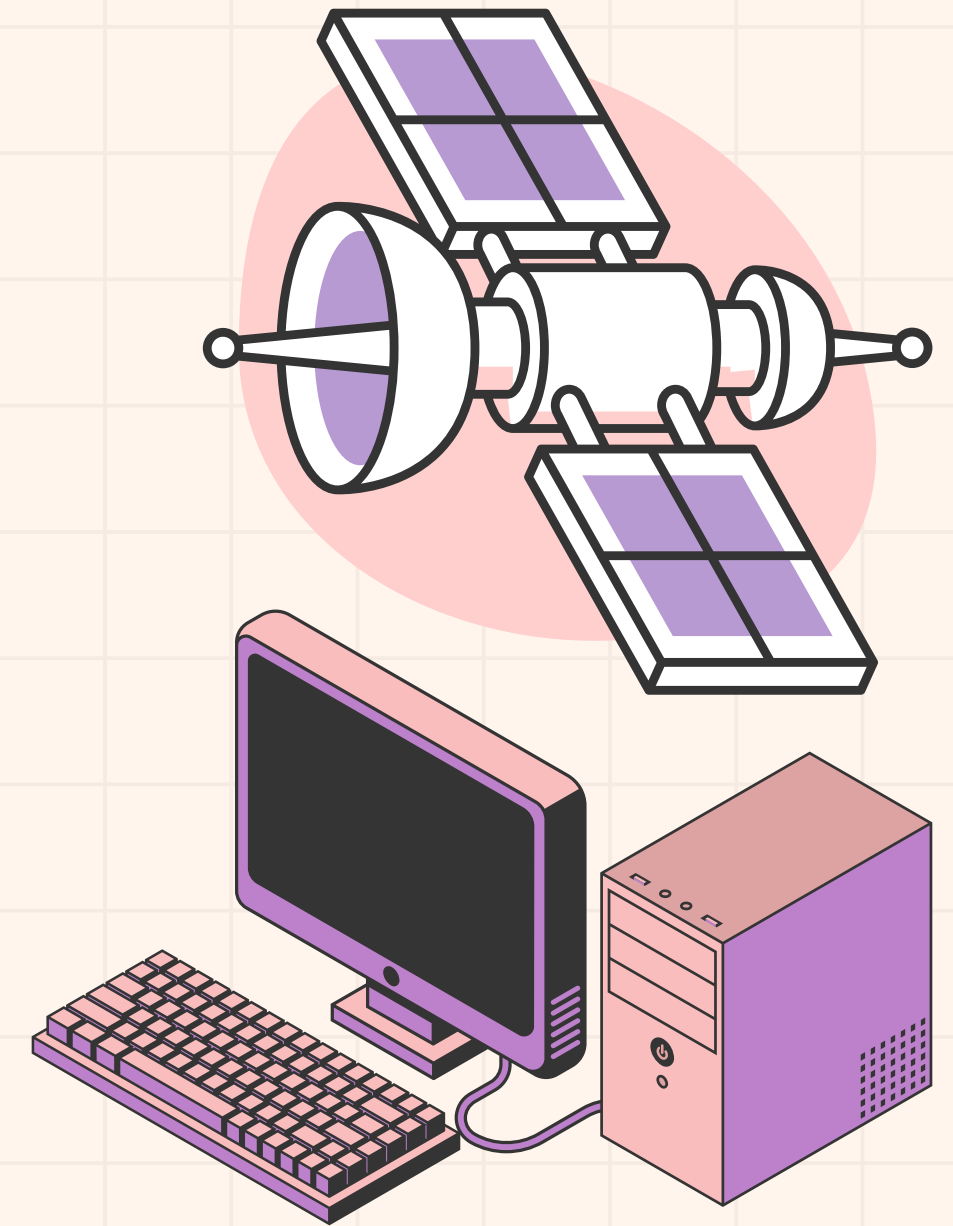


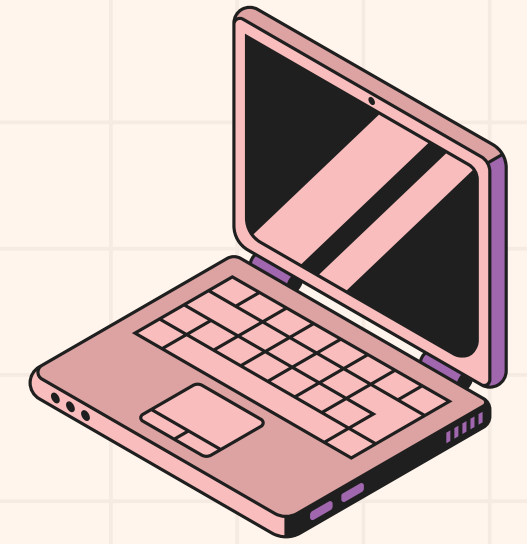
# SISTEMAS DISTRIBUÍDOS

## SATÉLITES E EXPLORAÇÃO ESPACIAL

Nicolly Ribeiro Luz



# VISÃO GERAL



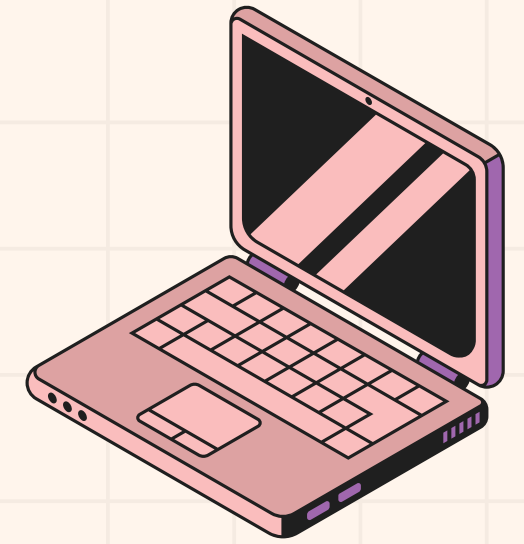
Um **sistema distribuído** é uma coleção de componentes em diferentes computadores em rede que trabalham juntos para atingir um objetivo comum, apresentando-se aos usuários como um único sistema unificado.

No contexto espacial, incluem **satélites, centros de controle em Terra** e equipamentos em missões (como **sondas e telescópios**).

## **Constelação TDRS (Satélites de Rastreamento e Retransmissão de Dados)**

A constelação TDRS é composta por satélites em órbita geossíncrona distribuídos sobre os oceanos Atlântico, Pacífico e Índico. Eles oferecem retransmissão quase contínua de informações para mais de 25 missões espaciais.

# VISÃO GERAL



## Função dos Satélites

Esses satélites são essenciais para a exploração espacial, atuando como intermediários entre a Terra e o espaço profundo. Facilitam a **comunicação, navegação e coleta de dados científicos em tempo real**.

Essa rede de satélites funcionam como se fossem um **sistema único**, mesmo estando **fisicamente separados**.

## Exemplos de Aplicações

Missões importantes como o Telescópio Espacial Hubble, a Estação Espacial Internacional (ISS) e satélites de observação da Terra (como os das missões GPM, Terra e Aqua) dependem do TDRS para transmitir seus dados à Terra.

