



Introdução

**Temas
Globais**

**Activos
Minerais**



**Avaliação
de Activos
Minerais**

Metodologia

**Modelos de
Avaliação**

Casos

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 Sênior – 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

Introdução:
- Apresentação
- Objectivos
- Agenda e plano

Luís
Chambel
Sínese
Consultoria
Ld.ª

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

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



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



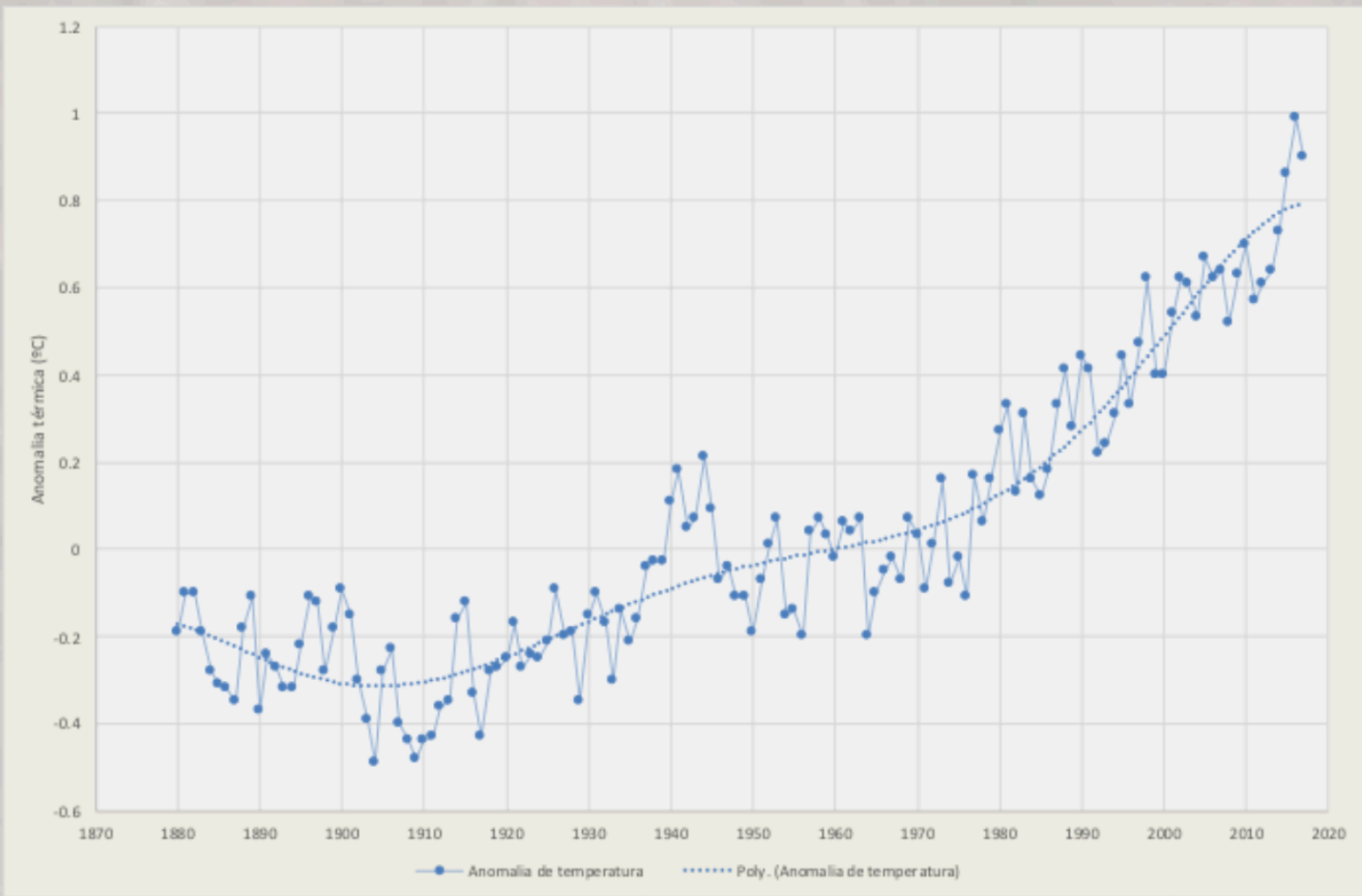
Concentração de CO₂



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](https://www.co2.earth/historical-co2-datasets)



