO RIO DOCE	Tântalo	Tântalo (Columbita-Tanti	MINÉRIO DE TÂNTALO	kg	2017	711.089	972.406	2.048.737	
352	ALVARENGA	Gemas (Primária)	Gemas (Primária)	ÁGUA MARINHA	g	2010	4.300	0	0	
353	ALVARENGA	Gemas (Primária)	Gemas (Primária)	ÁGUA MARINHA	g	2011	4.296	0	0	
354	ALVARENGA	Gemas (Primária)	Gemas (Primária)	ÁGUA MARINHA	g	2012	4.295	0	0	
355	ALVARENGA	Gemas (Primária)	Gemas (Primária)	ÁGUA MARINHA	g	2013	4.300	0	0	
356	ALVARENGA	Gemas (Primária)	Gemas (Primária)	ÁGUA MARINHA	g	2014	4.300	0	0	
357	ALVARENGA	Gemas (Primária)	Gemas (Primária)	ÁGUA MARINHA	g	2015	4.300	0	0	
358	ALVARENGA	Gemas (Primária)	Gemas (Primária)	ÁGUA MARINHA	g	2016	4.300	0	0	
359	ALVARENGA	Gemas (Primária)	Gemas (Primária)	ÁGUA MARINHA	g	2017	4.300	0	0	
360	ALVARENGA	Rochas Ornamentais	Ornamental (Granito, Gn	GRANITO	-	2014	23.396.949	1.794.202.785	0	
361	ALVARENGA	Rochas Ornamentais	Ornamental (Granito, Gn	GRANITO	-	2015	23.396.949	1.794.202.785	0	
362	ALVARENGA	Rochas Ornamentais	Ornamental (Granito, Gn	GRANITO	-	2016	23.396.949	1.794.202.785	0	
363	ALVARENGA	Rochas Ornamentais	Ornamental (Granito, Gn	GRANITO	-	2017	23.396.949	1.794.202.785	0	
364	ALVINÓPOLIS	Alumínio (Bauxita)	Bauxita Metalúrgica	ALUMÍNIO	t	2010	253.595	848.985	0	
365	ALVINÓPOLIS	Alumínio (Bauxita)	Bauxita Metalúrgica	ALUMÍNIO	t	2011	253.595	848.985	0	
366	ALVINÓPOLIS	Alumínio (Bauxita)	Bauxita Metalúrgica	ALUMÍNIO	t	2012	253.595	848.985	0	
367	ALVINÓPOLIS	Alumínio (Bauxita)	Bauxita Metalúrgica	ALUMÍNIO	t	2013	253.595	848.985	0	
368	ALVINÓPOLIS	Alumínio (Bauxita)	Bauxita Metalúrgica	ALUMÍNIO	t	2014	253.595	848.985	0	
369	ALVINÓPOLIS	Alumínio (Bauxita)	Bauxita Metalúrgica	ALUMÍNIO	t	2015	253.595	848.985	0	
370	ALVINÓPOLIS	Alumínio (Bauxita)	Bauxita Metalúrgica	ALUMÍNIO	t	2016	253.595	848.985	0	
371	ALVINÓPOLIS	Alumínio (Bauxita)	Bauxita Metalúrgica	ALUMÍNIO	t	2017	253.595	848.985	0	
372	ALVINÓPOLIS	Alumínio (Bauxita)	Bauxita Metalúrgica	BAUXITA	t	2010	580.230	1.164.872	0	
373	ALVINÓPOLIS	Alumínio (Bauxita)	Bauxita Metalúrgica	BAUXITA	t	2011	580.230	1.164.872	0	
374	ALVINÓPOLIS	Alumínio (Bauxita)	Bauxita Metalúrgica	BAUXITA	t	2012	580.230	1.164.872	0	
375	ALVINÓPOLIS	Alumínio (Bauxita)	Bauxita Metalúrgica	BAUXITA	t	2013	580.230	1.164.872	0	

- Gráficos de Recursos e Reservas por RGInt e municípios
- Gráficos de produção comercializada e valor total da produção, em nível estadual

Dados de Recursos, Reservas e Produção cedidos pela ANM/MG

# Distribuição dos Recursos Minerais de Minas Gerais



## Classes

-  Metálicos
-  Águas Minerais
-  Agregados para Construção Civil
-  Agrominerais
-  Gemas
-  Minerais Industriais
-  Rochas Ornamentais e de Revestimento

Fonte: SIGMINE/ Elaboração: DMIN

# Regimes de Exploração e Aproveitamento de Recursos Minerais

Regime de Concessão

Regime de Permissão  
de Lavra Garimpeira

Regime de  
Licenciamento

Regime de Registro de  
Extração

Requerimento de  
Pesquisa

Requerimento de Lavra  
Garimpeira

Requerimento de  
Licenciamento

Requerimento de  
Extração

Autorização de  
Pesquisa

Permissão de Lavra  
Garimpeira (PLG)

Registro de  
Licenciamento

Registro de Extração

Requerimento de Lavra

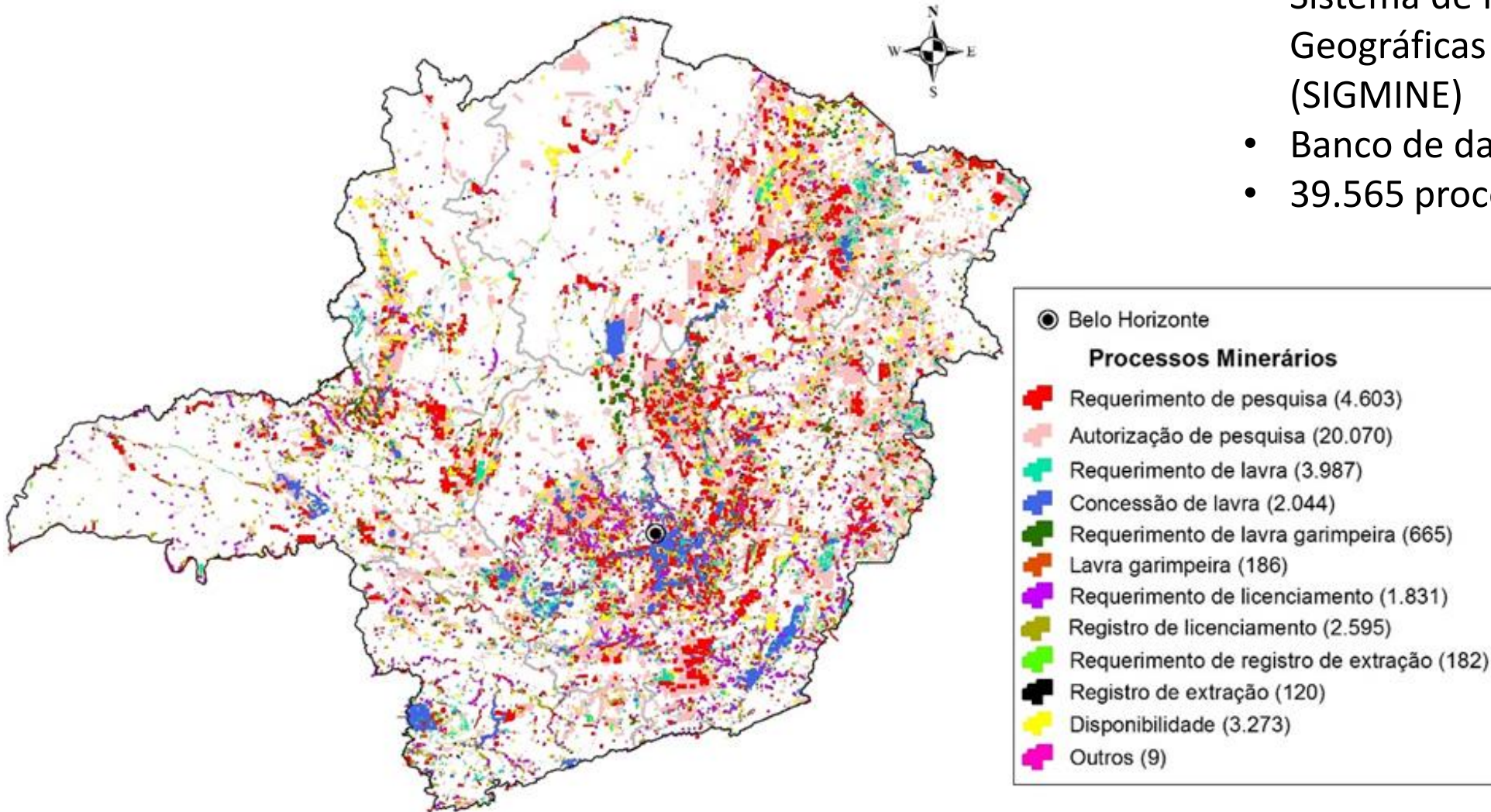
Concessão de Lavra





# Distribuição espacial dos Títulos Minerários para o Estado de Minas Gerais

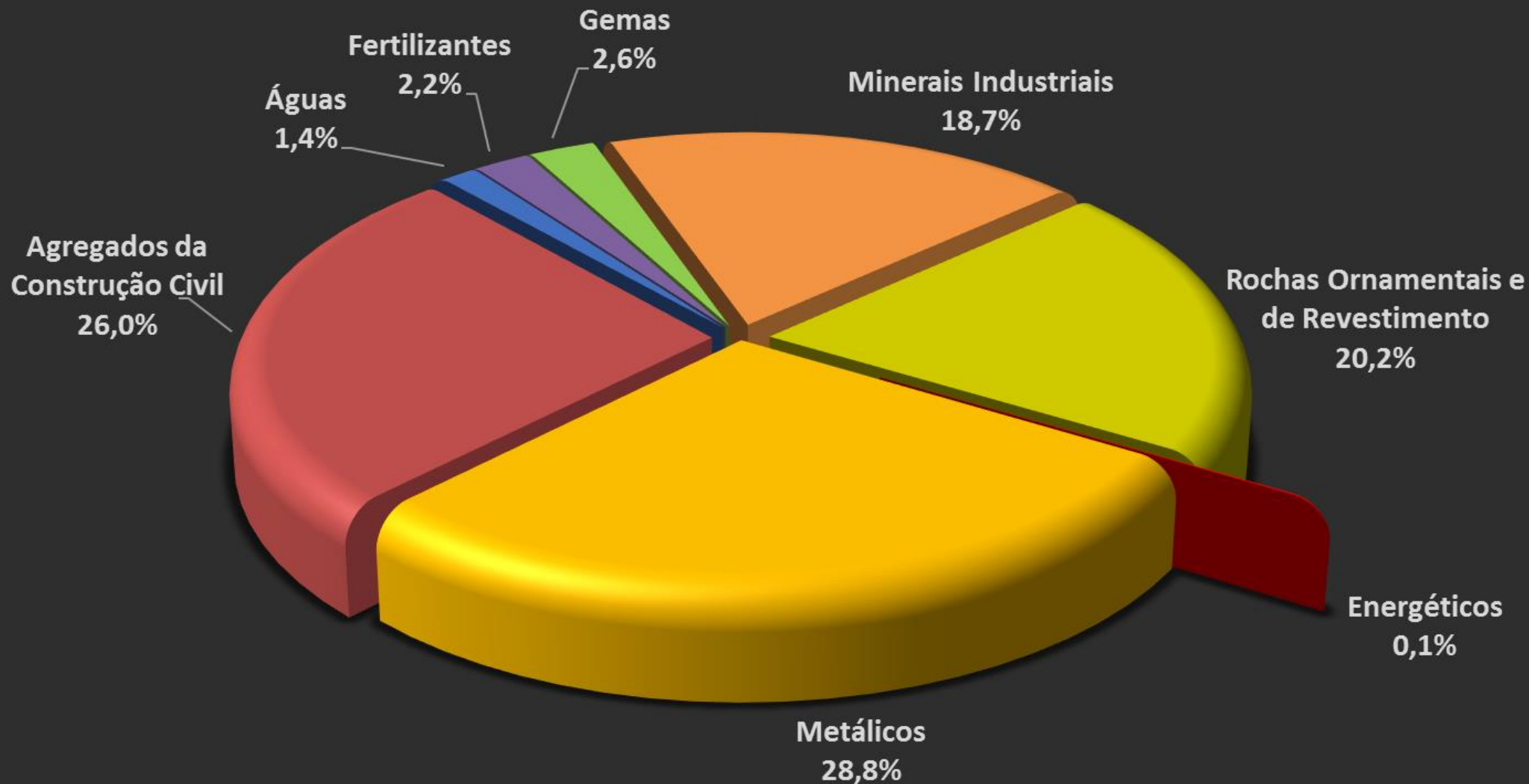
- Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE)
- Banco de dados de 13/04/2018
- 39.565 processos minerários



- 157 tipos de substâncias
- Metálicos: 25
- Não metálicos: 23
- Rochas Ornamentais: 24
- Minerais industriais: 51
- Gemas: 22
- Fertilizantes: 7
- Águas minerais
- Energéticos: 3
- 99 Grupamentos mineiros
- Principais empresas

Fonte: SIGMINE/ Elaboração: DMIN





Distribuição percentual do **Processos Minerários** das principais substâncias exploradas no Estado de Minas Gerais

# Substâncias Exploradas

- Abordagem geológica
- Regiões de ocorrências
- Principais minas
- Empresas produtoras
- Distribuição de Recursos e Reservas
  - Mundial
  - Nacional
  - Estadual
  - Principais Regiões Geográficas Intermediárias e municípios
- Produção



**Anuário Mineral Brasileiro e  
Sumário Mineral Brasileiro**

# Substâncias Metálicas

- Ferro
- Ouro
- Alumínio
- Manganês
- Zinco
- Nióbio
- Lítio
- Titânio
- Elementos de Terras Raras





# Ferro

Formação Ferrífera Bandada (BIF)