# APLICAÇÕES NO MUNDO REAL

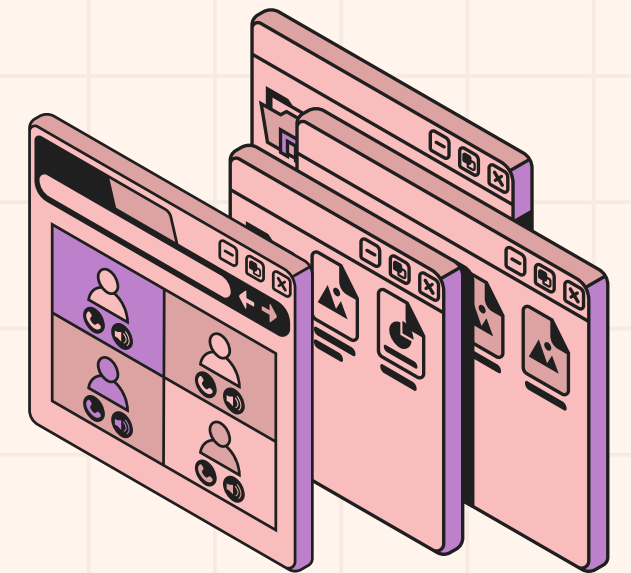


- **GPS e navegação** (Google Maps, Waze)
- **Previsão do Tempo e Monitoramento Climático**
- **Comunicação Global** (Sinais de TV por satélite, chamadas internacionais, internet em áreas remotas e até transmissões ao vivo )
- **Transferência de Dados e Sincronização de Tempo**
- **Monitoramento Ambiental** (desmatamento, qualidade da água, queimadas, plantios e colheitas.)
- **Inovação**

# IMPORTÂNCIA

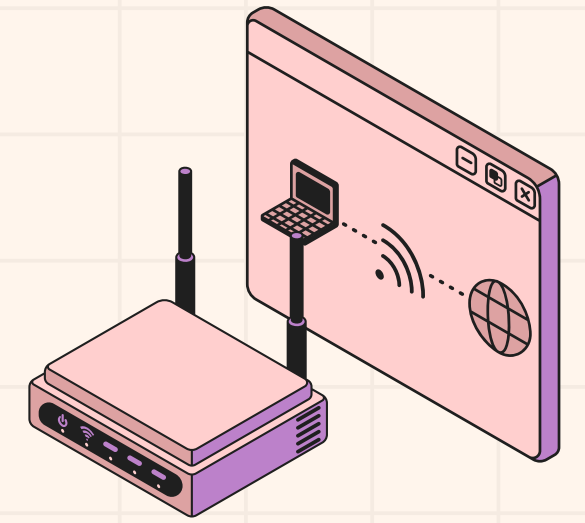
Os satélites são cruciais porque permitem que **dados, comunicação, localização e monitoramento** ocorram em escala global, com rapidez e precisão.

- Formam a infraestrutura invisível que conecta o mundo
- Sustentam áreas críticas: segurança, clima, economia e ciência
- Permitem decisões rápidas baseadas em dados em tempo real
- São base para a vida moderna conectada e inteligente
- Essenciais para o funcionamento contínuo de missões espaciais.



Eles simbolizam o **avanço da ciência, da tecnologia e da cooperação global**, permitindo que informações circulem com precisão e rapidez, mesmo a milhares de quilômetros de distância.

