

Computação **GRÁFICA**

Guilherme dos Santos
Leonardo Linhares Silva
Marcos Antônio Mattedi
Nicole Bauchspiess
Vinícius Matiola Tramontin



Modelagem Geométrica

Introdução

A Modelagem Geométrica é um campo fascinante que reside na interseção da matemática e da computação gráfica. É a arte e a ciência de representar formas e objetos do mundo real no ambiente digital. Utiliza princípios matemáticos e estruturas de dados avançadas, como grafos, para solucionar problemas geométricos complexos, facilitando a criação, manipulação e análise de modelos geométricos em um espaço virtual.

Importância na computação gráfica

A Modelagem Geométrica é fundamental para uma ampla gama de aplicações, desde o design assistido por computador (CAD) até a realidade virtual, passando pela animação e a simulação física. Ela permite aos designers e engenheiros visualizar e testar suas criações em um ambiente controlado e flexível, reduzindo custos e tempo de desenvolvimento.



Características

CAD

CAD - Computer Aided Design

- Softwares que auxiliam a criação de desenhos técnicos
- Auxilia diversas áreas (Engenharias, arquitetura, criação de jogos...)

DIGITAL TWIN

Os atuais softwares de modelagem tridimensional geram um "gêmeo digital", empregado na concepção, teste, simulação e produção do objeto no mundo físico. Assim, permite o usuário interagir com o produto em um ambiente virtual simulado.

RENDER

Os objetos criados podem ser convertidos em imagens e vídeos por meio da renderização 3D

Bibliotecas e ferramentas

CGAL

Computational Geometry Algorithms Library

Uma coleção poderosa e versátil de algoritmos e estruturas de dados, toda em código aberto, projetada para facilitar o desenvolvimento de software em geometria computacional.

Além da CGAL, existem muitas outras bibliotecas e ferramentas dedicadas a aspectos específicos da modelagem geométrica, incluindo bibliotecas gráficas e de manipulação de números complexos, cada uma implementando uma variedade de algoritmos para abordar diferentes desafios dentro deste campo vasto e dinâmico.

Modelagem Geométrica

Conclusão

A Modelagem Geométrica é um pilar essencial para avanços na computação gráfica, engenharia, arquitetura, e muito mais. Ao combinar rigor matemático com criatividade e inovação tecnológica, este campo permite transformar ideias abstratas em criações digitais tangíveis, abrindo novos horizontes para a exploração e inovação.

Placas gráficas

1

Placa de vídeo ou placa gráfica é um componente responsável por realizar o processamento gráfico de um computador

2

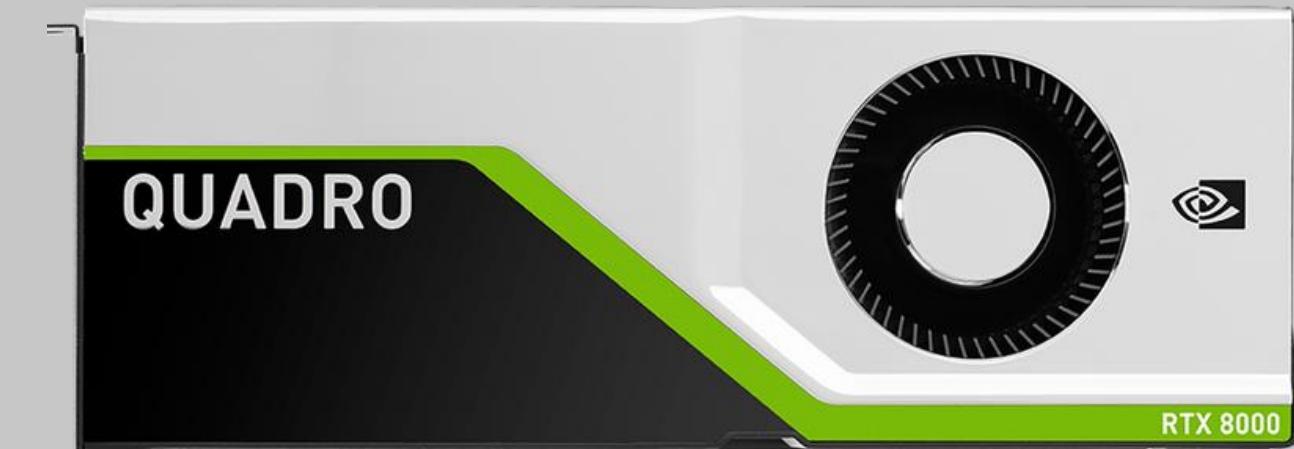
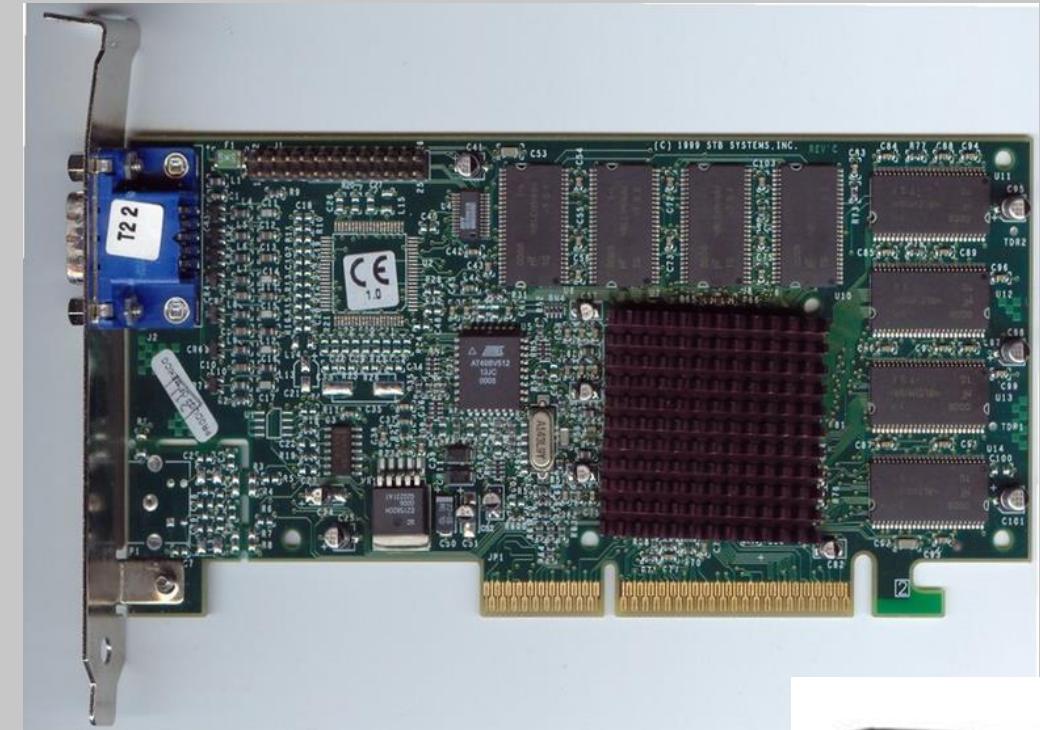
É um componente fundamental para pessoas que utilizam o computador para atividades intensivas nesse quesito (como criar ou jogar jogos de computador, modelar figuras em 3D ou editar vídeos)

3

As primeiras placas de vídeo só conseguiam mostrar imagens em duas cores e não conseguiam processar nada além de texto



Modelos antigos x Atuais



Marcas de placa de vídeo atuais



➤ AMD (Advanced Micro Devices)