Anomalia térmica - Celsius

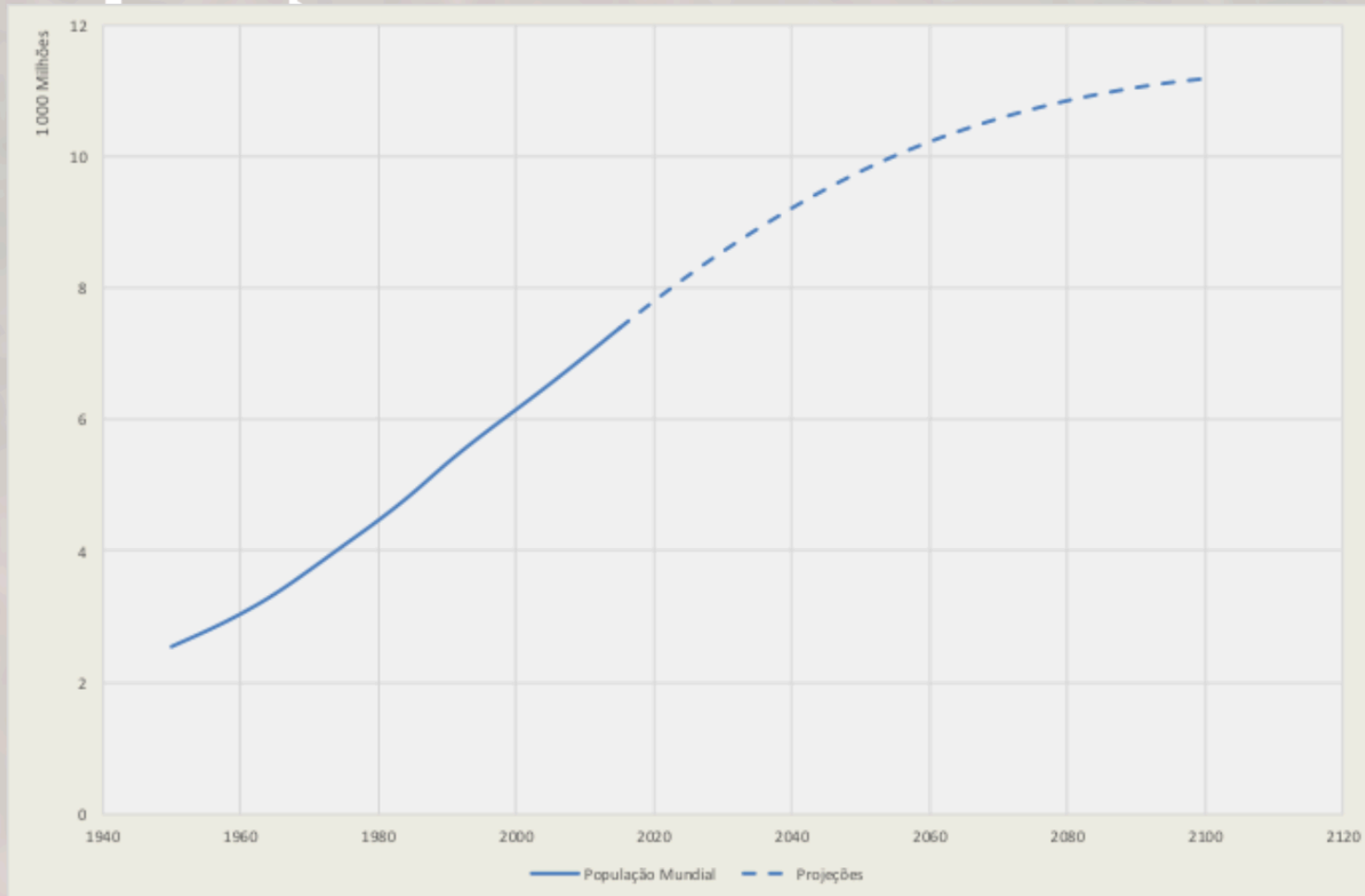


Demografia

mais, mais ricos e mais velhos

Os números

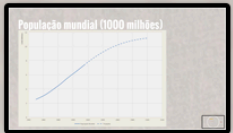
População mundial (1000 milhões)



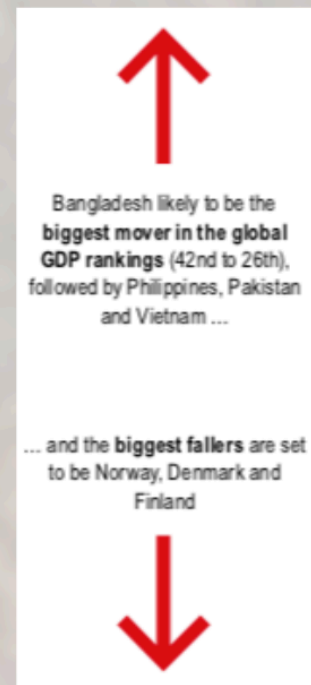
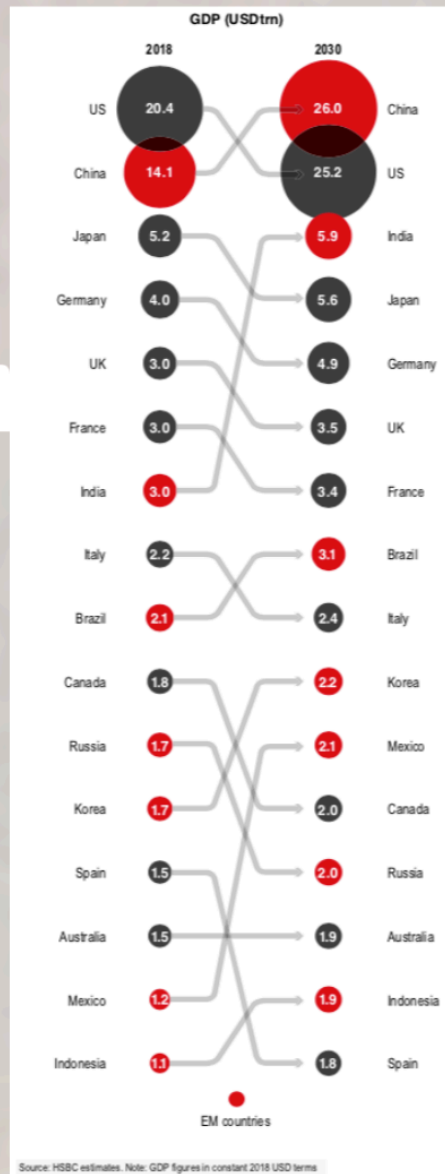
Um mundo novo em 2030

Modelo HSBC (pré-covid)

GDP
ranking



2030: Long-term global GDP rankings



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.

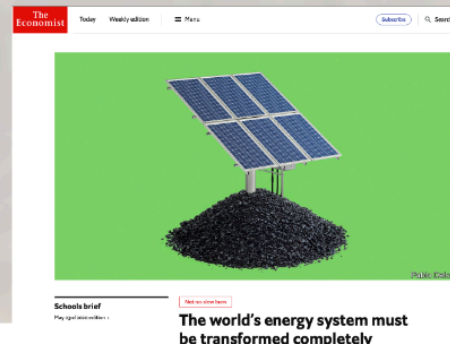
Over the past decade EM accounted for about half of global growth and on our modelled estimates, over the coming decade or so, roughly 70% of global growth will be from countries we currently describe as emerging.

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 leap-frogging the second developed economies of C



Transição energética e sustentabilidade



Schools brief
May 23rd 2020 edition >

Not-so-slow burn

The world's energy system must be transformed completely

It has been changed before, but never as fast or fully as must happen now

FOR MORE than 100,000 years humans derived all their energy from what they hunted, gathered and grazed on or grew for themselves. Their own energy for moving things came from what they ate. Energy for light and heat came from burning the rest. In recent millennia they added energy from the flow of water and, later, air to the repertoire. But, important as water- and windmills were, they did little to change the overall energy picture. Global energy use broadly tracked the size of a population fed by farms and warmed by wood.