DESENVOLVIMENTO  
ECONÔMICO



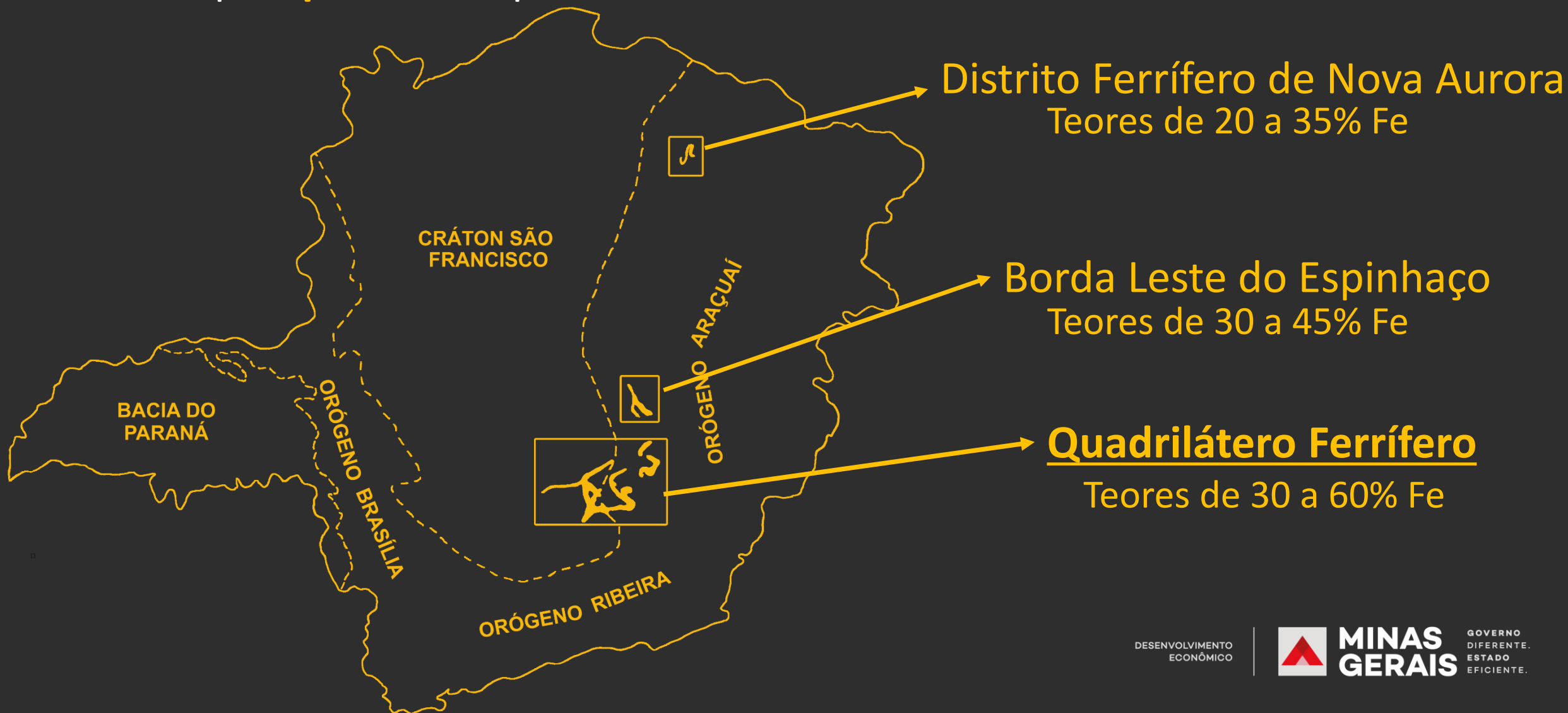
**MINAS  
GERAIS**

GOVERNO  
DIFERENTE.  
ESTADO  
EFICIENTE.

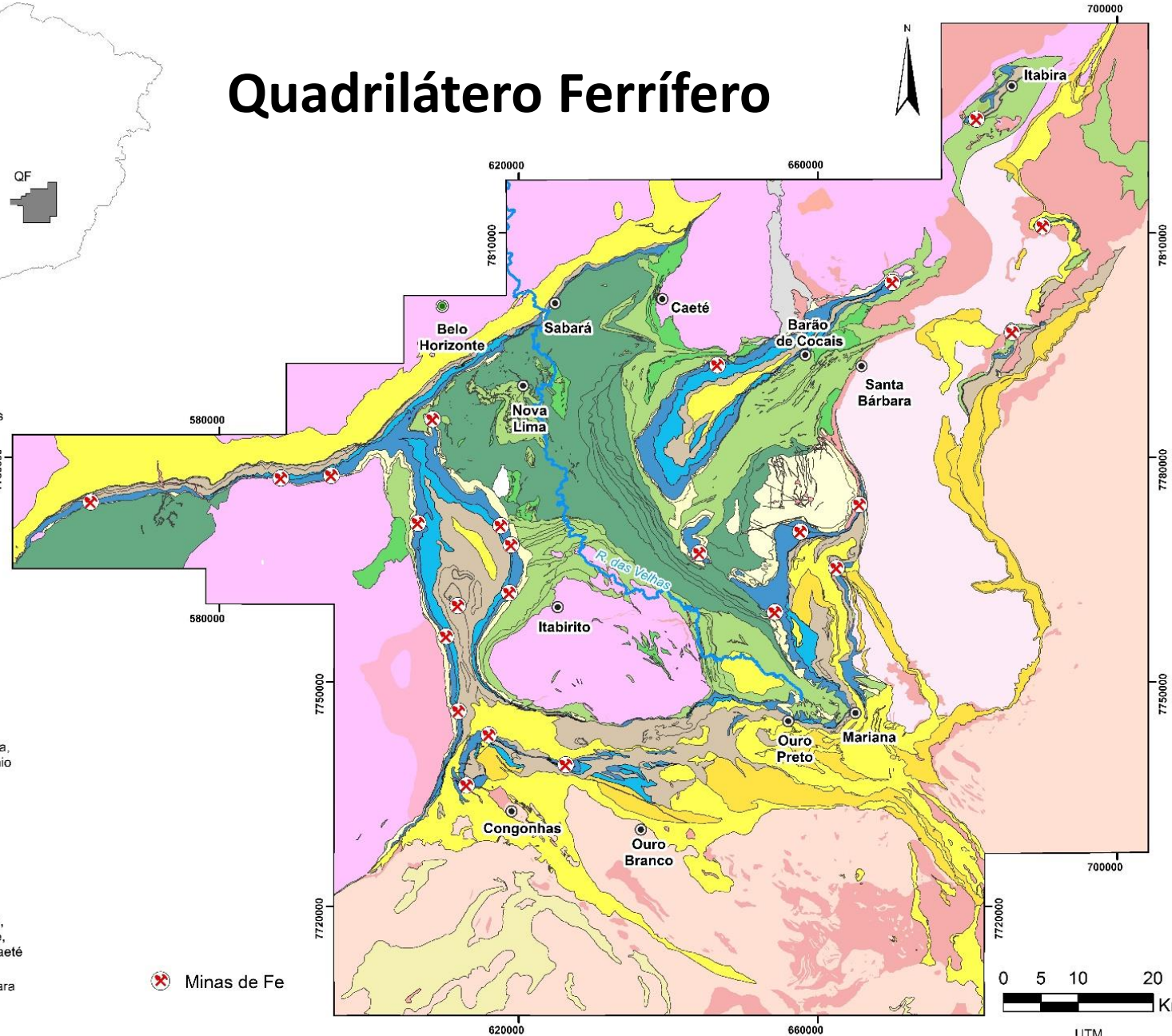
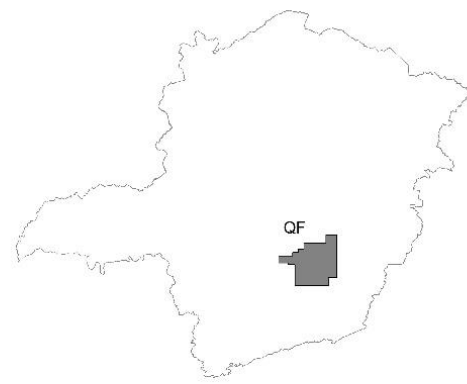


# Ferro

Principais **províncias** portadoras de minério de ferro em Minas Gerais



# Quadrilátero Ferrífero



- Proterozoico**
- Suítes Metagranitoides e Metadiabásicos
  - Suítes metamáficas ultramáficas e metagranitoides
- Supergrupo Espinhaço**
- Indiviso
- Supergrupo Estrada Real**
- Grupo Itacolomi
  - Grupo Sabará
  - Grupo Barbacena Indiviso
- Supergrupo Minas**
- Grupo Piracicaba
  - Grupo Itabira
    - Fm. Cauê
    - Fm. Gandarela
  - Grupo Caraça
  - Grupo Tamanduá
  - Complexos Mantiqueira, Acaíaca e Santo Antônio do Pirapetinga
- Arqueano**
- Supergrupo Rio das Velhas**
- Grupo Maquiné
  - Grupo Nova Lima
  - Grupo Quebra Osso
  - Suíte Mamona
  - Complexos Divinópolis, Bonfim, Belo Horizonte, Bação, Guanhães e Caeté
  - Complexo Santa Bárbara
- ⊗ Minas de Fe

24 minas

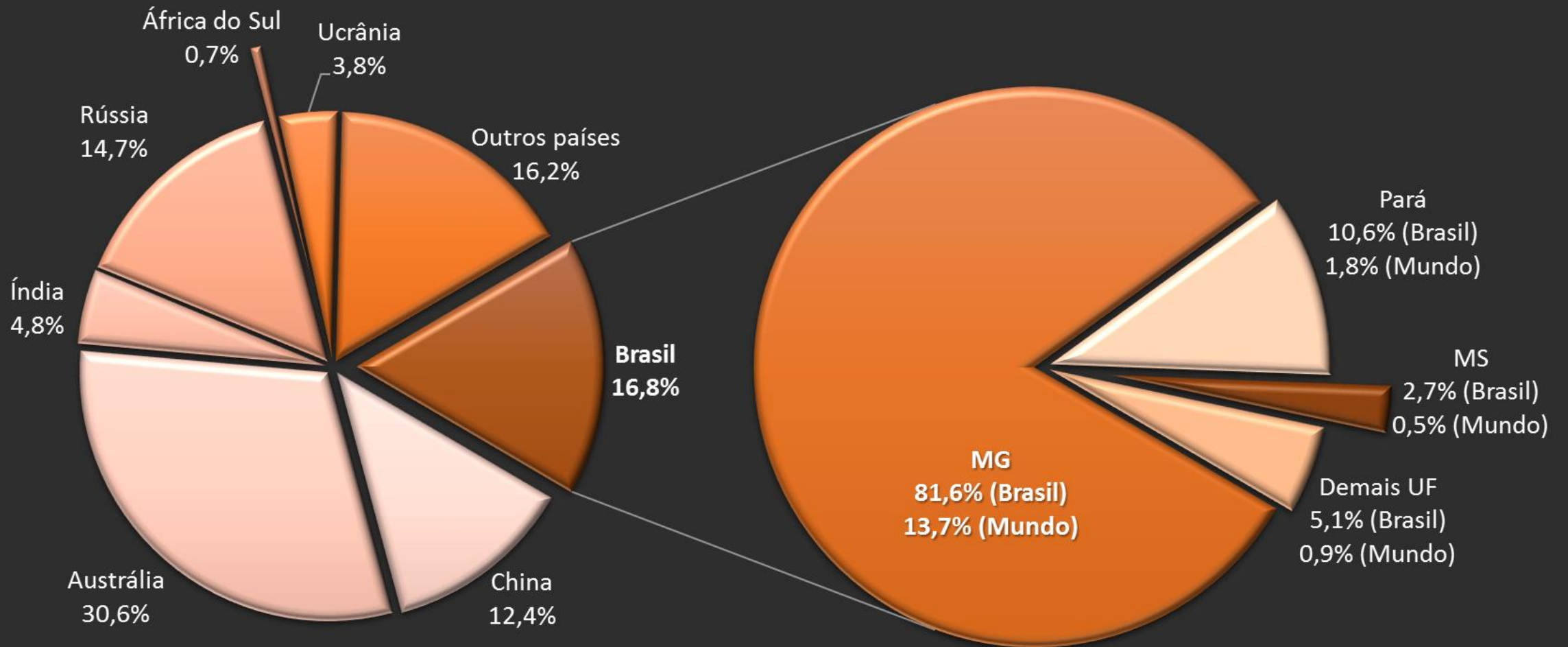


Fonte: Endo et. al.(2019)