➤ Nvdia

➤ Intel tem marca de placa de vídeo: Intel Arc

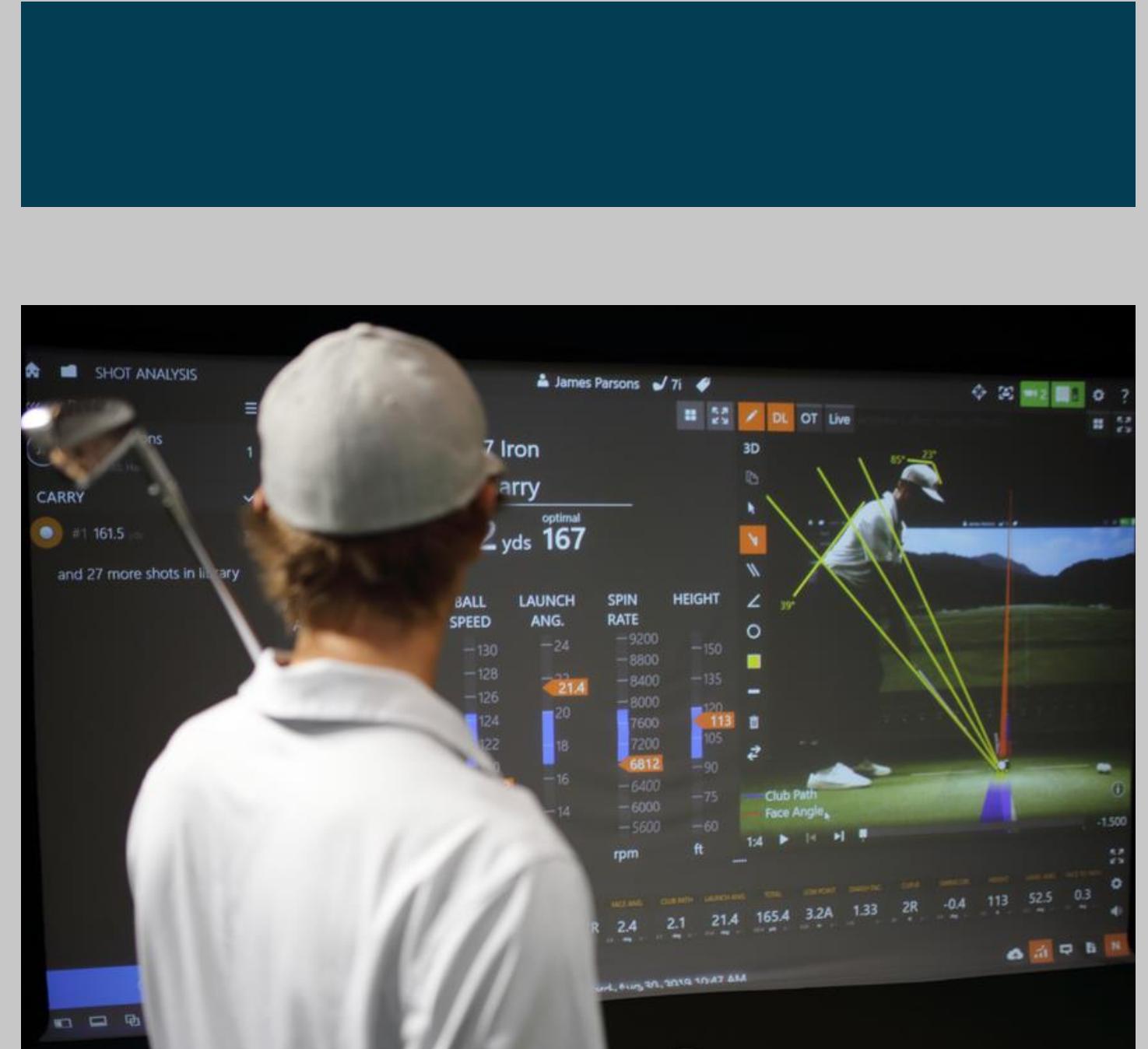


➤ Moore Threads

Empresa chinesa com qualidade similar às americanas

Tecnologias e especificações de placas de vídeo recentes

- Ray Tracing e Path Tracing
- Tecnologias de upscaling (DLSS, FSR, XeSS)
- Geração de frames por IA (placas Nvidia)
- Freesync e Gsync (já existem há muito tempo)
- Alta capacidade de processamento em paralelo (CUDA Cores, Stream Processors)
- PCI-Express 4.0
- GDDR6



Stream Processors

Essenciais para executar cálculos relacionados a área gráfica

Permitem um melhor desempenho em aplicações que exigem muito processamento em paralelo
(Visualização Científica)

CUDA Cores

CUDA Cores são uma tecnologia da Nvidia e Stream Processors são uma tecnologia da AMD

Placa de Vídeo RX 6600 Graffiti Series, 8GB GDDR6, 128 Bits – PJRX6600GR68GBGS

pcyes |  |  



prime ninja
R\$ 1.163,99
Compre com o Prime e **pague mais barato**
[Saber mais](#)

Vendido e entregue por: KaBuM! | **Em estoque**
R\$ 1.520,40

R\$ 1.199,99
À vista no PIX com até **15% OFF**

R\$ 1.411,75
Em até 10x de **R\$ 141,17** sem juros no cartão
Ou em 1x no cartão com até **10% OFF**
[Ver mais opções de pagamento](#)

 **PRODUTOS SIMILARES**

Fabricante: PCYES

Preços de Entrada - Gamer

Placa de Vídeo RTX 3060 Ventus 2X MSI NVIDIA GeForce, 12GB GDDR6, DLSS, Ray Tracing – RTX 3060 Ventus 2X 12G OC

msi |  |  



Vendido e entregue por: KaBuM! | **Em estoque**

R\$ 1.899,99
À vista no PIX com até **5% OFF**

R\$ 1.999,99
Em até 10x de **R\$ 199,99** sem juros no cartão
Ou em 1x no cartão com até **5% OFF**
[Ver mais opções de pagamento](#)

 **PRODUTOS SIMILARES**

Fabricante: MSI

Placa de Vídeo RTX 4080 ROG Strix Asus NVIDIA GeForce, 16 GB GDDR6X, ARGB, DLSS, Ray Tracing - ROG-STRIX-RTX4080-16G-GAMING



5 (0)



Vendido e entregue por: **KaBuM!** | Em estoque

R\$ 11.964,69

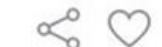
R\$ 8.999,99

Preços de High End - Gamer

Placa de Vídeo RX 7900 XT Phantom Gaming ASRock AMD, 20 GB GDDR6, ARGB - 90-GA3XZZ-00UANF



5 (7)



R\$ 5.625,99

Compre com o Prime e pague mais barato
[Saber mais](#)

Vendido e entregue por: **KaBuM!** | Em estoque

R\$ 5.799,99

À vista no PIX com até 15% OFF

R\$ 6.823,52

Em até 10x de R\$ 682,35 sem juros no cartão
Ou em 1x no cartão com até 10% OFF

[Ver mais opções de pagamento](#)

Preços de Entrada - Produtividade

AMD Radeon Pro W7500 Professional Graphics Card

BH #AMRPW7500 • MFR #100-300000078 | 2 Questions, 2 Answers

In Stock

USD \$429.00
EUR €392.19

Attention International
We do not guarantee the
Pay in 4 interest-free payments c

Important Notice
This item is nonreturnable.

1 ▾ **A**



■ Início Workstations

PLACA DE VÍDEO NVIDIA QUADRO RTX A2000 6GB ECC GDDR6

Código: VCNRTXA2000-PB

R\$ 6.999,99
R\$ 3.879,99
até 12x de R\$ 323,33 sem juros
ou **R\$ 3.375,59** via Boleto Bancário

Econome: R\$ 3120,00

1 + - **COMPRAR**

Disponibilidade: **30 dias úteis**

mercado pago PIX



Preços de High End- Produtividade

AMD [Shop All AMD Products](#)

AMD Radeon Pro W7900 100-300000074 48GB 384-bit GDDR6 with ECC
PCI Express 4.0 x16 Workstation Video Card

[Be the first to review this product...](#)



30-Day Hassle-Free Returns

\$3,999.00

as low as \$194/mo with affirm ⓘ

\$334/mo suggested payments with 12-month special financing. [Learn how](#)

PLACA DE VÍDEO NVIDIA QUADRO RTX 8000 48GB GDDR6

[Frete Grátis](#)

Código: VCQRTX8000-PB

R\$ 99.999,99

R\$ 62.999,99

até 12x de R\$ 5.249,99 sem juros
ou **R\$ 54.809,99** via Boleto Bancário

Economize: R\$ 37.000,00

1 + - [COMPRAR](#)

Disponibilidade: 30 dias úteis



1.2 – Visualização Científica

1 - Definição:

A **Visualização Científica** é o processo de transformar dados, informações e conhecimento científico em representações visuais claras, precisas e intuitivas, facilitando a compreensão, a análise e a comunicação de conceitos complexos e conjuntos de dados volumosos.

Este campo interdisciplinar engloba técnicas e métodos oriundos da ciência da computação, estatística, matemática, e design gráfico, aplicados em uma variedade de disciplinas científicas, como física, biologia, engenharia, medicina, e ciências ambientais.

2 - Objetivos

2.1 - Facilitar a Compreensão:

Tornar dados complexos e modelos científicos mais acessíveis e comprehensíveis para cientistas, pesquisadores, educadores e o público em geral.

2.2 - Análise de Dados:

Ajudar na exploração e análise de dados, permitindo a identificação de padrões, tendências, correlações, e anomalias que podem não ser evidentes em formatos de dados brutos ou tabelas numéricas.

2.3 - Comunicação de Resultados:

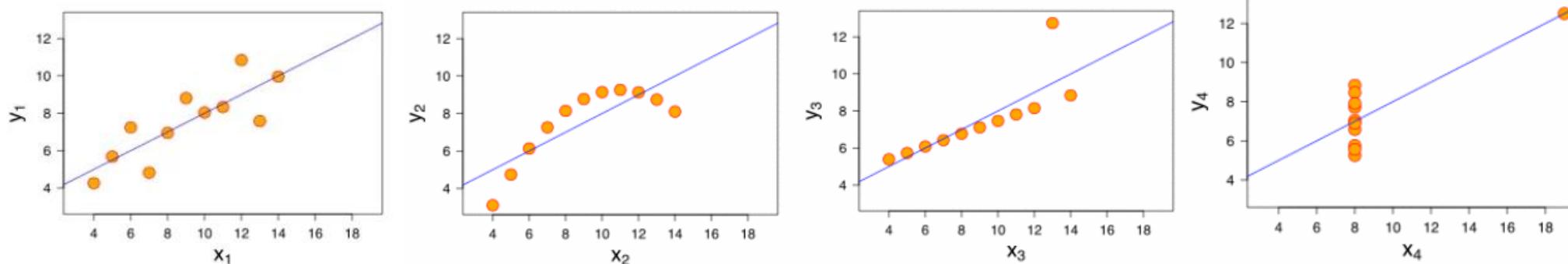
Permitir a comunicação eficaz de descobertas científicas, tornando mais fácil para os autores transmitirem suas conclusões e para o público absorver e entender informações complexas.