The combination of fossil fuels and machinery changed everything. According to calculations by Vaclav Smil, a scholar of energy systems at the University of Manitoba, between 1850 and 2000 the human world's energy use increased by a factor of 15 or so.



geopolítica

**quando a geologia, economia e a política
se encontram**

Metals

Chart of the Week

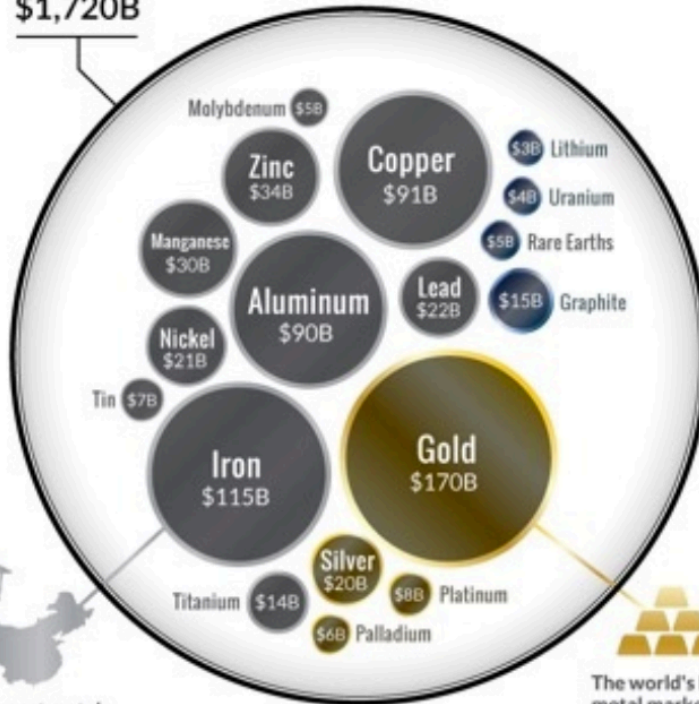
BIG OIL

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.

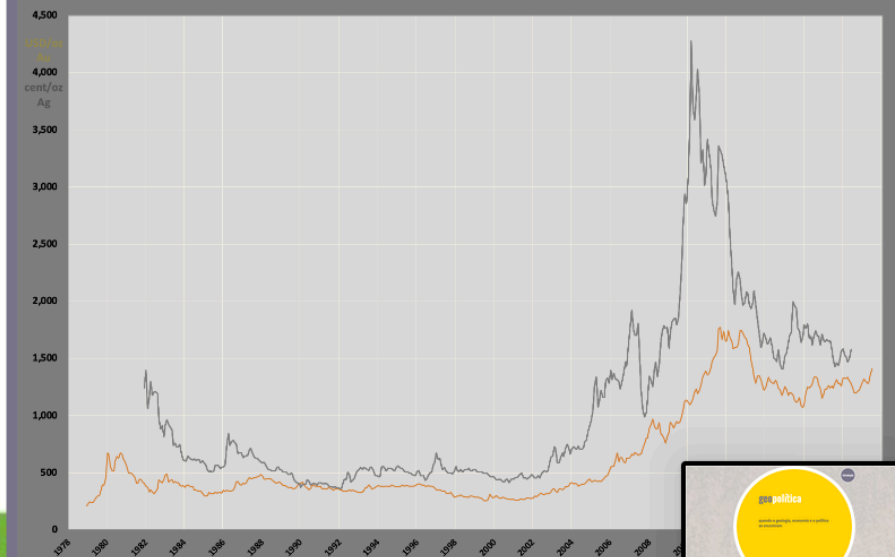
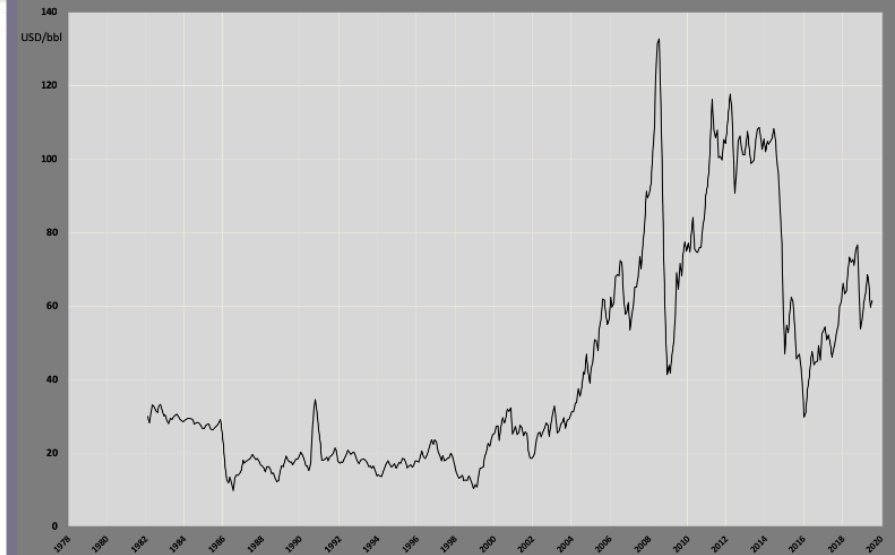


The world's largest metal market by dollar value is gold.

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



Inteligência Digital

A ascensão das máquinas (digitais)

Big data

Indústria 4.0

IoT

Mercados
laborais em
mudança

A mina
digital

Rochas Minerais Metais

Mercados

Prospecção
Exploration

Mineração

Tipos de
activos

A montante

e jusante

Financeiros

Commodities

Rochas
Minerais
Metais

The diagram features a large white circle on a textured brown background. Inside this circle, the word 'Tipos' is centered at the top. Below it, two smaller circles are positioned: a yellow one on the left and a red one on the right. The yellow circle contains the word 'Exploração' and the red circle contains 'Prospecção'. A teal triangle is visible in the top-left corner of the overall image.

Tipos

Exploração

Prospecção

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

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

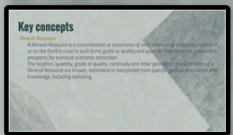
Mineral Reserve

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.

