



FUTURIST GROUP

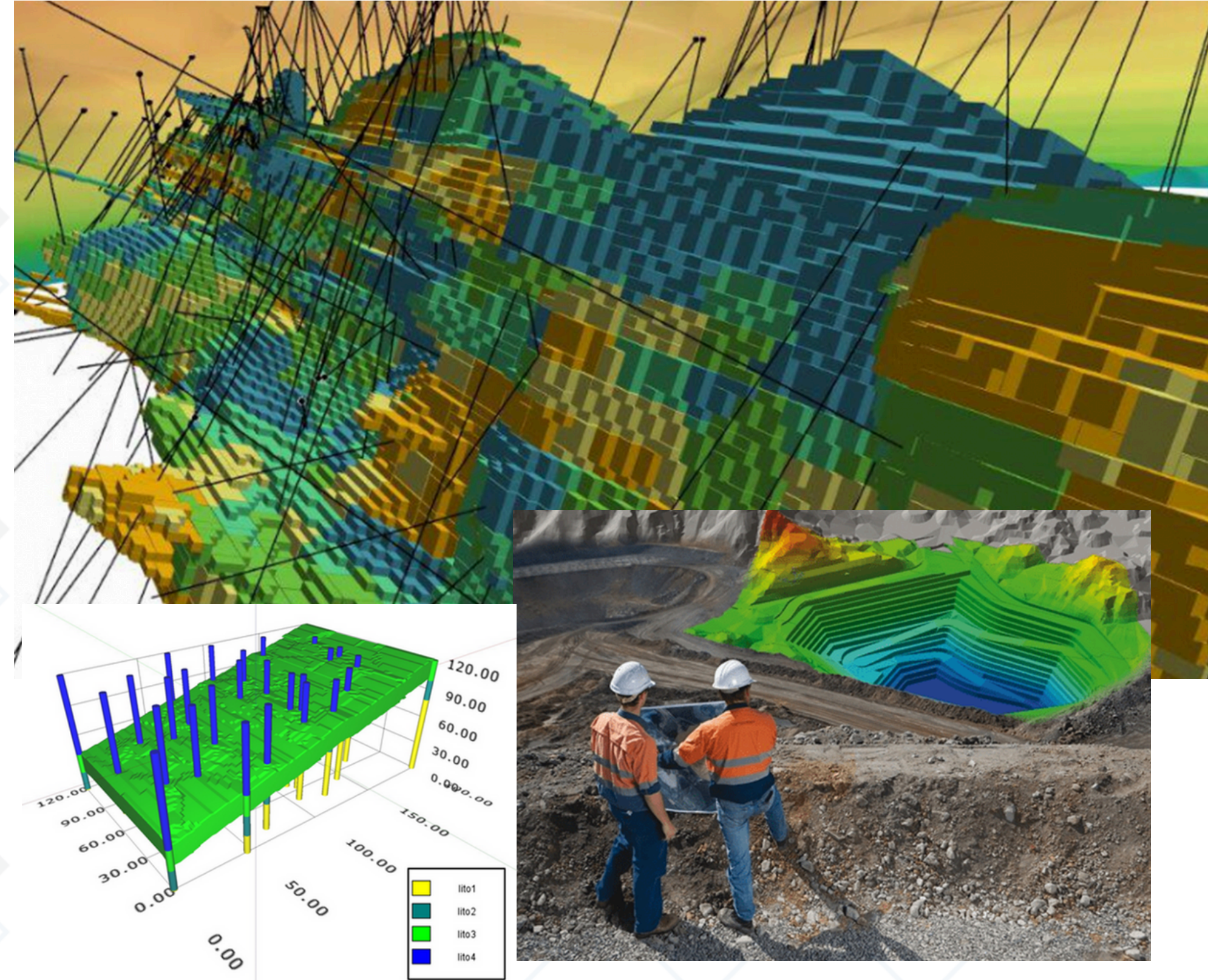
Aula 01: Fundamentos do modelamento geológico 3D

Modelamento Geológico e Estimativa de Reservas

2025

Programa

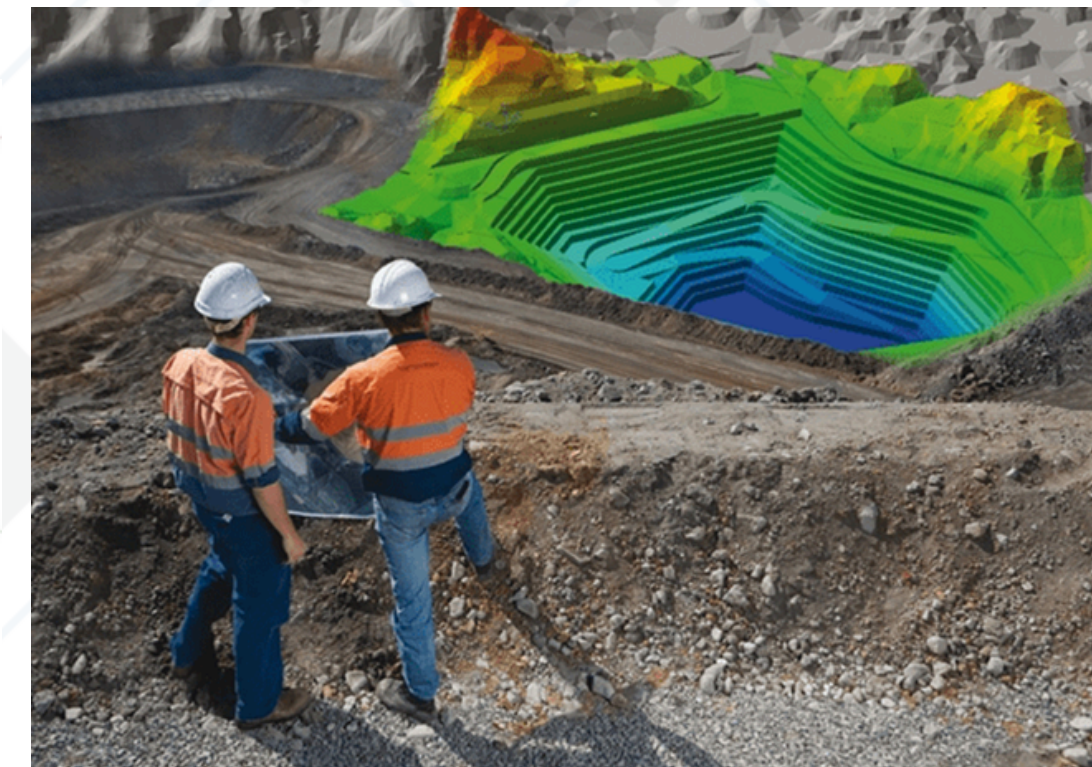
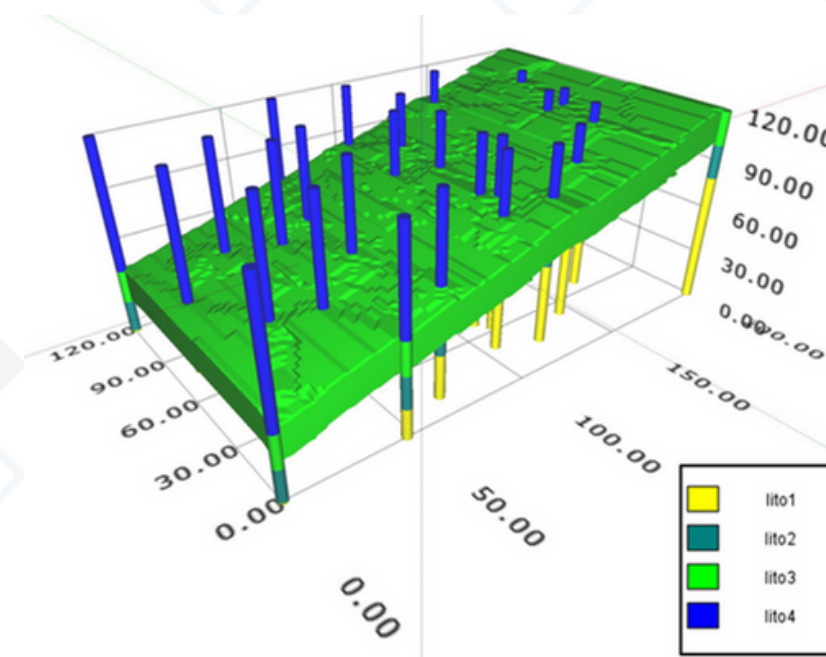
1. Objectivos
2. Delimitação
3. Estrutura do curso
4. Fundamentos do modelamento geológico 3D
5. Tipos de modelos
6. Base de dados
7. Software Surpac
8. Software Datamine



MODELAMENTO GEOLOGICO 3D E ESTIMATIVA DE RESERVAS

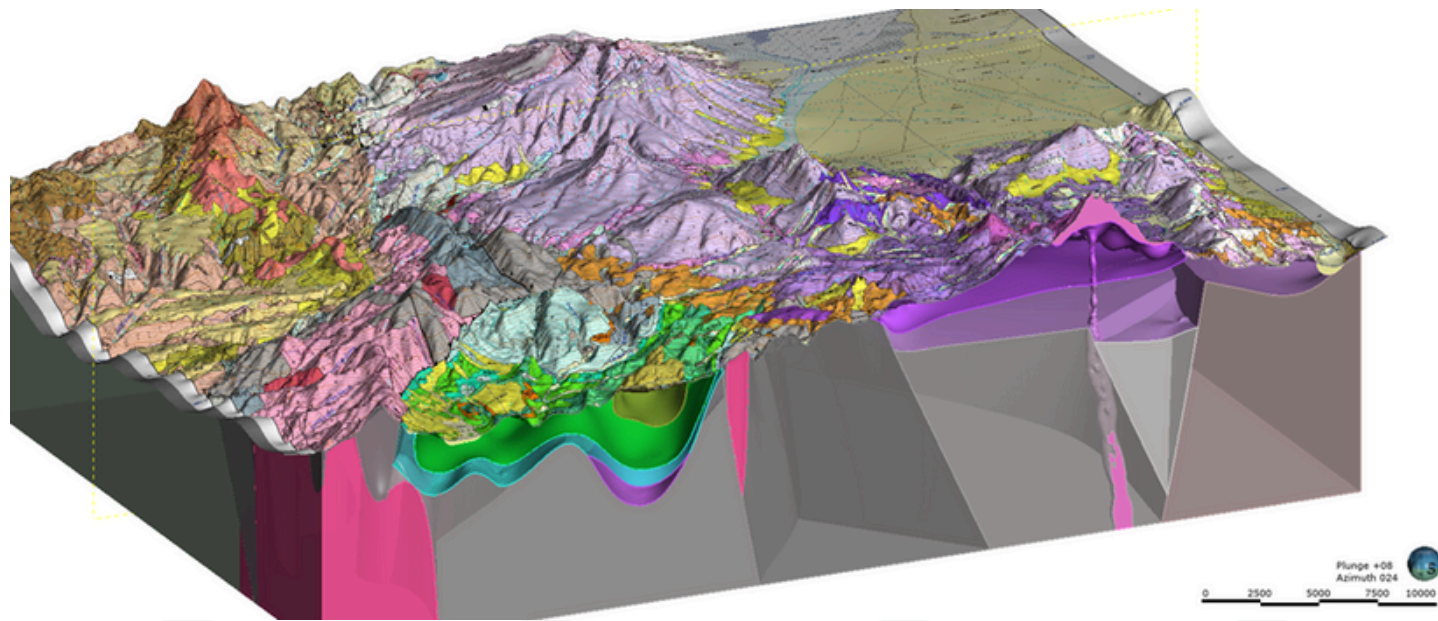
OBJECTIVOS

- Capacitar os participantes com as habilidades essenciais em modelagem geológica 3D e estimativa de reservas.
- Familiarizar os estudantes com os softwares líderes da indústria, incluindo Surpac, Datamine e outros.
- Promover a aplicação prática dos conceitos de geologia em projetos de mineração.
- Incentivar a colaboração e a inovação na resolução de problemas na indústria de mineração.