DESENVOLVIMENTO  
ECONÔMICO



# Reservas Mundiais e Nacionais de Fe



Fonte: Sumário Mineral Brasileiro, 2017

Mundial: 170 bilhões de toneladas

Brasil: 28,6 bilhões de toneladas

MG: 23,3 bilhões de toneladas

# Recursos e Reservas de Fe por RGInt

1. **Belo Horizonte**

2. **Montes Claros**

3. Barbacena

4. Divinópolis

5. Ipatinga

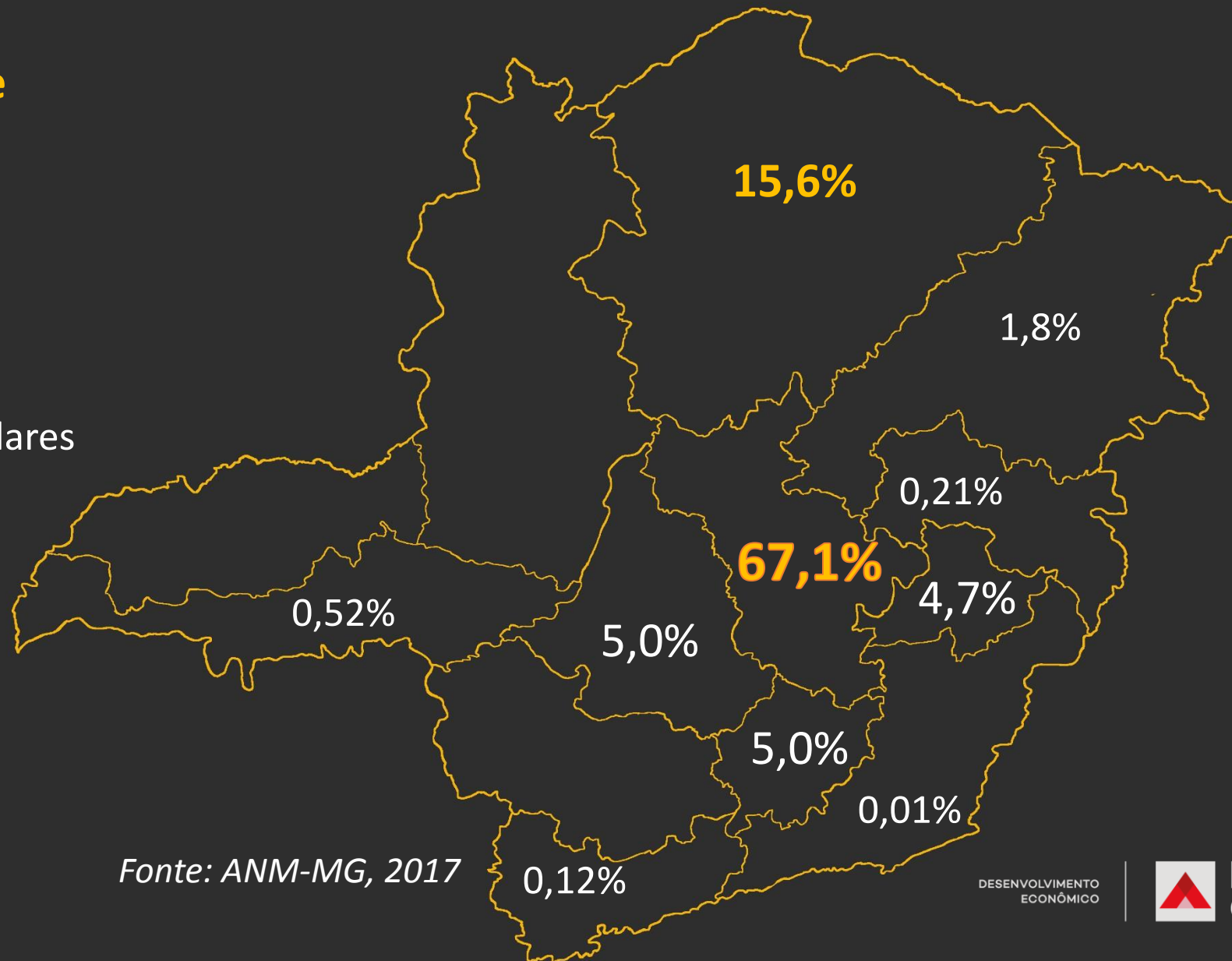
6. Teófilo Otoni

7. Uberaba

8. Governador Valadares

9. Pouso Alegre

10. Juiz de Fora



Fonte: ANM-MG, 2017

DESENVOLVIMENTO  
ECONÔMICO



**MINAS  
GERAIS**

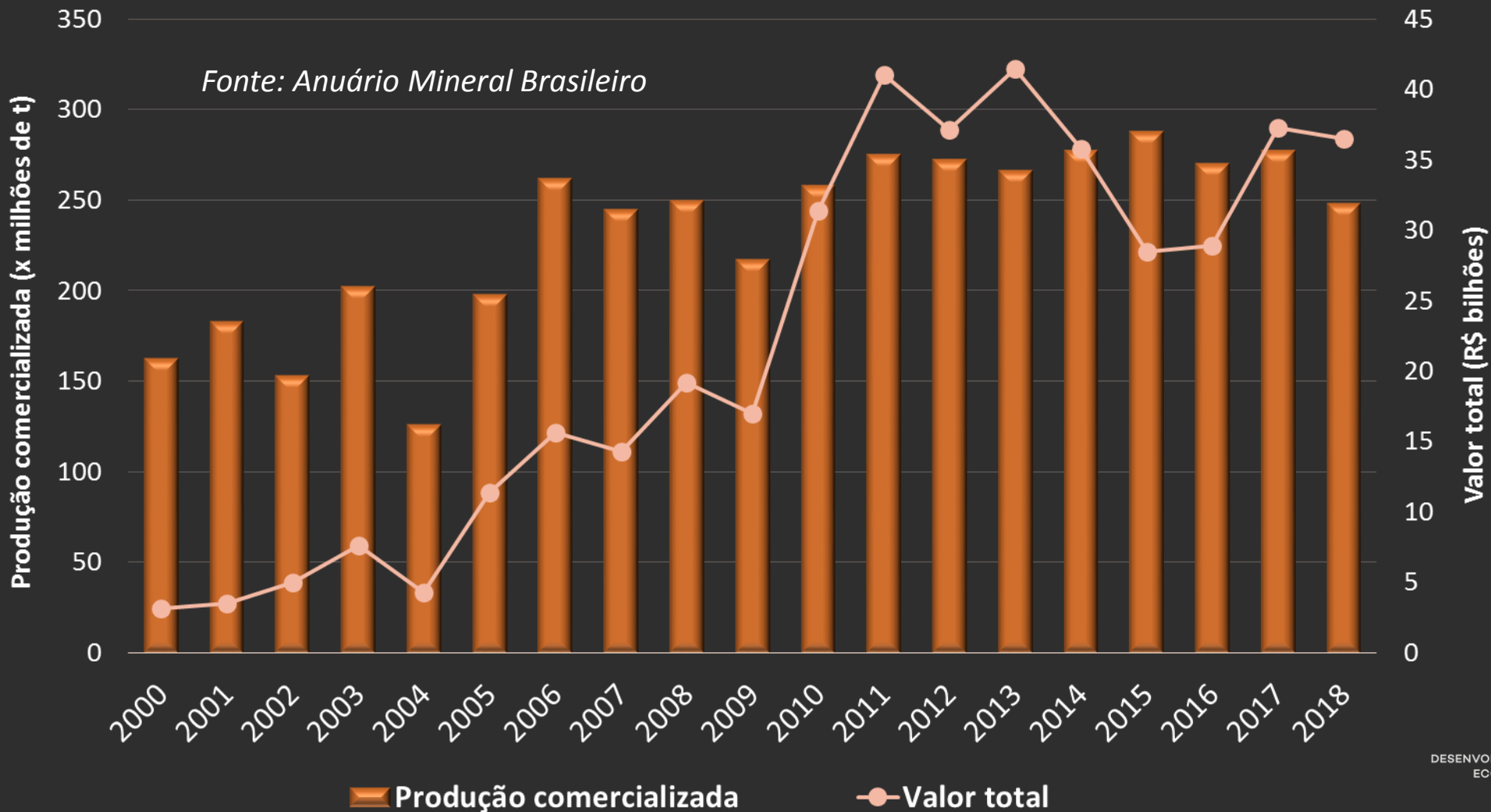
GOVERNO  
DIFERENTE.  
ESTADO  
EFICIENTE.



# Produção

Maiores produtores mundiais (2017): Austrália (36,7%); Brasil (18,9%) e China (14,2%).

Maiores produtores nacionais (2017): MG (62,0%) e PA (37,3%). (Sumário Mineral Brasileiro, 2018)



Evolução da  
produção em MG

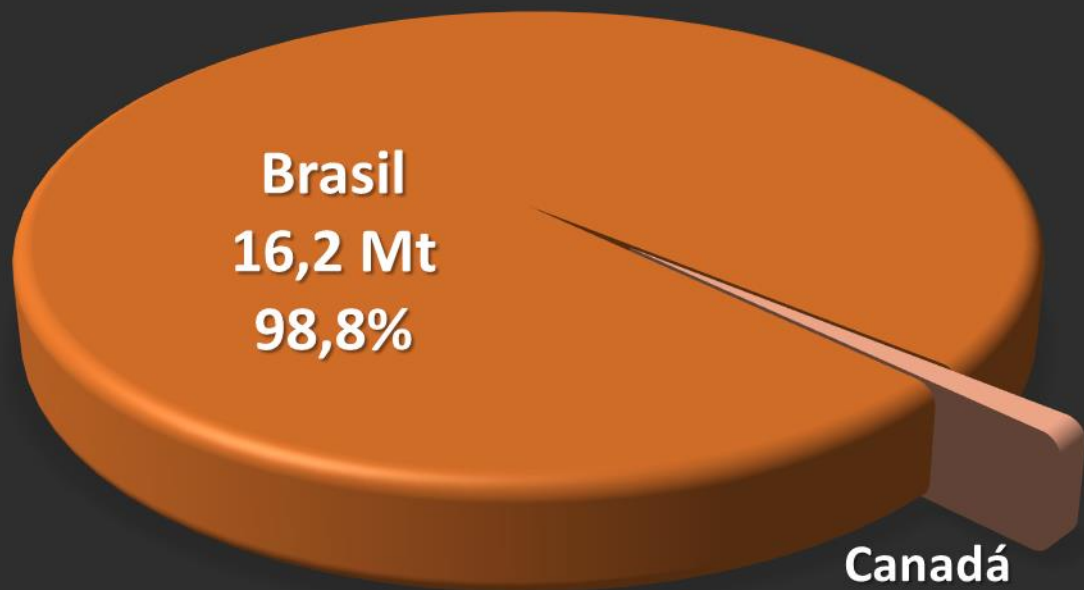


Nióbio



# Nióbio (Nb)

Reservas **mundiais** de Nb



Ocorrências (300) sem dados disponíveis:

Austrália, Angola, Rússia, Arábia Saudita, República Democrática do Congo, Groenlândia, Finlândia, Gabão, Tanzânia, Nigéria, Malawi, Etiópia.

Fonte: Sumário Mineral Brasileiro, 2017

## Principais ocorrências **nacionais** de Nb



Fontes: Anuário Mineral Brasileiro  
Seer & Moraes (2018)

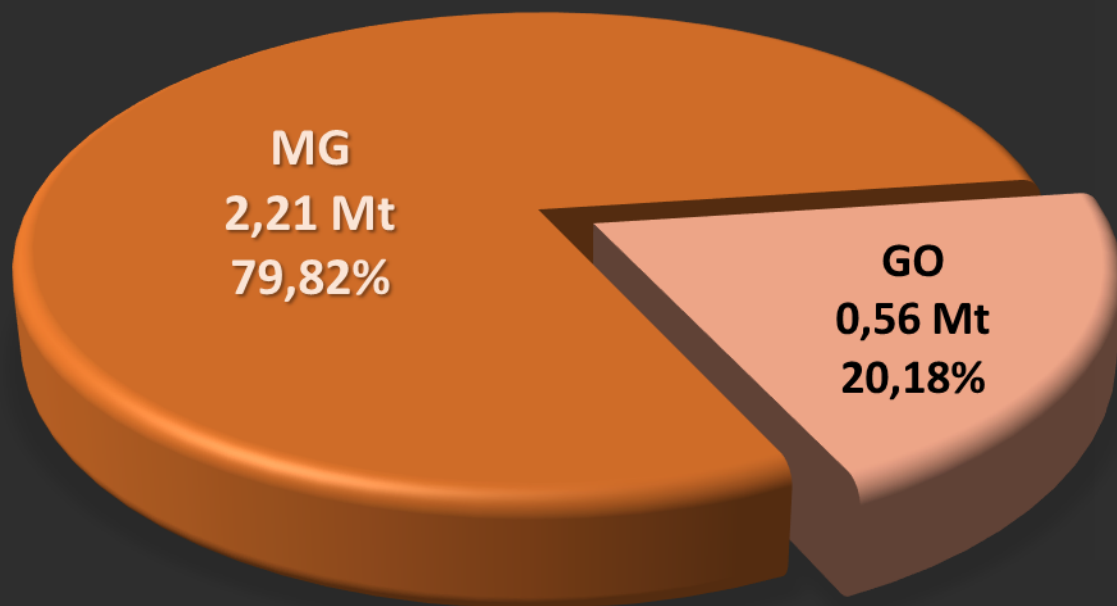
DESENVOLVIMENTO  
ECONÔMICO

**MINAS  
GERAIS**

GOVERNO  
DIFERENTE.  
ESTADO  
EFICIENTE.

