



Introdução:

- Apresentação
- Objectivos
- Agenda e plano

**Luís
Chambel**

**O que
fazemos**

Objectivo

**Agenda e
plano**

Luís Chambel

Eng.º de Minas, MBA, MSc Geologia de Engenharia, PhD
Ciências da Engenharia
Fellow da SEG – Society of Economic Geologists
European Geologist – EUR GEOL
European Engineer – Eur Ing
Engenheiro Sénior – Ordem dos Engenheiros

Sócio e Gerente da **Sínese - Consultoria Ld.ª**
Geologia Económica, Gestão, Data Science

projectos de prospecção, avaliação, exploração e transformação
de recursos geológicos

Portugal, Angola (e África Austral), Brasil (e América do Sul)

metais, diamantes, pedra natural, água subterrânea

Contactos

Connect

+351 918 369 047



luischambel@sinese.pt



www.sinese.org



Luís Chambel



@recursomineral

Sínese

exploration and research



Criada em 1995, a empresa foca a sua actividade na **Geologia Económica, Gestão e Análise de Dados**.

O tipo dos projetos nos quais está envolvida varia desde estudos técnicos e de viabilidade, pesquisa de mercado, prospecção, modelação geológica e de depósitos, design de sistemas de informações especializados, trabalho de campo, planos de mineração, (e) avaliação de depósitos minerais, consultoria e apoio à negociação.

A Sínese tem sido especialmente activa na exploração, avaliação e mineração de depósitos de diamantes em Angola. Outros mercados naturais da Síneses incluem **Europa, África Austral e South América do Sul, minerais metálicos e industriais, pedra natural , gemas e geofluidos**.

sinese.org

Sínese

exploration and research



Criada em 1995, a empresa foca a sua actividade na **Geologia Económica, Gestão e Análise de Dados**.

O tipo dos projetos nos quais está envolvida varia desde estudos técnicos e de viabilidade, pesquisa de mercado, prospecção, modelação geológica e de depósitos, design de sistemas de informações especializados, trabalho de campo, planos de mineração, (e) avaliação de depósitos minerais, consultoria e apoio à negociação.

A Sínese tem sido especialmente activa na exploração, avaliação e mineração de depósitos de diamantes em Angola. Outros mercados naturais da Síneses incluem **Europa, África Austral e South América do Sul, minerais metálicos e industriais, pedra natural , gemas e geofluidos**.

sinese.org



Objectivo

Apresentar conceitos, metodologias e ferramentas úteis na avaliação de jazigos e ativos minerais

Agenda e plano

Agenda

O seminário tem como objectivo apresentar conceitos, metodologias e ferramentas úteis na avaliação de jazigos e ativos minerais, nomeadamente:

- Tendências e mercados
- Conceitos básicos: recursos e reservas
- Normas internacionais
- Métodos de avaliação
 - Modelo DCF (discounted cash flow)
 - Avaliação do risco
- Alguns casos

Plano

- Apresentação (cerca de 1 hora)
- Pausa (10 min)
- Q&A (discussão) - perguntas enviadas pelo chat até ao início da pausa; havendo tempo, flexibiliza-se o modelo

A quem solicitar através de luischambel@sinese.pt - disponibilizo pdf com a apresentação

Agenda e plano

Agenda

O seminário tem como objectivo apresentar conceitos, metodologias e ferramentas úteis na avaliação de jazigos e ativos minerais, nomeadamente:

- Tendências e mercados
- Conceitos básicos: recursos e reservas
- Normas internacionais
- Métodos de avaliação
 - Modelo DCF (discounted cash flow)
 - Avaliação do risco
- Alguns casos

Plano

- Apresentação (cerca de 1 hora)
- Pausa (10 min)
- Q&A (discussão) - perguntas enviadas pelo chat até ao início da pausa; havendo tempo, flexibiliza-se o modelo

A quem solicitar através de luischambel@sinese.pt - disponibilizo pdf com a apresentação



Economia mundial



**paradigma em mudança
transição energética
conectada
dependente de minerais**

alterações
climáticas

mais e mais
velhos

uma nova
ordem
mundial

um novo
paradigma
económico

**critical
raw
materials**

inteligência
digital

Alterações climáticas

Níveis crescentes de CO₂ antrópico
Subida do nível do mar
Temperatura média crescente
Maior probabilidade de ocorrência de fenómenos
climatéricos extremos

CO₂

Temperatura

Concentração de CO₂



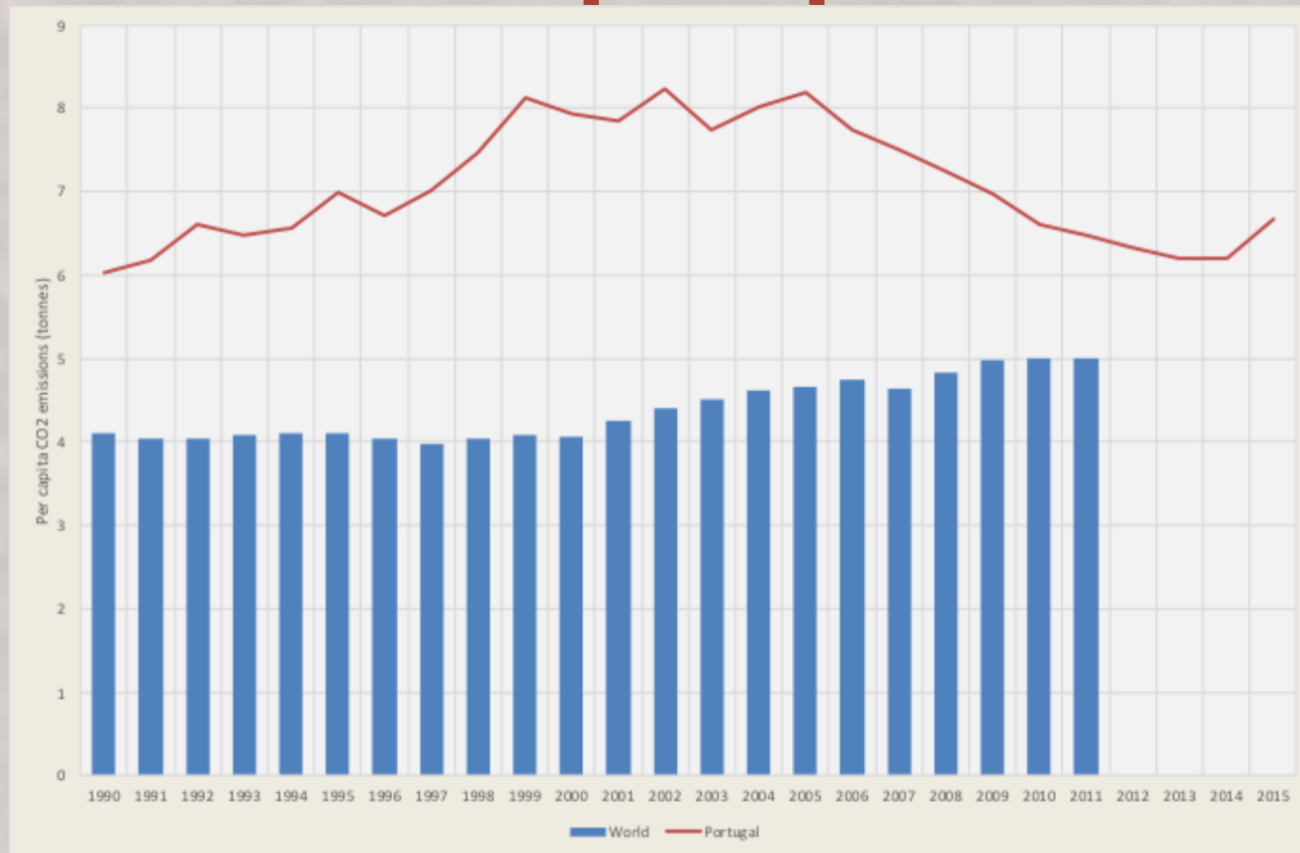
Concentração de CO₂ na atmosfera (0 - 2014)
compilação de dados pelo
Institute for Atmospheric
and Climate Science (IAC)
at Eidgenössische
Technische Hochschule,
Zürich, Switzerland:
<https://www.co2.earth/historical-co2-datasets>

Concentração de CO₂



Concentração de CO₂ na atmosfera (0 - 2014)
compilação de dados pelo
Institute for Atmospheric
and Climate Science (IAC)
at Eidgenössische
Technische Hochschule,
Zürich, Switzerland:
<https://www.co2.earth/historical-co2-datasets>

CO₂ emissions (per capita)



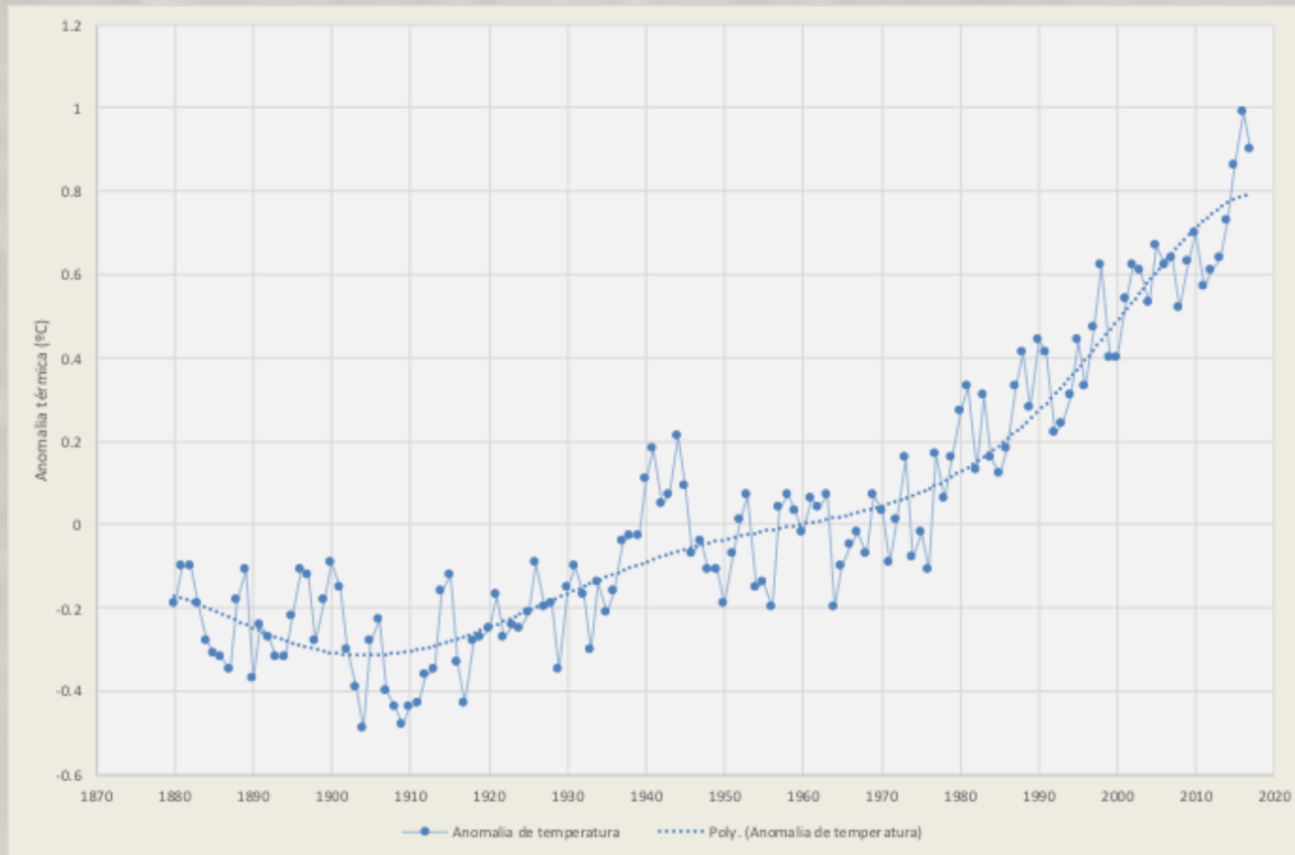
Alterações climáticas

Níveis crescentes de CO₂ antrópico
Subida do nível do mar
Temperatura média crescente
Maior probabilidade de ocorrência de fenómenos
climatéricos extremos