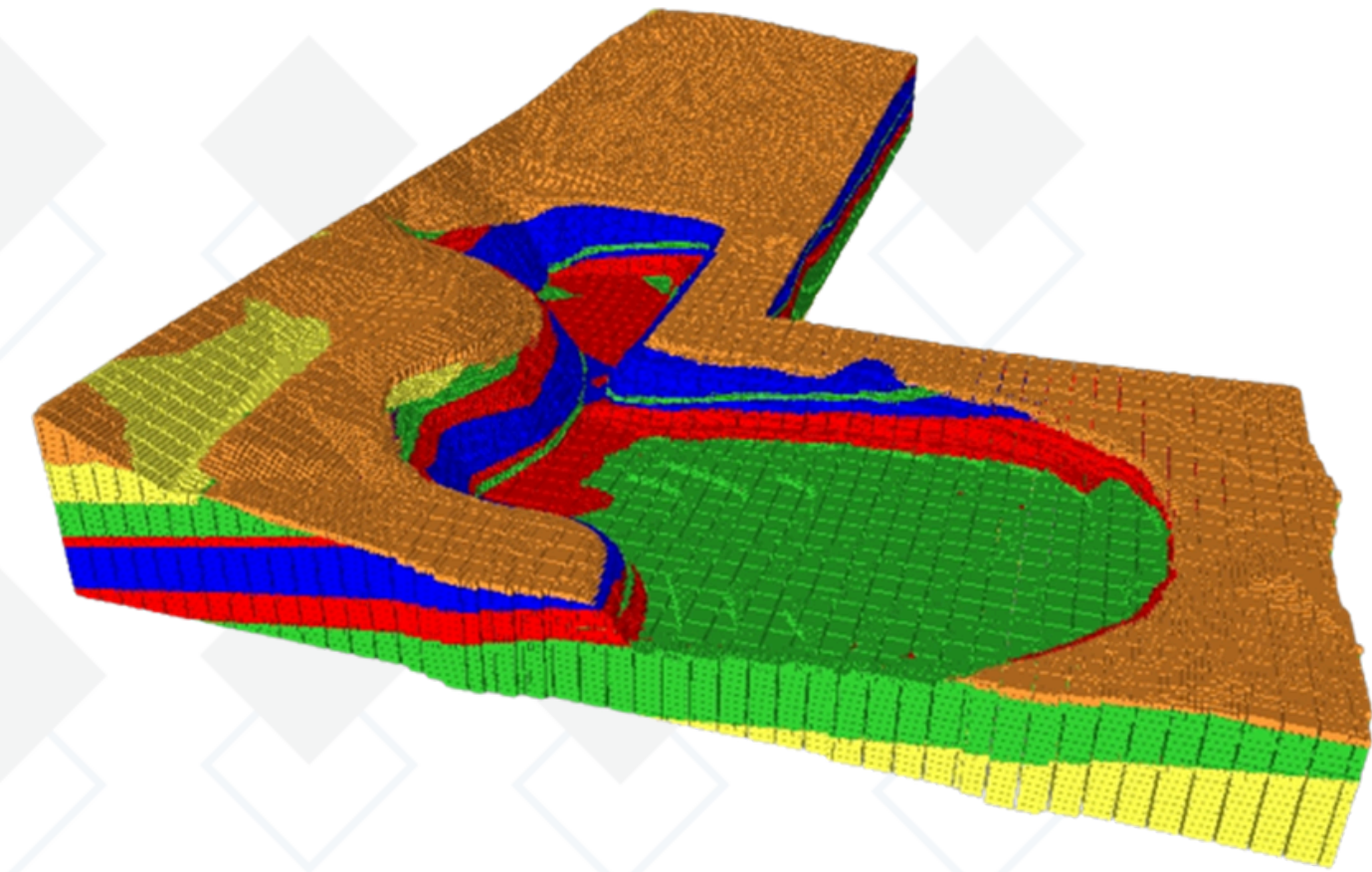
Delimitação do curso

Modelagem Geologica 3D



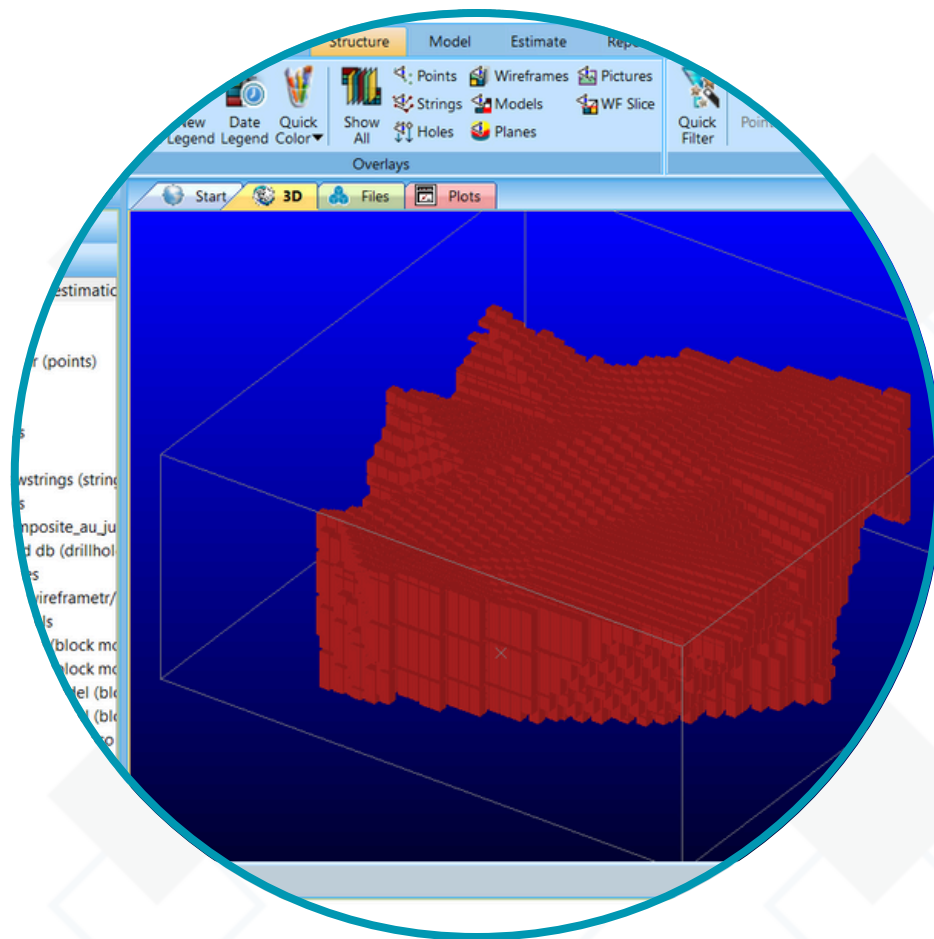
- Explícita
- Implícita
- Probabilística
- Geostatística

Estimativa de reservas



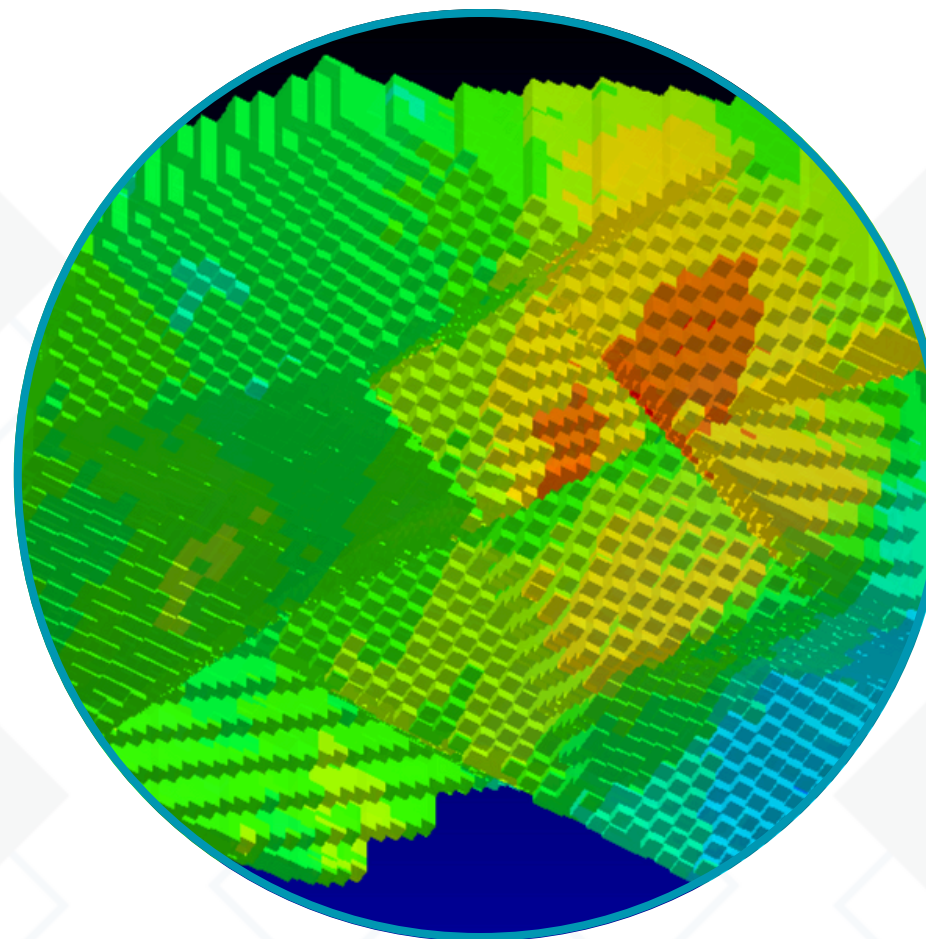
- Convencionais
- Automatizados

Modelamento geológico



1. Importação e visualização de dados
2. Construção de wireframes
3. Construção do Block Model

Estimativa de reservas



1. Análise estatística dos dados
2. Variografia e criação de parâmetros de estimativa
3. Estimativa com métodos clássicos e automatizados

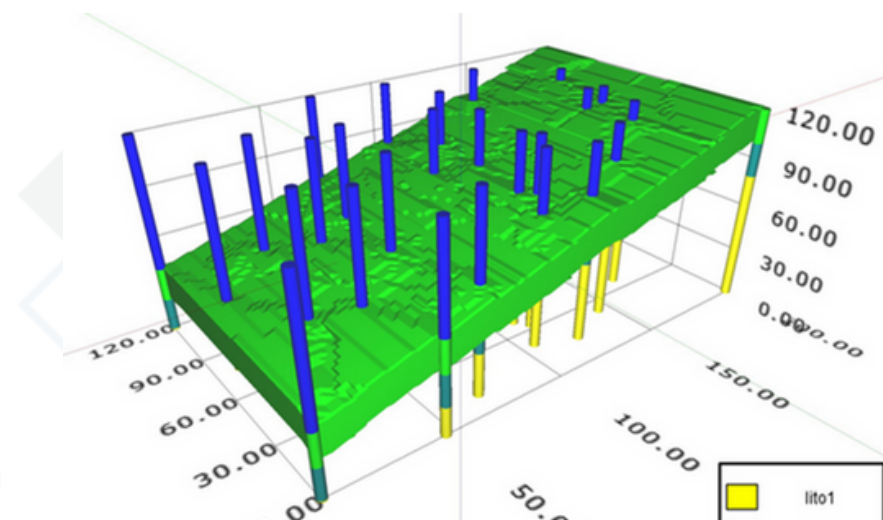
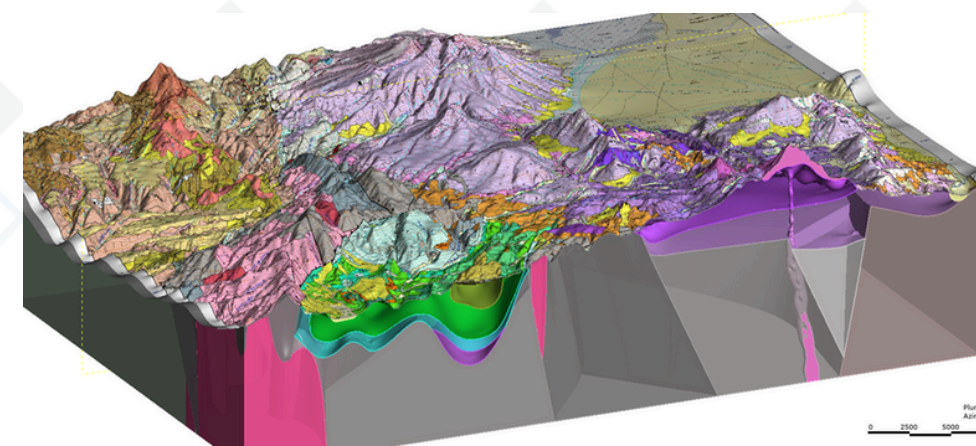
Relatório de estimativa