# Nióbio (Nb)

Reservas lavráveis nacionais de Nb  
(Pirocloro)



Suficiente para atender ao mercado por  
200 anos

Principal mina em Minas Gerais

Mina Barreiro - (Araxá)

**80% da produção mundial**



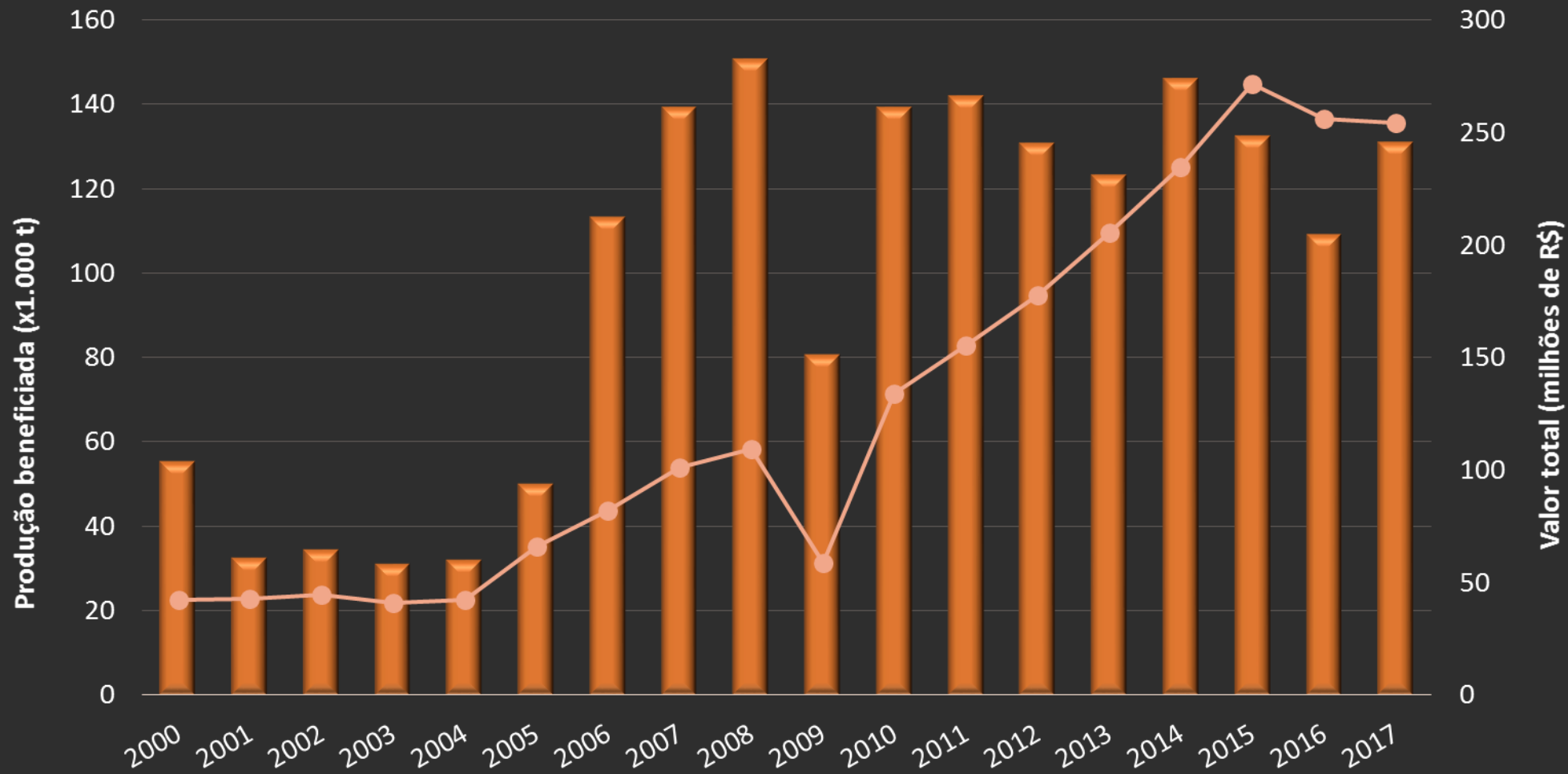
Concentrado de pirocloro  
Liga Fe-Nb (exportado)  
Nb metálico (exportado)



# Produção

Maior produtor mundial (2016): Brasil (93,07%)

Maiores produtores nacionais (2016): MG (76,8%) e GO (15,9%). (Sumário Mineral Brasileiro, 2017)



Evolução da produção em MG

# Nióbio (Nb)

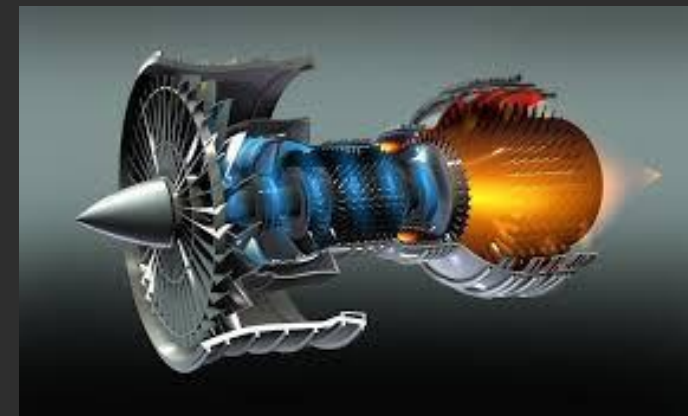
Metal estratégico → Inúmeras aplicações



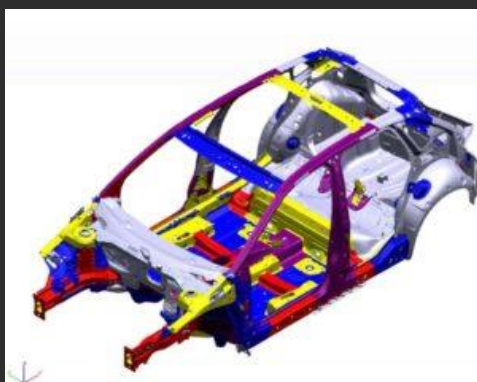
Indústria aeroespacial



Aços estruturais



Ligas de alta resistência ao calor



Indústria automotiva



Tubulações especiais



Imãs supercondutores

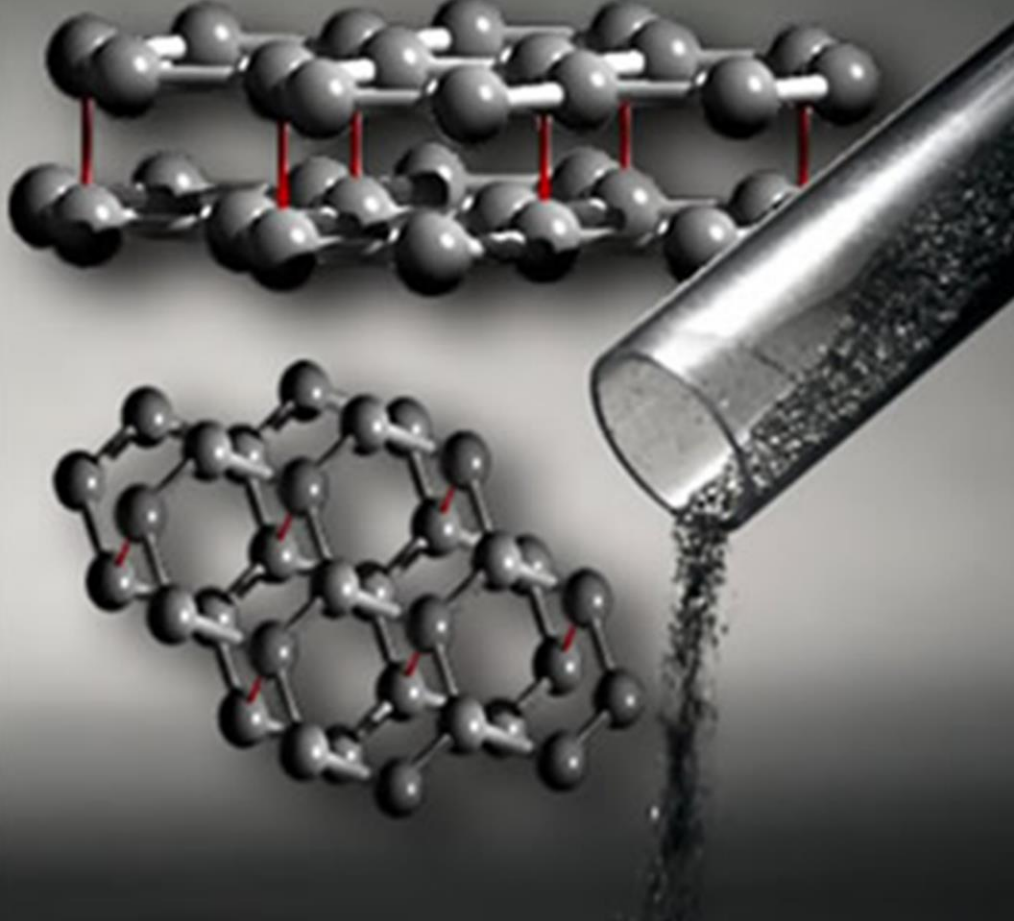
# Substâncias Não Metálicas

- Águas Minerais
- Gemas
- Diamantes
- Minerais Industriais
  - Argilas
  - Areia Industrial
  - Calcário
  - Grafita
  - Feldspato
- Rochas Ornamentais e de Revestimento
- Agrominerais
  - Fosfatos, Remineralizadores de solo
- Agregados para Construção Civil
  - Areias, Britas, Cascalho e Saibro

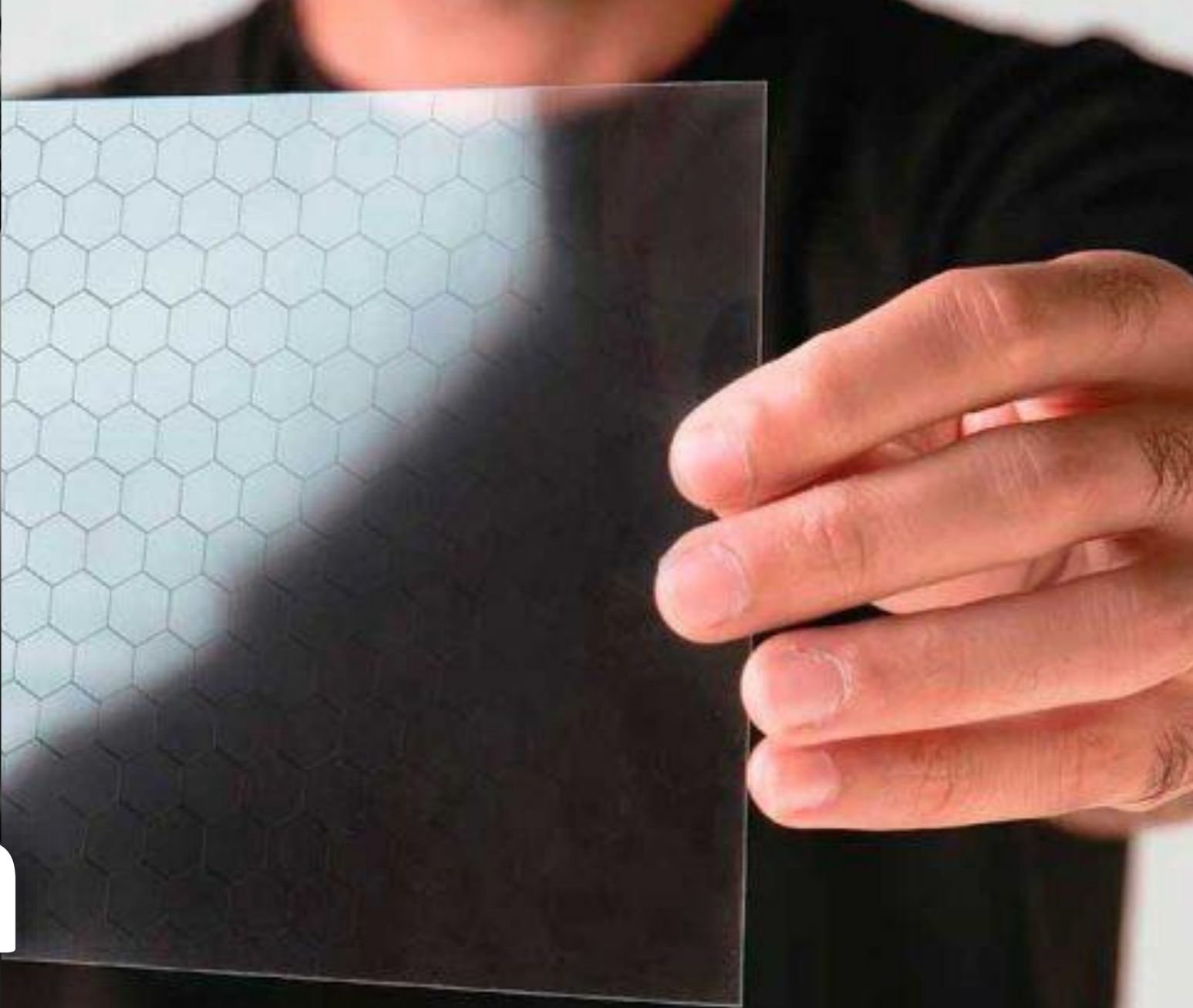


Drusa de quartzo





# Grafita



# Grafita

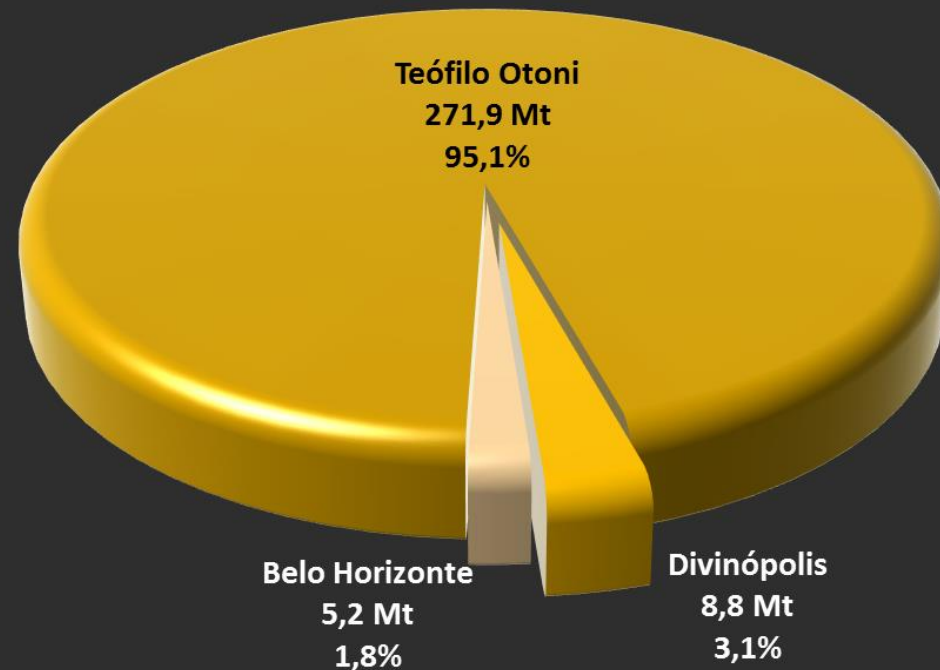
## Recursos e Reservas Estaduais

Outros municípios  
Jordânia  
Mateus Leme  
S.A. do Monte  
Cach. de Pajeú  
S.F. de Paula  
Arcos