2.4 - Tomada de Decisão e Descoberta Científica:

Auxiliar na tomada de decisões baseada em dados e facilitar novas descobertas ao permitir que pesquisadores visualizem e explorem grandes volumes de dados de maneiras inovadoras.

Quarteto de Anscombe

I		II		III		IV	
x	y	x	y	x	y	x	y
10	8,04	10	9,14	10	7,46	8	6,58
8	6,95	8	8,14	8	6,77	8	5,76
13	7,58	13	8,74	13	12,74	8	7,71
9	8,81	9	8,77	9	7,11	8	8,84
11	8,33	11	9,26	11	7,81	8	8,47
14	9,96	14	8,1	14	8,84	8	7,04
6	7,24	6	6,13	6	6,08	8	5,25
4	4,26	4	3,1	4	5,39	19	12,5
12	10,84	12	9,13	12	8,15	8	5,56
7	4,82	7	7,26	7	6,42	8	7,91
5	5,68	5	4,74	5	5,73	8	6,89



Francis Anscombe



Born 13 May 1918
Hove, East Sussex, UK

Died 17 October 2001 (aged 83)
New Haven, Connecticut, USA^[1]

Citizenship United Kingdom

Alma mater Trinity College, Cambridge

Known for Analysis of residuals
Anscombe's quartet
Anscombe transform

Scientific career

Fields Statistician

Institutions University of Cambridge
Rothamsted Experimental Station
Princeton University
Yale University

As visualizações podem ser:

CONCEITUAIS

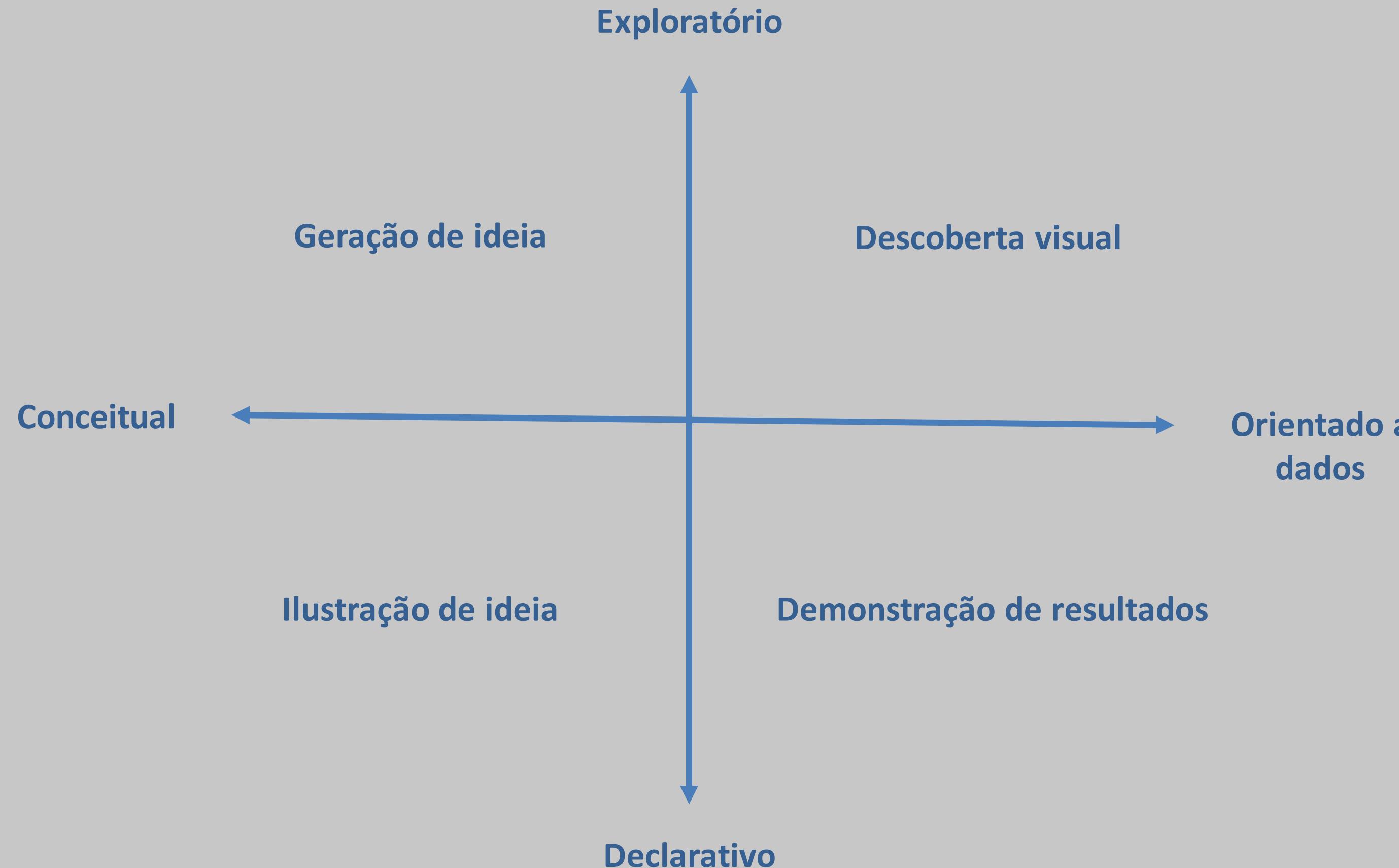
ORIENTADAS A DADOS

EXPLORATÓRIAS

DECLARATIVAS

	Conceitual	Orientada a dados
Foco	Ideias, esquemas	Estatísticas, padrões
Objetivos	Simplificar, ilustrar	Informar, esclarecer
Exemplo	Como é a hierarquia de nossa organização?	Quais foram as receitas dos últimos meses?

	Exploratória	Declarativa
Foco	Prototipação, avaliação, modelagem	Demonstração, documentação
Objetivos	Fazer descobertas, ajustar modelos/hipóteses	Fazer afirmações, comprovar
Exemplo	Desenhos, rascunhos	Tabelas, gráficos, mapas