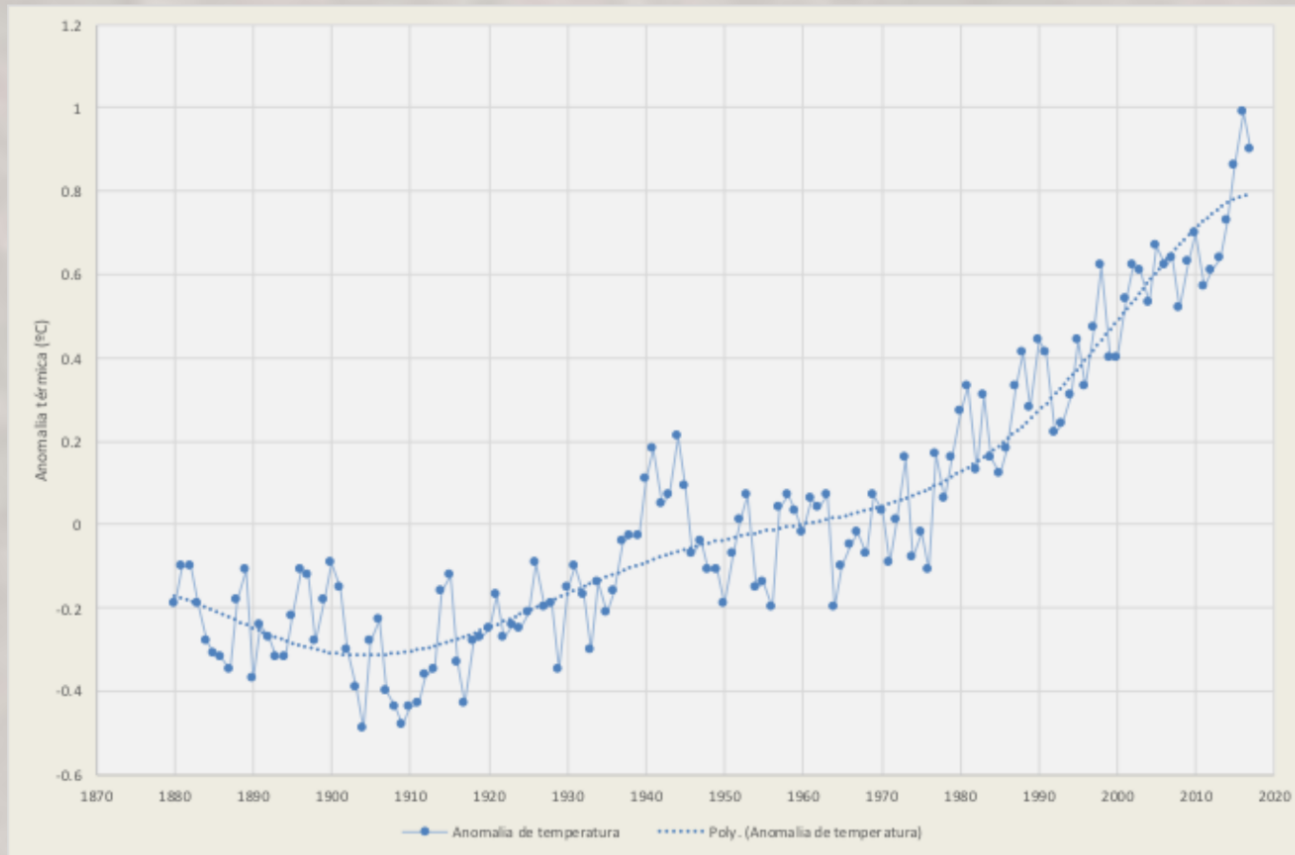
CO₂

Temperatura

Anomalia térmica - Celsius



Anomalia térmica - Celsius



Alterações climáticas

Níveis crescentes de CO₂ antrópico
Subida do nível do mar
Temperatura média crescente
Maior probabilidade de ocorrência de fenómenos
climatéricos extremos

