

Tutorial para Operação da Ferramenta

OpenEarth

Visualização 3D de Trajetórias de Foguetes no Google Earth

 OSIFOG  Georreferenciado  Multi-estágios

Introdução

O **OpenEarth** é uma ferramenta desenvolvida pela **OSIFOG** que converte os dados de simulação do software **OpenRocket** em um arquivo **KML**, permitindo visualizar a trajetória do seu foguete em **3D no Google Earth** — posicionada exatamente no local de lançamento.

Com o OpenEarth você pode:

- **Visualizar em 3D** a trajetória real do foguete sobre o mapa de satélite
- **Estudar o terreno** e identificar obstáculos reais no local de lançamento
- **Prever e referenciar** o ponto de queda do foguete com precisão geográfica
- **Delimitar o perímetro de segurança** com base na trajetória simulada
- **Apresentar resultados** de forma visual e profissional
- **Suportar múltiplos estágios** com um CSV separado por estágio

Processamento 100% local

Nenhum dado é enviado para servidores externos. Todo o processamento do arquivo KML ocorre diretamente no seu navegador.

Como Acessar o OpenEarth

Acesse o site osifog.com.br e siga os passos abaixo:

1. **Acesse:** osifog.com.br
2. **Clique em "Simuladores"** no menu de navegação
3. **Abra a seção "Abrir Simulador"**
4. **Clique em "OpenEarth"**
5. **Feche ou abra o resumo do tutorial** conforme necessário

Resumo do Tutorial

Na página do OpenEarth há um resumo rápido com os principais passos. Use-o como referência rápida durante a operação. Este documento é a versão completa e detalhada desse resumo.

Antes de Começar — Estude o Local de Lançamento no Google Earth

Antes de realizar qualquer simulação, é fundamental conhecer o local de lançamento com precisão. O Google Earth Web permite obter as coordenadas exatas e estudar o terreno.

Acessando o Google Earth Web

Acesse earth.google.com no seu navegador.

Criando um Projeto no Google Earth

Os projetos permitem salvar marcadores, linhas e anotações sobre o mapa. Siga os passos:

- **Clique no ícone ≡ Menu** (três linhas) no canto superior esquerdo
- **Clique em "Projetos"**
- **Clique em "Novo projeto"**
- Escolha **"Criar projeto no Google Drive"** para salvar automaticamente, ou **"Criar projeto local"** para salvar no computador
- Dê um nome ao projeto, por exemplo: **"Lançamento Campo X — 2025"**

Adicionando um Marcador no Local de Lançamento

Para registrar exatamente o ponto de lançamento, adicione um marcador:

- Com o projeto aberto, clique em **"Novo elemento"** dentro do painel de Projetos (ícone de alfinete + lápis)
- **Clique em "Adicionar marcador"**
- Clique no mapa sobre o local exato do lançamento
- Dê um nome ao marcador, como **"Rampa de Lançamento"**
- **Clique em "Salvar"**

Obtendo as Coordenadas Geográficas

O OpenEarth precisa da latitude, longitude e altitude do local de lançamento em formato decimal. Veja como obter cada uma:

Latitude e Longitude

- No Google Earth Web, navegue até o local de lançamento
- Clique com o **botão direito** sobre o ponto exato do marcador no mapa
- **Clique em "O que tem aqui?"** (What's here?)
- Um painel aparecerá na parte inferior da tela com as coordenadas no **formato decimal**, por exemplo: **-21.783000, -46.566000**
- Copie os valores com precisão: use ponto como separador decimal

Formato das Coordenadas

Latitude: positivo = Norte, negativo = Sul. Exemplo: -21.783000

Longitude: positivo = Leste, negativo = Oeste. Exemplo: -46.566000

Altitude Absoluta

A altitude absoluta (acima do nível do mar) é essencial para o georreferenciamento correto da trajetória:

- No painel "**O que tem aqui?**", procure a informação de **elevação**
- Se não estiver visível, clique com o botão direito no marcador que criou e selecione "**Propriedades**"
- Nas propriedades, na aba "**Altitude**", selecione o modo "**Absoluta**" (em vez de 'Relativa ao solo'). Isso garante que o valor de altitude seja em relação ao nível do mar, não ao terreno
- O valor exibido estará em metros. Anote-o para inserir no OpenEarth

Por que usar Altitude Absoluta?