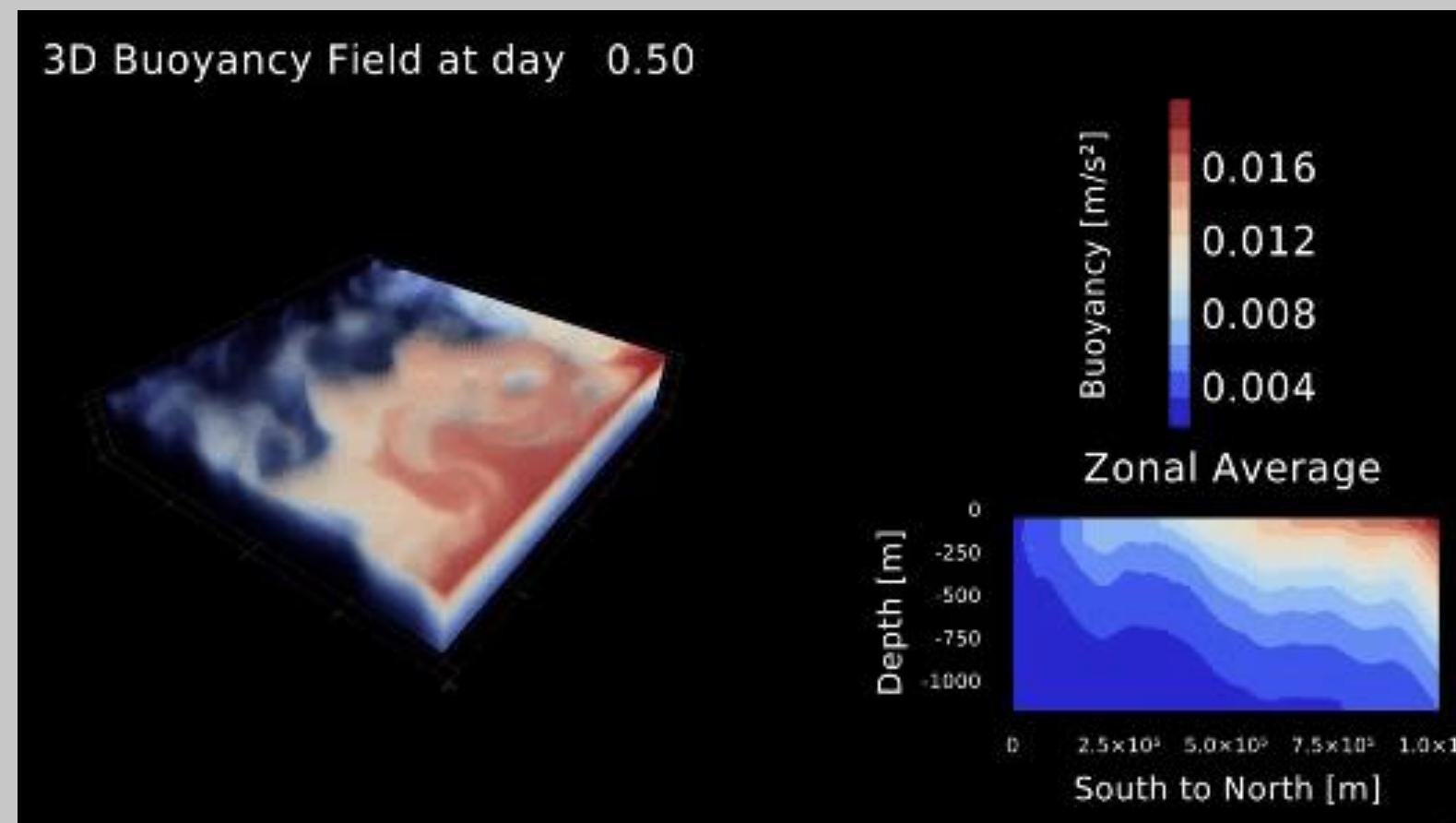


3 – Técnicas de Visualização Científica

Os métodos de visualização científica 2D e visualização científica 3D incorporaram cada vez mais a **Computação Gráfica** à medida que a disciplina amadurece, sendo os campos vetoriais e campos escalares de dados medidos e simulações de computador as principais aplicações.

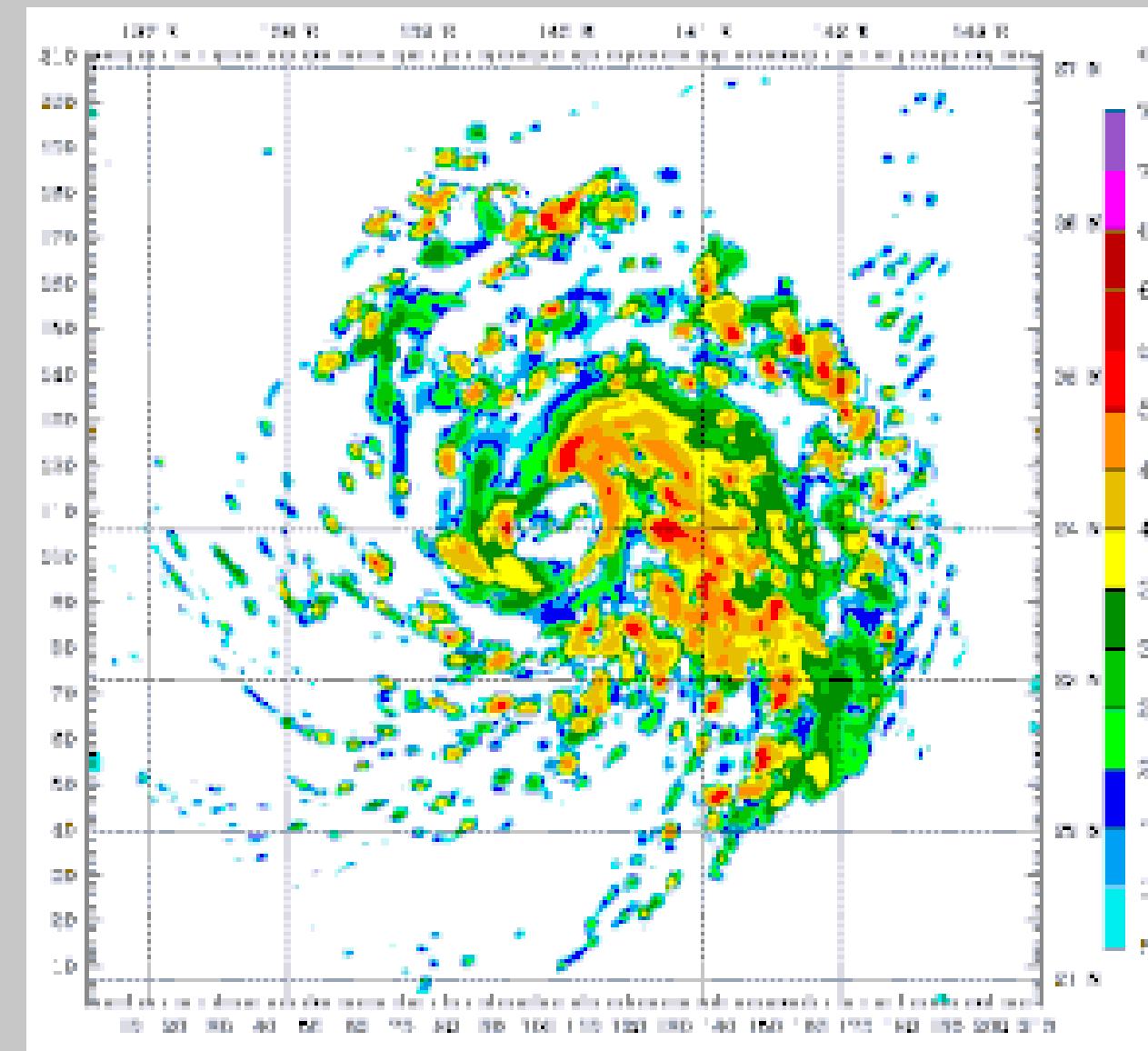
3.1 - Animação por computador:

O processo de criação de imagens animadas geradas digitalmente;



3.2 - Simulação computacional:

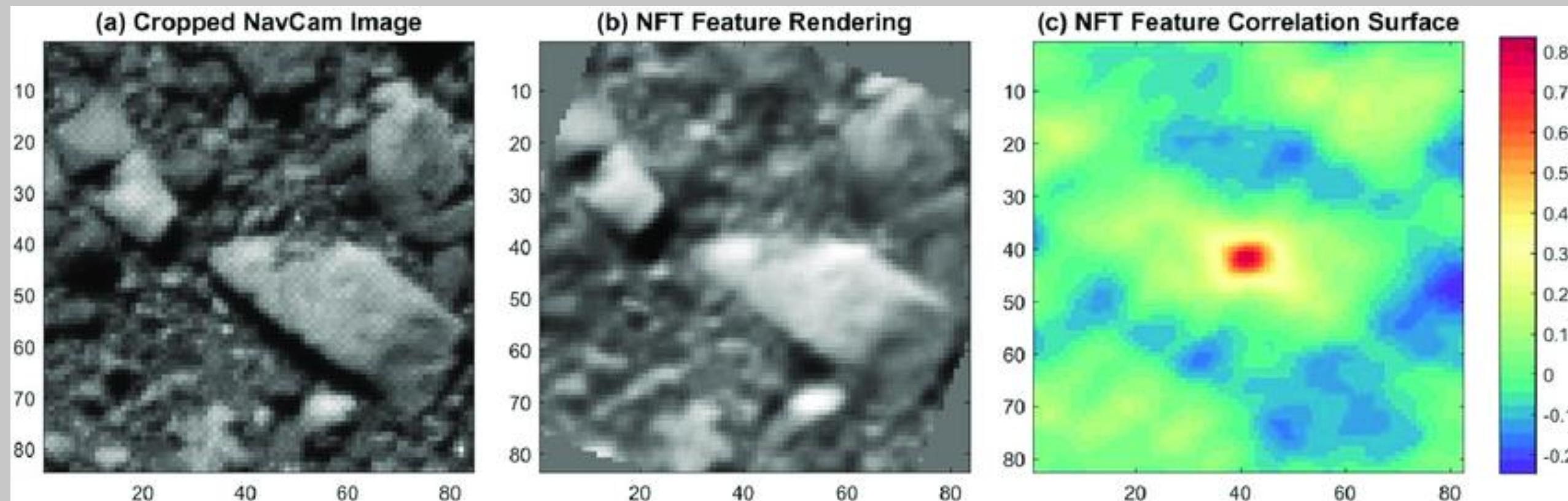
Refere-se às tentativas de uma rede de computadores ou programa de computador para simular os resultados de um modelo matemático associado a um sistema específico.



Uma simulação computacional de 48 horas do tufão Mawar usando o modelo Weather Research and Forecasting

3.3 - Renderização de superfície:

O processo automático pelo qual um programa de computador gera uma imagem a partir de um modelo 2D ou 3D – as técnicas incluem renderização de linha de varredura, traçado de raio, projeção de raio e radiosidade.



Exemplo de renderização NFT e superfície de correlação (eixos x e y em pixels). O painel (a) inclui um trecho de uma imagem capturada pela câmera de navegação a bordo. A resolução desta imagem é de 7,98 cm pixel⁻¹ e o FOV é de ~6,6 m. O painel (b) mostra a renderização correspondente a bordo por NFT usando os DTM carregados. O painel (c) mostra a superfície de correlação resultante ao correlacionar a renderização com o patch da imagem. O pico desta superfície tem uma pontuação de correlação de 0,84.