CO₂

Temperatura

Economia mundial



**paradigma em mudança
transição energética
conectada
dependente de minerais**

alterações
climáticas

mais e mais
velhos

uma nova
ordem
mundial

um novo
paradigma
económico

**critical
raw
materials**

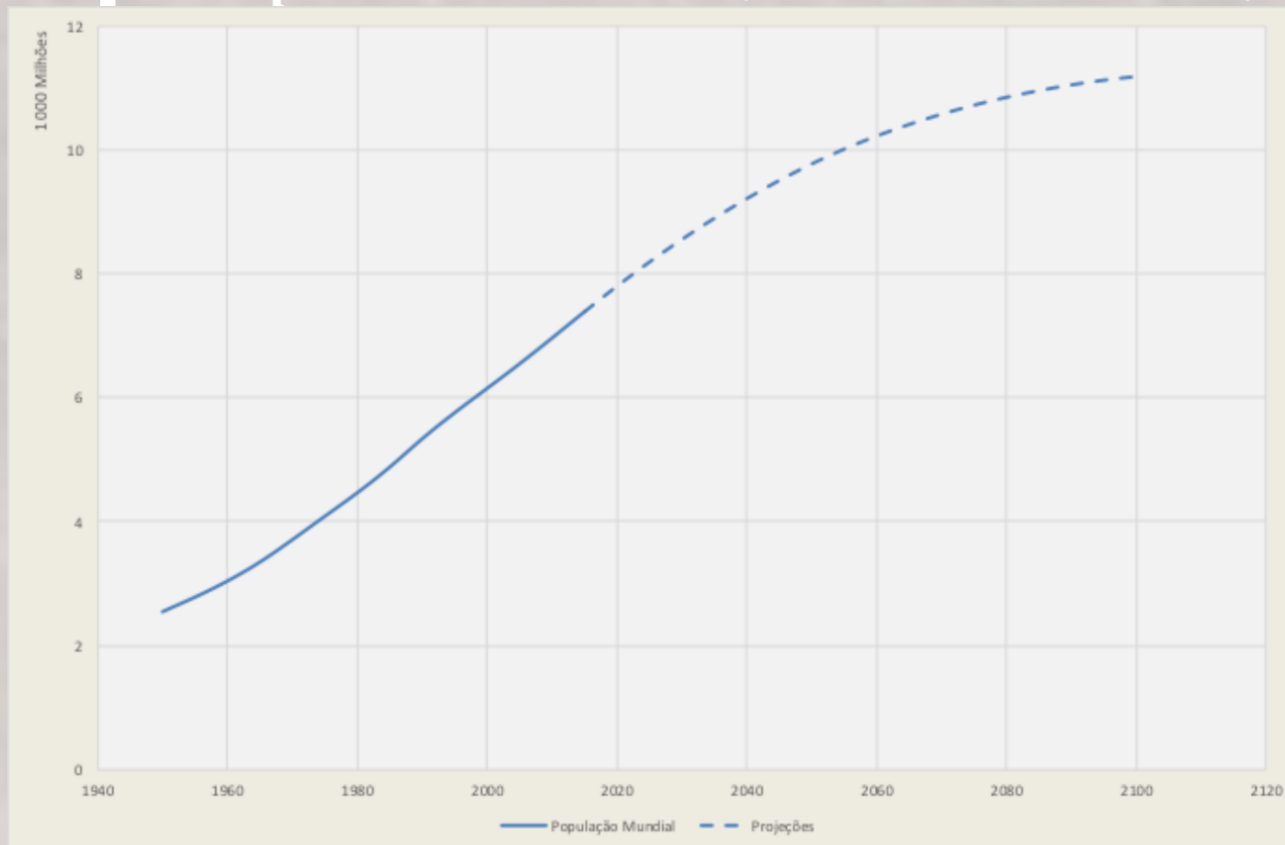
inteligência
digital

Demografia

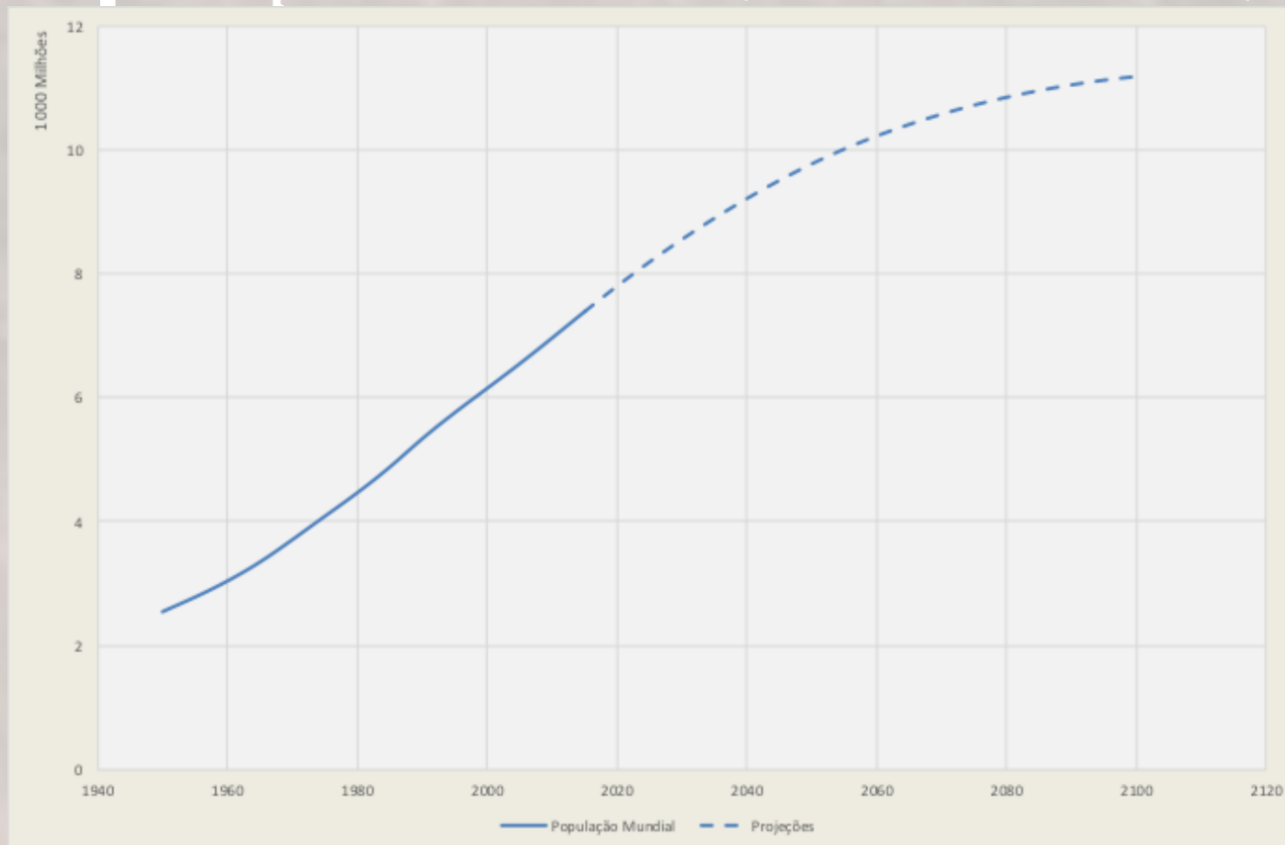
mais, mais ricos e mais velhos

Os números

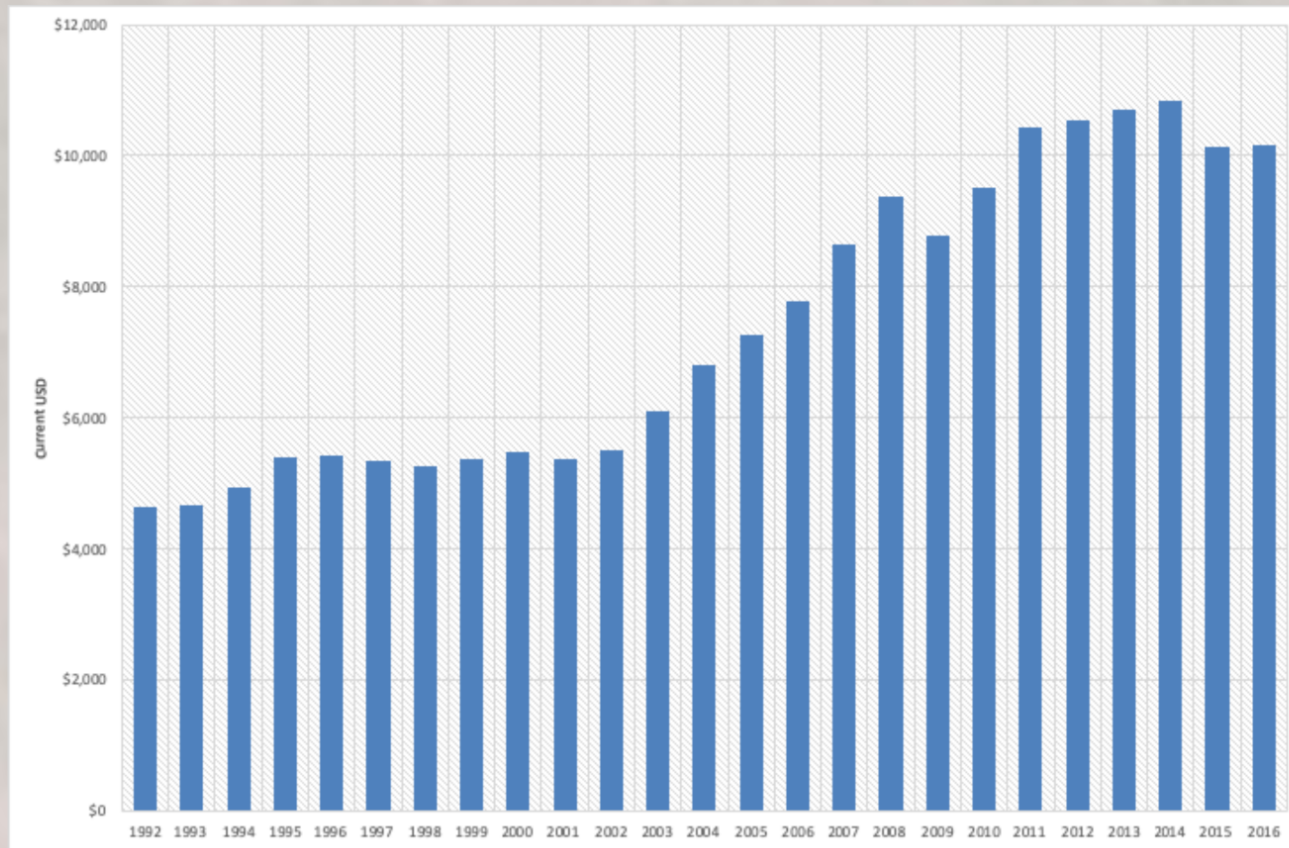
População mundial (1000 milhões)



População mundial (1000 milhões)



Mais ricos



Demografia

mais, mais ricos e mais velhos

Os números

Economia mundial



**paradigma em mudança
transição energética
conectada
dependente de minerais**

alterações
climáticas

mais e mais
velhos

uma nova
ordem
mundial

um novo
paradigma
económico

**critical
raw
materials**

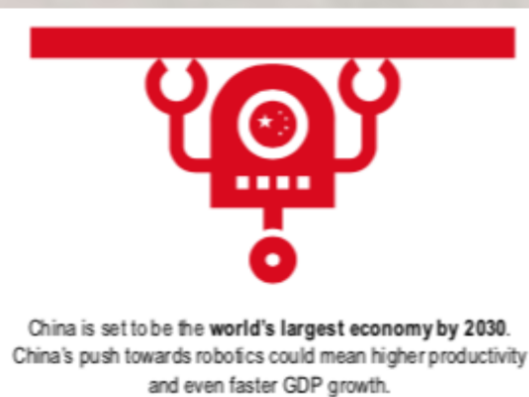
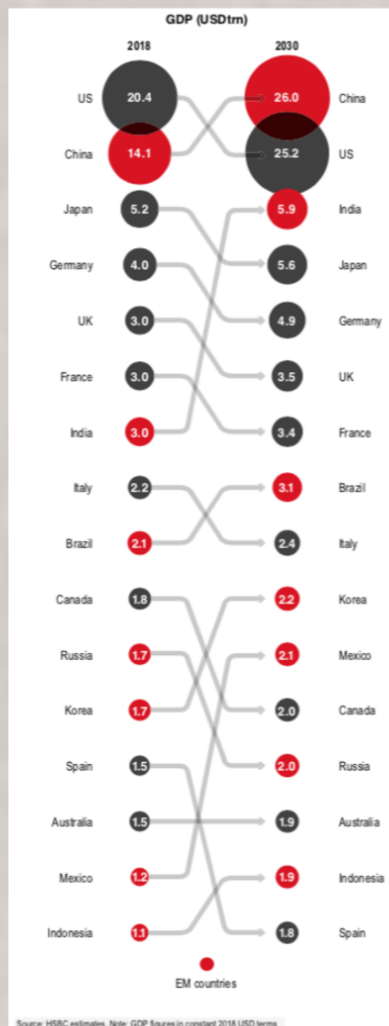
inteligência
digital

Um mundo novo em 2030

Modelo HSBC (pré-covid)

GDP
ranking

2030: Long-term global GDP rankings



↑

Bangladesh likely to be the **biggest mover in the global GDP rankings** (42nd to 26th), followed by Philippines, Pakistan and Vietnam ...

2.5
-0.5

Africa's working-age population set to grow by more than 2.5% per year for next decade, versus fall by 0.5% per year in Europe

↓

... and the **biggest fallers** are set to be Norway, Denmark and Finland

Korea's high level of automation could offset the impact of its demographic drag on productivity and GDP

HSBC model projections for 75 developed, emerging and frontier economies to assess growth potential and changes in global rankings by 2030.

The trend of the past five years, of just below 3% global growth, looks like it could be sustainable, implying that by 2030, global GDP is about 40% higher than in 2017. Growth in both EM and DM is projected to be a little weaker than over the past decade but EM now makes up a larger share of the world.

Over the past decade EM accounted for about half of global growth and on our modelled estimates, over the coming decade or so, roughly **70% of global growth will be from countries we currently describe as emerging.**

China is set to continue to be the single biggest contributor to global growth over the next decade and by 2030, will have become the **world's largest economy.**

One of the most striking rises amongst the rankings will be by **India**, which is set to become the **world's third-largest economy in just over a decade**, up from seventh today – leap-frogging the second- and third-largest developed economies of Germany and Japan.

Economia mundial



**paradigma em mudança
transição energética
conectada
dependente de minerais**

alterações
climáticas

mais e mais
velhos

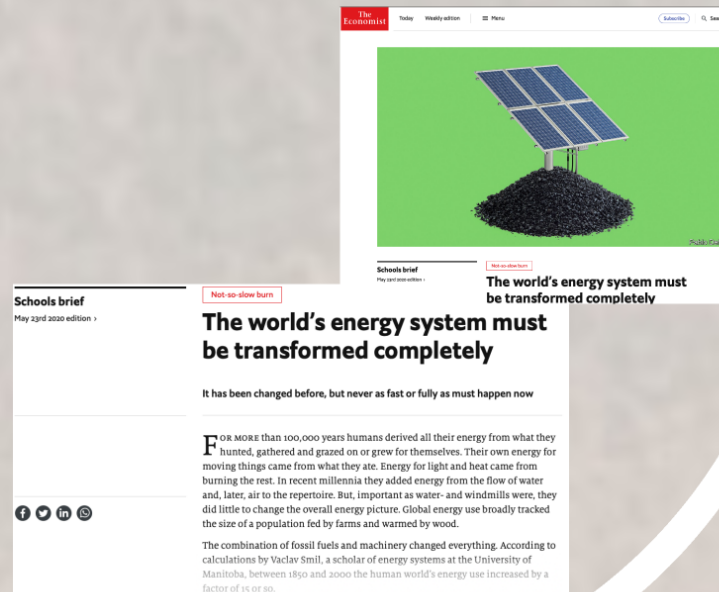
uma nova
ordem
mundial

um novo
paradigma
económico

**critical
raw
materials**

inteligência
digital

Transição energética e sustentabilidade



Economia mundial



**paradigma em mudança
transição energética
conectada
dependente de minerais**

alterações
climáticas

mais e mais
velhos

uma nova
ordem
mundial

um novo
paradigma
económico

**critical
raw
materials**

inteligência
digital

geopolítica

quando a geologia, economia e a política
se encontram

Metals

Chart of the Week

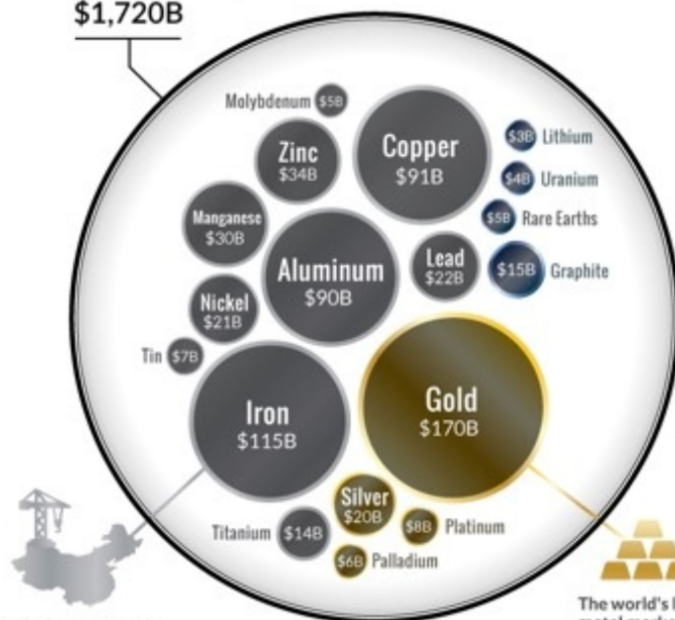
BIG OIL

The oil market is bigger than all raw metal markets combined

Oil
\$1,720B

The global market for oil was 94 million barrels per day in 2015.

This puts the oil market at \$1.7 trillion per year with today's prices - far more than all raw metals combined!