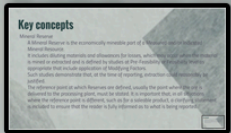


Key concepts

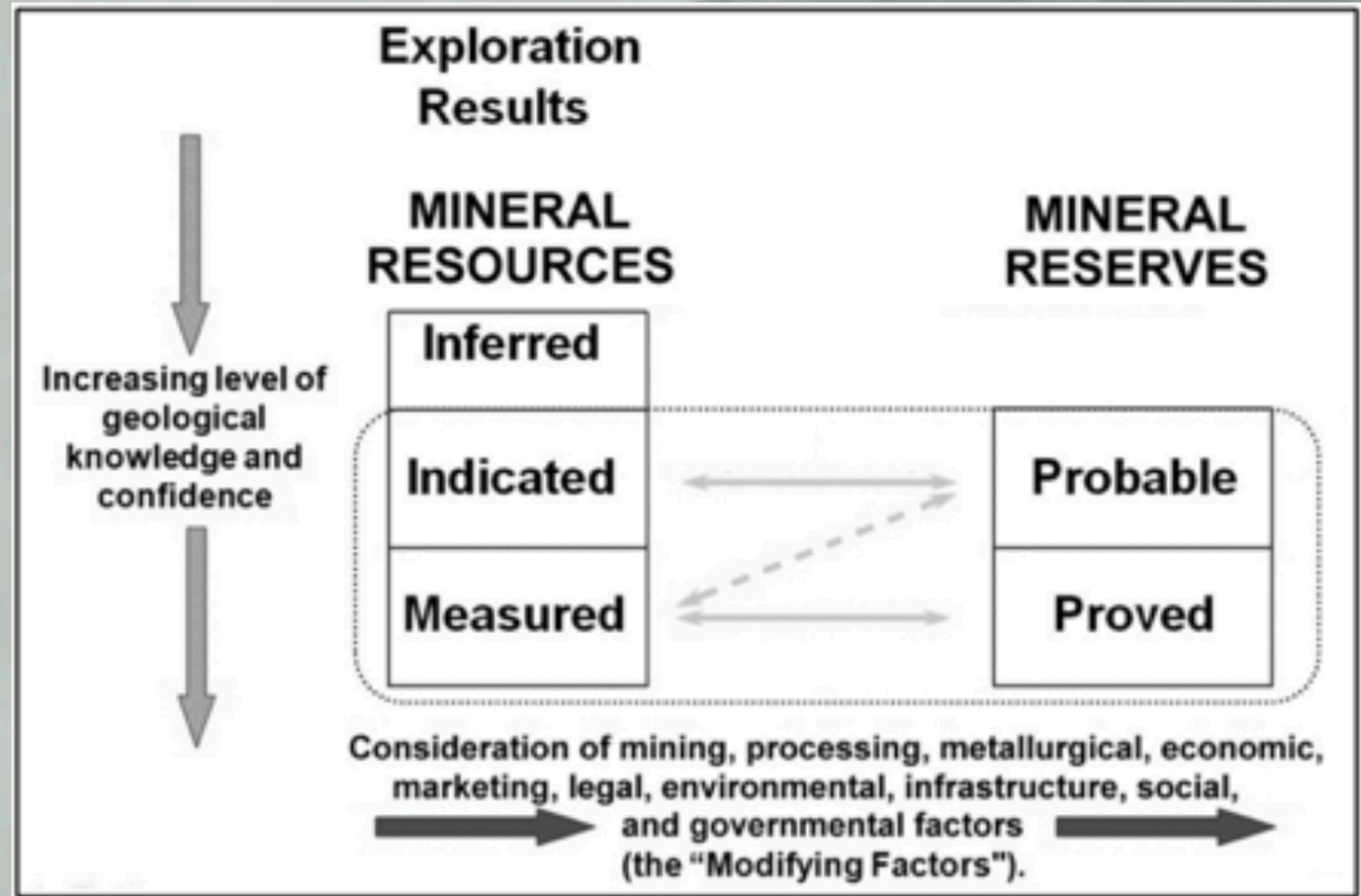
Modifying Factors

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

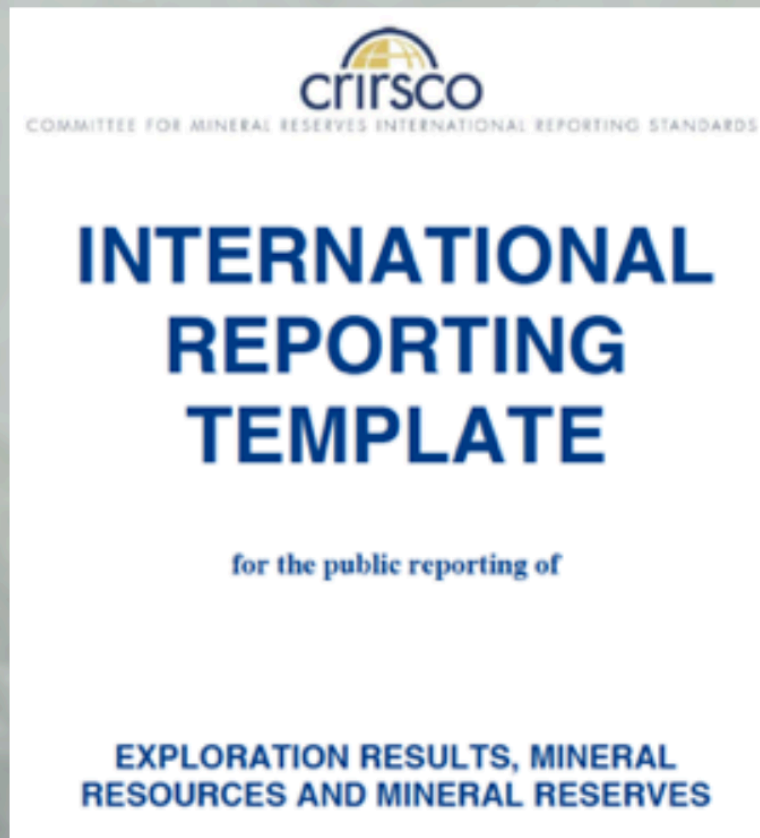


Key concepts



Results, Resources, Reserves

Frameworks



Não é (**de todo**) apenas a economia

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



Avaliação

Recursos &
Reservas

Plano de
Lavra

Estimativas

Pressupostos

Resultados

DCF

Modelos de avaliação

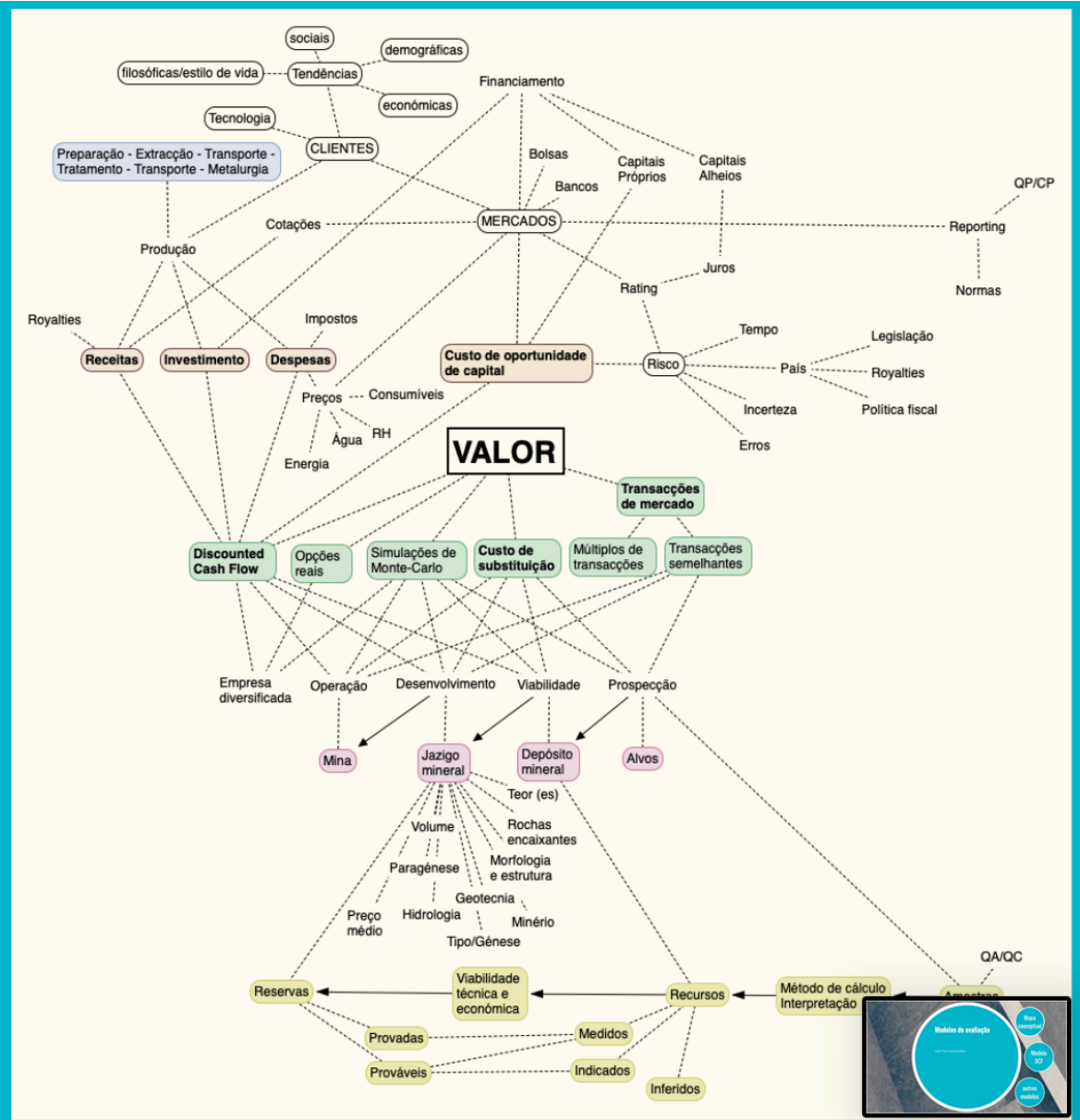
Cash Flow Descontados

Mapa
conceptual

Modelo
DCF

outros
modelos

Value map



Discounted Cash Flow

Um modelo simples



Discounted cash flow

Variáveis chave

$$VAL = \sum_{k=0}^n CF / (1 + d)^k \quad \longrightarrow \quad \text{DCF (Discounted Cash Flow) method}$$

$$VAL = \sum_{k=0}^n (R - C - I) / (1 + d)^k$$

Valor Actual Líquido
(NPV, Net Present Value)

Investimento (Investment)

Custos (Cost)

Receitas
(Revenue)

Período (period); ano (year)

taxa de desconto (discount rate); risco

(risk)

Discounted cash flow

Variáveis chave

$$VAL = \sum_{k=0}^n (R_k - C_k - I_k) / (1 + d)^k$$

$R_k = Vol_k \cdot P_k$

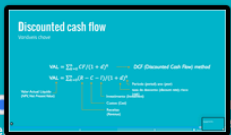
Valor Actual Líquido (NPV, Net Present Value)

Receitas (Revenue)

Custos (Cost)

Investimento (Investment)

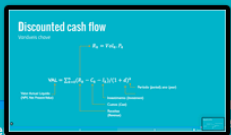
Período (period); ano (year)



Discounted cash flow

Variáveis chave

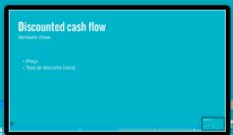
- Preço
- Taxa de desconto (risco)



Risco