A altitude 'Relativa ao solo' é sempre 0 m no ponto de lançamento, pois é calculada em relação ao próprio terreno. O OpenEarth precisa da altitude acima do nível do mar (absoluta) para posicionar a trajetória corretamente em relação ao globo terrestre.

Identificando a Direção de Lançamento com a Bússola

Caso a guia do seu foguete determine um lançamento oblíquo, a direção de lançamento determina para onde o foguete se inclinará. No Google Earth Web:

- Localize a **bússola** no **canto inferior direito** da tela
- Clique e arraste a bússola para **rotacionar o mapa**. A seta **N** aponta sempre para o norte geográfico
- Para identificar a direção de lançamento: **posicione o mapa de forma que você esteja 'olhando' na direção para onde o foguete será lançado — essa será a direção do eixo de lançamento**
- Anote o **ângulo em graus** em relação ao Norte. Exemplo: lançamento para nordeste = **45°**

Orientação pela Bússola

A direção para onde você olha no Google Earth — isto é, para onde o mapa está 'virado' — corresponde à direção de lançamento do foguete. Se você gira o mapa para que o leste fique 'à sua frente', o foguete será lançado para leste (90°). Use essa referência visual ao configurar o ângulo no OpenRocket.

Passo 1 Simule o foguete no OpenRocket

Com o OpenRocket aberto e o foguete modelado, configure e execute a simulação:

Configurando a Simulação caso seja almejado um lançamento OBLÍQUO

- Clique na aba "**Simulações**" na barra superior do OpenRocket
- Selecione a simulação desejada e clique em "**Editar Simulação**"
- Na janela de configuração, **desmarque** a opção "**Always launch directly upward**" (Sempre lançar diretamente para cima). Isso libera os campos de direção e inclinação

Configurando Direção e Inclinação caso seja almejado um lançamento OBLÍQUO

- No campo "**Launch rod direction**": insira o ângulo em graus da direção de lançamento

Sistema de ângulos do OpenRocket

0° = Norte **90° = Leste** **180° = Sul** **270° = Oeste**

- No campo "**Launch rod angle**": configure o ângulo de inclinação da haste de lançamento em relação à vertical. 0° = vertical, 5° = levemente inclinada

Executando a Simulação

- Confirme as demais configurações (motor, condições atmosféricas, vento)
- **Clique em "Simulate & Plot"** para executar a simulação
- Aguarde a conclusão.

Passo 2 Exporte os dados CSV de cada estágio

O OpenEarth usa arquivos CSV exportados diretamente do OpenRocket. É necessário selecionar exatamente as quatro variáveis corretas.

Exportando o CSV

- Após a simulação, clique em **"Exportar Dados"** (ou **"Export Data"**)
- Na janela de exportação, **desmarque todas as variáveis** e selecione **apenas estas quatro**:

Variável no OpenRocket	Nome em português	Unidade
Time	Tempo de voo	s (segundos)
Altitude	Altitude	m (metros)
Position East of launch	Posição a leste do lançamento	m (metros)
Position North of launch	Posição a norte do lançamento	m (metros)

- Escolha o formato de separador: **vírgula (CSV)**
- **Clique em "Exportar"** e salve o arquivo com nome identificável, como **"estagio1.csv"**

Foguetes com Múltiplos Estágios

Exporte um arquivo CSV separado para cada estágio do foguete. O OpenEarth suporta múltiplos arquivos simultaneamente — um por estágio. Nomeie os arquivos de forma clara: estagio1.csv, estagio2.csv, etc. Para análise de um foguete Multiestágios, gere o arquivo KML apenas após inserir todos os arquivos CSV de todos os estágios do seu foguete.

Passo 3 **Faça o upload dos arquivos CSV no OpenEarth**

Com os arquivos CSV exportados, acesse o OpenEarth em osifog.com.br e realize o upload:

- Na seção "**Upload de Arquivos CSV**", localize a área de upload indicada (com ícone de nuvem ou caixa tracejada)
- Arraste e solte os arquivos CSV diretamente para a área indicada, OU clique na área para abrir o seletor de arquivos
- Selecione todos os arquivos de uma vez (um por estágio) — múltiplos arquivos são suportados simultaneamente
- Aguarde a confirmação de carregamento. Os nomes dos arquivos aparecerão listados na interface

Privacidade dos Dados

Todo o processamento é 100% local no seu navegador. Os arquivos CSV e as coordenadas inseridas nunca são enviados para servidores externos.