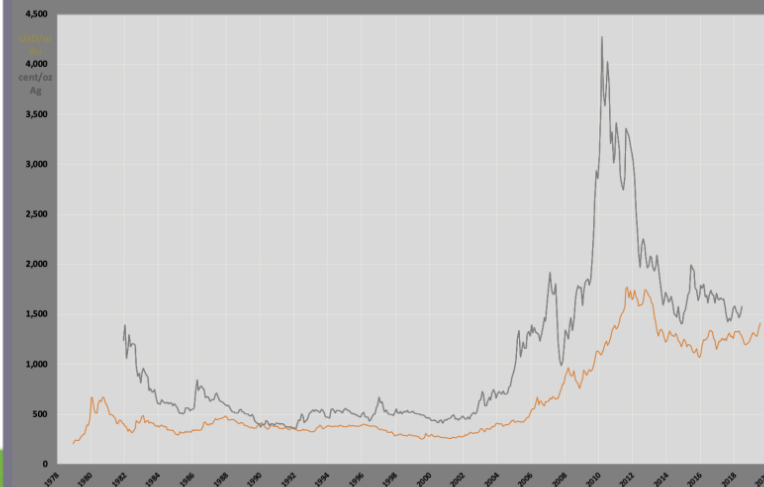
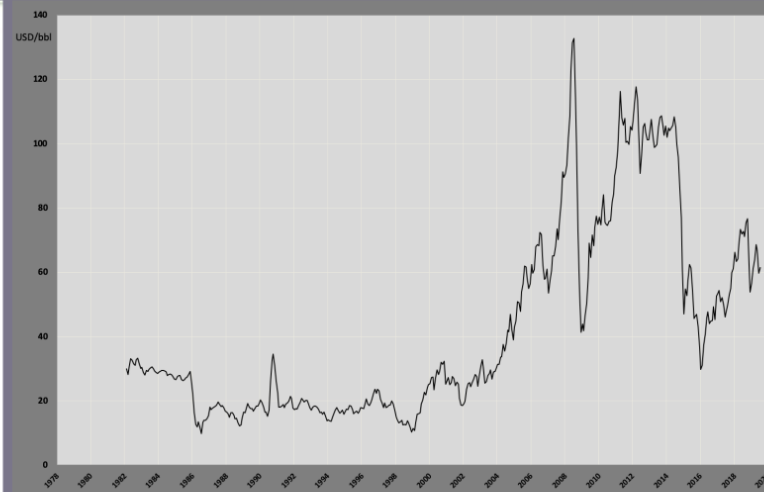


The largest metal market by tonnage is iron ore. China alone consumes 1 billion tonnes per year mostly to produce steel.

The world's largest metal market by dollar value is gold. The physical market is worth \$170 billion per year at today's spot price.

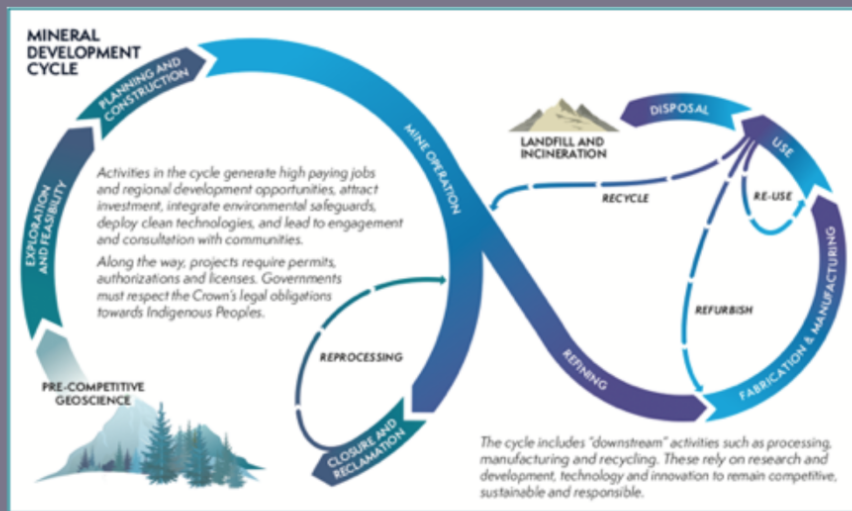
SOURCES: Infomine, EIA, World Gold Council, Johnson Matthey, Cameco, Benchmark Minerals

visualcapitalist.com

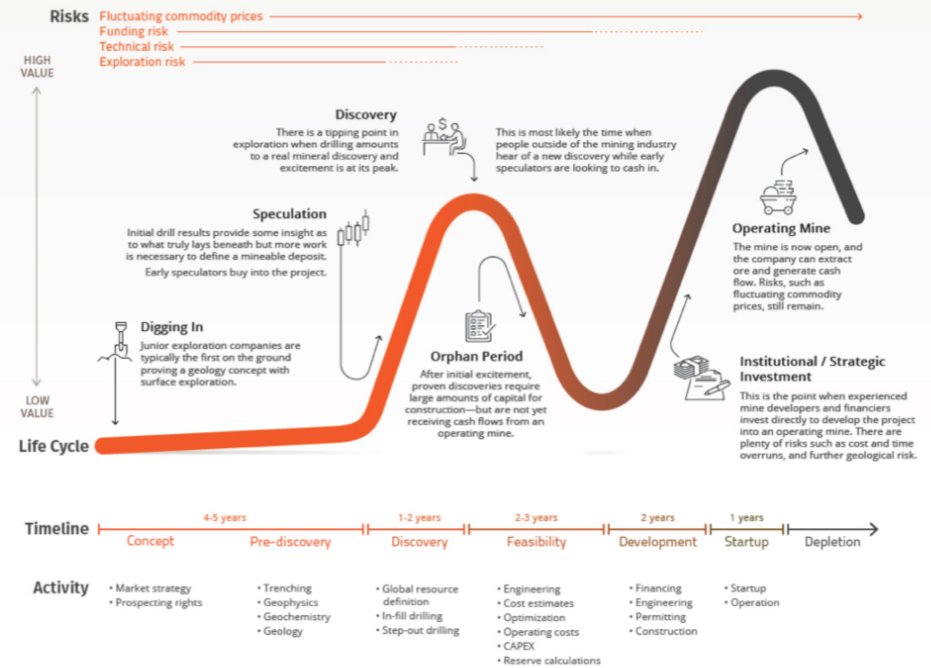


Mining

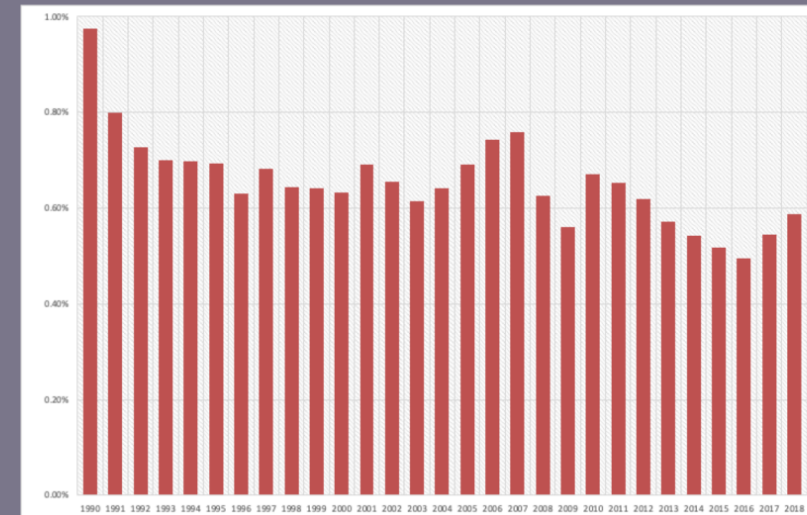
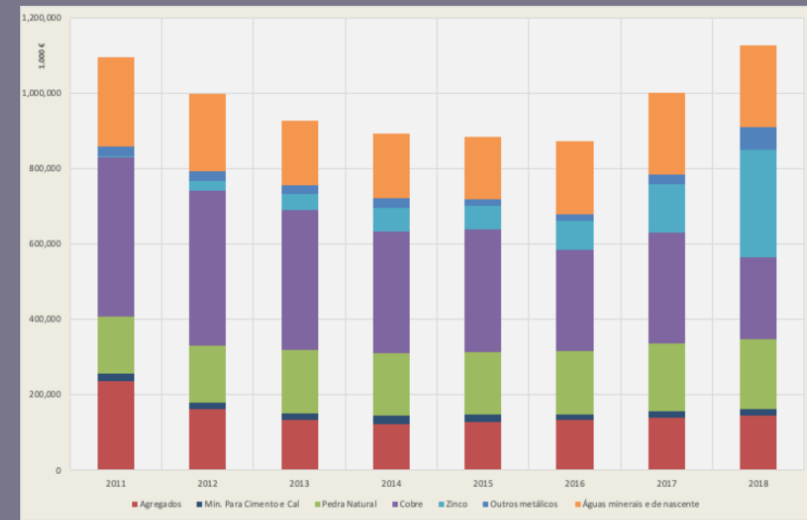
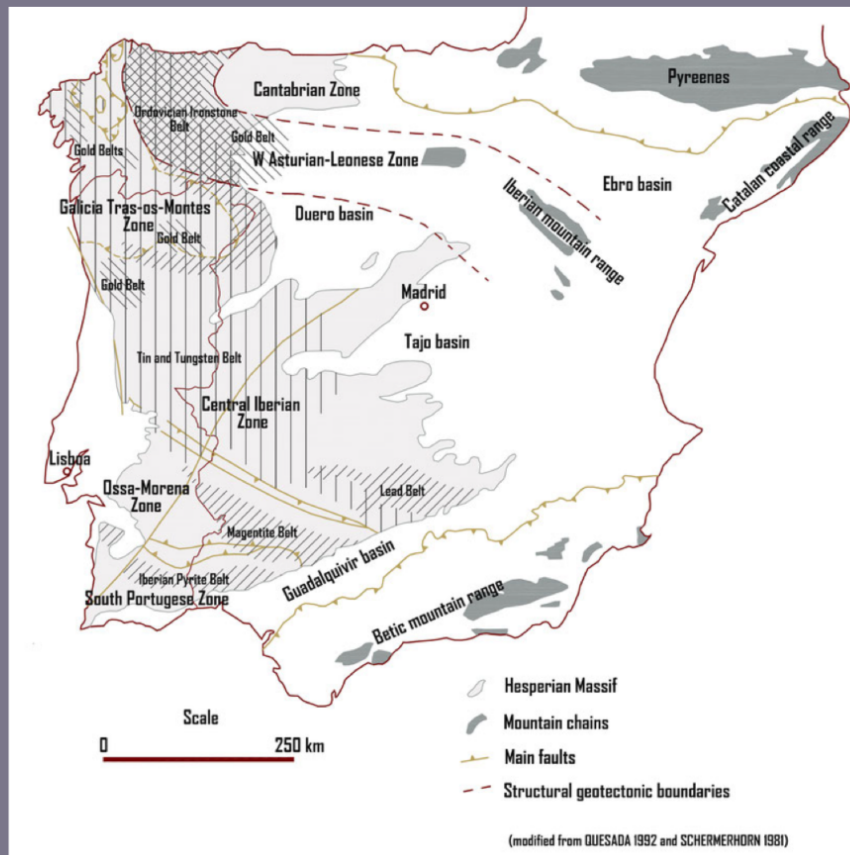
more than pick and shovel