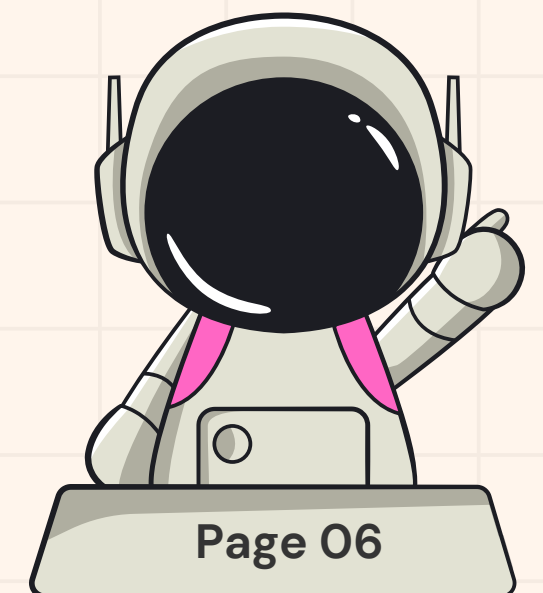
# PRINCIPAIS DESAFIOS



- **Latência e Comunicação à Longa Distância:** A troca de dados entre satélites e a Terra sofre atrasos por causa das grandes distâncias.
- **Gerenciamento de Recursos Distribuídos:** Cada satélite tem capacidade limitada de energia, processamento e memória.
- **Falhas e Tolerância a Erros:** No espaço, reparar um satélite é quase impossível.
- **Segurança e Integridade dos Dados:** Os dados coletados e transmitidos precisam ser protegidos contra interferências, perdas e até ataques cibernéticos.
- **Complexidade na Coordenação:** Sincronizar vários componentes espalhados em diferentes órbitas e locais no planeta exige protocolos confiáveis.

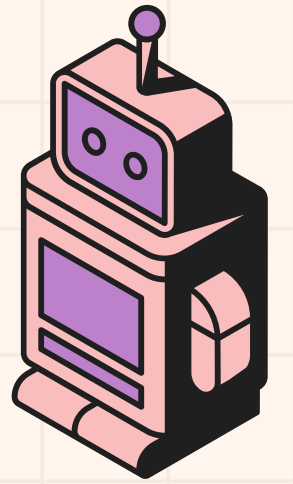
# SOLUÇÕES

- **Redundância:** Vários satélites ou sistemas que podem assumir funções uns dos outros.
- **Protocolos robustos de comunicação:** Como TCP/IP adaptados ao ambiente espacial (ex: Delay-Tolerant Networking – DTN).
- **Distribuição geográfica planejada:** Como no caso da constelação TDRS cobrindo diferentes regiões para diminuir a latência.
- **Armazenamento distribuído e replicação de dados.**
- **Automação e Inteligência Artificial:** A IA ajuda na tomada de decisão em tempo real, na análise de dados e na adaptação a situações imprevistas sem depender da Terra.
- **Criptografia de ponta a ponta:** Protegendo os dados desde a origem até o destino.





# TENDÊNCIAS FUTURAS



- **Internet espacial:** Elon Musk (Starlink), Amazon (Kuiper) e NASA estão investindo em redes distribuídas no espaço.
- **Satélites inteligentes e autônomos:** Capazes de tomar decisões localmente.
- **Computação na borda (Edge Computing):** Análise de dados diretamente nos satélites para reduzir latência e sobrecarga.
- **Integração com IA:** Para melhorar detecção de eventos, previsões e controle autônomo de sistemas.



# CONCLUSÃO

- Sistemas distribuídos são parte fundamental da infraestrutura espacial.
- Satélites como os da constelação TDRS exemplificam como a distribuição geográfica, redundância e comunicação eficiente permitem a exploração do espaço.
- O futuro aponta para redes espaciais cada vez mais inteligentes, autônomas e conectadas
- Mais do que tecnologia, os satélites são um exemplo de como a cooperação entre máquinas e humanos, distribuída pelo espaço, sustenta o avanço da ciência, da segurança e do conhecimento no mundo moderno..

# REFERÊNCIAS

- Tracking and Data Relay Satellites (TDRS). NASA, 2024. Disponível em: <https://www.nasa.gov/mission/tracking-and-data-relay-satellites/> Acesso em: 17 jun. 2025.
- Tecnologia Starlink. Starlink, 2025. Disponível em: <https://www.starlink.com/br/technology>. Acesso em: 17 jun. 2025.
- ChatGPT. OpenAI, 2025. Disponível em: <https://chat.openai.com/>. Acesso em: 17 jun. 2025.
- Tipos de satélites e suas funções no sensoriamento remoto. EOS Data Analytics, 2023. Disponível em: <https://eos.com/pt/blog/tipos-de-satelites/>. Acesso em: 17 jun. 2025.

# **OBRIGADA**

PELA ATENÇÃO!!