## Distribuição Recursos e Reservas

MG detém 80% dos recursos e reservas nacionais de grafita



Principal empresa

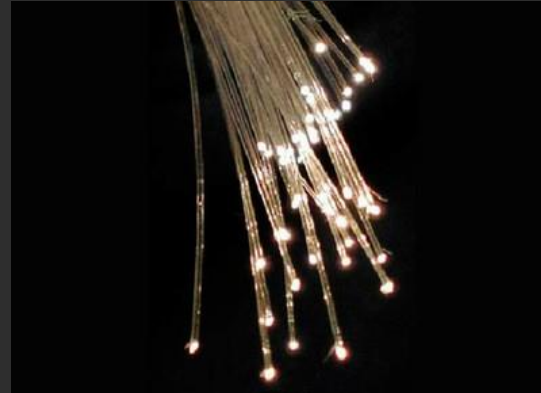




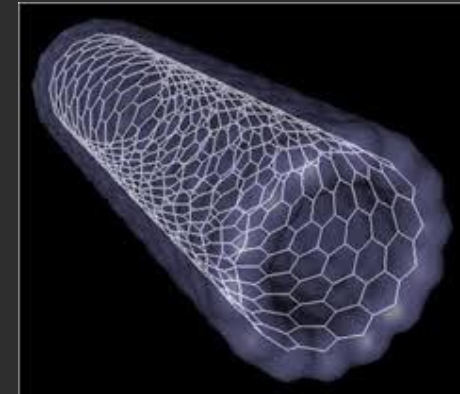
# Grafita → Grafeno



Telas mais resistentes e flexíveis



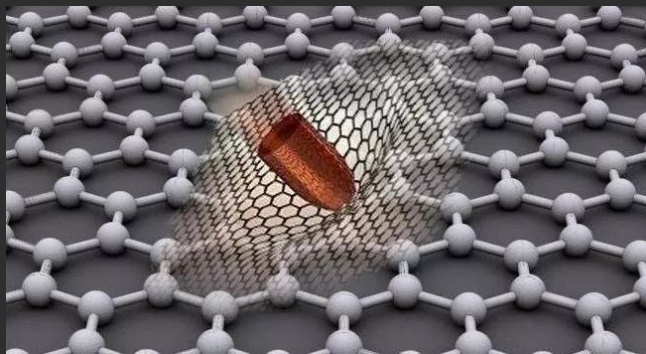
Alta velocidade nas telecomunicações



Nanotubos de carbono  
Nanomateriais



Componentes eletrônicos  
(Miniaturização)



Fibras de alta resistência  
(superior ao *Kevlar*)



Dessalinização de água



Painéis solares mais eficientes

# Grafeno

- União Europeia: *Graphene Flagship Program*
  - Investimento de €1,3 Bi; 150 instituições e 23 países
- MIT produz grafeno em massa e em rolos (10m em 4h)
- Brasil recebeu R\$30Mi → Univ. Mackenzie → Instituto Mackgraphe
- Em MG: CODEMIG, CDTN/CNEM e UFMG
  - Projeto MGgrafeno: Produção de grafeno a partir da grafita e aplicações
  - Primeira planta piloto do Brasil
  - Agregação de valor → US\$100,00/grama
- Revolução na indústria microeletrônica
- Potencial de mercado: US\$1,0 trilhão em 10 anos





# Rochas Ornamentais e de Revestimento

Rosa

Yellow Bamboo

Iron Red Arlequino

DESENVOLVIMENTO  
ECONÔMICO



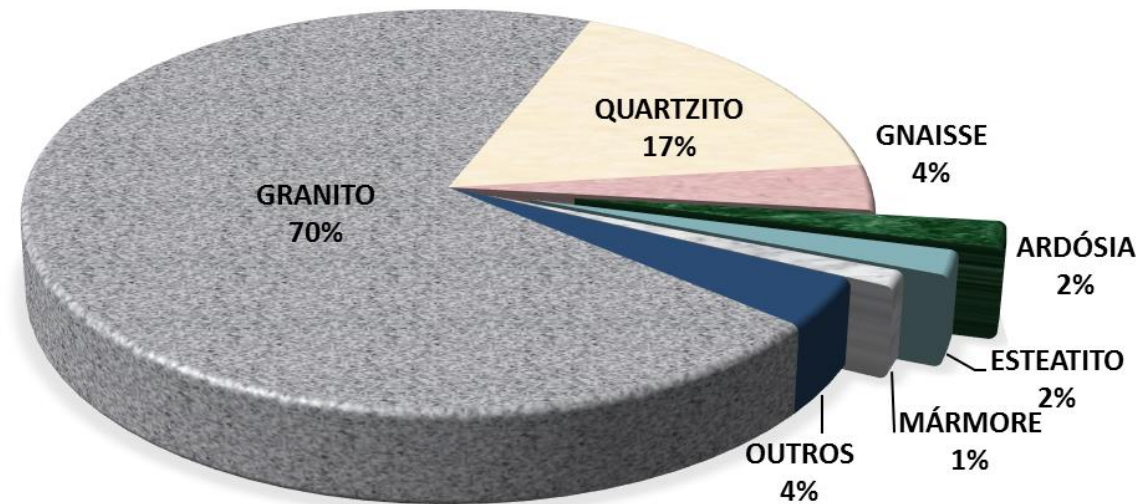
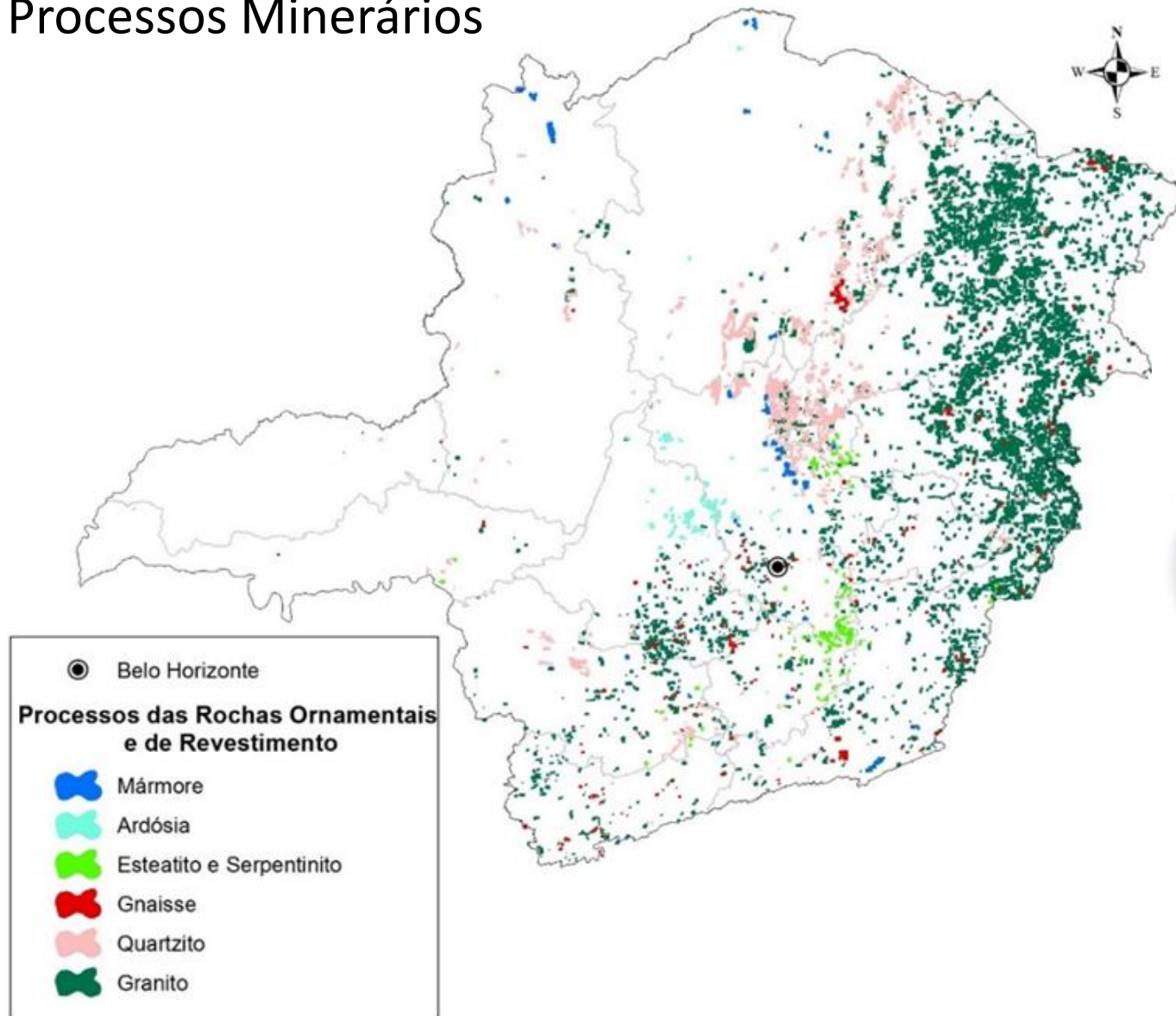
**MINAS  
GERAIS**

GOVERNO  
DIFERENTE.  
ESTADO  
EFICIENTE.



# Rochas Ornamentais e de Revestimento

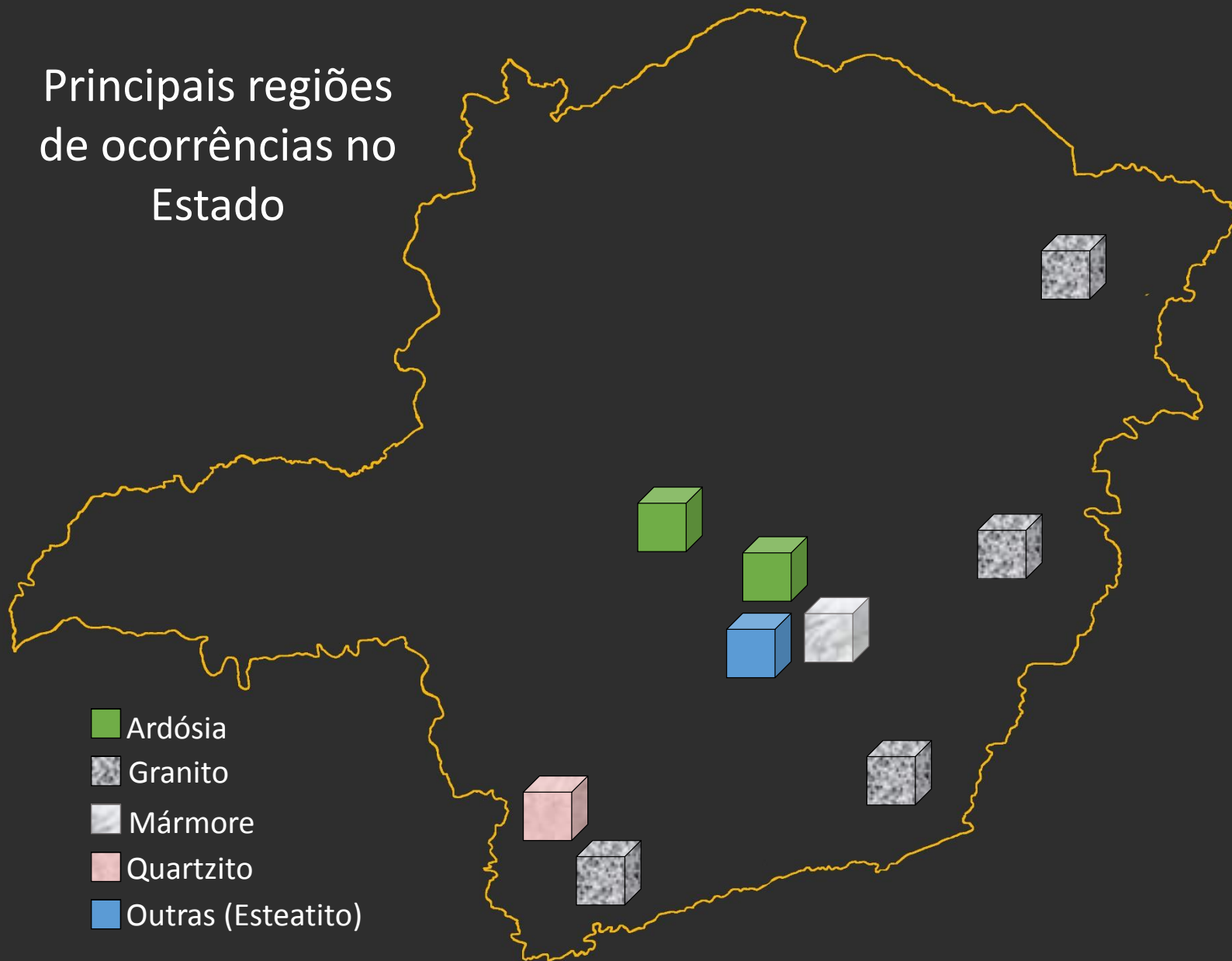
## Processos Minerários





# Rochas Ornamentais e de Revestimento

Principais regiões de ocorrências no Estado



-  Ardósia
-  Granito
-  Mármore
-  Quartzito
-  Outras (Esteatito)

Ardósia



Associação dos Mineradores e Beneficiadores de Ardósia de Minas Gerais

Esteatito



Ouro Preto  
Pedra Sabão

Quartzito



Granito, Mármore e Quartzito



DESENVOLVIMENTO  
ECONÔMICO



GOVERNO  
DIFERENTE.  
ESTADO  
EFICIENTE.