The Lifecycle of a Mineral Discovery



In Portugal



geopolítica

quando a geologia, economia e a política
se encontram

Economia mundial



**paradigma em mudança
transição energética
conectada
dependente de minerais**

alterações
climáticas

mais e mais
velhos

uma nova
ordem
mundial

um novo
paradigma
económico

**critical
raw
materials**

inteligência
digital



Pedra natural

em Portugal

Economia
mineral

Social
Legal

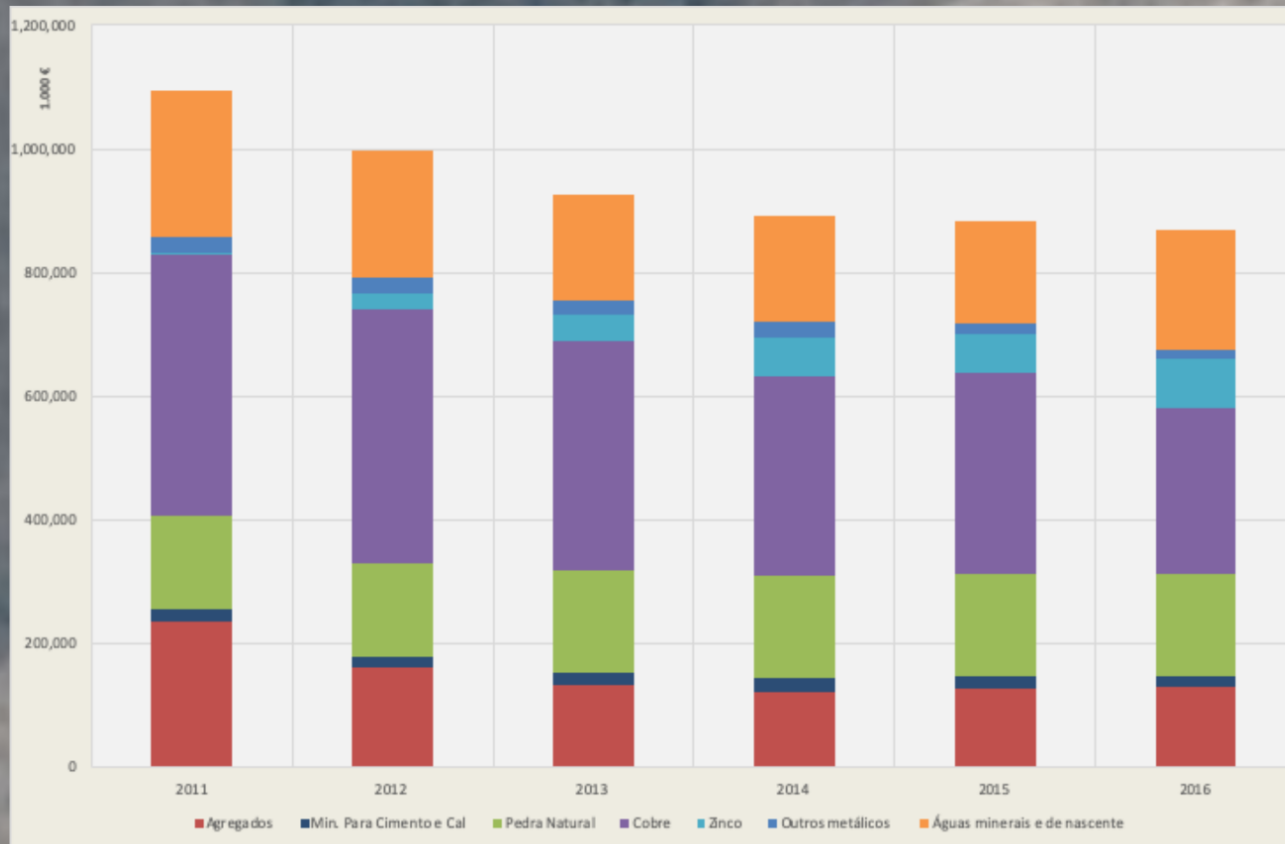
Tipos de
pedra

Geologia

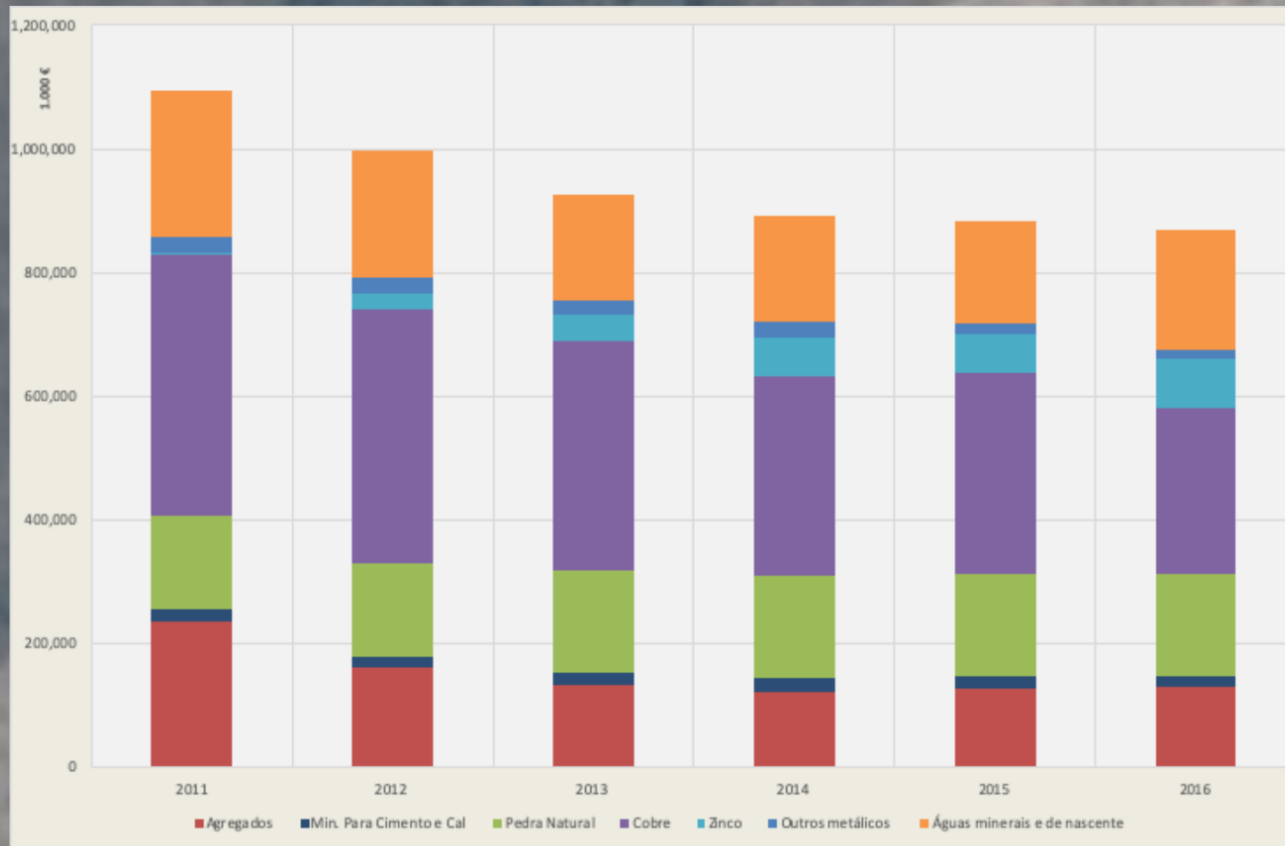
Estrutura da
Indústria

Casos

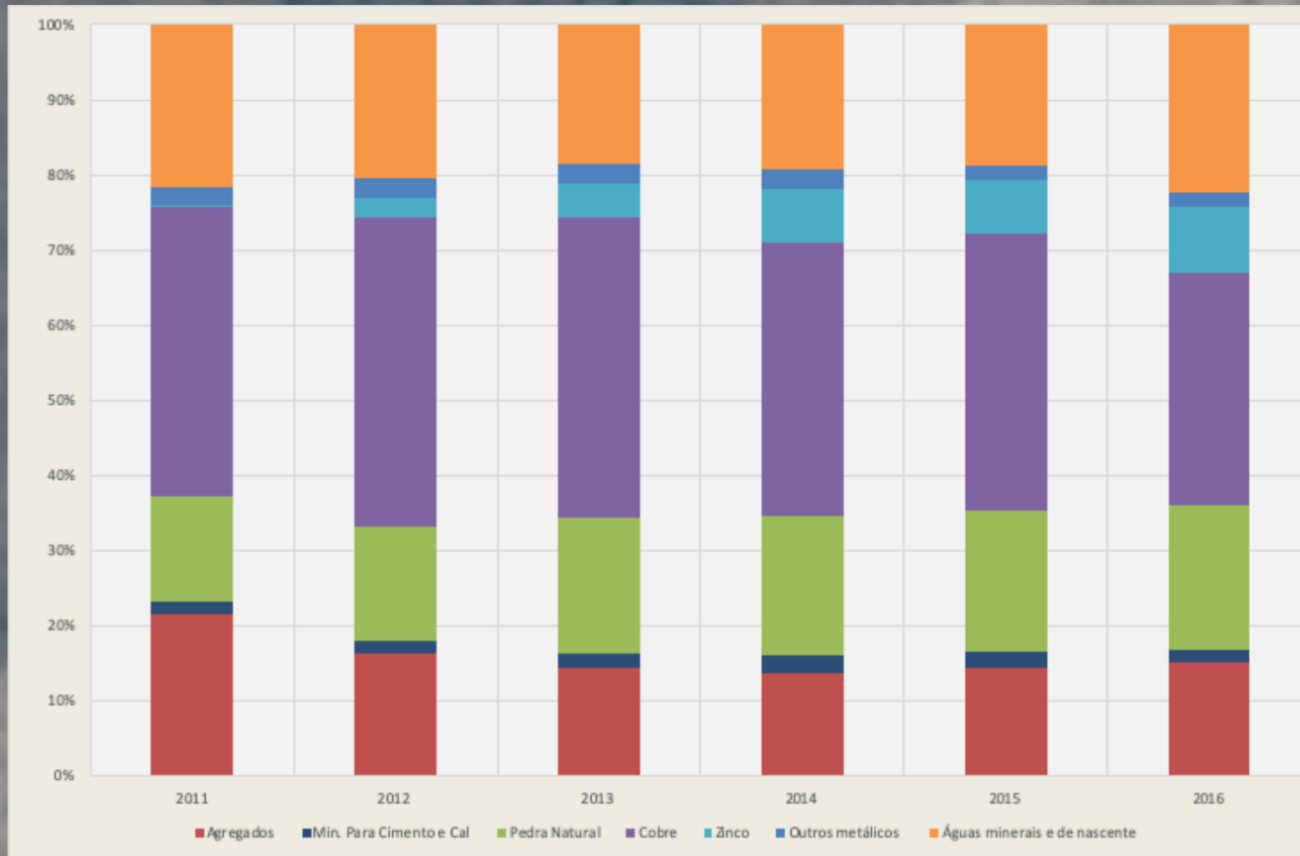
Production mix (€)