THE PLANETARY SCIENCE JOURNAL, 3:100 (11pp), 2022 May
© 2022. The Author(s). Published by the American Astronomical Society.
OPEN ACCESS

<https://doi.org/10.3847/PSJ/ac5184>

The Use of Digital Terrain Models for Natural Feature Tracking at Asteroid Bennu

R. D. Olds¹, C. J. Miller¹, C. D. Norman¹, C. E. Mario², K. Berry³, E. Palmer⁴, O. S. Barnouin⁵, M. G. Daly⁶, J. R. Weirich⁷, J. A. Seabrook⁸, C. A. Bennett⁹, D. Lorenz¹⁰, B. Rizk¹¹, B. J. Bos¹², and D. S. Lauretta¹³

¹ Guidance Navigation and Control, Lockheed Martin Space, Littleton, CO 80125, USA; ryan.olds@lmc.com
² Perception and Autonomy, The Charles Stark Draper Laboratory, Inc., 355 Technology Square, Cambridge, MA 02139, USA
³ Flight Dynamics System, Goddard Space Flight Center, Greenbelt, MD 20771, USA
⁴ Planetary Science Institute, Tucson, AZ 85719, USA
⁵ Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory, 11100 Johns Hopkins Road, Laurel, MD 20723, USA
⁶ The Centre for Remote Earth and Space Sciences, University of Western Ontario, London, ON N6A 3P6, Canada
⁷ LIGO and Planned Laboratory, University of Arizona, Tucson, AZ 85721, USA
⁸ KBR Inc., 7701 Greenbelt Rd., Suite 400, Greenbelt, MD 20771, USA
⁹ Goddard Space Flight Center, 8800 Greenbelt Road, Greenbelt, MD 20771, USA
¹⁰ Received 2021 August 12; revised 2021 October 8; accepted 2021 November 8; published 2022 May 10

Abstract
The Origins, Spectral Interpretation, Resource Identification, and Security-Regolith Explorer (OSIRIS-REx) mission rendezvoused with asteroid (101955) Bennu in 2018 with the primary objective of collecting a sample of regolith from the surface. As the first NASA asteroid sample return mission, OSIRIS-REx deployed several new technologies to achieve program objectives. Here we present an overview of Natural Feature Tracking (NFT), a system developed to autonomously guide the spacecraft to the desired sampling site using optical navigation and the natural terrain on the surface of Bennu. NFT utilized a series of image-based digital terrain models (DTMs) constructed by means of stereophotoclinometry to represent patches on the surface of the asteroid. These DTMs were used to generate synthetic renderings of the terrain and identify features for use in navigating to the sampling location. In addition, high-resolution models of the sampling site constructed from scanning lidar data were used for predicting the time and location of contact with the surface. These models went through a series of validation tests to ensure the performance of the NFT system. When the spacecraft executed the sampling trajectory in 2020 October, NFT enabled real-time guidance updates that delivered it safely to the desired sampling location while also providing critical hazard avoidance capabilities in the rocky Bennu environment.

Unified Astronomy Thesaurus concepts: Asteroid surfaces (2209); Asteroid rotation (2211); Asteroids (72); Deep space probes (366); Space probes (1545)

1. Introduction
The Origins, Spectral Interpretation, Resource Identification, and Security-Regolith Explorer (OSIRIS-REx) mission initially developed as a backup delivery system for the Touch-and-Go (TAG) sample collection event (Olds et al. 2015). But soon after the OSIRIS-REx spacecraft's arrival at Bennu in late 2018, it became clear that the original flash-lidar-based delivery system would not be adequate (Church et al. 2020). That system had been designed to deliver the spacecraft to a TAG sample site on the asteroid within a 25 m radius. However, a TAG site must meet certain requirements for spacecraft safety and sampleability, such as a relatively flat surface and the presence of regolith particles 2 cm and smaller (Lauretta et al. 2017, 2021). The unexpectedly rough and rugged surface of Bennu (e.g., Lauretta et al. 2019) meant that the size of any potential site meeting those requirements was 8 m in radius at most. Figure 1 shows a daunting example of typical terrain found on Bennu captured by the OCAMS instrument (Rizk et al. 2018, 2019; Golish et al. 2020).

To safely guide the spacecraft to such a small area, the operations team required a system that provided higher-accuracy deliverability and hazard avoidance capability. The team therefore transitioned to the NFT system in 2019 as the primary means of delivering the spacecraft during TAG operations. This transition required development of an extensive set of high-resolution DTMs that NFT could use for identifying natural features in Bennu's terrain when viewed by a navigation camera during the TAG trajectory. The DTMs were prepared to have ground sample distances (GSDs) as low

radiation, and estimation uncertainties can make traditional ground-based techniques difficult.

NFT was initially developed as a backup delivery system for the Touch-and-Go (TAG) sample collection event (Olds et al. 2015). But soon after the OSIRIS-REx spacecraft's arrival at Bennu in late 2018, it became clear that the original flash-lidar-based delivery system would not be adequate (Church et al. 2020). That system had been designed to deliver the spacecraft to a TAG sample site on the asteroid within a 25 m radius. However, a TAG site must meet certain requirements for spacecraft safety and sampleability, such as a relatively flat surface and the presence of regolith particles 2 cm and smaller (Lauretta et al. 2017, 2021). The unexpectedly rough and rugged surface of Bennu (e.g., Lauretta et al. 2019) meant that the size of any potential site meeting those requirements was 8 m in radius at most. Figure 1 shows a daunting example of typical terrain found on Bennu captured by the OCAMS instrument (Rizk et al. 2018, 2019; Golish et al. 2020).

To safely guide the spacecraft to such a small area, the operations team required a system that provided higher-accuracy deliverability and hazard avoidance capability. The team therefore transitioned to the NFT system in 2019 as the primary means of delivering the spacecraft during TAG operations. This transition required development of an extensive set of high-resolution DTMs that NFT could use for identifying natural features in Bennu's terrain when viewed by a navigation camera during the TAG trajectory. The DTMs were prepared to have ground sample distances (GSDs) as low

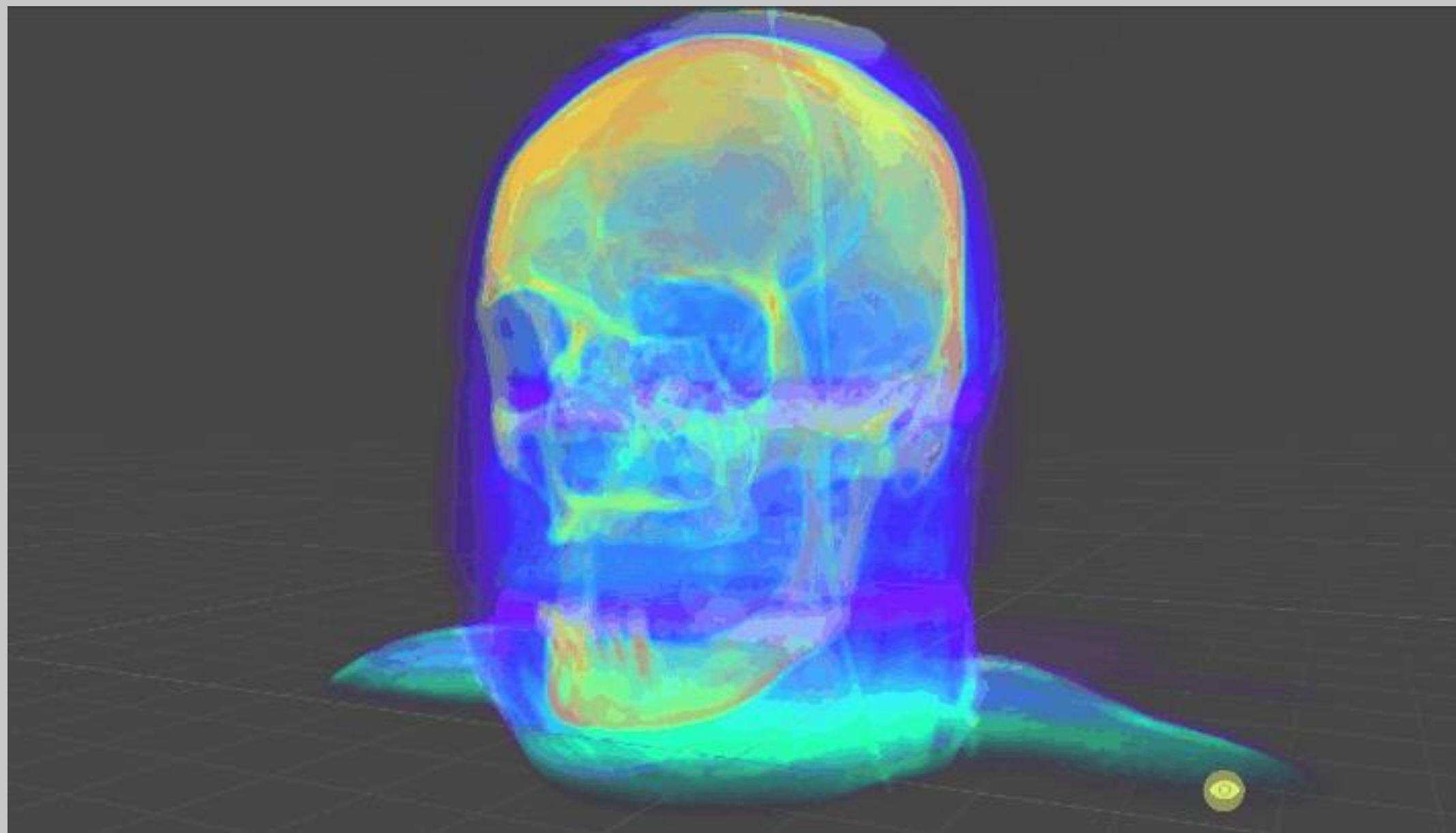
3.4 - Renderização de volume:

Um conjunto de técnicas usadas para exibir uma projeção 2D de um conjunto de dados 3D amostrado discretamente.