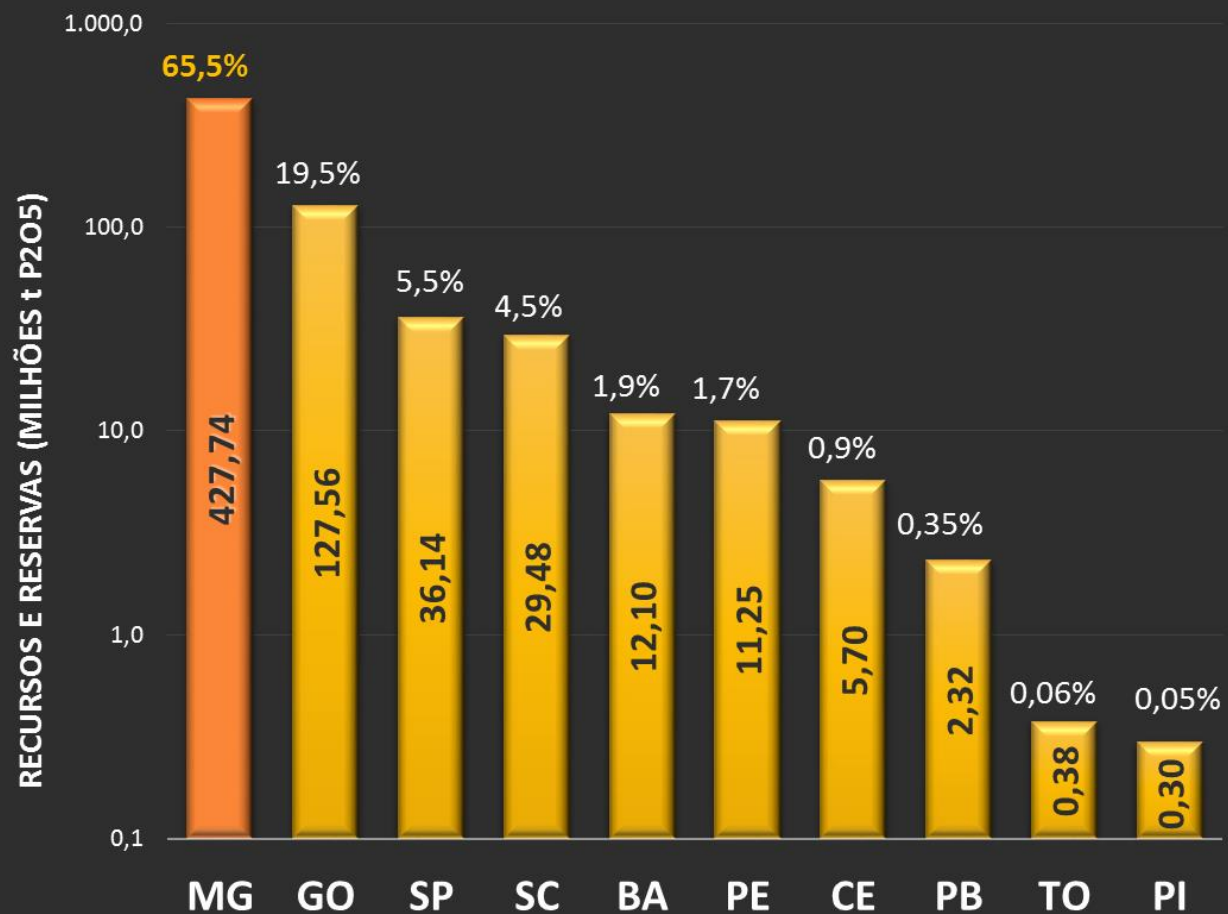
# Agrominerais



# Agrominerais

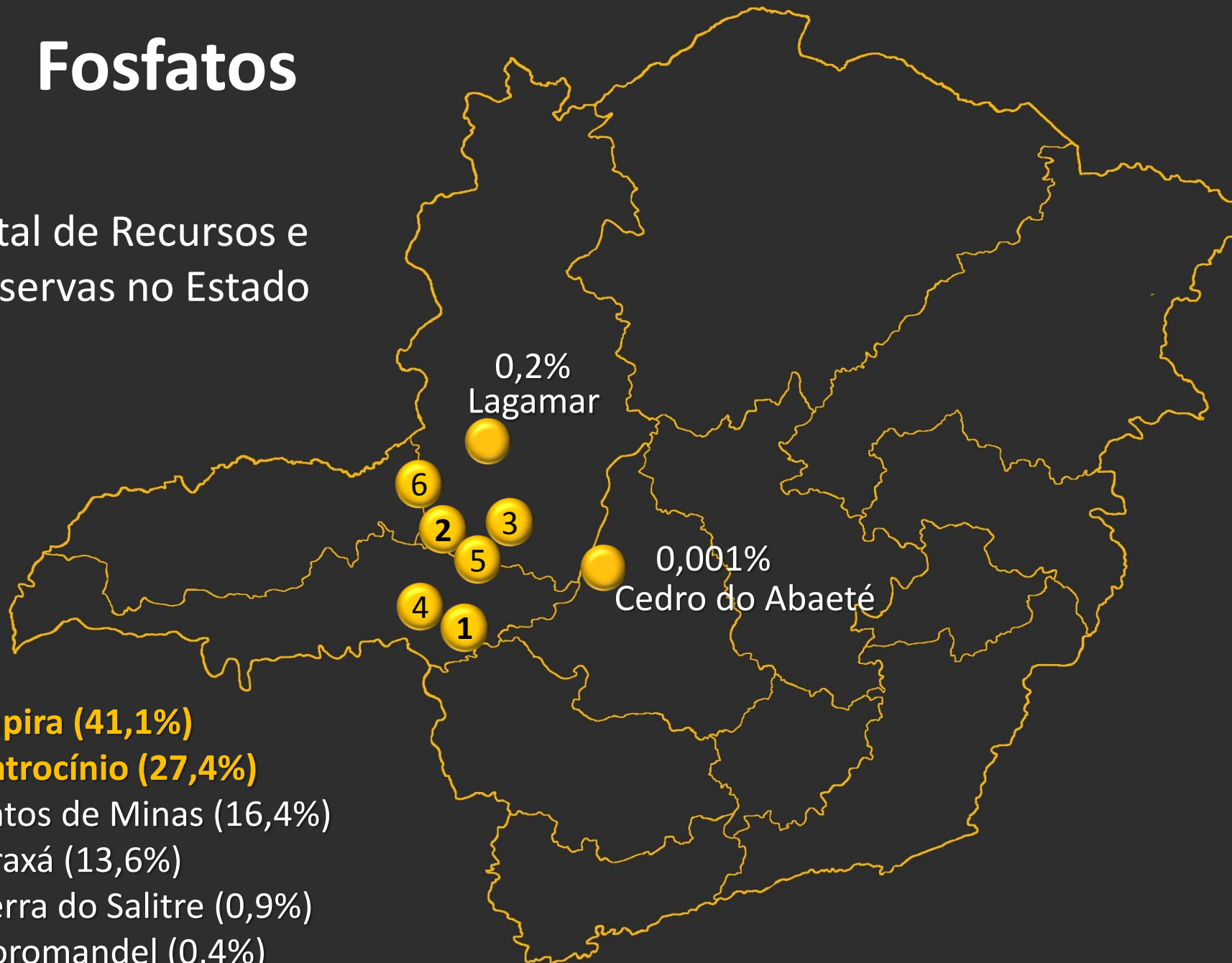
- Brasil é o 6º produtor mundial de fosfato
- Principais depósitos nacionais localizados em MG

## Recursos e reservas nacionais de fosfato



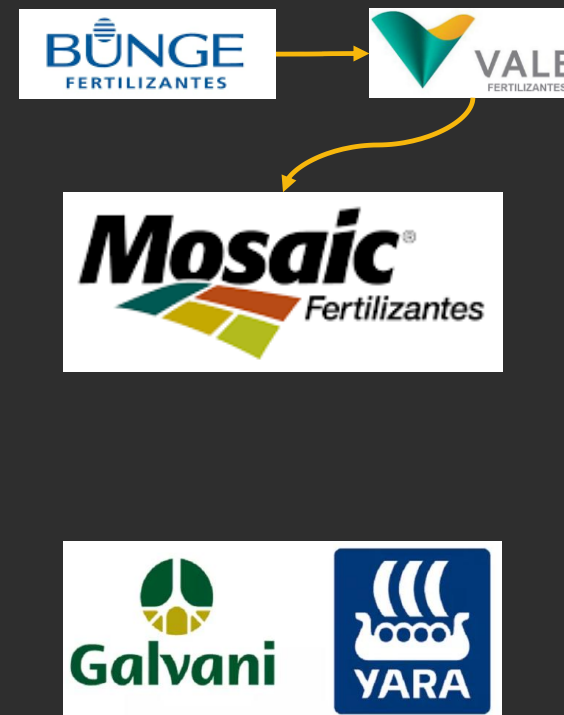
# Fosfatos

Total de Recursos e Reservas no Estado



1. **Tapira (41,1%)**
2. **Patrocínio (27,4%)**
3. Patos de Minas (16,4%)
4. Araxá (13,6%)
5. Serra do Salitre (0,9%)
6. Coromandel (0,4%)

## Principais Empresas



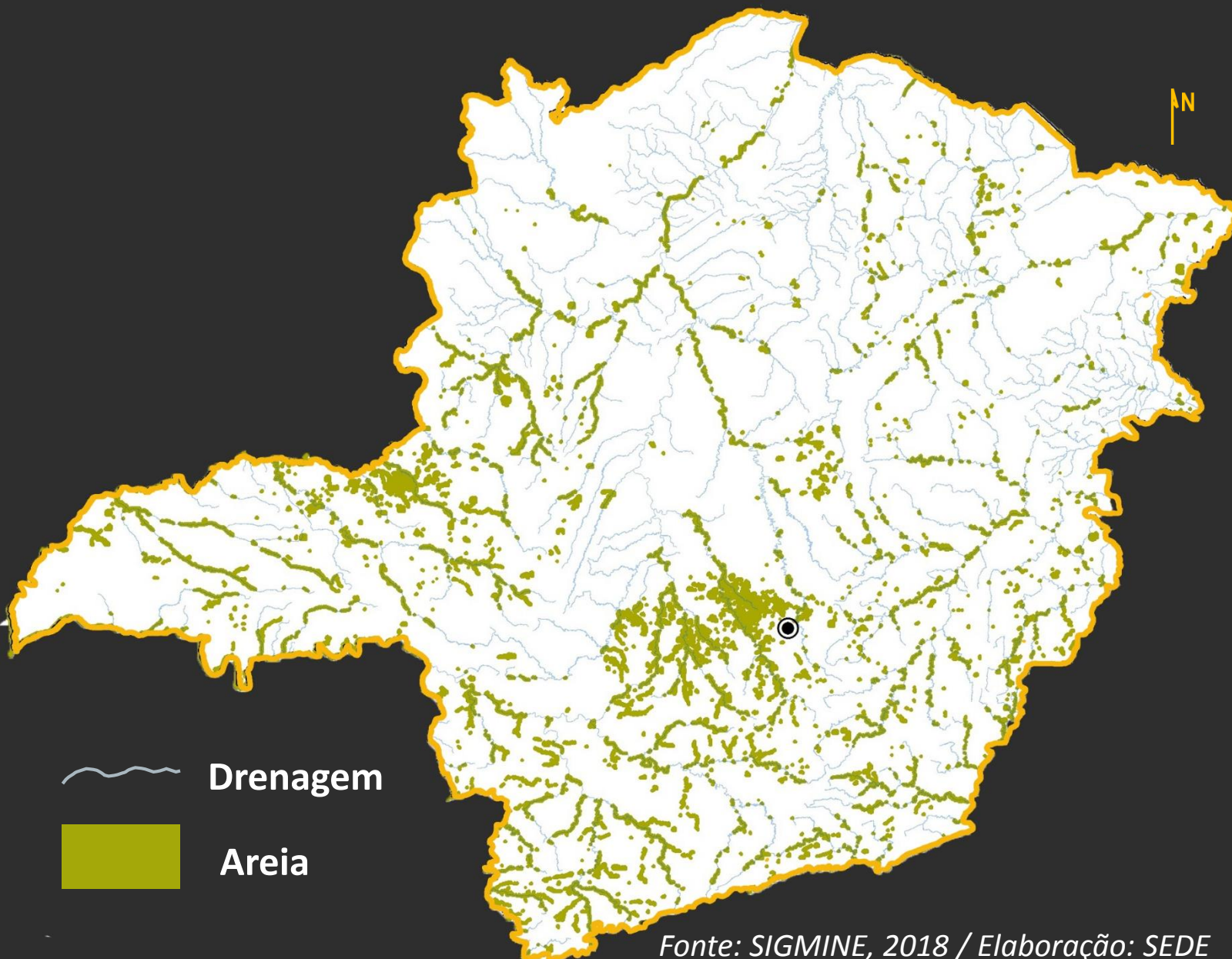




# Agregados para Construção Civil



## Processos minerários de **areia** para construção civil.



- Abundância dos recursos
- Altos custos de transporte
- Demanda localizada
- Próximos aos grandes centros
- Empresas de pequeno e médio porte