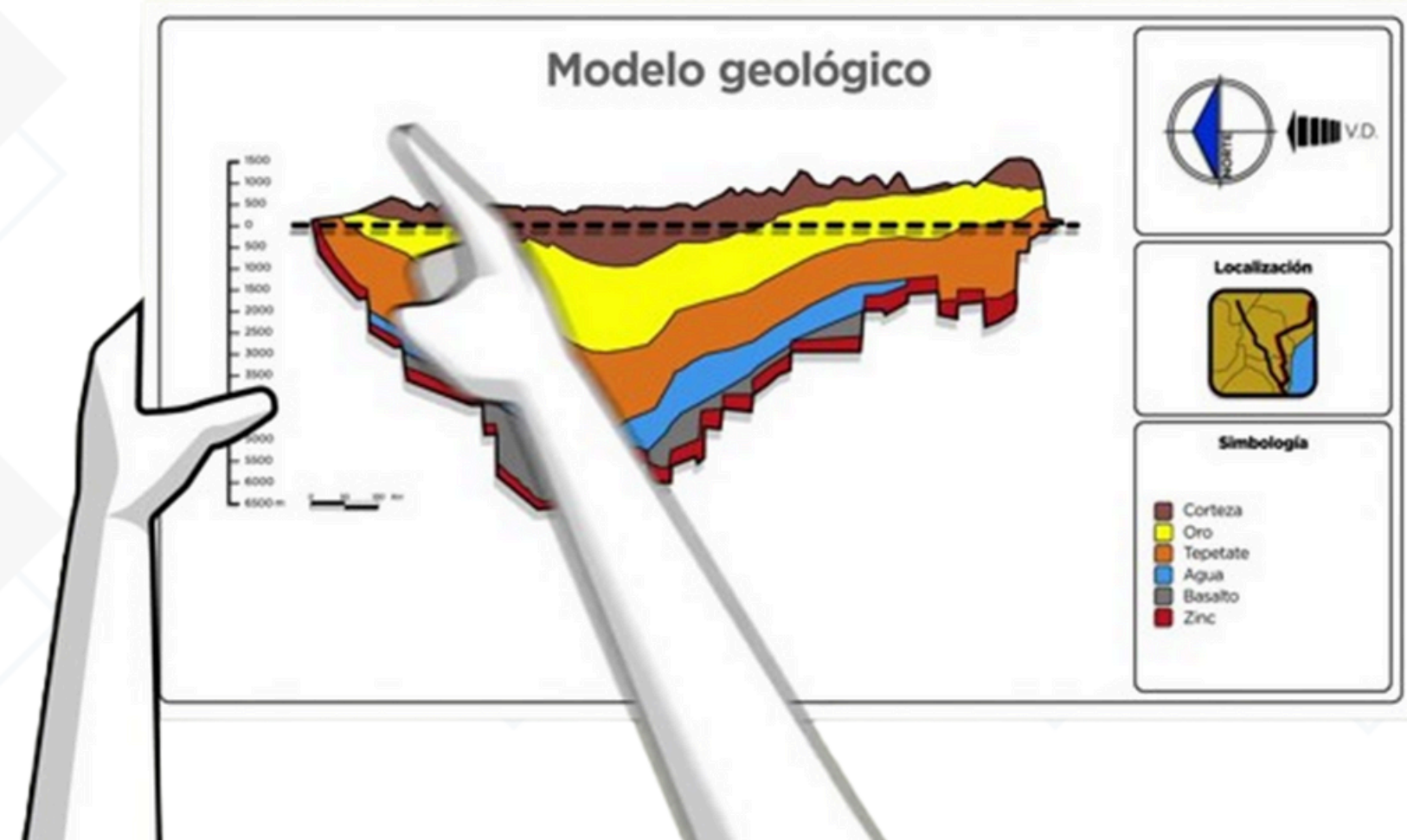
1. Normas de apresentação de relatórios de classificação de recursos(JORC, etc)

COMPETÊNCIAS

- Na **compreensão fundamental** de modelagem geológica, como determinar diferentes domínios em um depósito de minério;
- Compreender as **aplicações de modelagem** de corpo de minério e relatórios de recursos;
- Avaliar **criticamente dados geológicos** usando técnicas estatísticas, entender os princípios de QA/QC e validar dados a serem usados em uma estimativa de recursos minerais
- Interpretar geologia/mineralização em **3D**
- **Criar** modelos geológicos rápidos, complexos e robustos para estimativa de recursos
- Domínio das interfaces básicas e avançadas de **modelagem geológica nos softwares**



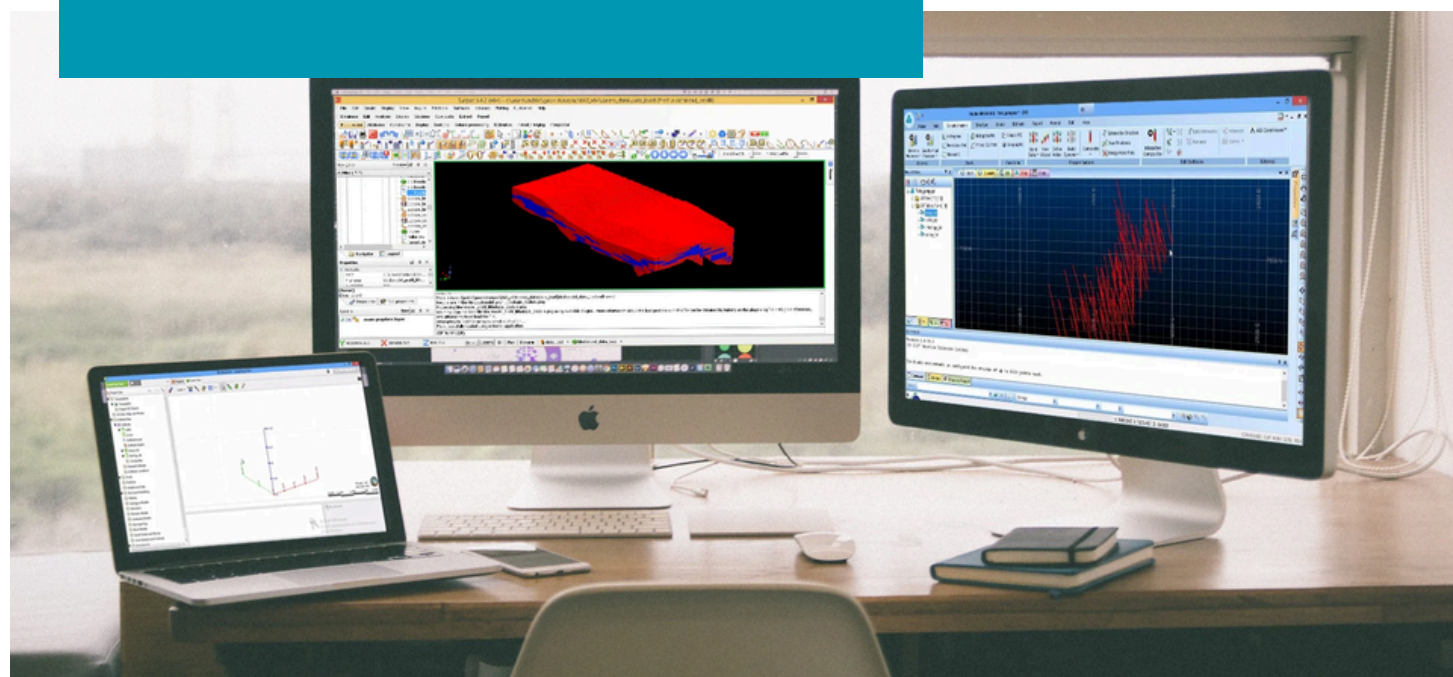
O QUE É UM MODELO GEOLÓGICO?



MODELAMENTO GEOLOGICO 3D E ESTIMATIVA DE RESERVAS

Modelo geológico

Modelo geológico é uma representação e interpretação de um depósito mineral num espaço amostral auxiliando na estimativa de recursos e reservas para melhor planejamento de lavra. Reconstituição de um depósito mineral.



A visualização 3D de corpos de minérios, suas posições relativas e interações no espaço

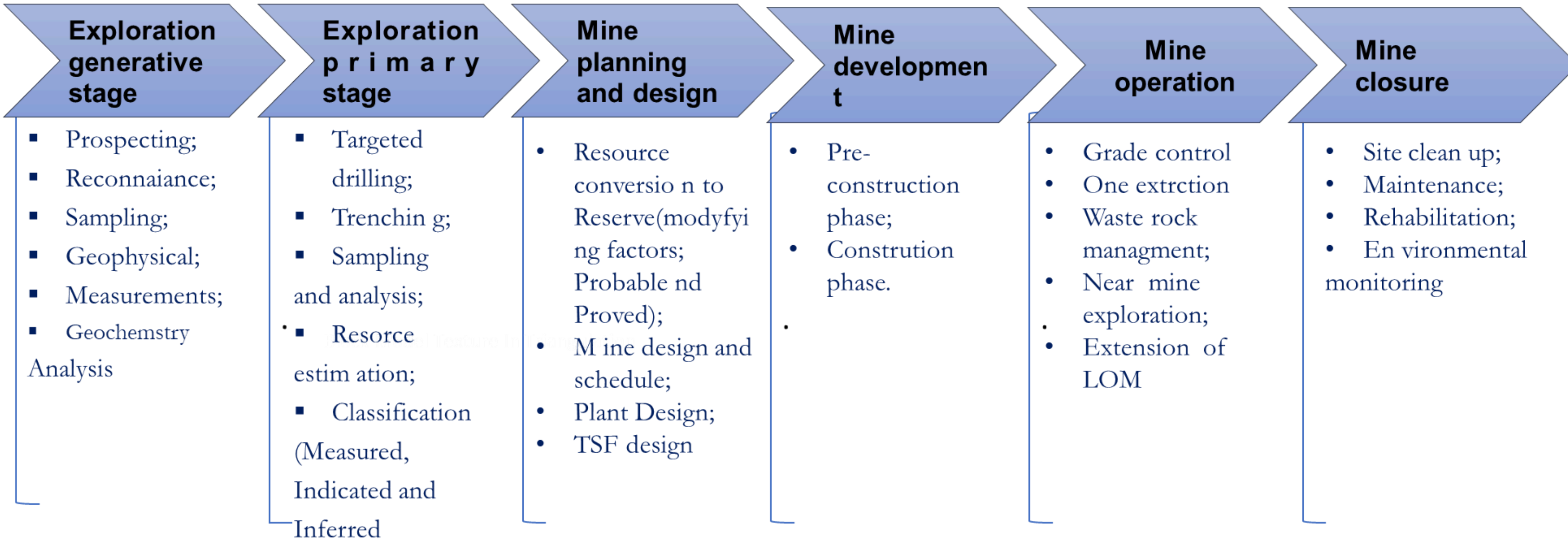
discretizar/caracterizar um depósito fornecendo uma representação espacial de variáveis geológicas como os teores estimados

Definição do volume e a concentração de minerais, aos quais se aplicam restrições econômicas para determinar o valor econômico da mineralização

Previsibilidade de aspectos importantes em um corpo de minério, como por exemplo, a geometria, forma e composição mineralógica