Risk involves the chance an investment's actual return will differ from the expected return. Risk includes the possibility of losing some or all of the original investment. Different versions of risk are usually measured by calculating the standard deviation of the historical returns or average returns of a specific investment.

<http://www.investopedia.com/terms/r/risk.asp#ixzz4KWPT9itW>



Risco

Enquadramento

*The mining industry is scorned by institutional and retail investors, and for good reason. It has consistently lost money, written off deposits, issued shares, and in general, **underperformed in both rising and falling metal price environments**. Blame can be attributed to a multitude of company specific and macro-economic events. However, at a more fundamental level it is the disconnect in understanding between analysts, investors, managers and scientists that leads to **poor decisions and unrealistic expectations**. Put another way, the competing visions of self interest play out as a battle between short-term, long-term and no-term goals that need to be recognized and addressed in an organization for it to succeed on all levels.*

Brent Cook, Exploration Insights,
Joe Mazumdar, Exploration Insights,
Rockville, USA

Why don't they trust us? A retail investor's perspective on mining, PDA

(March



Presente

Risco

The industry and regulators acknowledge the key role of risk in the valuation process, yet the industry fails to incorporate a good measure of risk in project analysis. As a rule, **projects fail to create the value predicted in feasibility (or pre-feasibility) studies.**

Avoid risk undervaluation in mining projects' valuation (how to?)