3.5 - Visualização de volume:

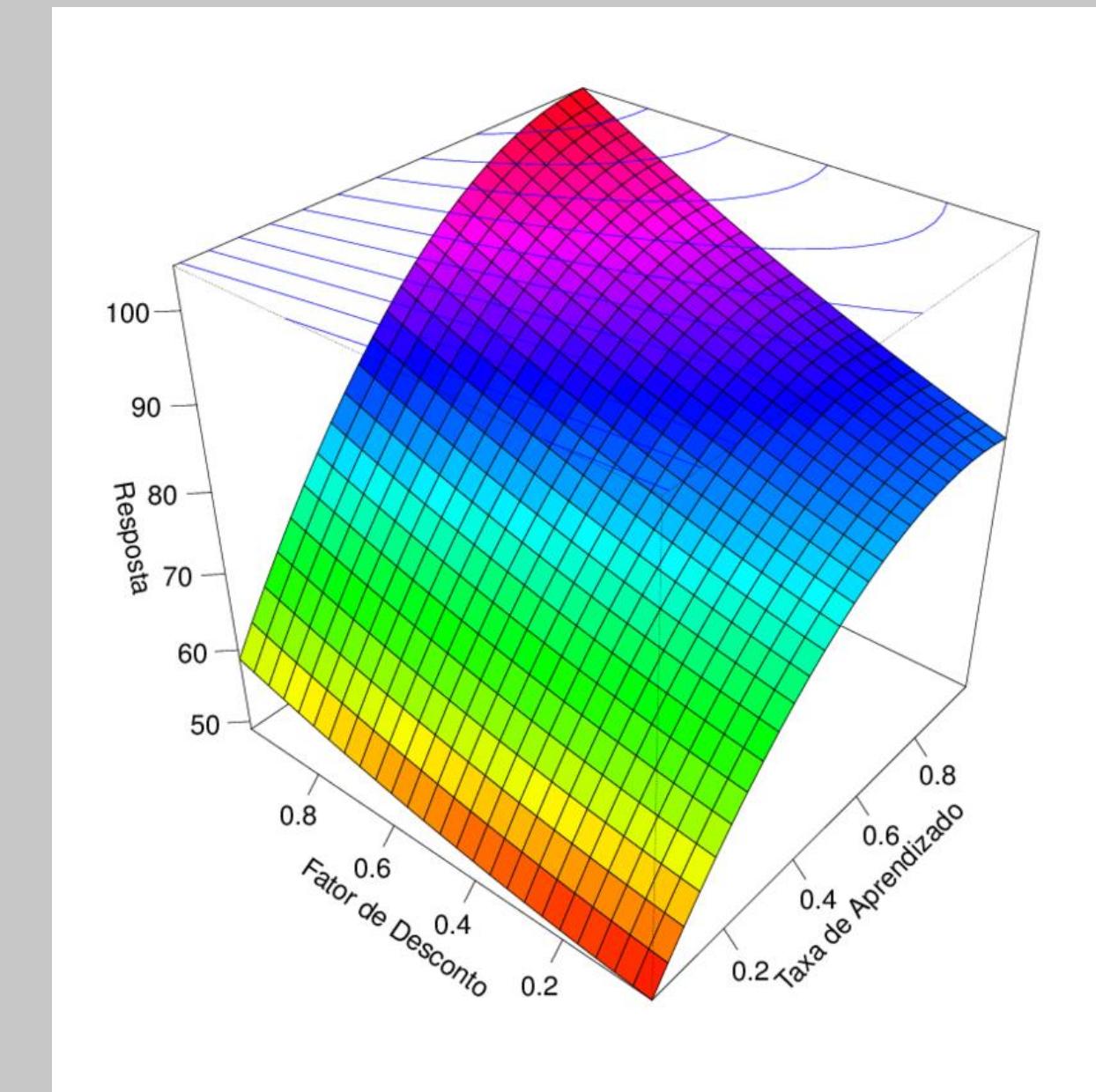
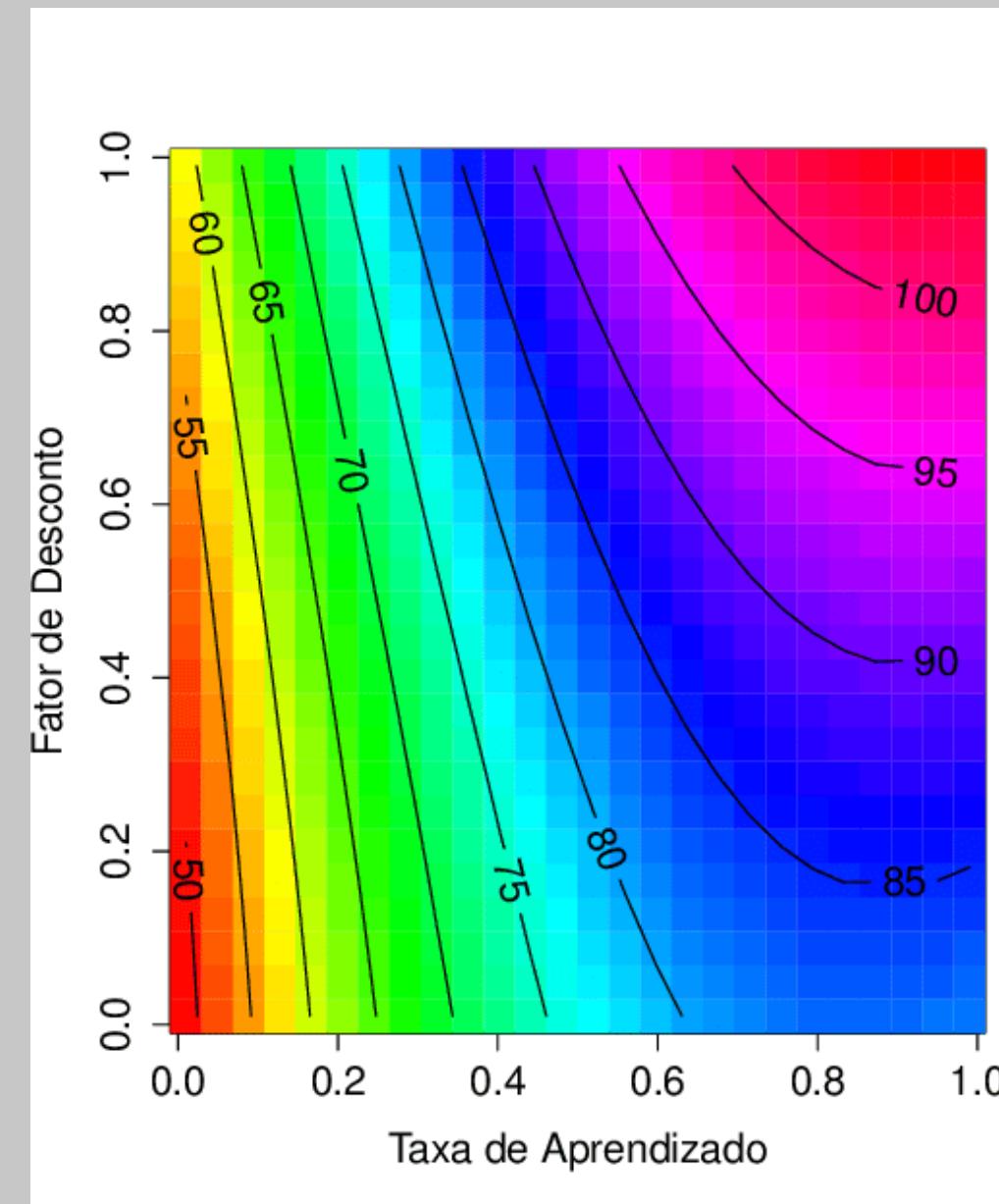
Refere-se ao processo de criação de representações gráficas de conjuntos de dados definidos em grades tridimensionais.