Etapas de um Projecto Mineiro

Geological Modeling 3D and Reserves Estimation Course Futurist Group



**Scoping
Exploration licences**

**Pre-fesibility
study(PFS)**

**Feasibility
study(FS).**

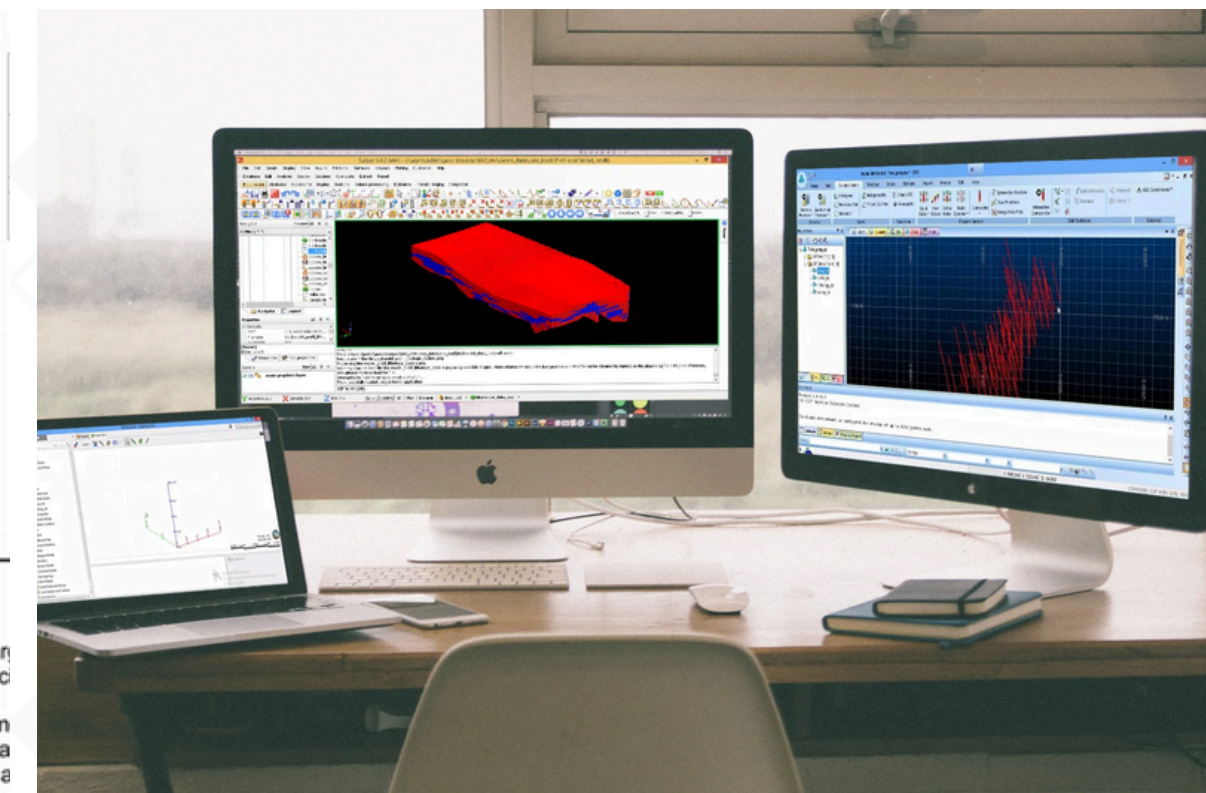
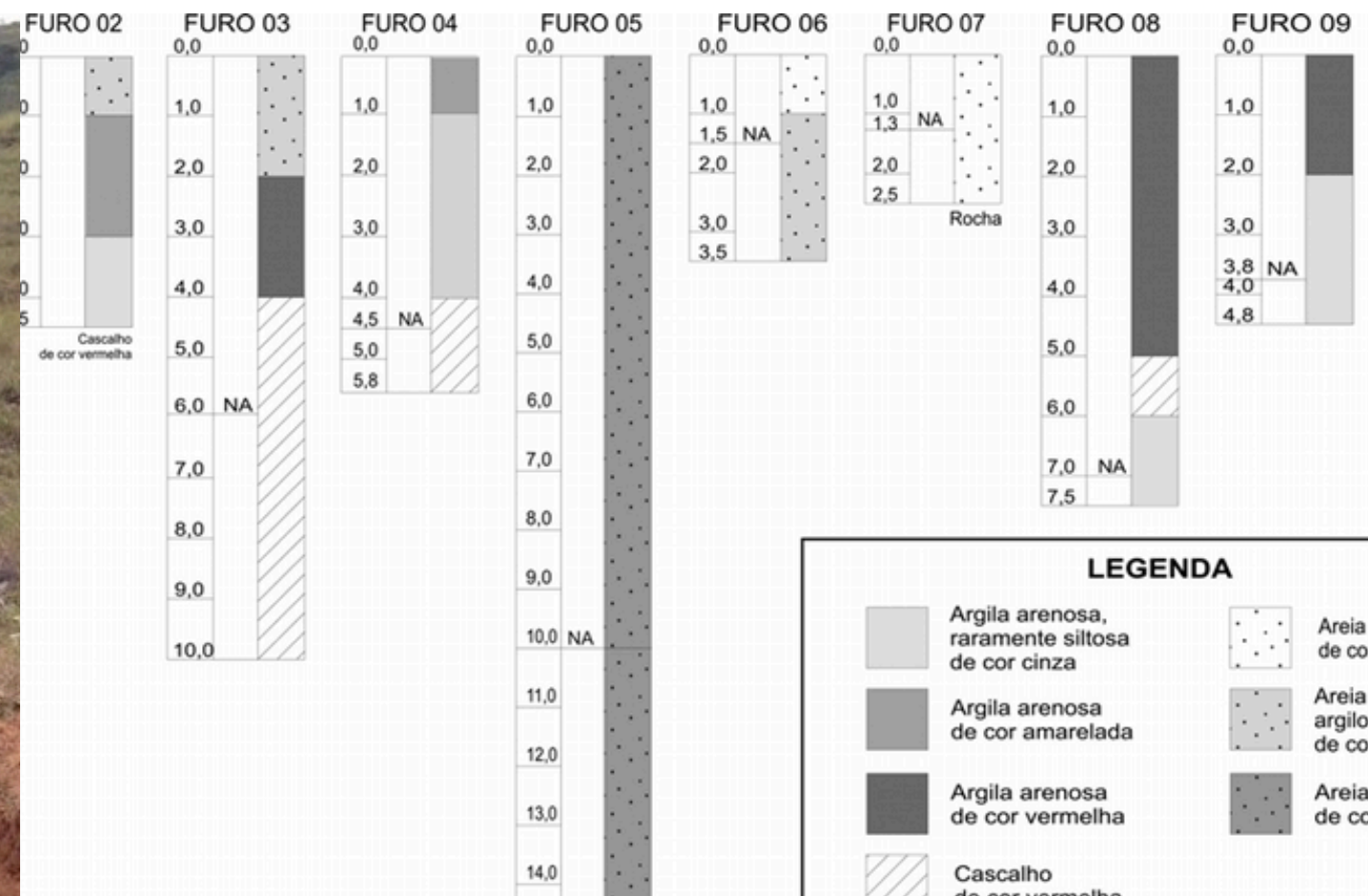
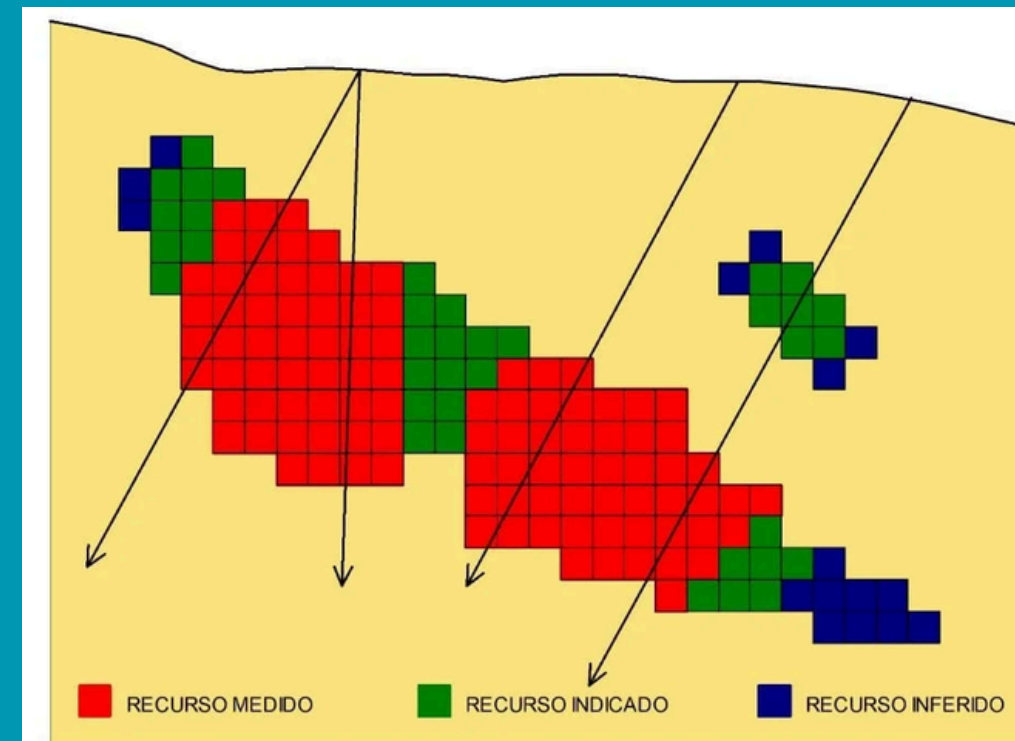
Implementation

Closure

HOW TO BUILD GEOLOGICAL MODEL

Três elementos fundamentais a considerar:

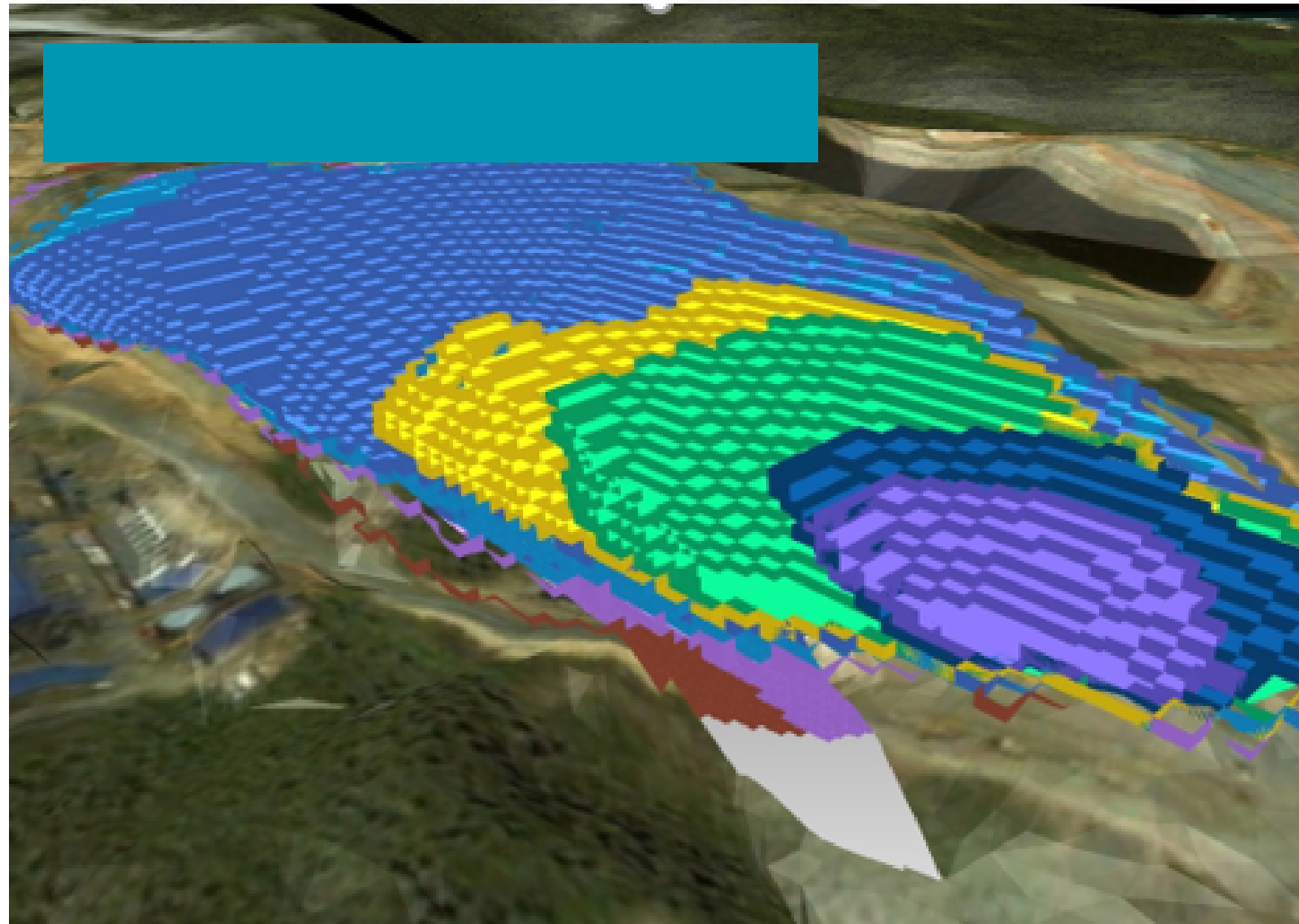
1. Geologia (Tipo de rocha, Rochas, Tipo de depósito, Controles, Variabilidade);
2. Economicidade (Cut-off/Teor de corte)
3. Base de dados (RM)



MODELAMENTO GEOLOGICO 3D E ESTIMATIVA DE RESERVAS

Base de dados

As bases de dados desempenham um papel crucial na construção de modelos geológicos, fornecendo informações essenciais para entender a composição e a estrutura da subsuperfície.