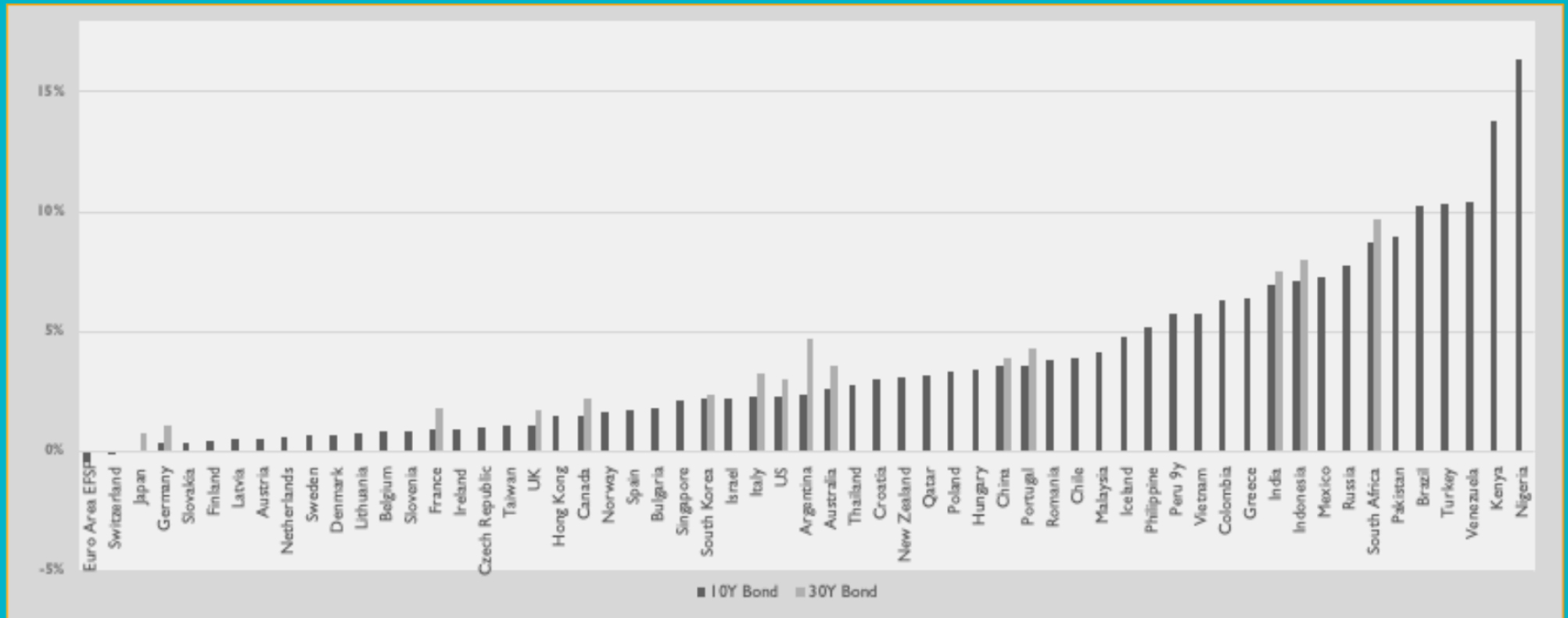
Risk

Empirical evidence: discussion

- Reporting to markets should be **complete, independent** and **competent**
- Risk is a key factor of value; in most cases, it is, along with commodity price, the most important variable defining a project's value. The importance of a good estimate of the risk measure (discount rate) must be stressed
- Low estimates of risk (measured by discount rate), leading to **unreasonably high NPV**; this is an **established trend**
- **IF gold THEN 5%**
- **Country risk** seems to have no influence
- No explanation, no discussion
- Mostly **WACC**, leading to increasingly lower discount rates as borrowed capital increases (increasing risk)
- Same consulting company, different methodologies

Risk

Suggested approach: compare and discuss



Risk

Suggested approach: compare and discuss

- better regulation
- independent, competent teams
- no more magical numbers
- transparency; how was it done?
- cross-validation (at least two methods: CAPM, build-up, two build up methods; benchmarking against other rates); sensitivity analysis not enough
- a range of discount rates