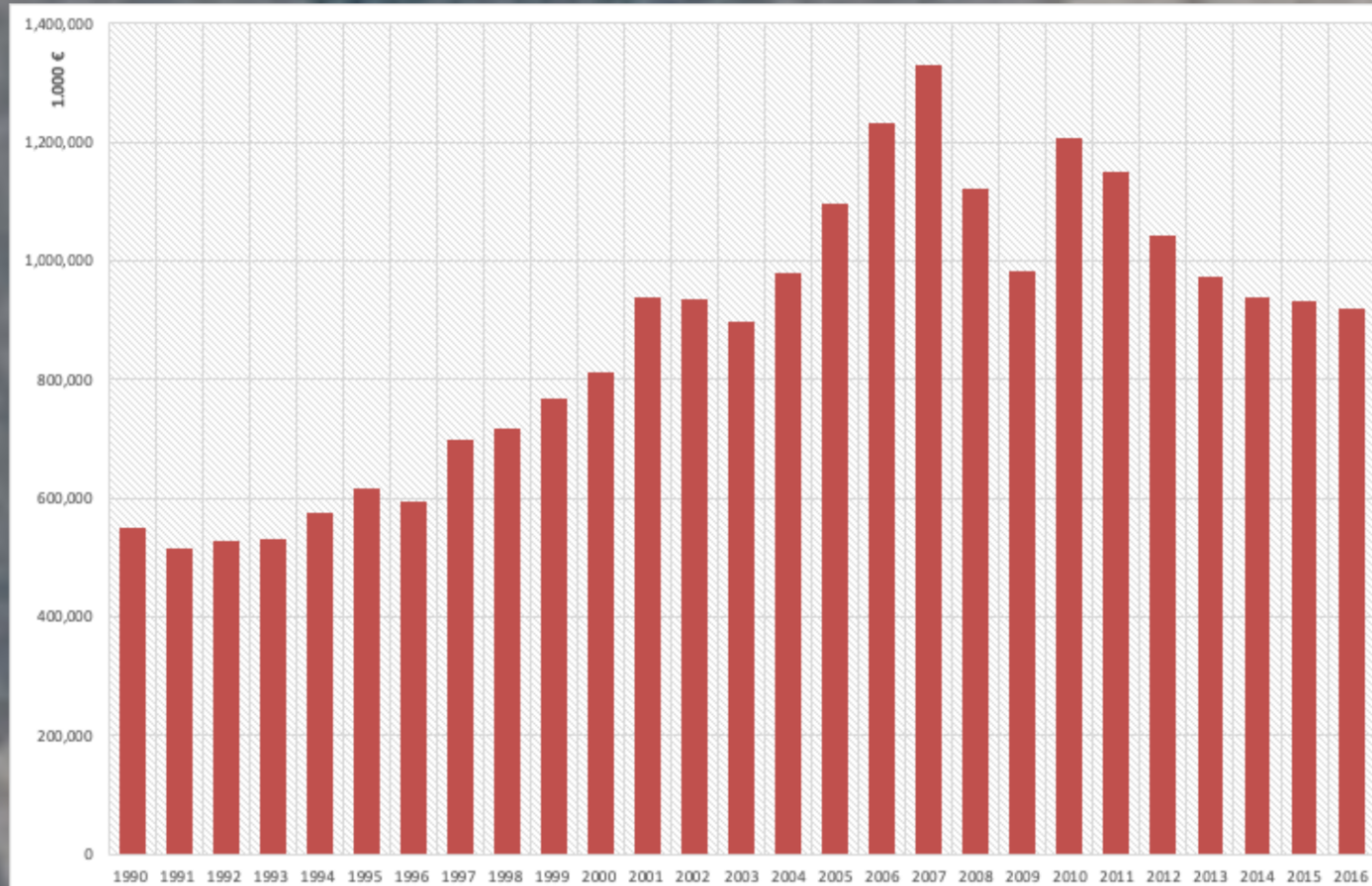
Production mix (€)



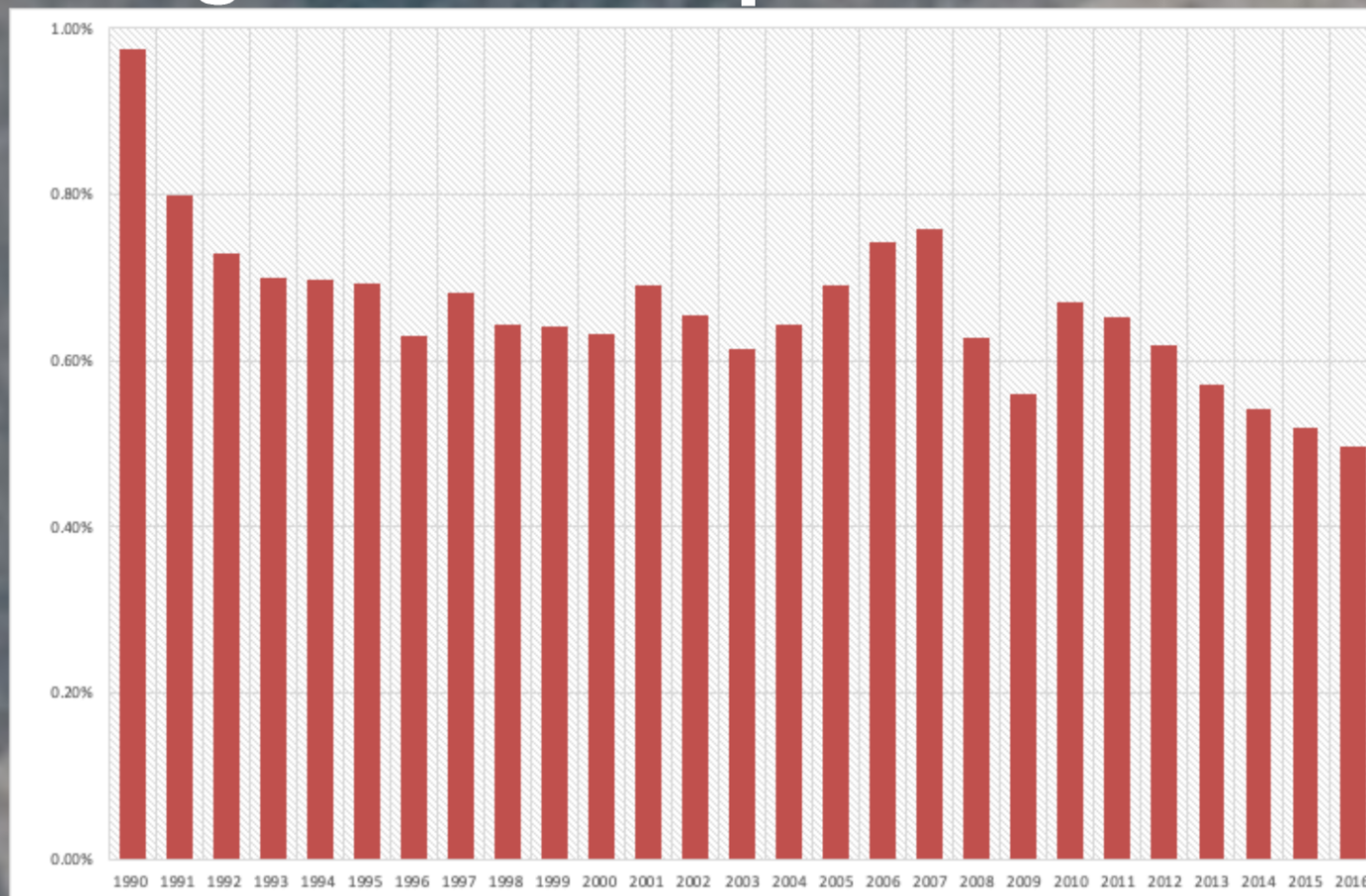
Production mix (%)



Geological resources -production value (€)



Geological resources -production value (%GNP)



Pedra natural

em Portugal

Economia
mineral

Social
Legal

Tipos de
pedra

Geologia

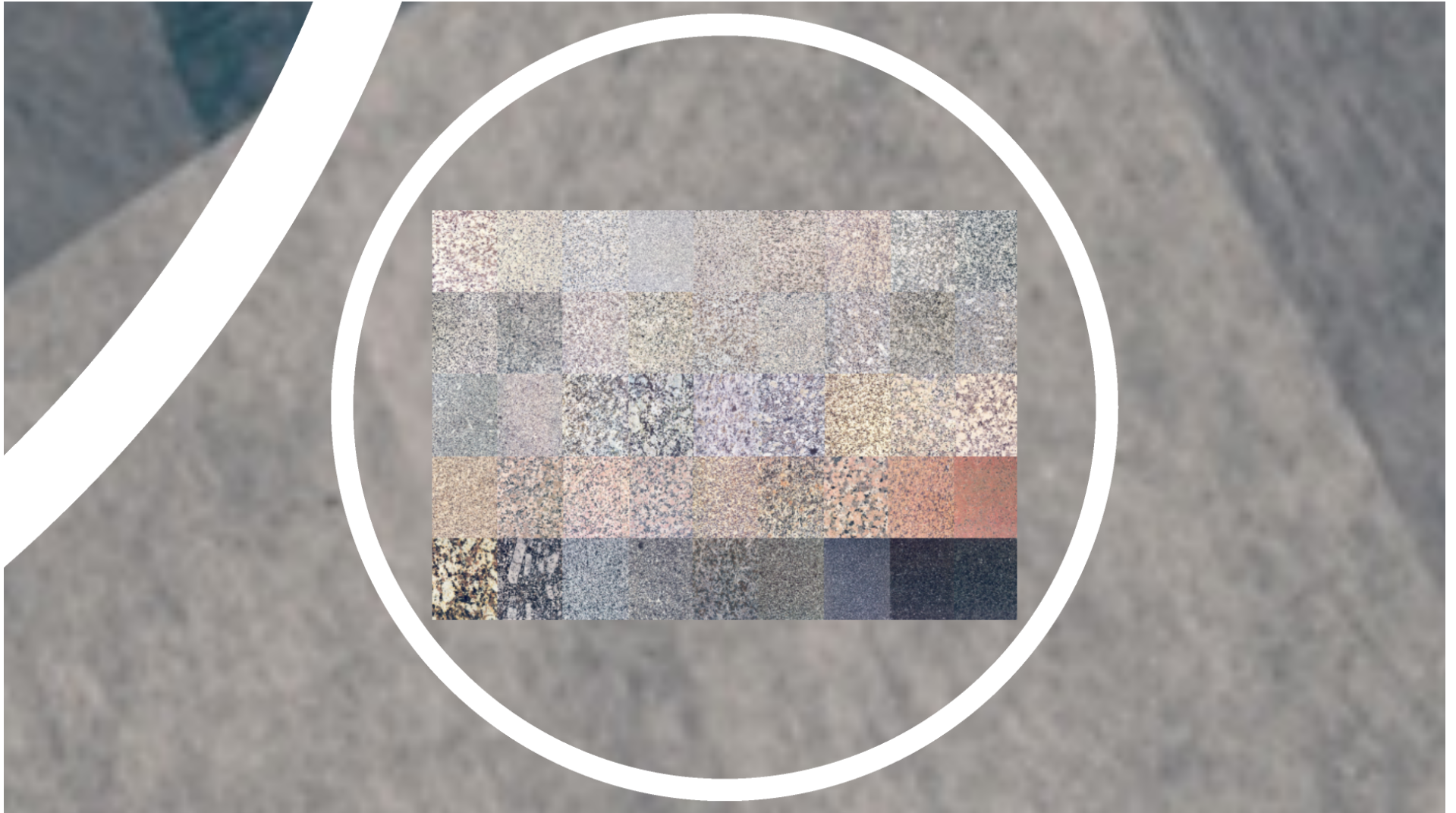
Estrutura da
Indústria

Casos









Pedra natural

em Portugal

Economia
mineral

Social
Legal

Tipos de
pedra

Geologia

Estrutura da
Indústria

Casos



Reservas, Extração

**A prática
actual**

Enquadramento

The natural stone industry is part of the mineral resources sector. Unlike the situation with rarer minerals (e.g. base metals), the overall geographical distribution of this resource, its ease of access and its common use along History has made possible its exploration and exploitation with only informal knowledge by micro to small-sized companies. This situation has prevailed (and still prevails in large segments) in the natural stone industry until recent times, leading to a disperse industry structure with only basic scientific and engineering knowledge.