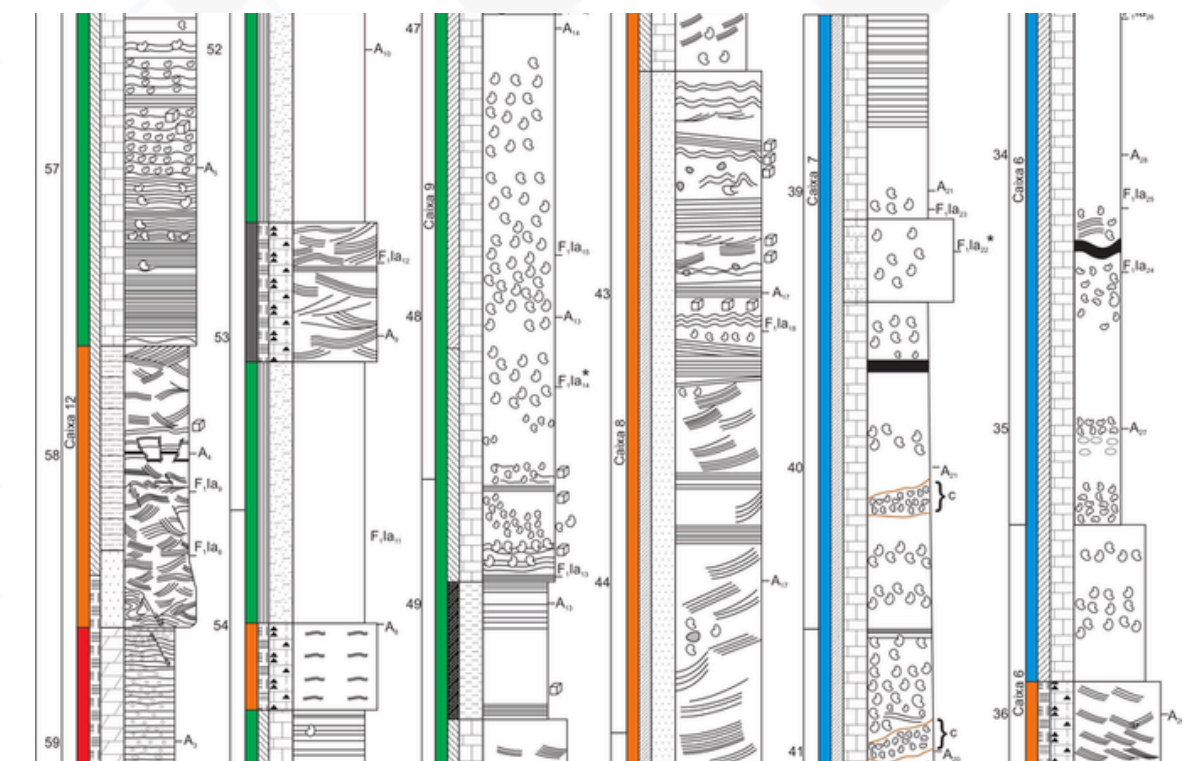
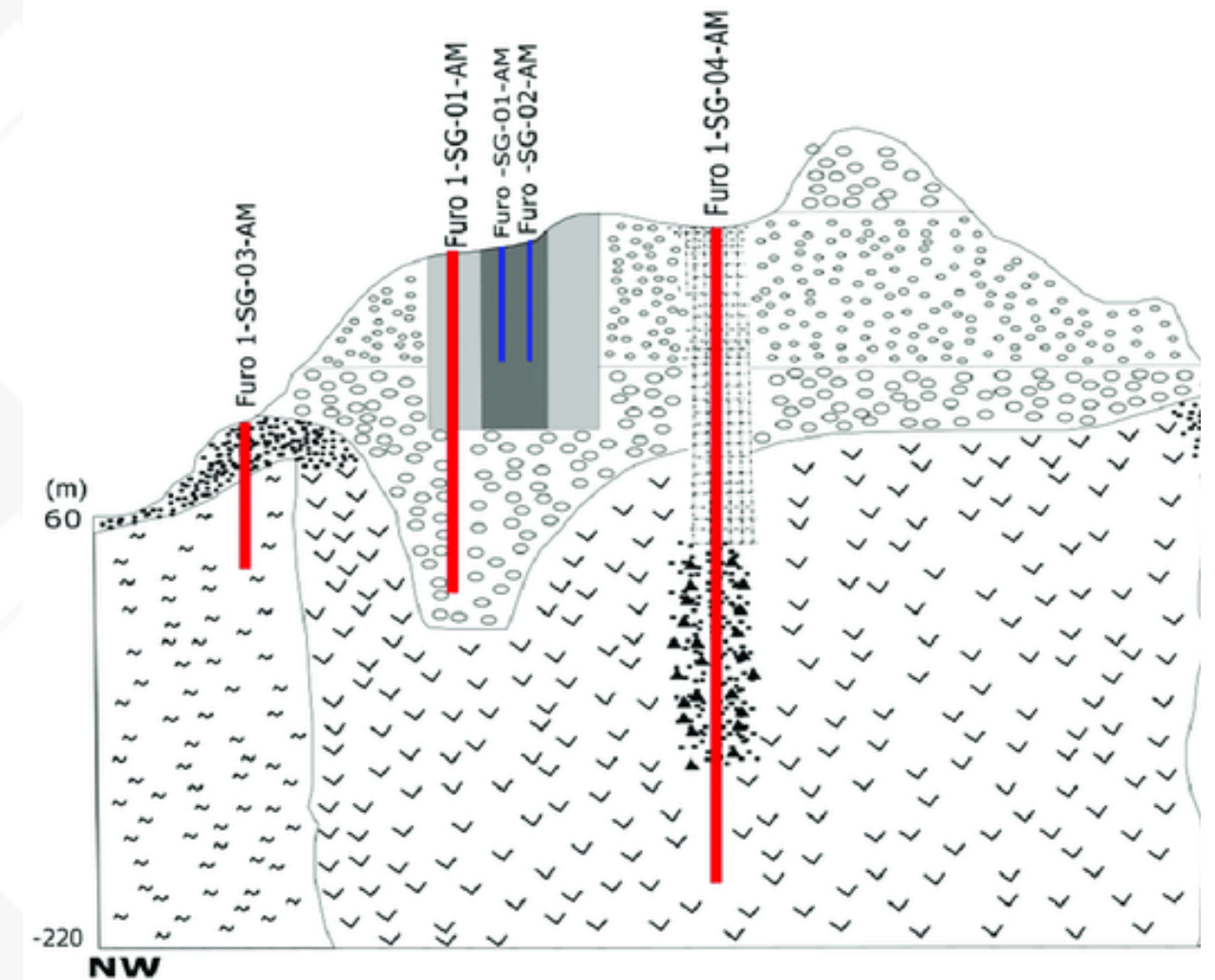