Pedra natural

em Portugal

Economia mineral

Social Legal

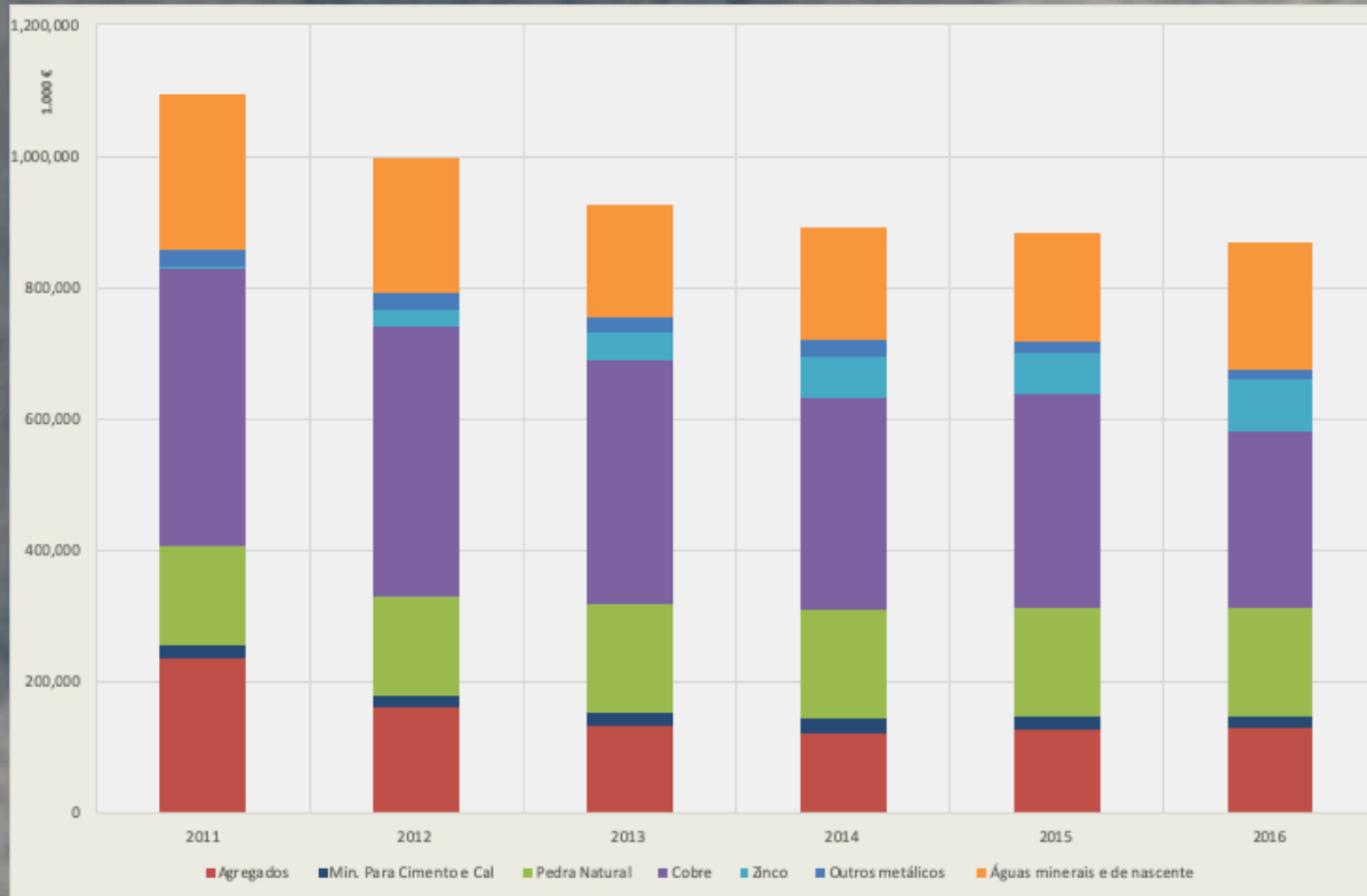
Tipos de pedra

Geologia

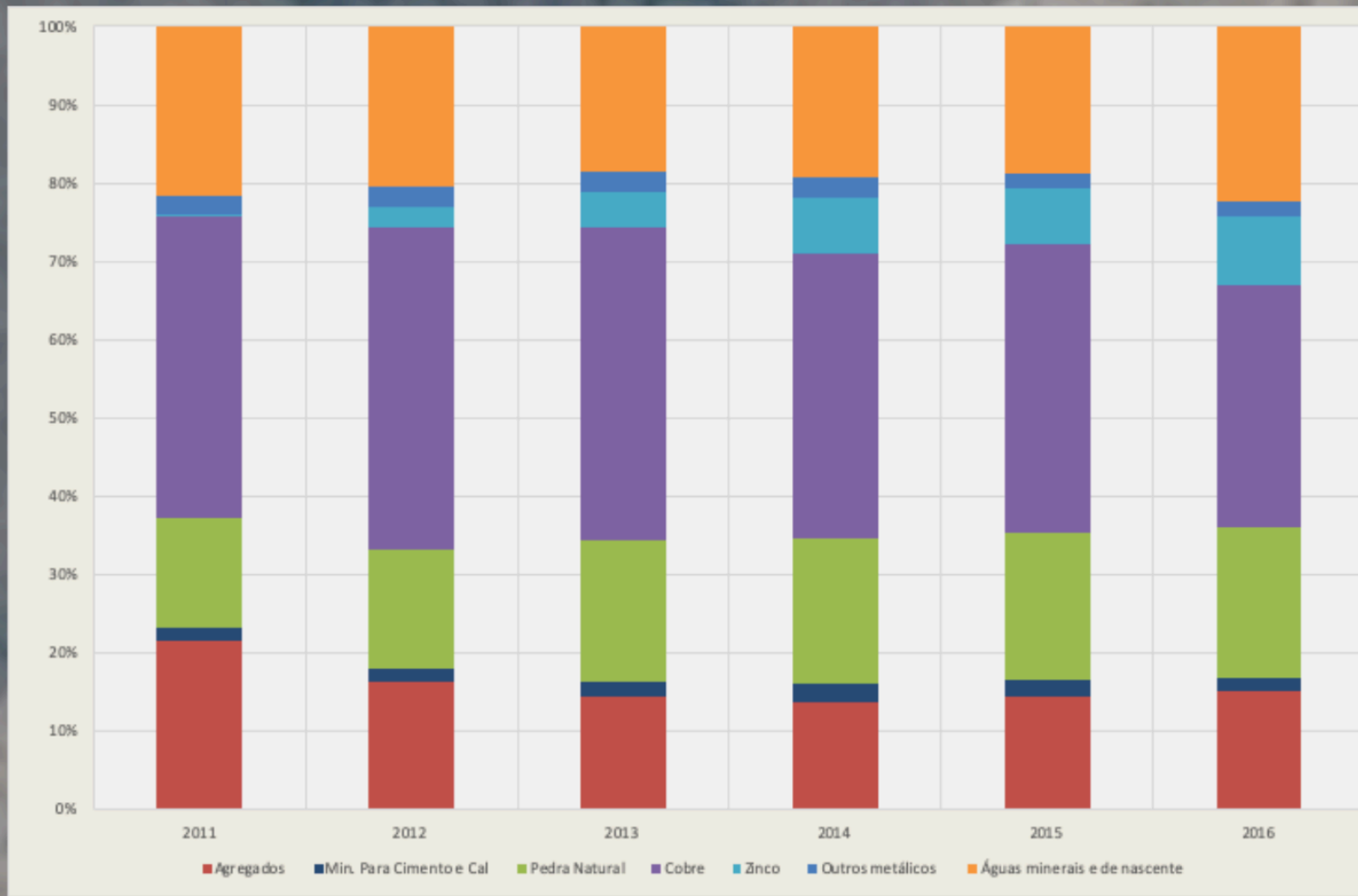
Estrutura da Indústria

Casos

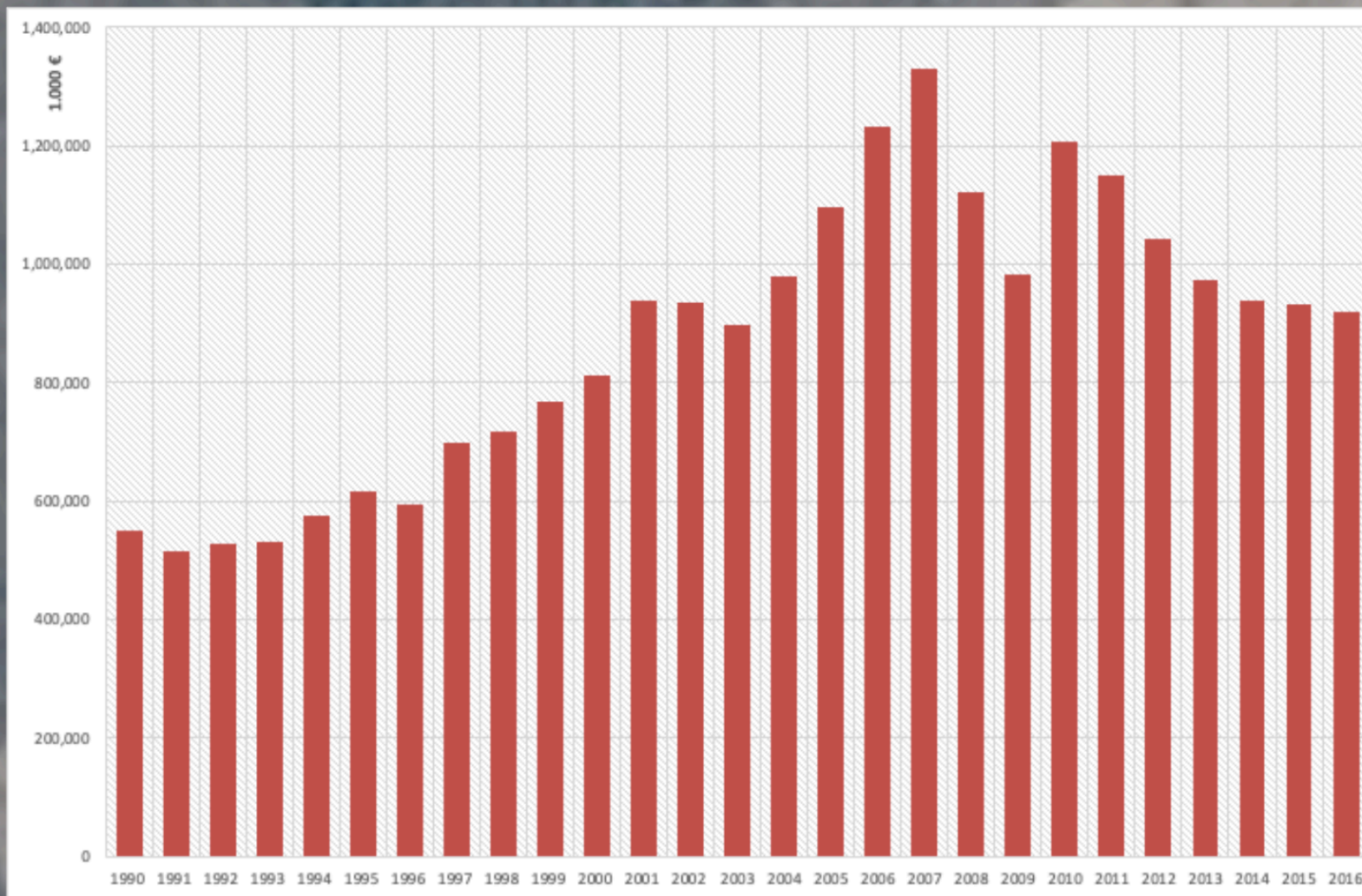
Production mix (€)