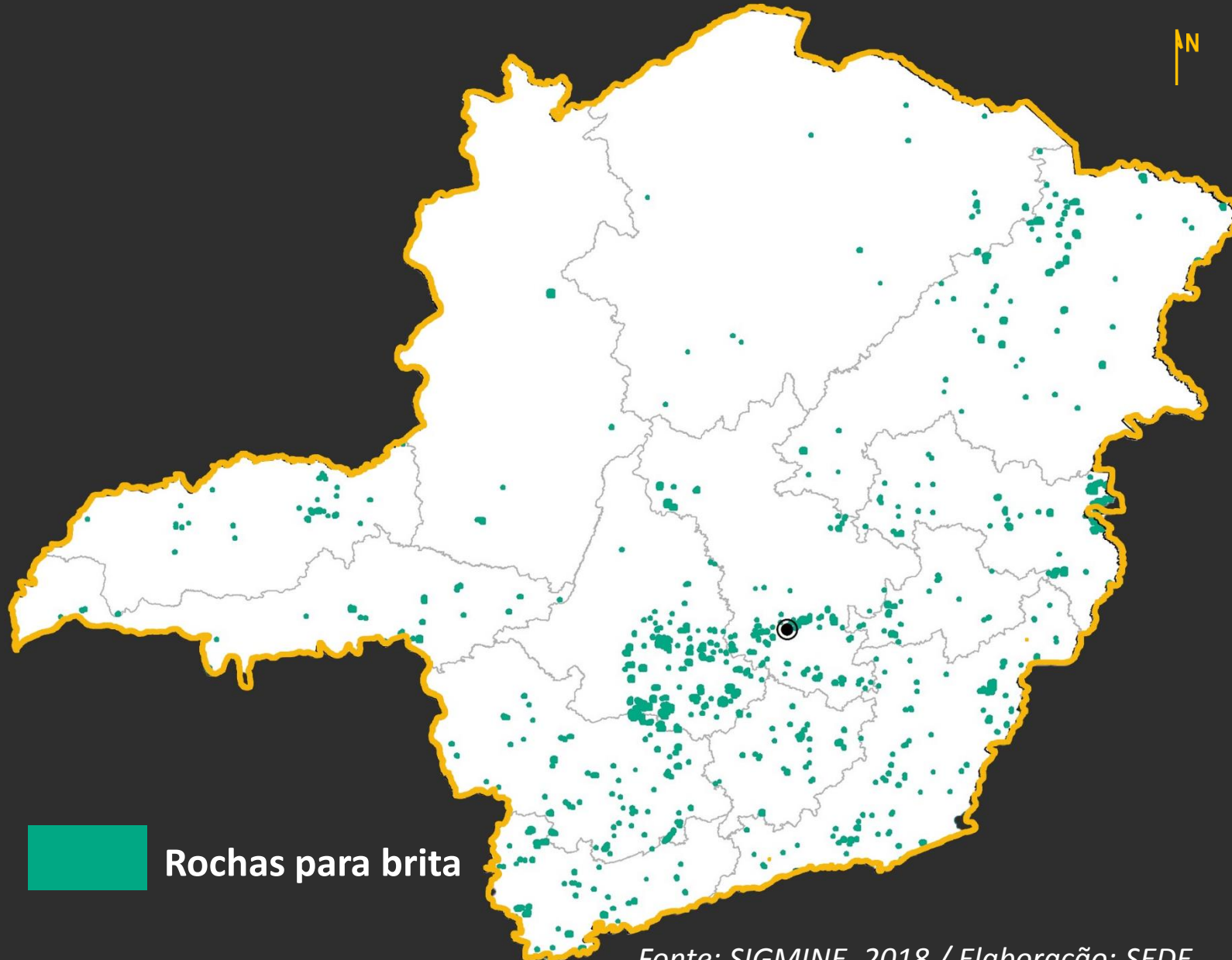
### Principais Empresas



Fonte: SIGMINE, 2018 / Elaboração: SEDE



Processos minerários de **rochas para brita** para uso na construção civil.




 Rochas para brita

- Diversos tipos de rochas
- Rochas mais comuns para pesquisa e extração
- Próximos aos grandes centros
- Região central

### Principais Empresas



Fonte: SIGMINE, 2018 / Elaboração: SEDE

The image features several tall stacks of gold coins in the foreground, slightly out of focus. The background is a line graph on a grid, with a thick black line showing an upward trend. The graph has some numerical labels on the axes, such as '08.05', '04.05', '15.07', '15.31', and '16.01'.

# A Mineração na Economia

DESENVOLVIMENTO  
ECONÔMICO



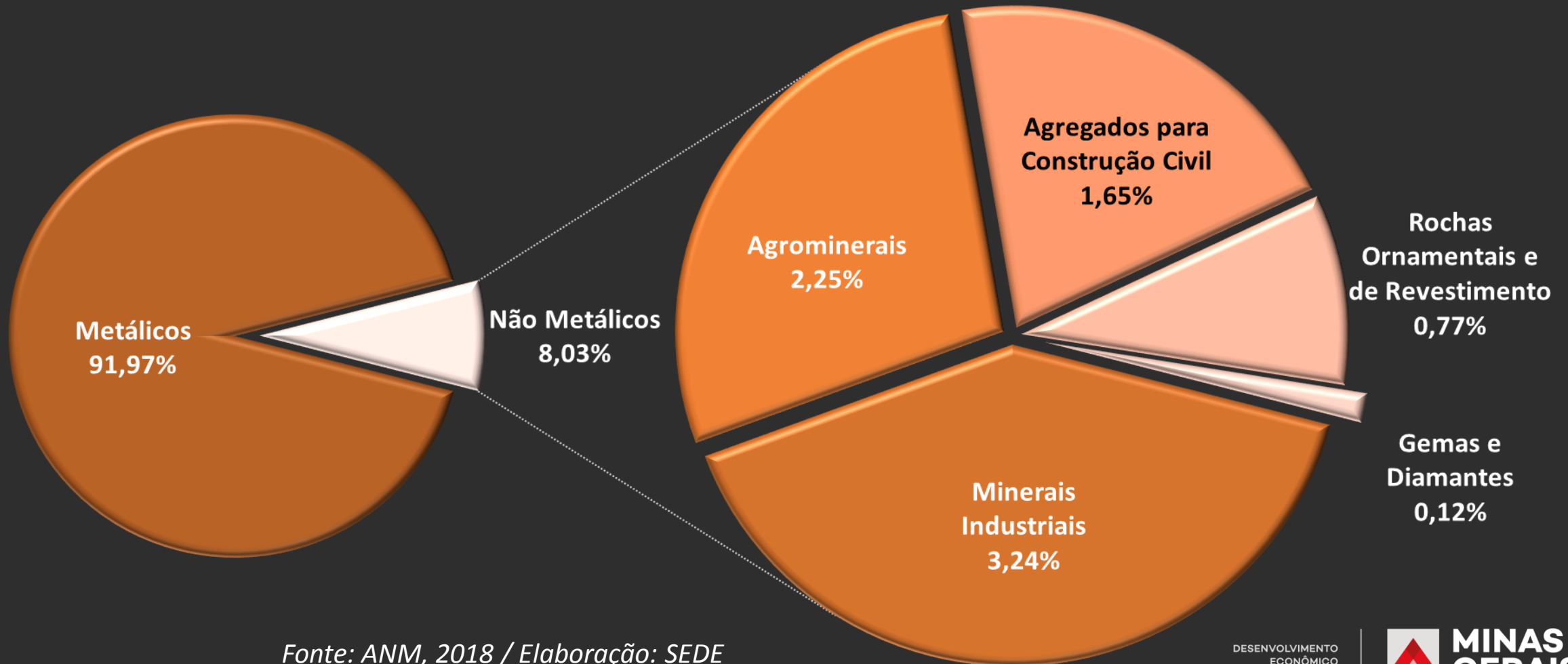
**MINAS  
GERAIS**

GOVERNO  
DIFERENTE.  
ESTADO  
EFICIENTE.



# Produção

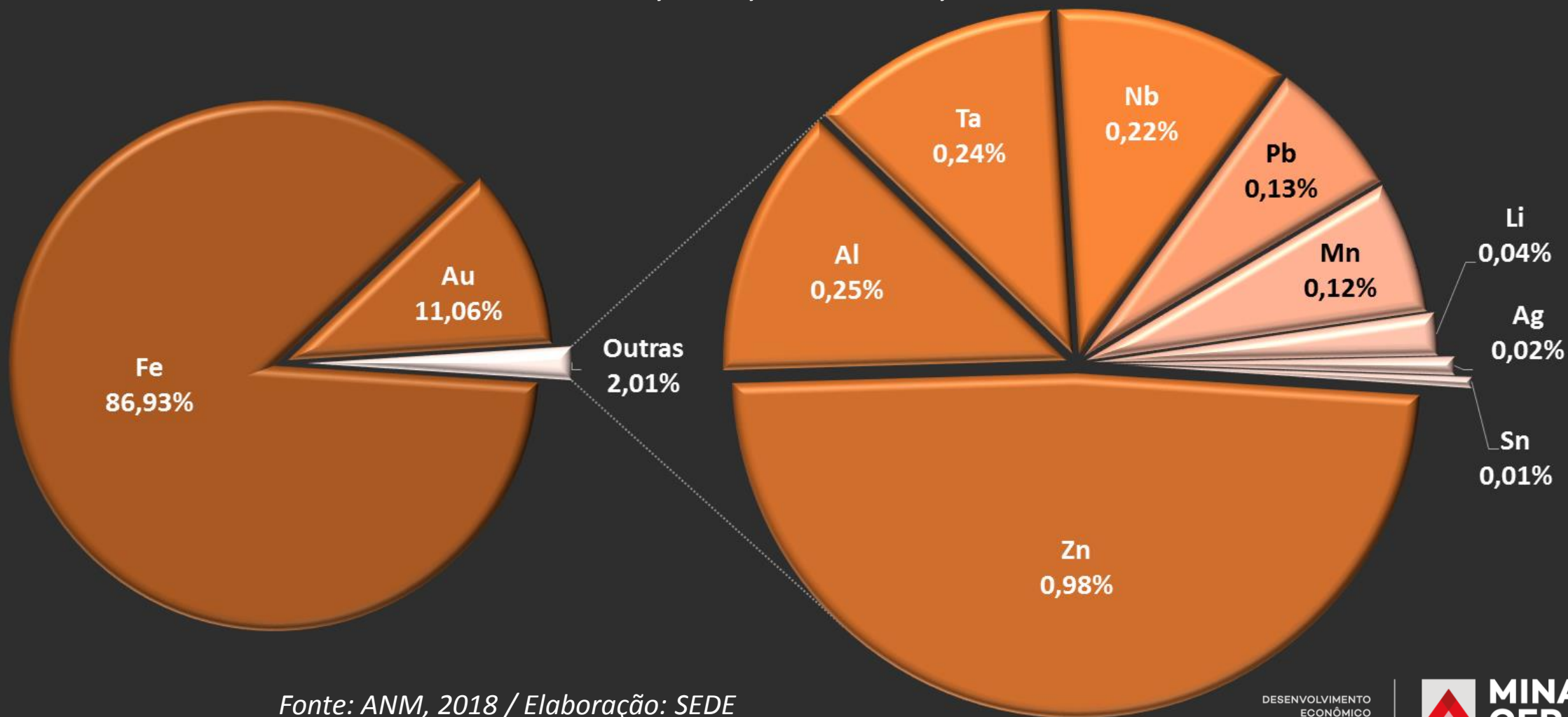
- Minas Gerais (2018) → Metálicos: R\$ 42,0 bi principal produtor nacional (PA: R\$ 37,9 bilhões); Não metálicos: R\$ 3,7 bi.



Fonte: ANM, 2018 / Elaboração: SEDE

# Produção de metálicos

- R\$ 42 bilhões → Fe: R\$36,5 bi; Au: R\$4,65bi



Fonte: ANM, 2018 / Elaboração: SEDE

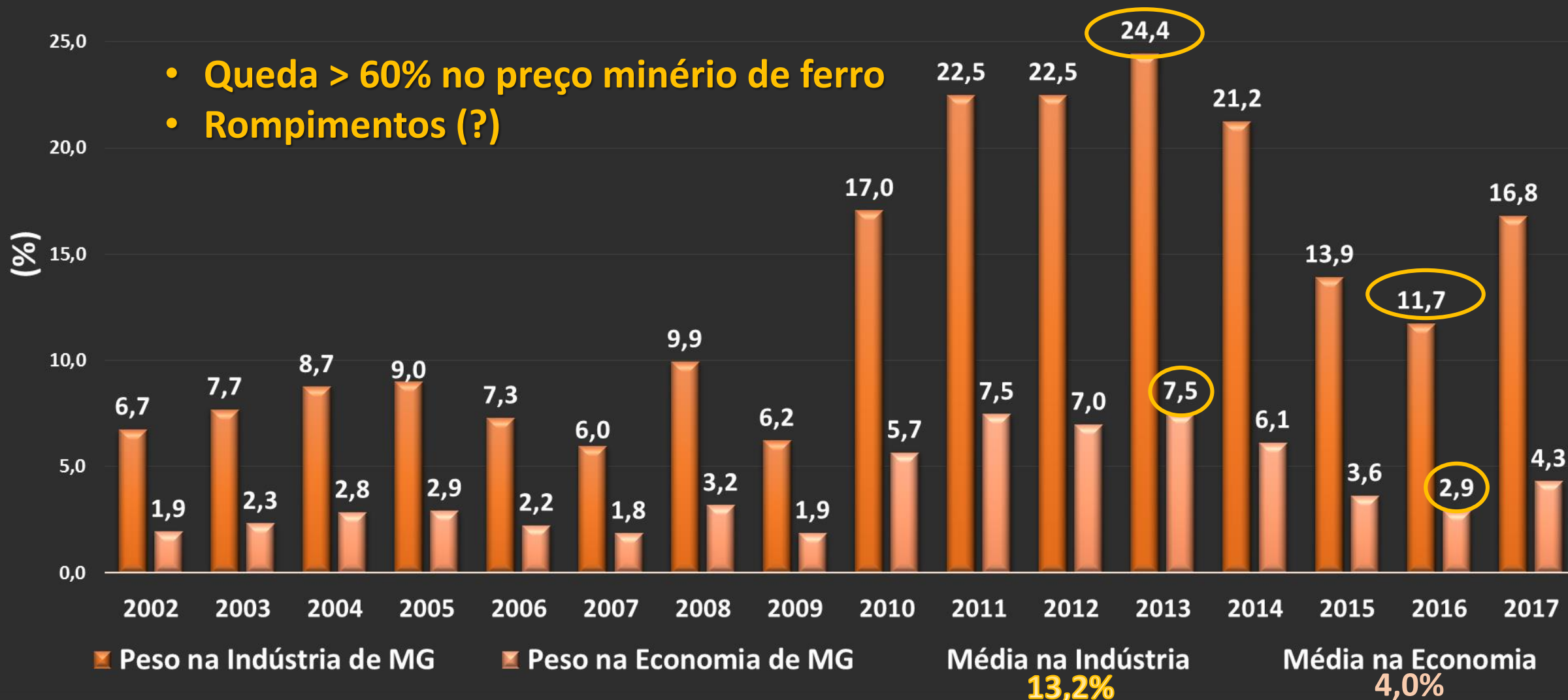
DESENVOLVIMENTO  
ECONÔMICO

 **MINAS  
GERAIS**

GOVERNO  
DIFERENTE.  
ESTADO  
EFICIENTE.