COLLAR

SURVEY

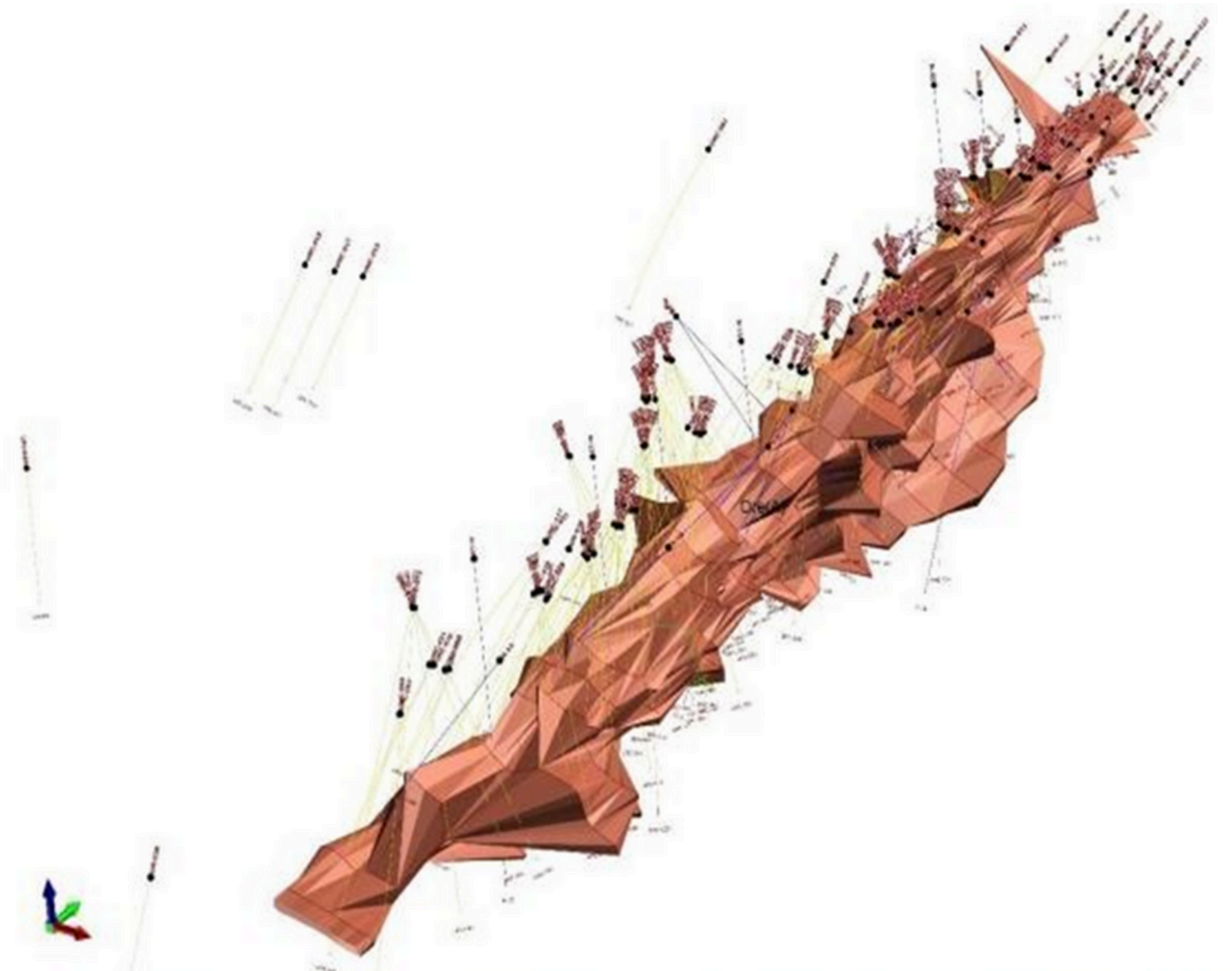
GEOLOGY

SAMPLE

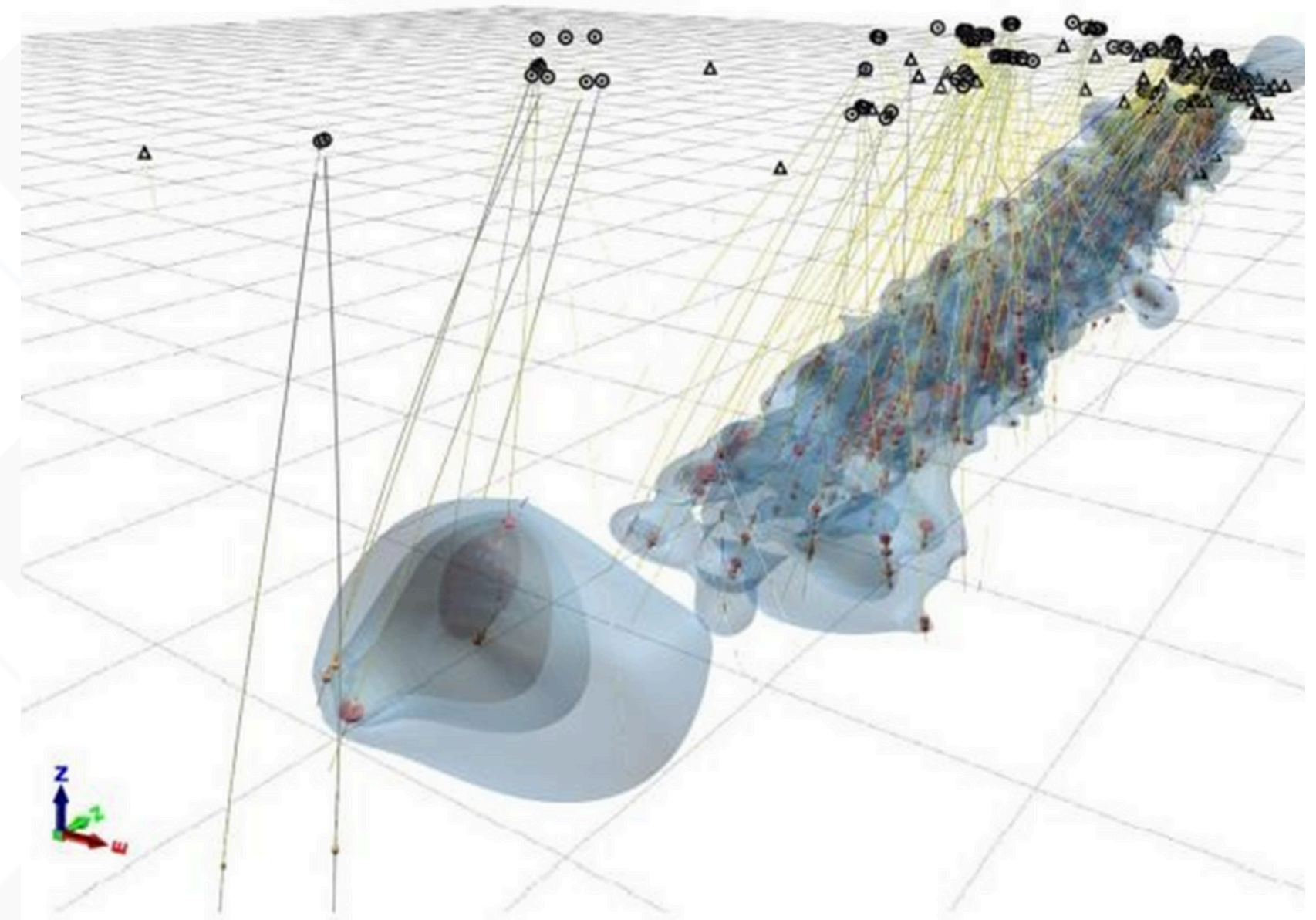


Tipos de Modelos geológicos

Hélio



Explícito

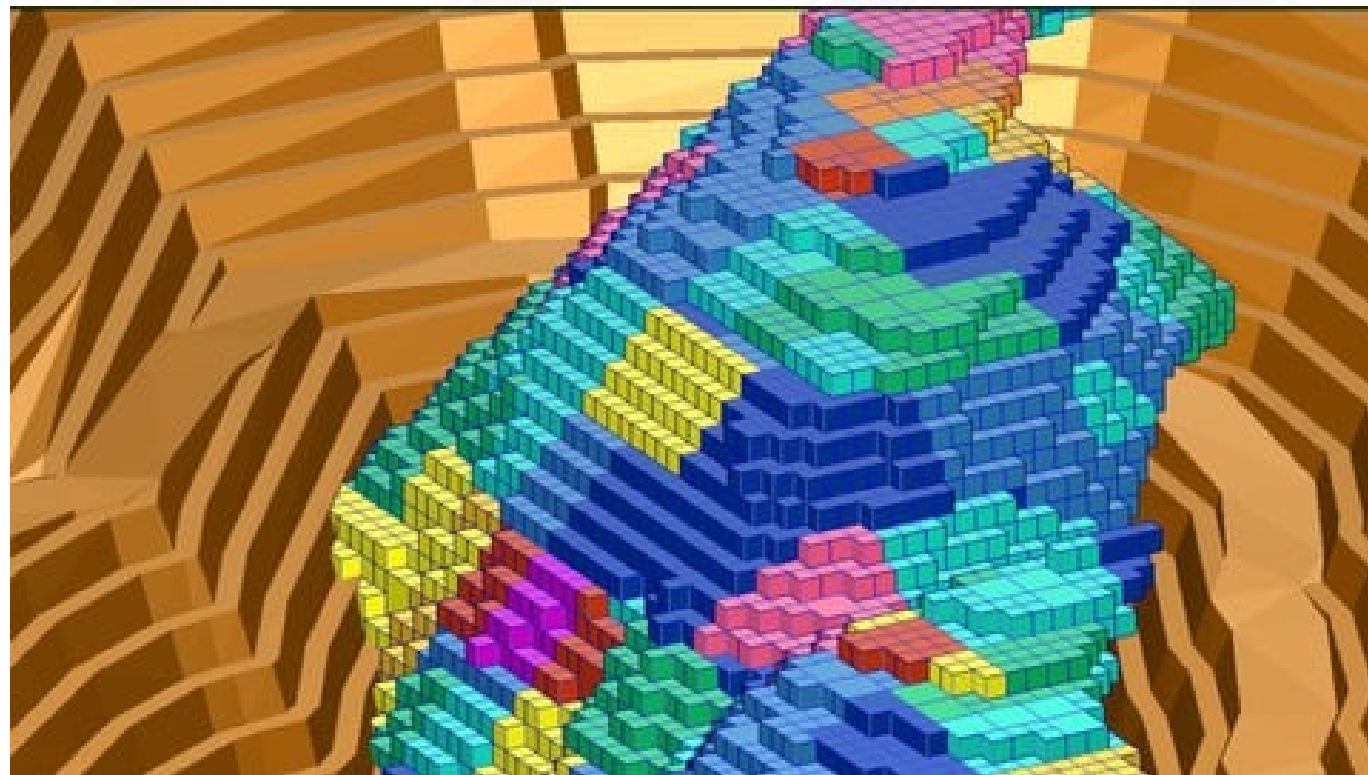


Implícito

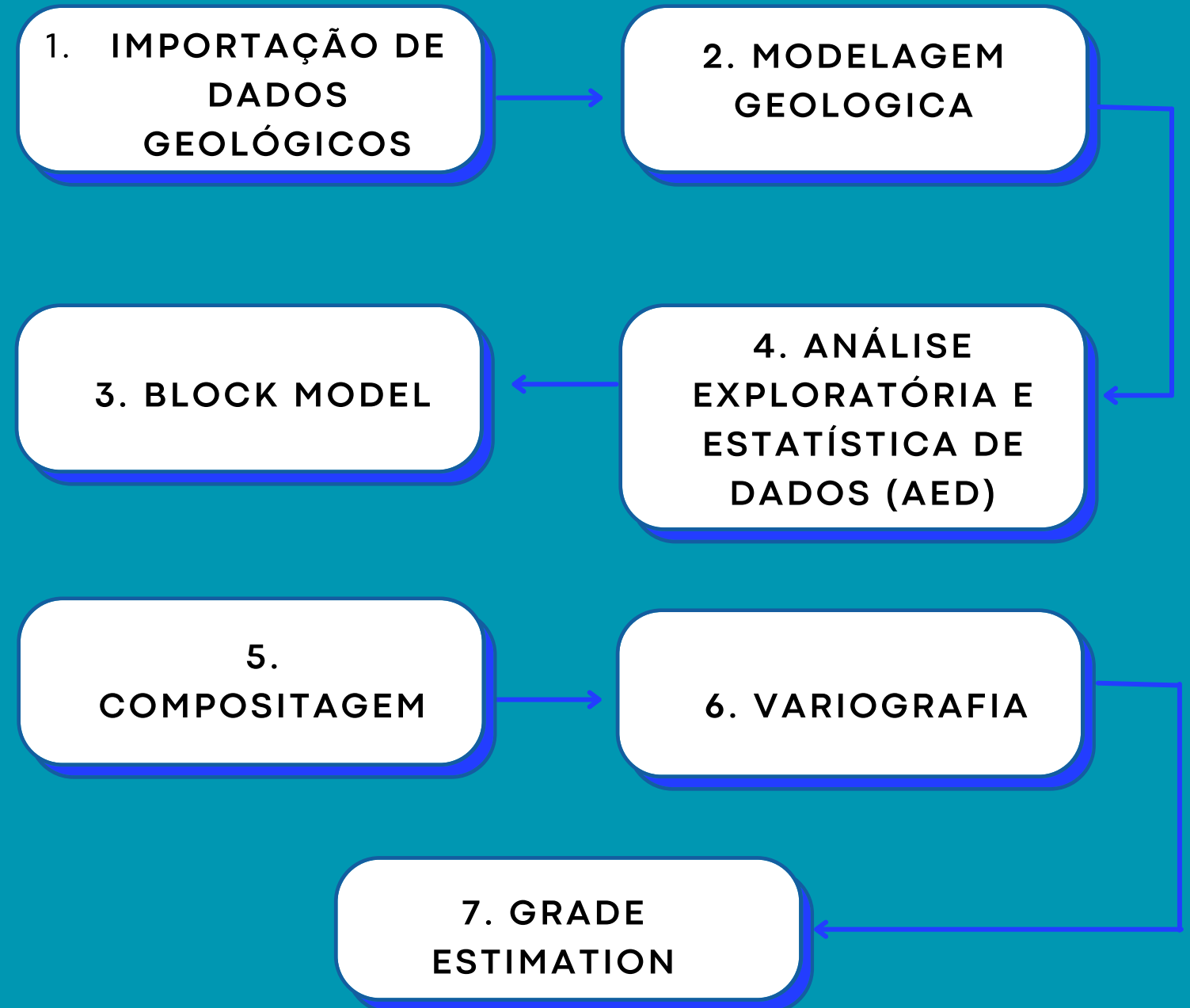
MODELAMENTO GEOLOGICO 3D E ESTIMATIVA DE RESERVAS

Modelos explícitos

São modelos em que as superfícies geológicas (falhas, contatos, camadas, etc.) são construídas diretamente, com base em interpretações manuais ou semi-automáticas dos dados.

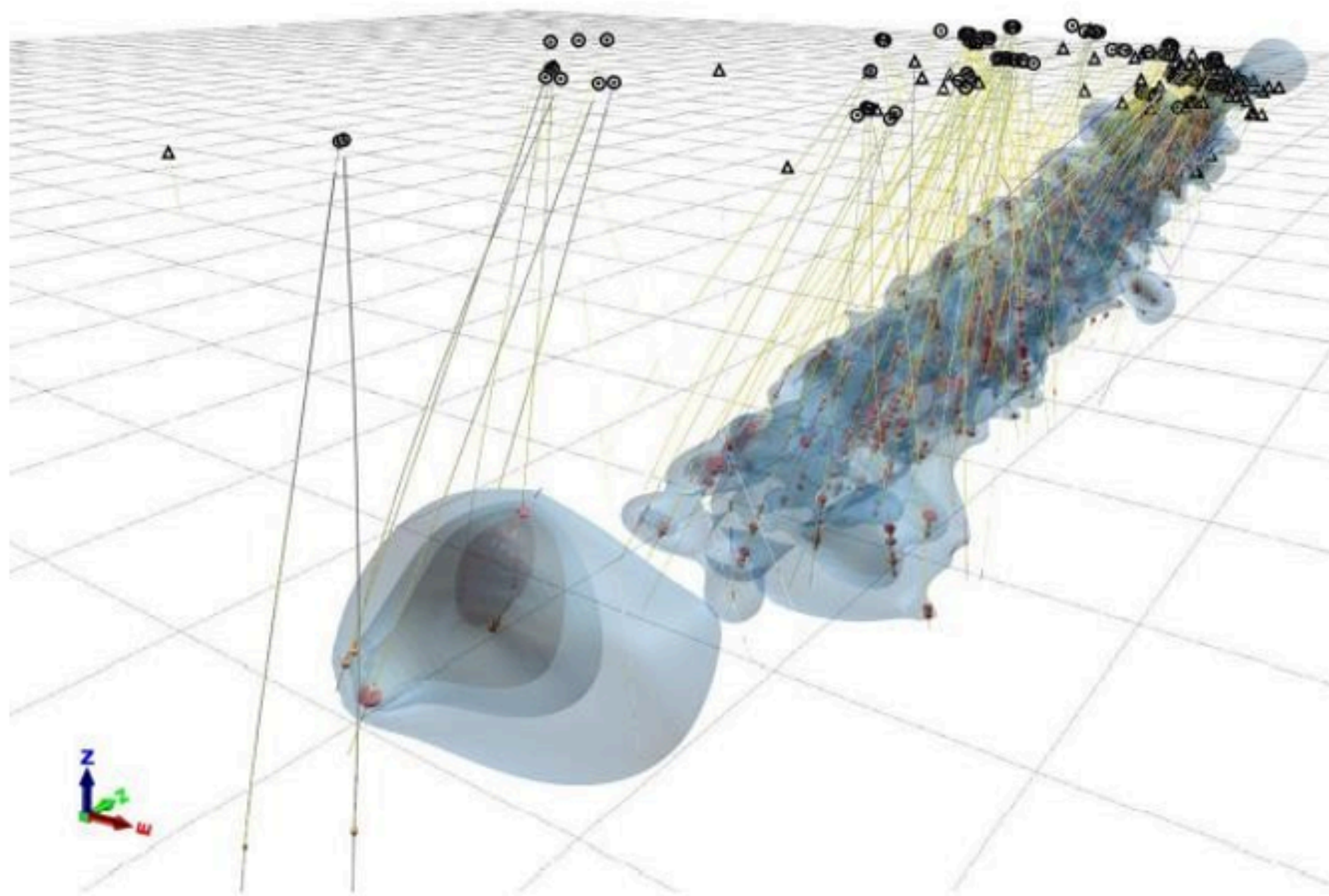


WORFLOW



Implícito

A delimitação é feita automaticamente com auxílio de algoritmos e softwares específicos. Ha possibilidade de uso de dados indirectos.