Production mix (%)



Geological resources -production value (€)



Pedra Natural

Tipos

Mármore

Calcários

Granitos



Reservas, Extração



**A prática
actual**

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, 1 m³
 - 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



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.



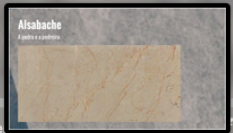
Alsabache

A pedra e a pedreira



Alsabache

A pedra e a pedreira



Presente

Alsabache

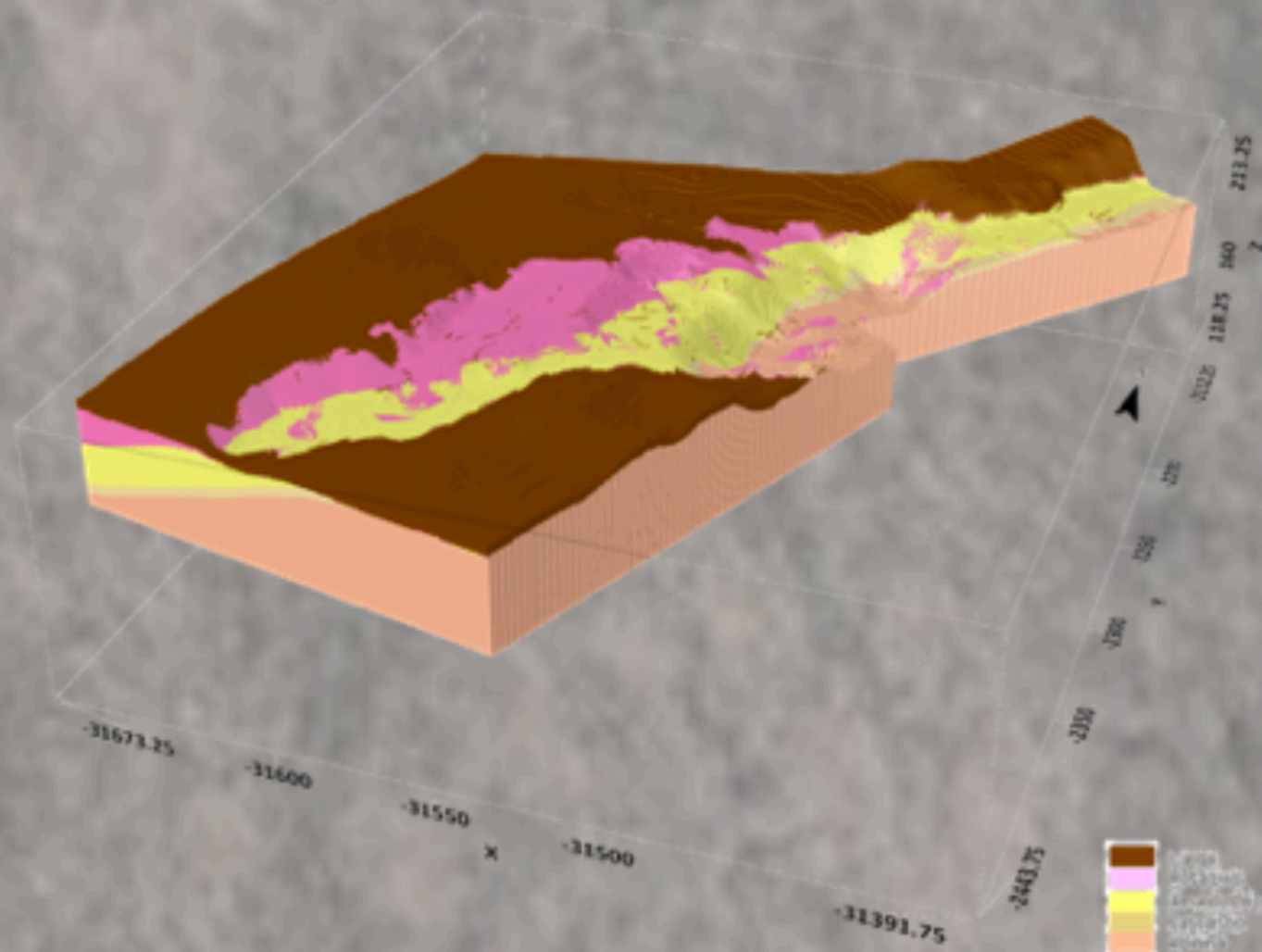
O problema

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

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.

Alsabache

Solução

A pedreira tem um volume de rocha economicamente explorável nas actuais condições de mercado (a definição de reserva) com um volume de 708.287 m³ (blocos comerciais) e a que corresponde um valor de venda de 241 M€ e um lucro antes de impostos de 93 M€. Estes indicadores correspondem à exploração total dos recursos, o que aconteceria ao longo de 295 anos.

O recurso a expropriar tem um volume de 126.252 m³ (blocos comerciais), a que corresponde um valor de venda de 49,7 € e um lucro antes de impostos de 19,2 M€. Estes indicadores correspondem à exploração total dos recursos expropriados.

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 maneo	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%

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 Sênior – 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