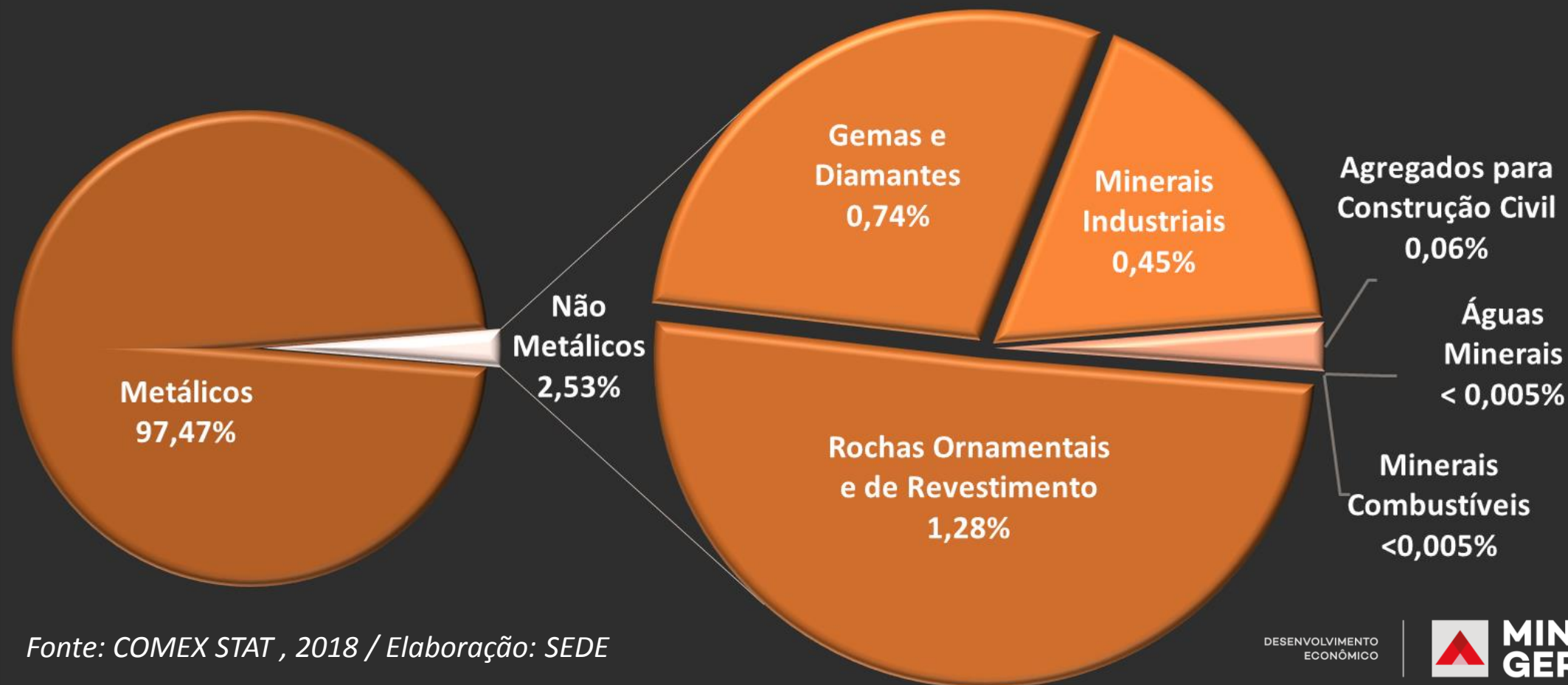
# Participação da Indústria Extrativa Mineral na Economia e na Indústria de MG



Fonte: Contas Regionais IBGE

# Comércio Exterior - Exportações

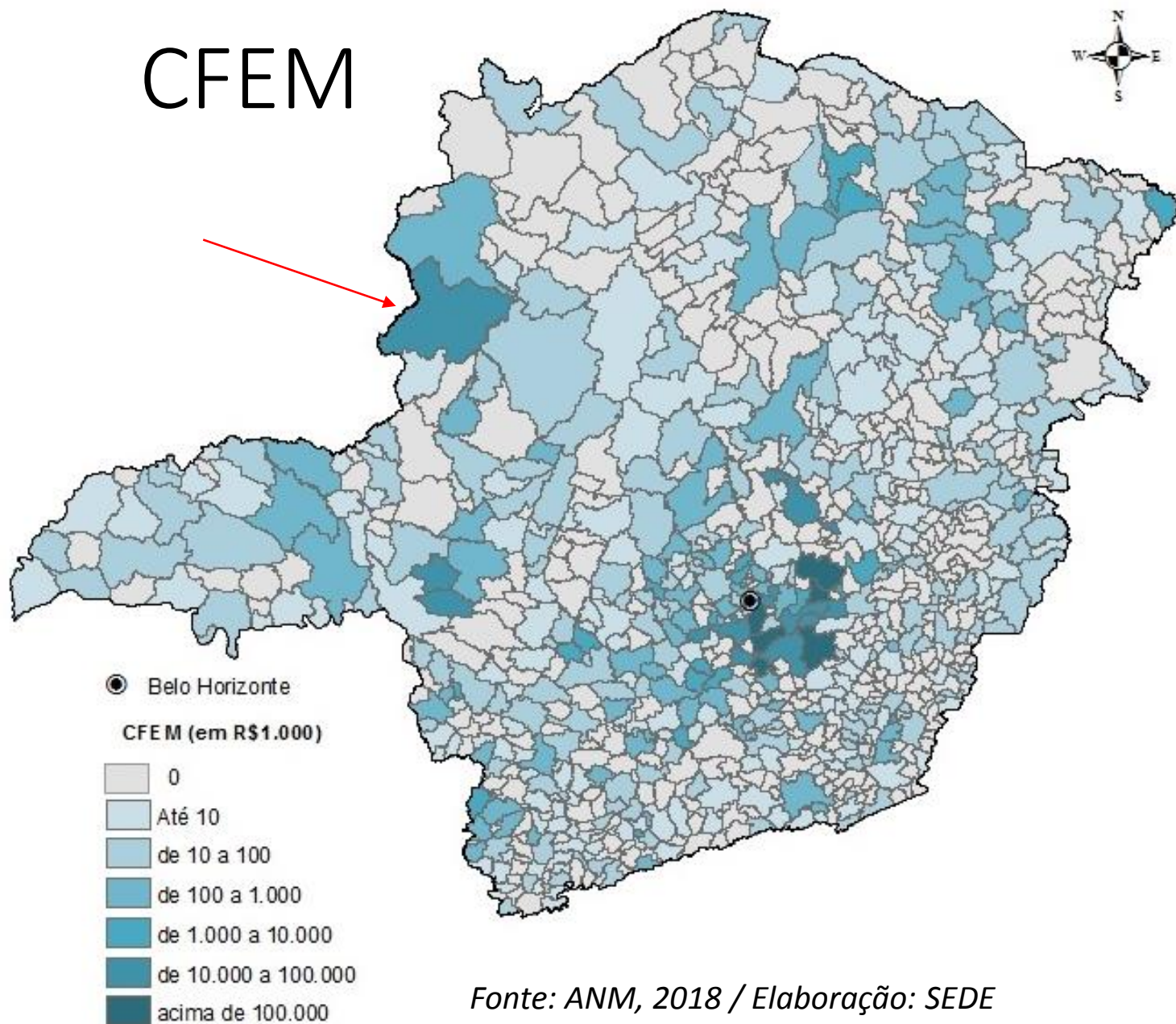
- Balança comercial superavitária em 2018
- Exportação de bens minerais US\$8,8bi (97% metálicos → Fe: US\$7,3 bi).
- Fe: 30% das exportações do Estado



Fonte: COMEX STAT , 2018 / Elaboração: SEDE



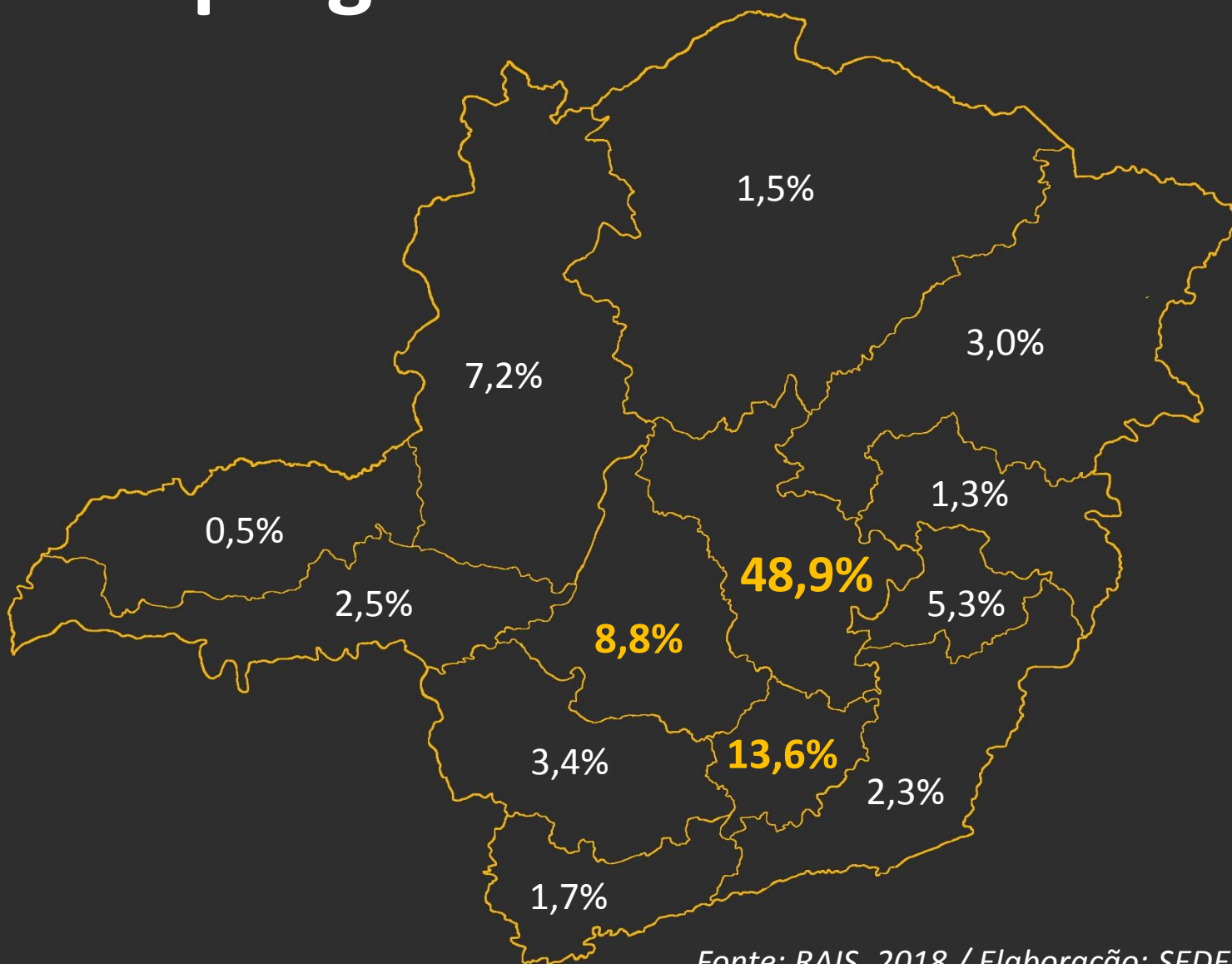
# CFEM



Fonte: ANM, 2018 / Elaboração: SEDE

- MG (2018): R\$1,3 bi → 43,2% nacional
- Municípios arrecadadores: 480
- Principais substâncias: ferro e ouro
- 84,1% → RGInt Belo Horizonte
- Principais municípios: Nova Lima, Congonhas e Itabira (somam 39% do total).

# Empregos



Fonte: RAIS, 2018 / Elaboração: SEDE

- Indústria extrativa **nacional** (2018): 212 mil empregos diretos;
- **MG**: 58,8 mil (27,2%), com R\$240 milhões em massa salarial;
- Predominância nas Regiões de **Belo Horizonte, Barbacena e Divinópolis.**



# Obrigado pela atenção

Diretoria de Mineração

*[eugenia.monteiro@desenvolvimento.mg.gov.br](mailto:eugenia.monteiro@desenvolvimento.mg.gov.br)*

Superintendência de Política Minerária, Energética e Logística

*[marcelo.ladeira@desenvolvimento.mg.gov.br](mailto:marcelo.ladeira@desenvolvimento.mg.gov.br)*

Subsecretaria de Promoção de Investimentos e Cadeias Produtivas

*[juliano.alves@desenvolvimento.mg.gov.br](mailto:juliano.alves@desenvolvimento.mg.gov.br)*