Reserves and resources evaluation and reporting with the standards common in other mineral sub-sectors is virtually absent from the natural stone mining industry. Most quarries are developed based on empirical tests performed on surficial areas of the rock massif to exploit; geological cartography is not generally used; even if in some cases boreholes are drilled, the logging and reporting of that work is clearly sub-standard, its full potential value being clearly not used; geological 3D modeling of the resource is an exception and mine planning an administrative formality.

Enquadramento

The natural stone industry is part of the mineral resources sector. Unlike the situation with rarer minerals (e.g. base metals), the overall geographical distribution of this resource, its ease of access and its common use along History has made possible its exploration and exploitation with only informal knowledge by micro to small-sized companies. This situation has prevailed (and still prevails in large segments) in the natural stone industry until recent times, leading to a disperse industry structure with only basic scientific and engineering knowledge.

Reserves and resources evaluation and reporting with the standards common in other mineral sub-sectors is virtually absent from the natural stone mining industry. Most quarries are developed based on empirical tests performed on surficial areas of the rock massif to exploit; geological cartography is not generally used; even if in some cases boreholes are drilled, the logging and reporting of that work is clearly sub-standard, its full potential value being clearly not used; geological 3D modeling of the resource is an exception and mine planning an administrative formality.

Enquadramento

Competitive pressure, the need to comply with restrictive environmental and mining regulations and the scarcity of some types of valuable natural stone led to a need to adopt the procedures of more evolved mining sub-sectors. This work presents a first approach of a methodology for natural stone reserves and resources evaluation, classification and reporting.

Procedimientos diferentes



Porquê mudar?

- Common problems
 - Informal, empirical and incomplete geological knowledge;
 - Apparently technical documents prepared for administrative purposes;
 - No planning, less than optimal operation, with additional waste and sub-products, lower profitability and increased environmental impact
- New possibilities
 - The natural stone deposit may now be evaluated;
 - With a value assigned using recognized, standard, methodology it can be listed on the companies' books, better reflecting their true value
 - Can be used as collateral, facilitating the financing of companies

Guidelines for classification and reporting in natural stone



Guidelines for classification and reporting in natural stone



Questões

- Estimation
 - Cut-off block size
 - Yield
- How much exploration is enough?
 - How many boreholes? How deep? How spaced?
 - Time frame: do 200 years reserves make any sense?
- Classification
- Byproducts
- Competent/Qualified Person

Questões

- Depends on the application (slabs, tiles or paving cubes) and on the stone variety
- A very general rule would say that the block, with a roughly regular shape (for slabs and tiles), has to have:
 - For valuable stone, e.g. white Estremoz marble, 1m³
 - For standard Estremoz marble and Portuguese limestone: 5 m³
- Below that threshold, the block either is a subproduct (for paving cubes, gravel, power for industrial use or lime production) or a residue
-

Questões

Over the top (grossly inflated) estimates of yield are a major issue; resources and reserves overinflated, subproducts and residues underestimated, with operational forecasts and economic estimates grossly wrong

Impossible yields of 70-75% are often quoted, when reality very seldom surpasses 30%

- 30% in some Portuguese limestone quarries

- 20-25% in some Brazilian quartzite quarries

- 20% in exceptional Estremoz marble quarries, 12-15% being the rule

- 7% in Uruguayan black granites



Reservas, Extração



**A prática
actual**

Pedra natural

em Portugal

Economia
mineral

Social
Legal

Tipos de
pedra

Geologia

Estrutura da
Indústria

Casos

An aerial photograph of a coastline, likely in Portugal, showing a mix of dark blue water and light brown land. A large white circle is superimposed on the land area, highlighting a specific region. To the right of this circle, three smaller white circles are arranged vertically, each containing text. The background image is slightly blurred.

Pedreiras de Pedra Natural

Portugal

Alsabache

Estremoz

**Cruz dos
Meninos**

Alsabache

A pedra e a pedreira

A pedreira de Alsabache inclui diversas variedades de rocha ornamental. Do topo para a base, a coluna litológica da pedreira é constituída pelas seguintes rochas com interesse económico (ornamental):

- **Rosa Lírio** – espessura máxima superior a 7 m.
- **Amarelo Lírio** – 14 m de espessura.
- **Creme de ovo** – 3 m.
- **Alpinina** – espessura máxima não determinada (considerada superior a 60 m).

A variedade com maior valor unitário /cerca de **450€/m³**) é a Alpinina. Trata-se de um calcário de cor bege e grão fino, com estilólitos e finos veios calcíticos e ferruginosos, tectonizado e intensamente recristalizado. As utilizações recomendadas são como revestimentos interiores e exteriores e pavimentos interiores.

Alsabache

A pedra e a pedreira

A pedreira de Alsabache inclui diversas variedades de rocha ornamental. Do topo para a base, a coluna litológica da pedreira é constituída pelas seguintes rochas com interesse económico (ornamental):

- **Rosa Lírio** – espessura máxima superior a 7 m.
- **Amarelo Lírio** – 14 m de espessura.
- **Creme de ovo** – 3 m.
- **Alpinina** – espessura máxima não determinada (considerada superior a 60 m).

A variedade com maior valor unitário /cerca de **450€/m³**) é a Alpinina. Trata-se de um calcário de cor bege e grão fino, com estilólitos e finos veios calcíticos e ferruginosos, tectonizado e intensamente recristalizado. As utilizações recomendadas são como revestimentos interiores e exteriores e pavimentos interiores.

Alsabache

A pedra e a pedreira



Alsabache

A pedra e a pedreira



Alsabache

A pedra e a pedreira



Alsabache

A pedra e a pedreira



Alsabache

O problema

Trata-se duma empresa de extracção de rochas ornamentais com actividade na mancha de rochas carbonatadas na zona centro-oeste do país. A exploração e comercialização é efectuada de forma integrada, isto é, as quatro pedreiras não constituem centros autónomos de actividade, sendo os equipamentos e recursos humanos deslocados entre as diversas pedreiras consoante o plano de produção estabelecido. A contabilidade da empresa reflecte, naturalmente, a sua organização produtiva; não existem centros de custo ou de proveitos associados a cada uma das pedreiras

Uma das frentes de actividade da empresa é a pedreira Alsabache, onde são extraídas algumas variedades bastante valorizadas de rocha ornamental (Amarelo e Rosa Lírio e Alpinina). Esta pedreira, licenciada pela DRLVT do Ministério da Economia e Inovação, estava a ser alvo de um processo de expropriação decorrente da construção de um dos troços dum IC.

Alsabache

O problema

A expropriação em epígrafe afecta a área sul da pedreira. A pedreira tem uma extensão de 49.500 m². A área a ser expropriada tem uma extensão de 7.236 m² (calculada pela Sínese mas que terá de ser confirmada por levantamento topográfico preciso). Esta área correspondente à área atravessada pela estrada e a área de defesa correspondente (zona de protecção de 50 m de largura).

De acordo com os dados obtidos, o trajecto do IC corta inviabiliza a exploração de parte significativa (a sul) da jazida de rocha ornamental. A metodologia de avaliação das reservas (quer totais quer as afectadas pela expropriação) baseia-se numa análise do seu valor actual líquido (discounted cash flow).

Alsabache

Metodologia

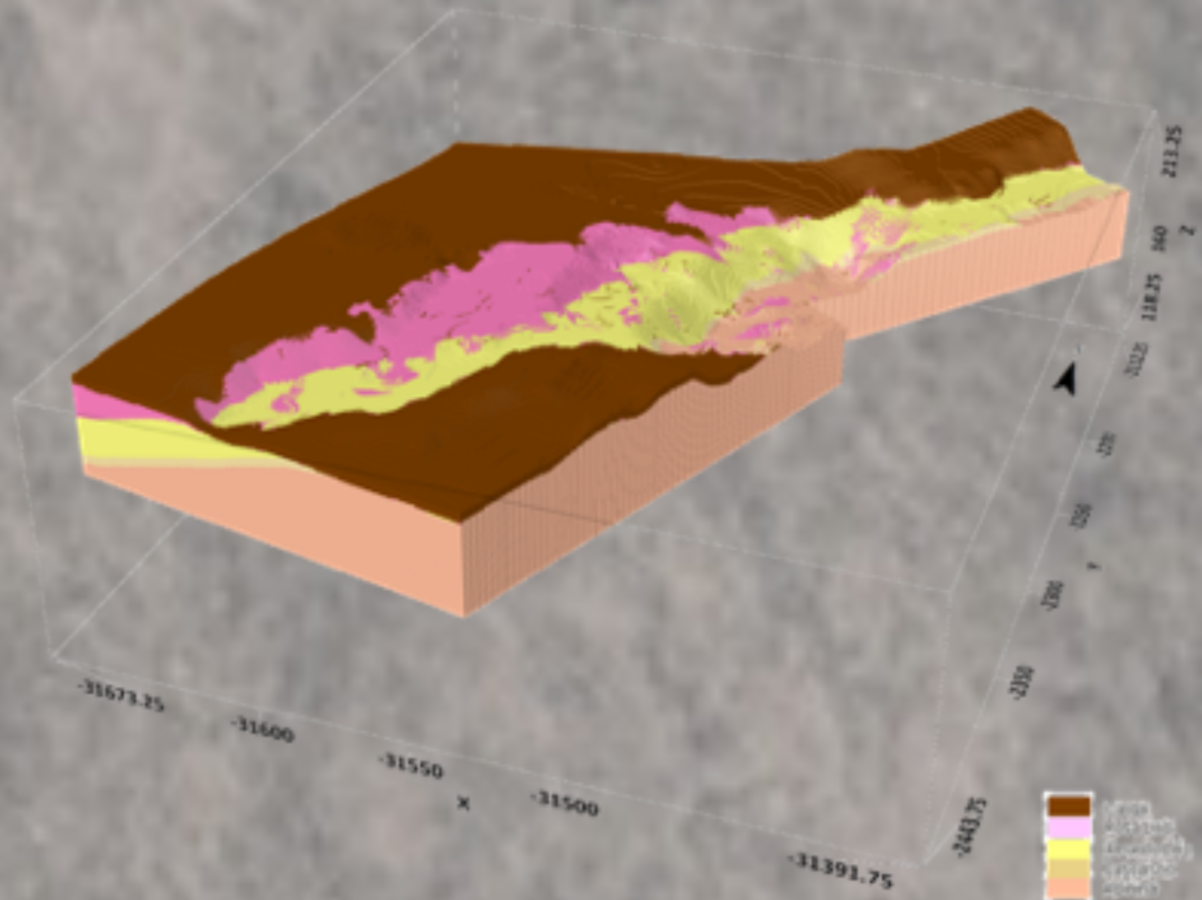
A pedreira Alsabache foi avaliada recorrendo ao método dos cash-flows descontados, seguindo a prática e recomendações internacionais para o tipo de jazigos minerais na fase de desenvolvimento em que se encontra a pedreira da Sabacheira. De forma simplificada, o método baseia-se no cálculo do valor actual líquido do projecto, que resulta da actualização dos fluxos gerados pelo projecto ao longo da sua vida útil.

Os fluxos de caixa (cash flows) são calculados com base em previsões de receitas, despesas e investimento construídas com base em pressupostos razoáveis da sua evolução e em dados históricos (se disponíveis).