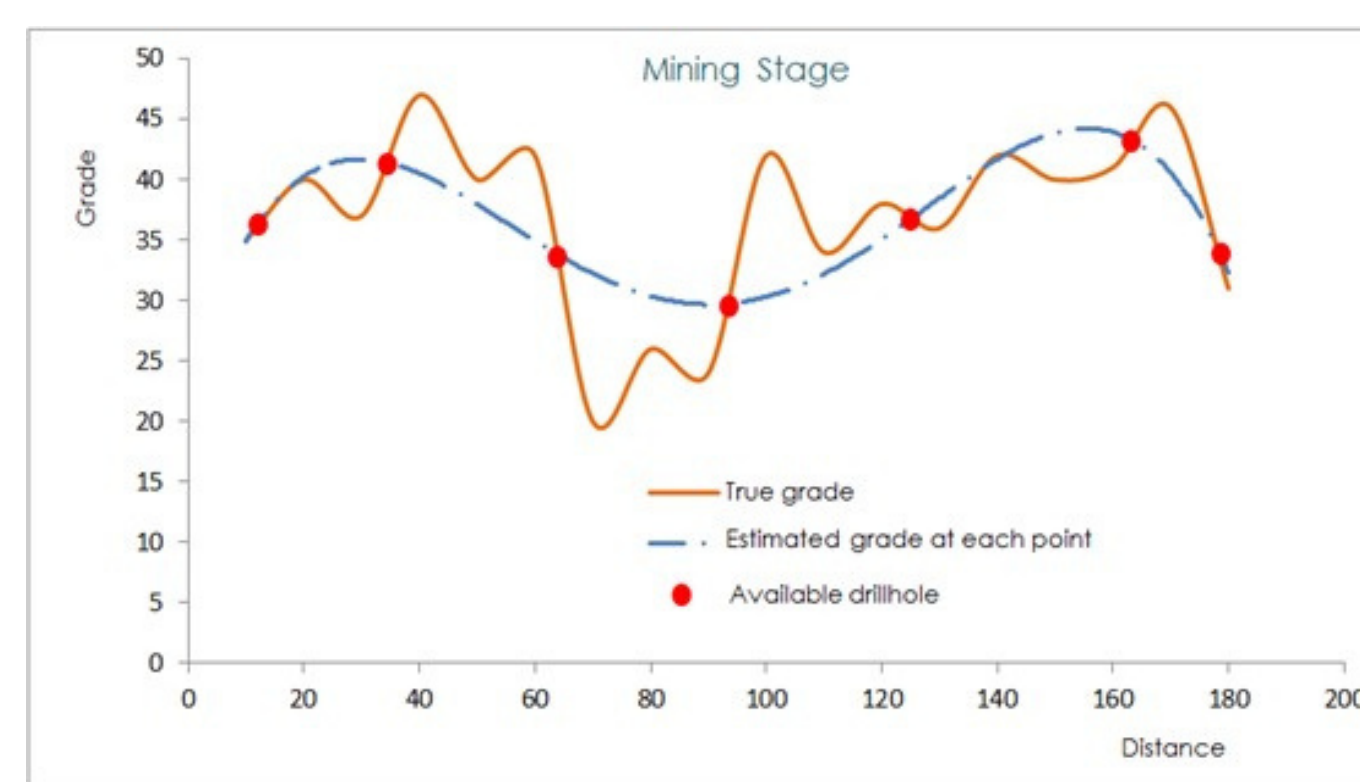
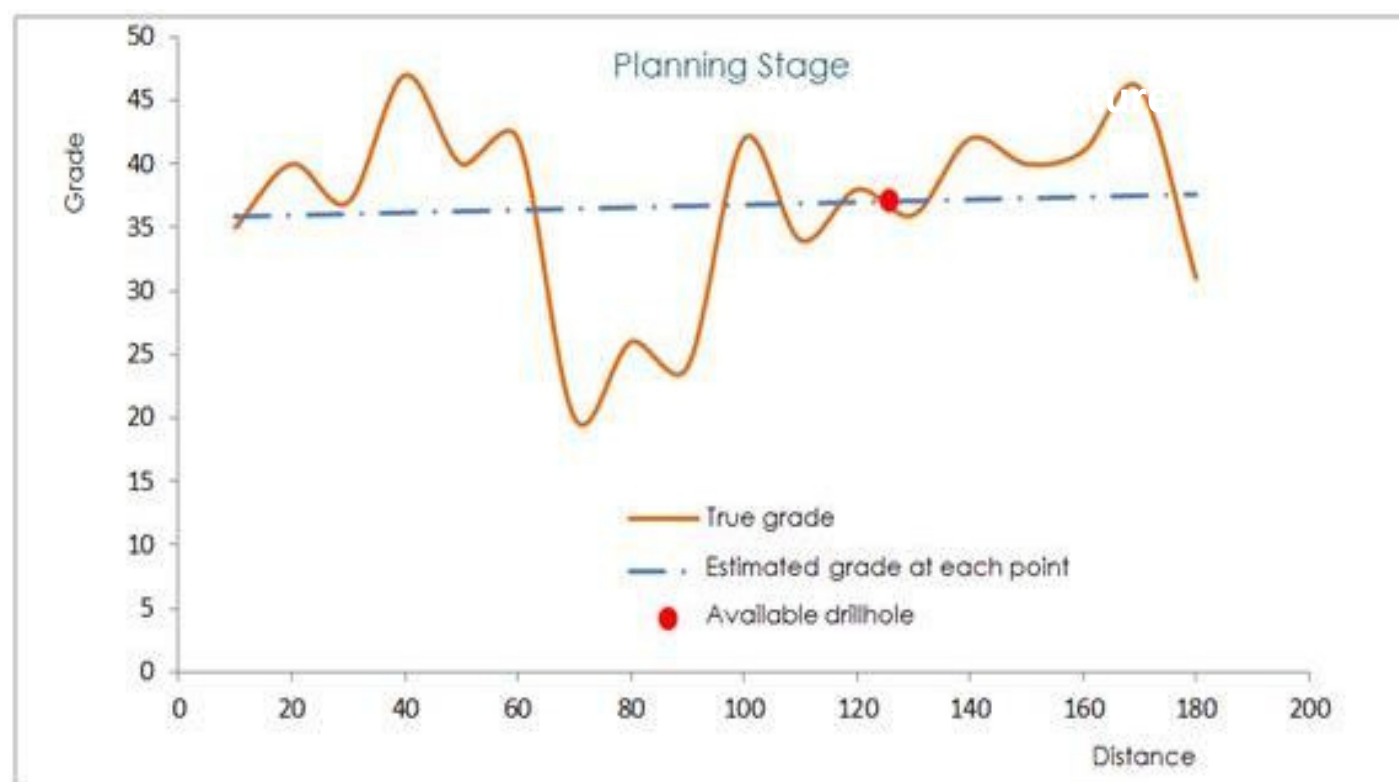
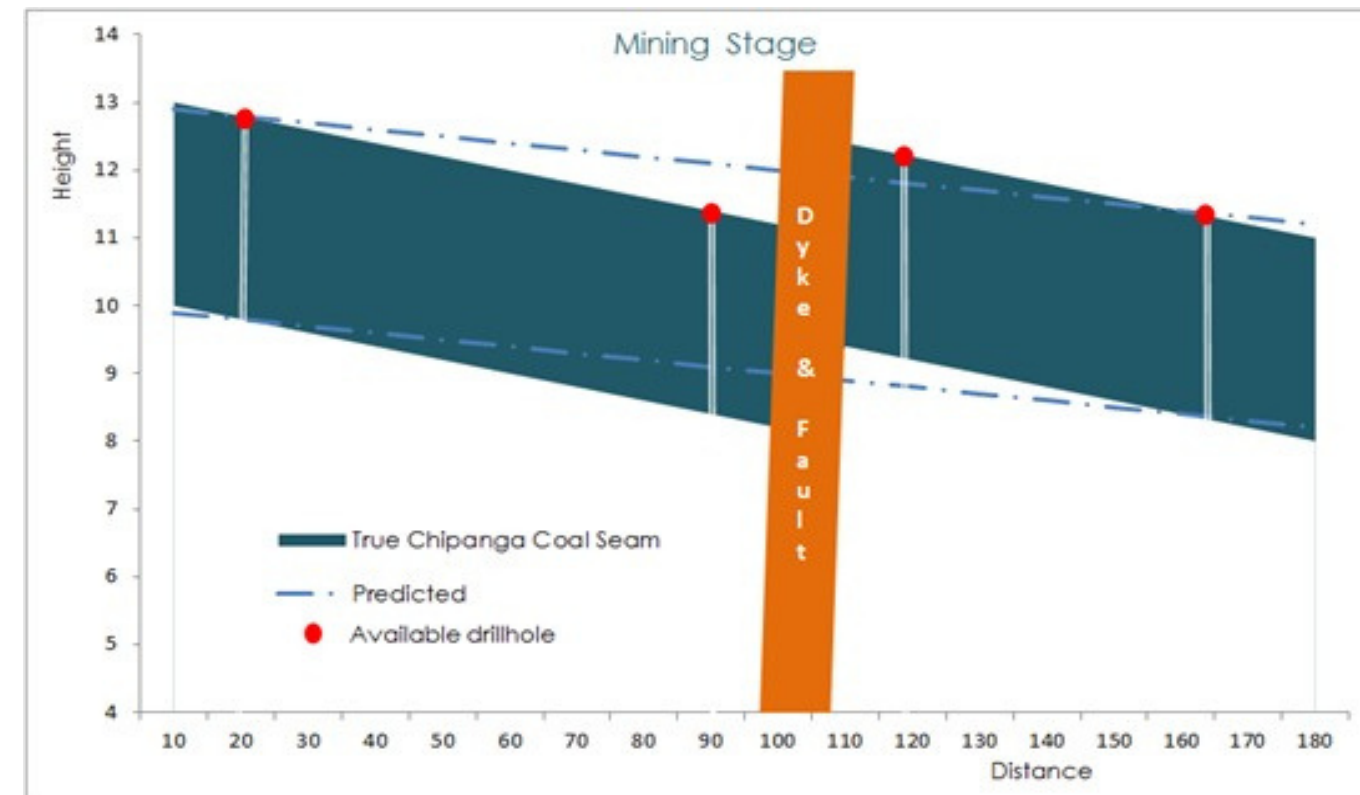
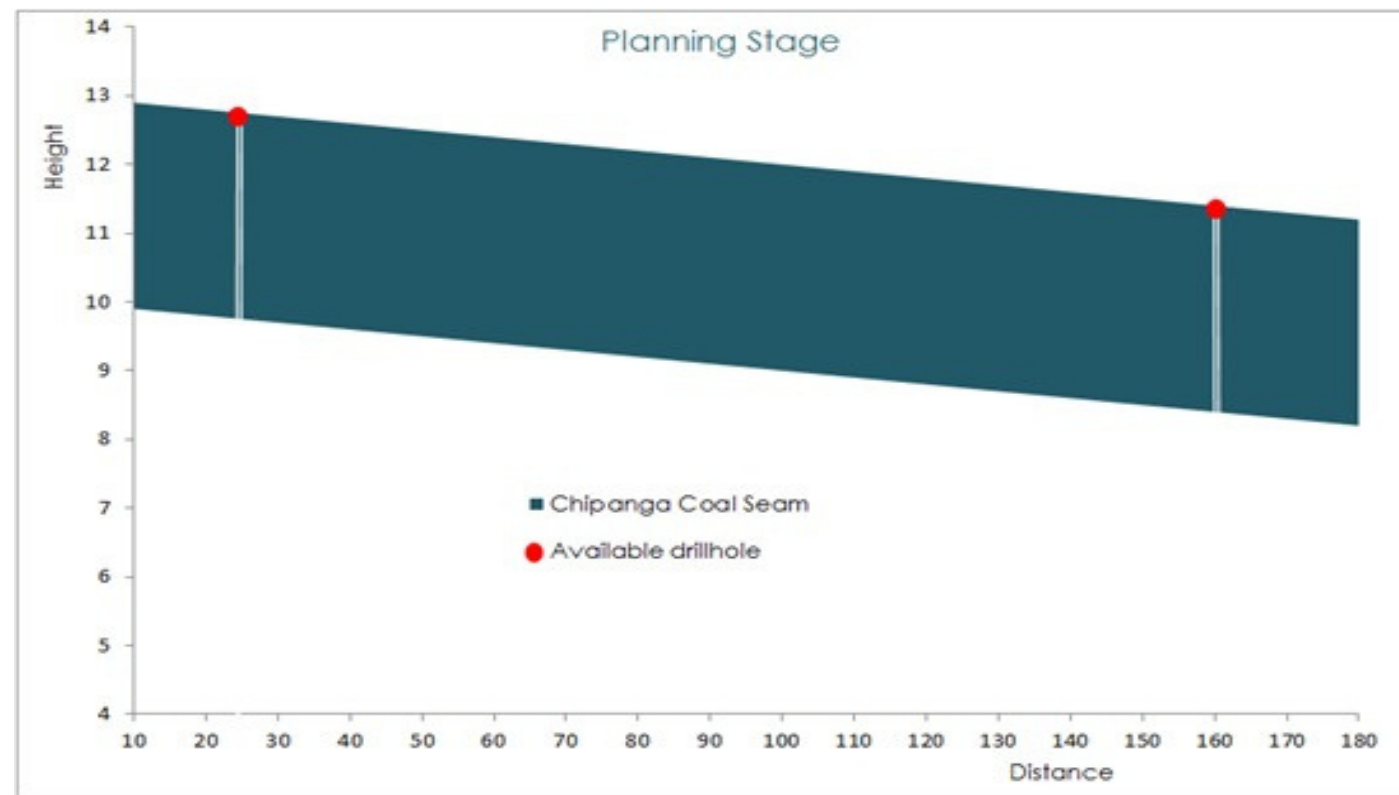
Modelos Exploratórios– Modelos de recursos – perspectivas a longo prazo, vida da mina (LOM)

Modelo de reservas – Descrição de reservas minerais operacionalmente lavráveis, limitação do plano de lavra ate 3-5anos

Modelos Operacionais (ROM).

Modelos de recuperação de lavra (Limitações operações e de recuperação de teores).

Upgrade de informação do estágio de modelo exploratório ao modelo de reserva.



Quanto maisse
acrescenta
informação, o
entendimento
geológico-estrutural
melhora.

Desktop Geological Exploration

Field Geological Exploration

Geological Drilling Exploration



- ❑ **Dados do arquivo–Arquivos do governo**
 - ✓ Relatórios de pesquisas e licenciamentos mineiros
 - ✓ Informação histórica
- ❑ **Mapeamento Geológico e Geofísico**
 - ✓ Aerogeofísica
 - ✓ Interpretação geofísica e definição de Geodomínios

❑ **Sondagem Geológica:**

RC (Reverse Circulation)

- ✓ Furos estruturais;
- ✓ Furos hidrogeológicos;

✓ Slim Core (HQ Holes)

- ✓ Dados de qualidade;
- ✓ Furos geotécnicos

LD (Large Diameter) Core

Modelo Geológico - Fases

Modelamento 3D e Estimativa de reservas minerais

Etapa 1 (Delimitação do Depósito)

Soft Models (domínios geológicos)
Organização de dados (Tipo de rocha, classe, composição)
Parâmetros (variograma e estrutural)
Interpolações (Krigagem ordinária & IDW)

Etapa 2 (*Fixing*)

Fixing de dados
Interpolações de dados
Geração de grids/superfícies

Resource Model

Incorporação de estruturas geológicas
Interpolações
Geração de grids/superfícies
(Adição de qualidade)

Validação

Global validation

Qualidade do modelo vs Qualidade de **composite**
histograma de bloco vs histograma de **composite**

Local validation Quality control, QAQC, in section: blocks vs furos

Validation plot: Block grades vs composite grades

Relatório

Seguindo padrões internacionais

Jorc, SANREC, **Crirsc**, Ni 43-101, Perc

Detalhes dos procedimentos
Declaração de recursos minerais



FUTURIST GROUP

Guiando o futuro com expertise

MODELAMENTO GEOLOGICO 3D E ESTIMATIVA DE RESERVAS

Geovia Surpac

O Surpac é um dos softwares mais amplamente utilizados no sector de mineração e geociências para modelagem geológica, planeamento de mina e gestão de dados espaciais. Desenvolvido originalmente pela empresa australiana Gemcom (hoje pertencente à **Dassault Systèmes**), o Surpac faz parte da suíte GEOVIA, voltada para soluções integradas em mineração.



Utilização

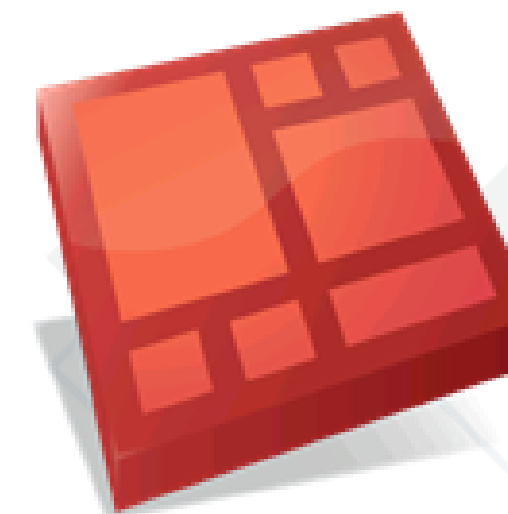
1. Modelagem Geológica 3D
2. Base de Dados de Sondagem (Drillhole Database)
3. Modelagem de Blocos (Block Modeling)
4. Planeamento de Mina
5. Topografia e Superfícies
6. Compatibilidade e Integração

Geovia Surpac - Tipos de arquivos










Surpac usa muitos tipos de arquivos diferentes. Cada tipo de arquivo é representado por um ícone exclusivo na Navegação.