4- Principais técnicas e Ferramentas

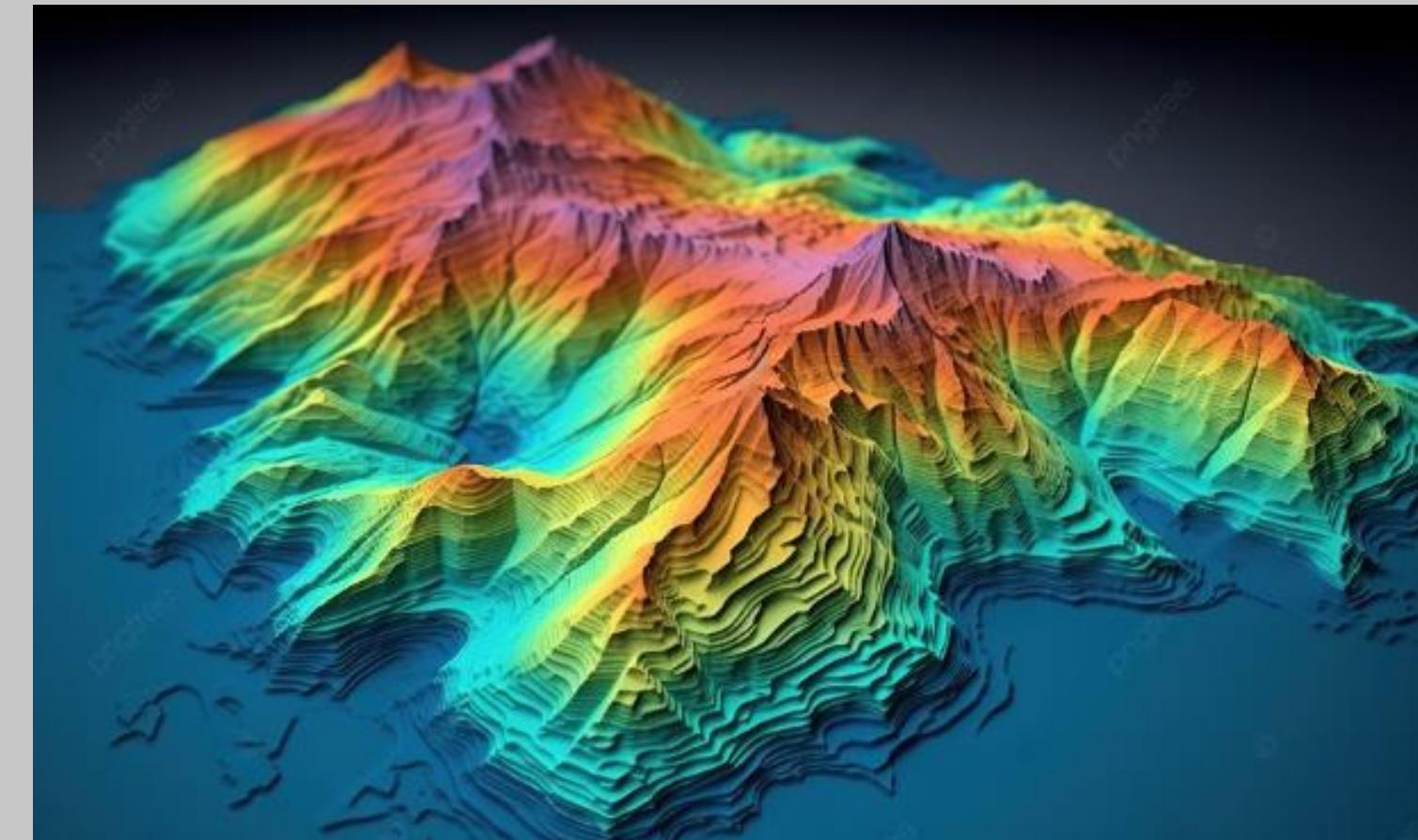
4.1 - Gráficos e Diagramas 2D:

Gráficos de barras, linhas, dispersão e pizza são exemplos básicos, mas essenciais, para representar dados e estatísticas.



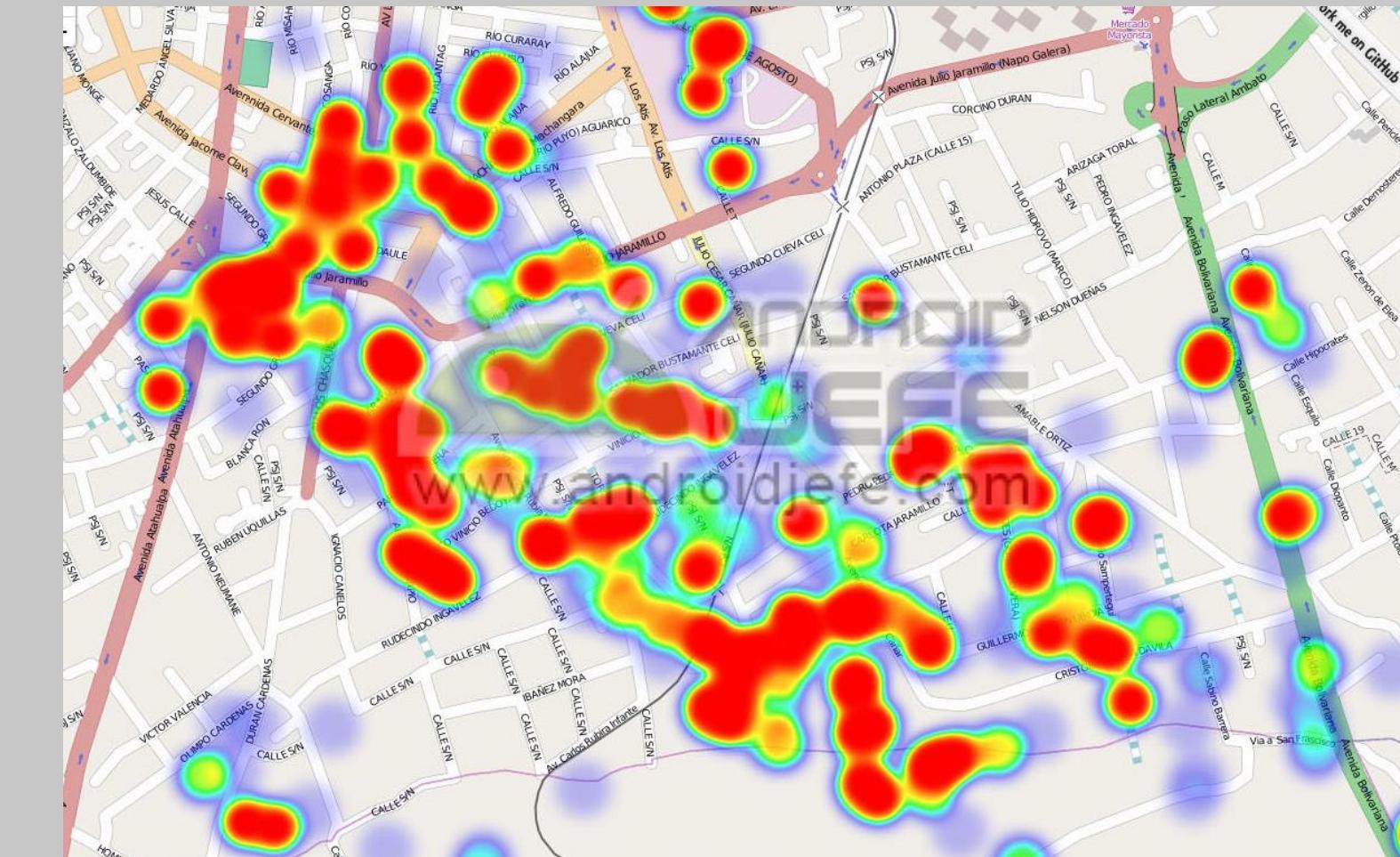
4.2 - Visualizações 3D e Modelagem:

Utilizados para representar objetos tridimensionais ou fenômenos, como estruturas moleculares, modelos anatômicos ou terrenos geográficos.