As reservas foram calculadas com base em levantamentos cartográfico e geológico actuais da pedreira. Este relatório inclui ainda uma análise de sensibilidade do valor das reservas afectadas em relação ao volume médio de produção.

Alsabache

Solução



Alsabache

Solução

A expropriação em epígrafe afecta a área sul da pedreira. A pedreira tem uma extensão de 49.500 m². A área a ser expropriada tem uma extensão de 7.236 m². Esta área correspondente à área atravessada pela estrada e a área de defesa correspondente (zona de protecção de 50 m de largura).

Esta expropriação irá retirar à pedreira um volume de rocha que corresponde, de acordo com a última actualização das reservas (4out2010), a 14,6% da superfície, a 17,8% do volume e a 20,6% do valor das reservas da pedreira.



Pedreiras de Pedra Natural

Portugal

Alsabache

Estremoz

**Cruz dos
Meninos**

Estremoz

Risk build up

Riscos	Descrição	Risco 1-min a 5-max	Taxa de desconto
CUSTO DE OPORTUNIDADE DE CAPITAL (Buildup Method)			17,62%
Taxa de rendimento real de ativos sem risco	OT Alemanha 30 anos a 20/02/2018		1,40%
Prémio de risco de investimento em mercados de capitais			7,00%
Prémio adicional para projetos de menor dimensão	Projectos de mais pequena dimensão (abaixo de 200 MUSD) têm risco adicional - é este o caso.		3,00%
Prémio de risco para a indústria mineira	A indústria mineira tem, na generalidade, um maior risco que o mercado, pelo que o custo de oportunidade é maior.		2,50%
Prémio de risco específico do projeto, incluindo:			3,72%
Fase do projeto	As pedreiras estão numa fase madura da sua exploração, pelo são bem conhecidas. Há no entanto, que repensar a sua metodologia de planeamento.	2	0,20%
Qualidade dos dados	A geologia das pedreiras é bem conhecida. Foram feitas sondagens que comprovam a continuidade e tipologia das rochas a explorar. No entanto, apesar dos relatórios existirem, os testemunhos não foram armazenados.	2	0,20%
Risco da concentração (testes e tecnologia)	A tecnologia de processamento da pedra natural está dominada, sem riscos tecnológicos.	1	0,10%
Risco da infraestrutura (fiabilidade)	O risco de infraestrutura é muito baixo; o fornecimento de electricidade, peças e combustíveis, as comunicações, serviços, nomeadamente financeiros, são muito fiáveis	1	0,10%
Risco ambiental	O risco ambiental é relativamente elevado, já que as pedreiras têm, no seu conjunto, um elevado impacto paisagístico durante o período de operação. O passivo ambiental é elevado mas está prevista recuperação ambiental e não se esperam alterações à legislação, já restritiva.	2	0,20%
Risco de CAPEX, OPEX e fundo de manio	A situação financeira da empresa atualmente detentora das pedreiras é instável, pelo que os riscos de financiamento são elevados.	5	0,50%
Risco de preços e mercados	O mercado da pedra natural sofreu uma grande evolução estrutural nas últimas duas décadas, com novos concorrentes internacionais. É um mercado em que há também alguma flutuação de gostos e modas.	3	0,30%
Riscos de gestão e laborais	A situação financeira da empresa atualmente detentora das pedreiras é instável, pelo que os riscos laborais e de gestão são elevados. A empresa terá de adoptar um novo modelo de gestão.	5	0,50%
Riscos sociais (licença social para operar)	As pedreiras encontram-se em zona onde ocorrem muitas outras pedreiras, com tradição centenária de extração de mármore. A atividade é muito importante para a região, económica e simbolicamente	2	0,20%
Risco país	Portugal, prémio de país estimado como o prémio das OT 30 anos face à Alemanha	2	1,42%

Pedra natural

em Portugal

Economia
mineral

Social
Legal

Tipos de
pedra

Geologia

Estrutura da
Indústria

Casos



Reporting

Conceitos, normas e orientações

Aos
mercados

À
sociedade

Key concepts

Exploration Target

A statement or estimate of the exploration potential of a mineral deposit in a defined geological setting where the statement or estimate, quoted as a range of tonnes and a range of grade or quality, relates to mineralisation for which there has been insufficient exploration to estimate Mineral Resources.

Exploration Results

Exploration Results include data and information generated by mineral exploration programmes that might be of use to investors but which do not form part of a declaration of Mineral Resources or Mineral Reserves.

Key concepts

Exploration Target

A statement or estimate of the exploration potential of a mineral deposit in a defined geological setting where the statement or estimate, quoted as a range of tonnes and a range of grade or quality, relates to mineralisation for which there has been insufficient exploration to estimate Mineral Resources.

Exploration Results

Exploration Results include data and information generated by mineral exploration programmes that might be of use to investors but which do not form part of a declaration of Mineral Resources or Mineral Reserves.

Key concepts

Mineral Resource

A Mineral Resource is a concentration or occurrence of solid material of economic interest in or on the Earth's crust in such form, grade or quality and quantity that there are reasonable prospects for eventual economic extraction.

The location, quantity, grade or quality, continuity and other geological characteristics of a Mineral Resource are known, estimated or interpreted from specific geological evidence and knowledge, including sampling.

Key concepts

Mineral Reserve

A Mineral Reserve is the economically mineable part of a Measured and/or Indicated Mineral Resource.

It includes diluting materials and allowances for losses, which may occur when the material is mined or extracted and is defined by studies at Pre-Feasibility or Feasibility level as appropriate that include application of Modifying Factors.

Such studies demonstrate that, at the time of reporting, extraction could reasonably be justified.

The reference point at which Reserves are defined, usually the point where the ore is delivered to the processing plant, must be stated. It is important that, in all situations where the reference point is different, such as for a saleable product, a clarifying statement is included to ensure that the reader is fully informed as to what is being reported.

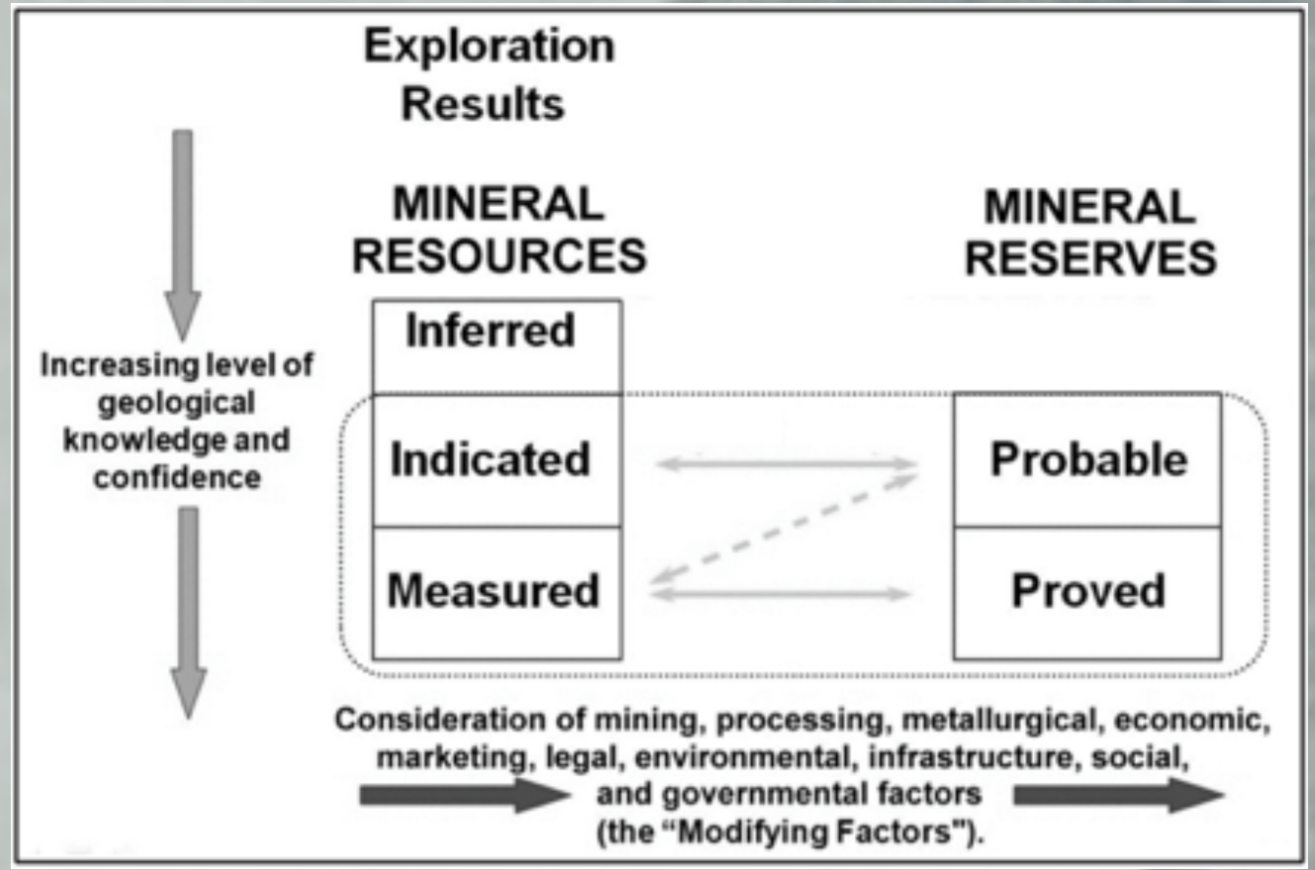
Key concepts

Modifying Factors

considerations used to convert Mineral Resources to Mineral Reserves

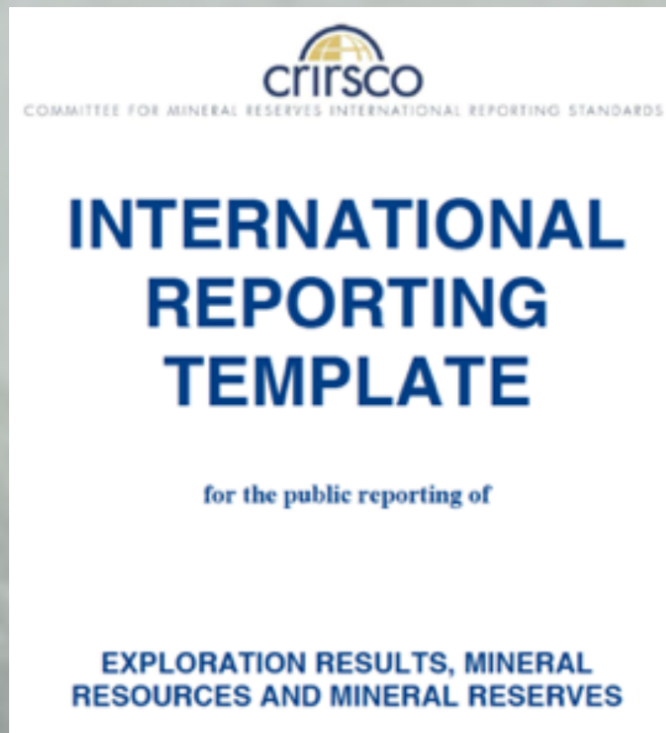
These include, but are not restricted to, mining, processing, metallurgical, infrastructure, economic, marketing, legal, environmental, social and governmental factors

Key concepts



Results, Resources, Reserves

Frameworks



Reporting

Conceitos, normas e orientações

Aos
mercados

À
sociedade

Não é (de todo) apenas a economia

- Higiene e Segurança (Health and Safety)
- Sustentabilidade e Ambiente
- Responsabilidade Social das Empresas (Corporate Social Responsibility)