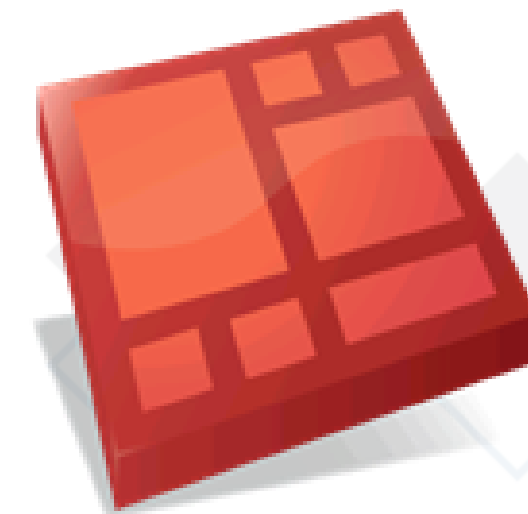
A tabela a seguir descreve os tipos de arquivo mais comuns usados no Surpac.

- String
- DTM
- Geological database
- Survey database
- Block model
- Plot file
- Macros
- Plugins
- Styles files



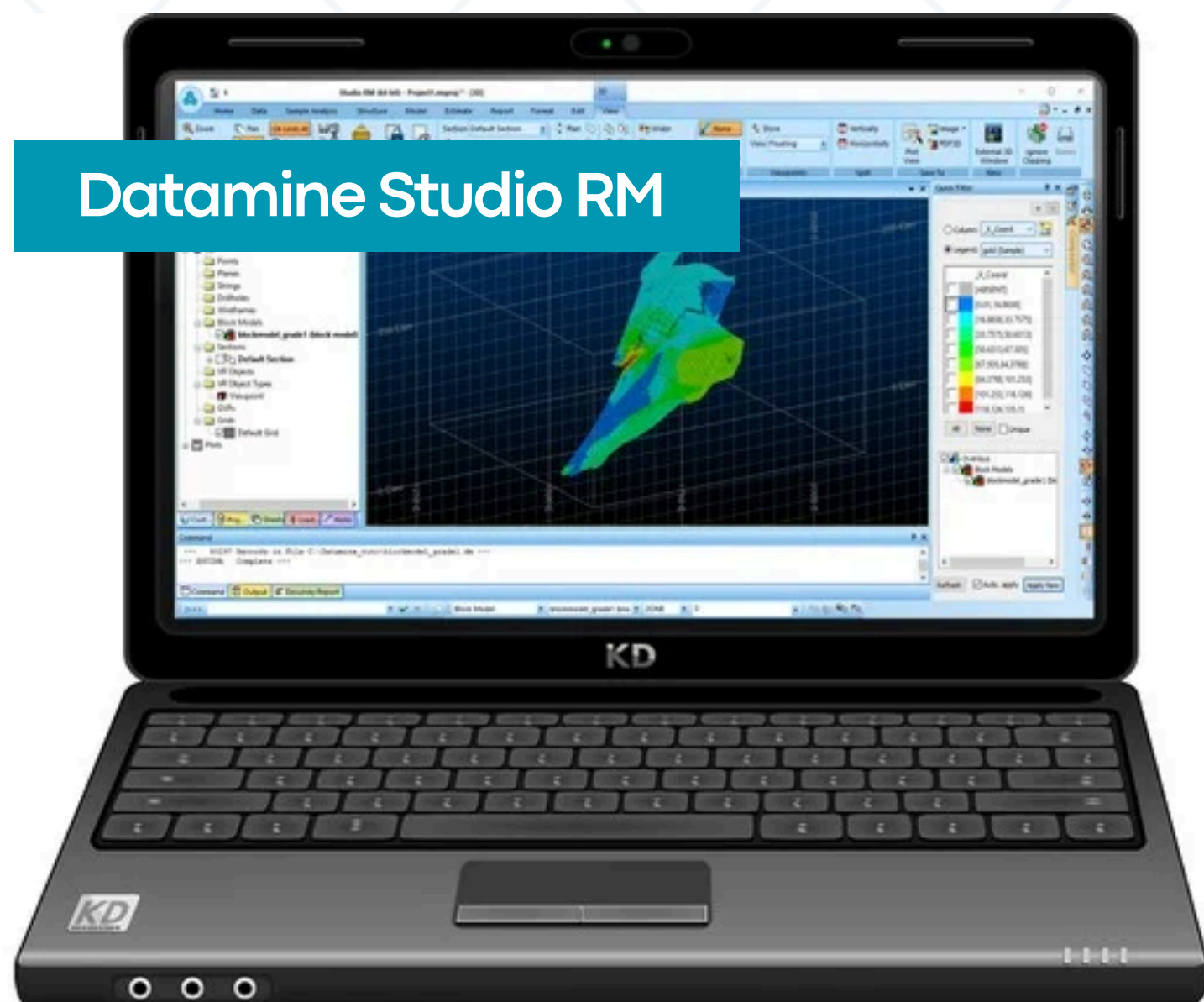
Geovia Surpac - Tipos de arquivos

File type	Example	Description
String	 pit1.str	A string is a sequence of three-dimensional coordinates representing some physical feature.
DTM	 pit1.dtm	Digital Terrain Mode (DTM) files are generated from .str files and can represent surfaces or solids. A DTM surface is a set of triangles that represent a surface such as topography or a pit design. A solid model is a set of triangles that represents a 3D shape, such as an ore zone or an underground mine design.
Geological database	 surpac.ddb	Drillhole database (DDB) files are used to connect to relational drillhole databases. It is a text file that tells Surpac which tables and fields to read from the database.
Survey database	 ug_mine.sdb	Survey database (SDB) files are used to connect to relational survey databases. It is a text file that tells Surpac which tables and fields to read from the database.
Block model	 block.mdl	A Block Model is a form of spatially-referenced database that provides a means for modelling a 3D body from point and interval data such as drillhole sample data. It provides a method for estimating volume, tonnage, and average grade of a 3D body from sparse drillhole data.
Plot files	 pit_str.dwf	The files output from the Plotting module are in DWF format. You can open and edit them in the Surpac plotting window or send them to a plot device such as a Plotter.
Macros	 macro.tcl	Macros are custom programs, created to perform a set of repetitive tasks or functionality specific to an operation. You can easily record and edit TCL scripts in Surpac.
Plugins	 topo2.dxf	This icon identifies a type of file that you can import directly into Surpac. For example, you can import any file that has one of the following extensions: .dxf, .dwg, .dgn, .dm, .shp, .dgd.
Styles file	 styles.ssi	Surpac styles files contain information such as drawing styles, colour settings for strings and DTMs, or default Surpac settings.



Datamine Studio RM

O Datamine é uma das plataformas mais consolidadas e versáteis no setor de mineração e geociências, amplamente utilizada para modelagem geológica, estimativa de recursos, planejamento de lavra e análise de dados espaciais. Desenvolvido pela empresa Datamine Software, pertencente ao grupo Vela Industries, o sistema oferece uma gama de módulos integrados que atendem a todas as etapas do ciclo de vida de um projeto mineral.



Utilização

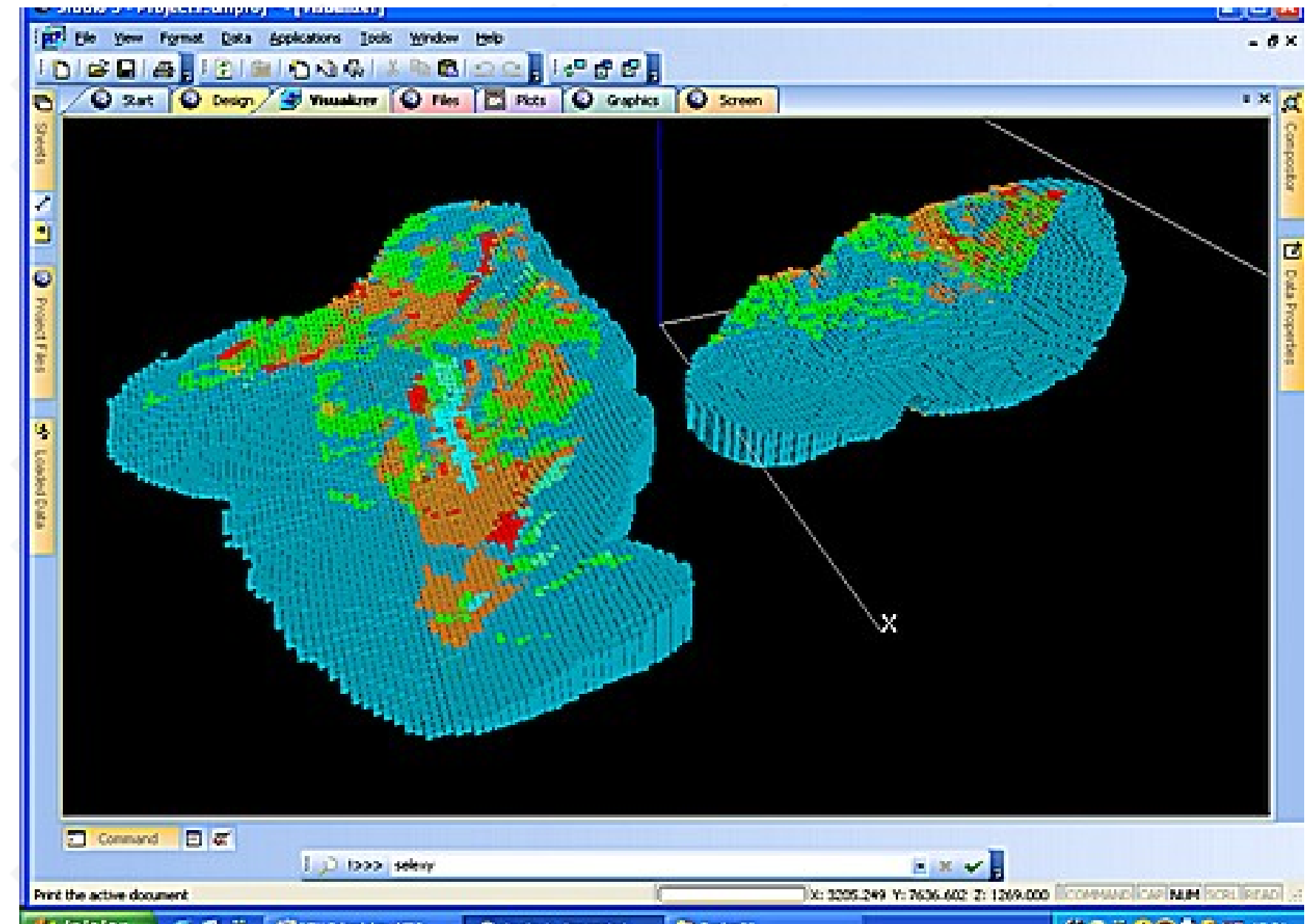
1. Modelagem Geológica 3D
2. Base de Dados de Sondagem (Drillhole Database)
3. Modelagem de Blocos (Block Modeling)
4. Planejamento de Mina
5. Topografia e Superfícies
6. Compatibilidade e Integração

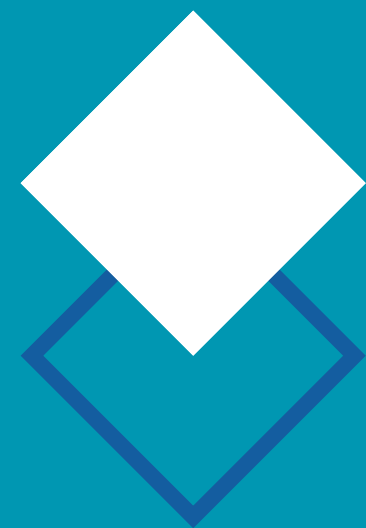
Datamine Studio RM - Tipos de arquivos

O Datamine utiliza diversos tipos de arquivos específicos para armazenar e organizar dados geológicos, de sondagem e de mineração. Cada tipo possui uma função distinta e pode ser facilmente identificado dentro do ambiente do software.

Abaixo estão os tipos de arquivos mais comuns no Datamine:

- **dm** – Arquivos principais de projeto (modelos e dados estruturados)
- **dmx** – Arquivos de visualização e configuração de layouts 3D
- **csv / .txt** – Dados de sondagem, amostras e compositing
- **bh / .bhx** – Bases de dados de furos de sondagem
- **dmblok** – Modelos de blocos (block models)
- **dmsrf** – Superfícies digitais (DTMs e topografias)
- **dmsch** – Esquemas e estilos de visualização
- **mac / .lua** – Macros e scripts de automação
- **dll / .plug** – Plugins personalizados e extensões





FUTURIST GROUP



futuristgroup



geral@futuristgroup.co.mz



+34 661 10 39 96 ou
+258 877024108



Malhangalene A, Avenida
Paulo Kankhomba, n 1063