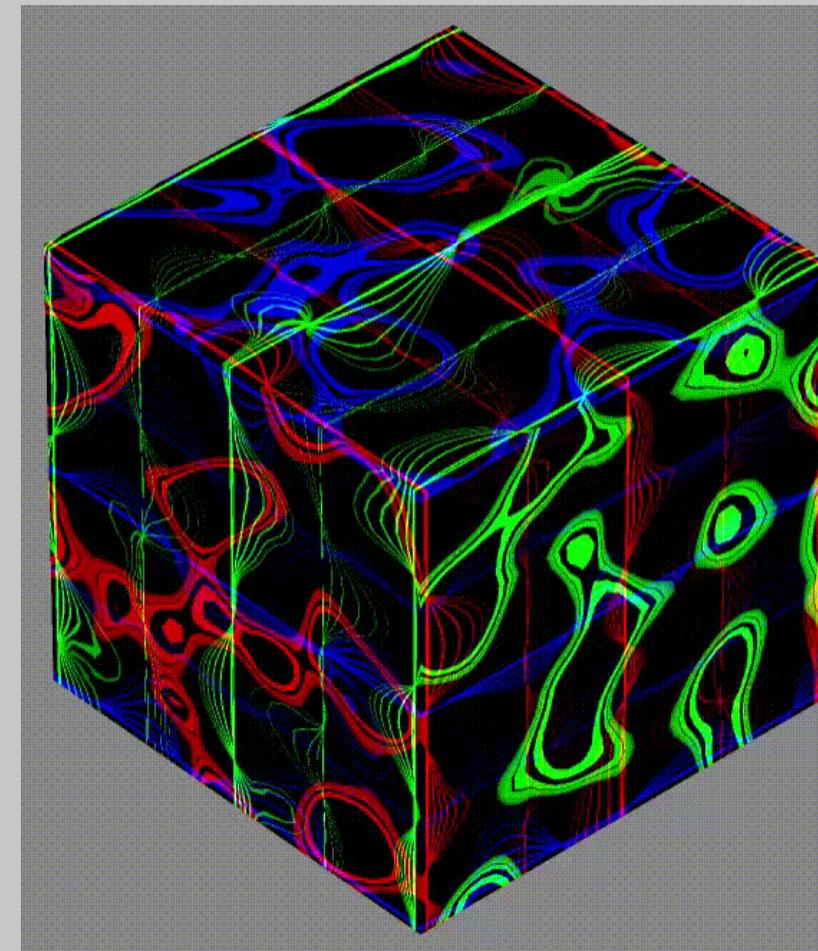
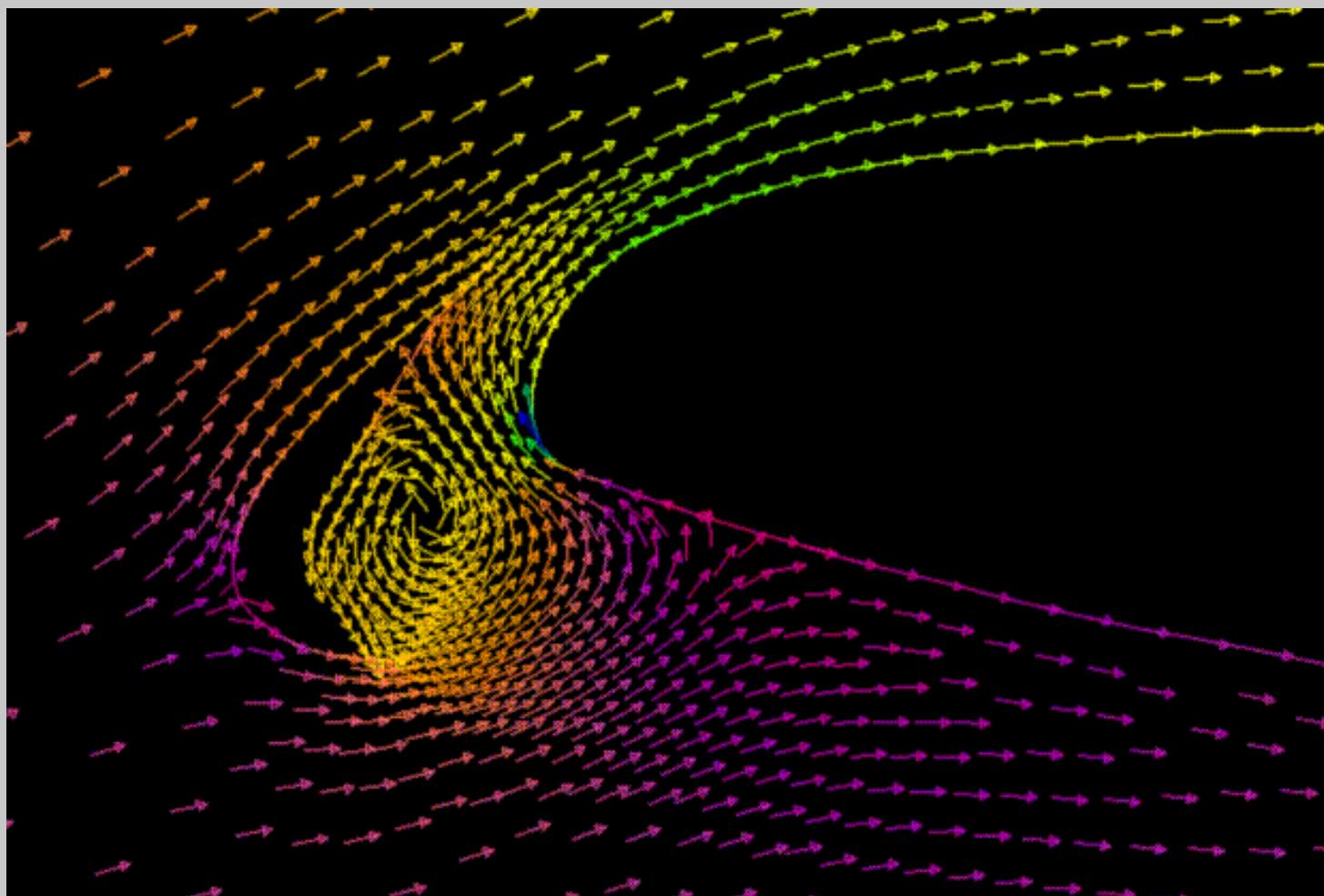
4.3 - Mapas de Calor e Contorno:

Eficientes para mostrar variações de valores em um espaço, como temperaturas, pressões ou densidades.



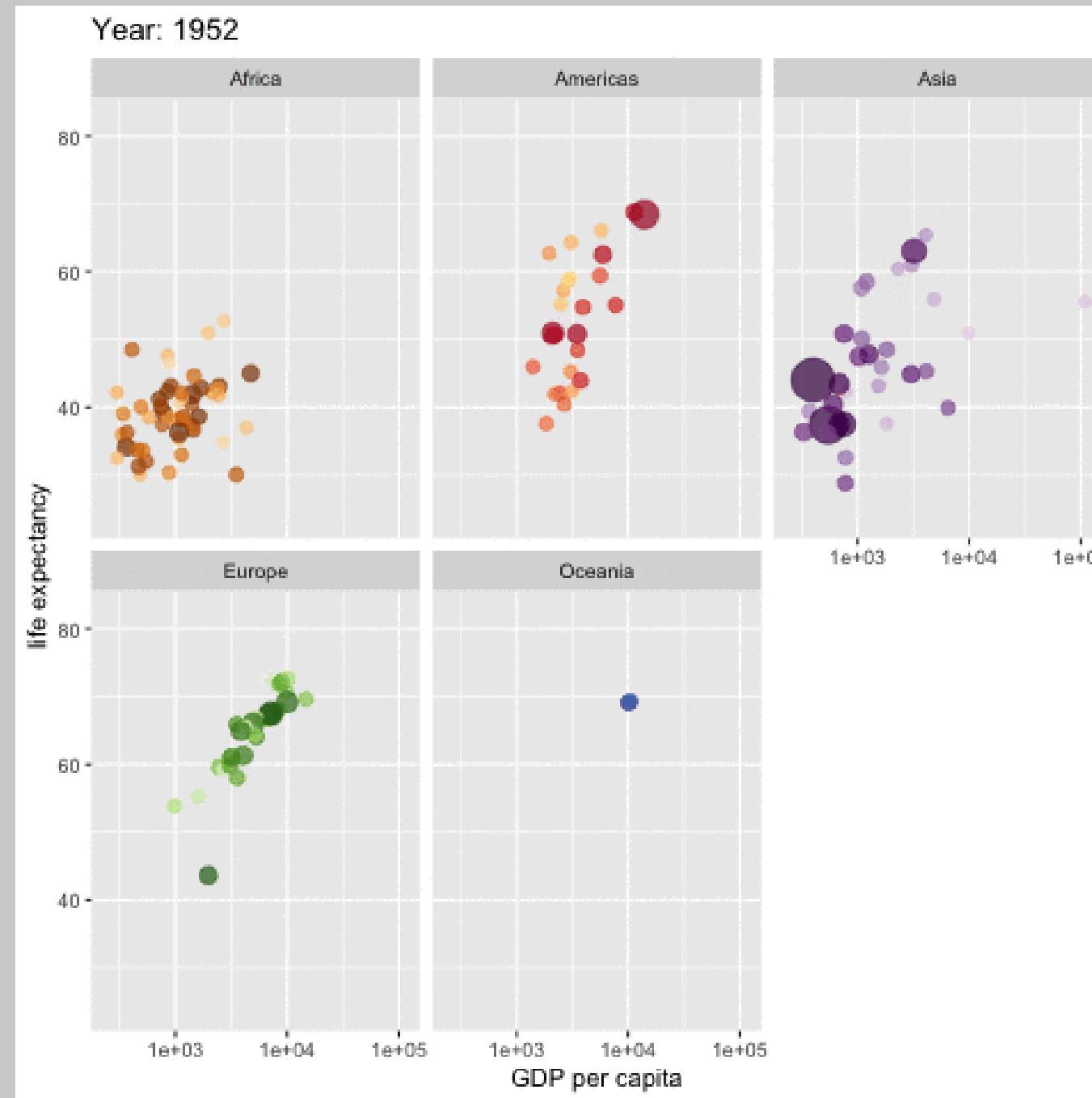
4.4 - Visualizações de Fluxo e Campo Vetorial:

Usadas para representar direções e magnitudes de fluxos, como correntes oceânicas, ventos, ou campos magnéticos.



4.5 - Gráficos Interativos e Simulações:

Permitindo aos usuários interagir com os dados ou simulações em tempo real para explorar diferentes cenários ou detalhes.



4.6 - Visualizações de Dados Multidimensionais:

Técnicas avançadas para visualizar dados com múltiplas dimensões ou variáveis, como projeções, reduções dimensionais e técnicas de visualização de dados em alta dimensão.