Passo 4 Digite as Coordenadas do Local de Lançamento

Preencha os campos de georreferenciamento com os dados obtidos no Google Earth:

Campo	Descrição	Exemplo
Latitude (°)	Positivo = Norte · Negativo = Sul	-21.783000
Longitude (°)	Positivo = Leste · Negativo = Oeste	-46.566000
Altitude do local (m)	Elevação absoluta acima do nível do mar	1180

Dica Rápida — Google Earth

No Google Earth Web: clique com o botão direito no local → **"O que tem aqui?"** → copie as coordenadas decimais exibidas no painel inferior.

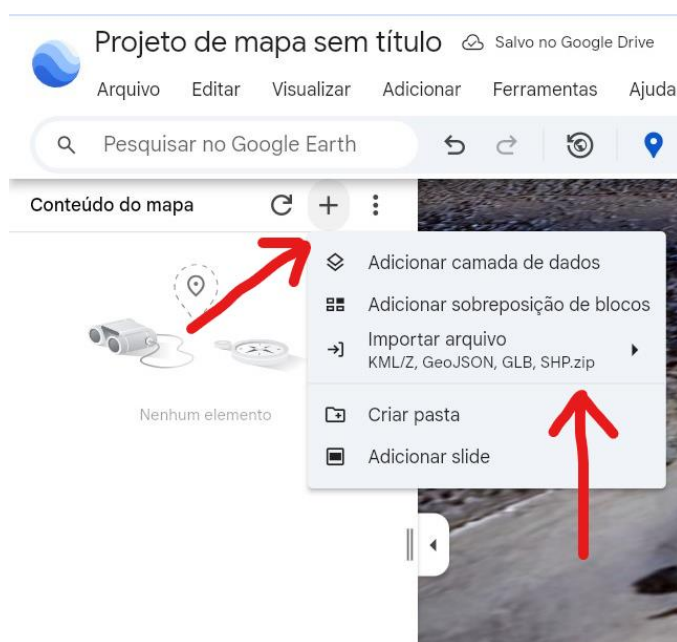
Passo 5 🌐 Gere o KML e Visualize no Google Earth

Com os CSVs carregados e as coordenadas preenchidas, gere o arquivo KML:

- Clique em "**Gerar arquivo KML**"
- O download do arquivo **.kml** será iniciado automaticamente — será salvo em downloads

Importando o KML no Google Earth Web

6. Acesse earth.google.com
7. Clique no ícone ☰ **Menu** (três linhas) → "**Projetos**"
8. Clique em "**Novo projeto**" ou abra um projeto existente
9. Clique no símbolo **+**
10. Dentro do projeto, clique em "**Importar arquivo KML**"



11. Selecione o arquivo **.kml** gerado pelo OpenEarth
12. O Google Earth irá automaticamente **voar até o local de lançamento** e exibir a trajetória 3D

🚀 O que você verá no Google Earth

Trajatória 3D: linha colorida exibindo o percurso completo do foguete sobre o mapa de satélite












Marcador de Apogeu: ponto destacado no ponto mais alto da trajetória

Marcador de Aterrissagem: ponto destacado no local previsto de queda do foguete

Visualizando em Perspectiva 3D

- Para ver a trajetória em perspectiva inclinada: **clique e arraste com o botão direito do mouse**, pressionando ou Shift ou Ctrl para diferentes movimentações (ou dois dedos em telas touch)
- Use o **scroll do mouse** para aproximar ou afastar a câmera
- Clique nos marcadores de apogeu ou aterrissagem para ver as **informações detalhadas** de cada ponto
- Use a **bússola** no canto inferior direito para reorientar o mapa ao Norte

Resumo Rápido — Checklist de Operação

	Estudar o local no Google Earth: criar projeto, adicionar marcador no ponto de lançamento
	Obter Latitude e Longitude decimais (botão direito → 'O que tem aqui?')
	Obter Altitude absoluta do local (propriedades do marcador → modo 'Absoluta')
	Identificar direção de lançamento (bússola no canto inferior direito)
	OpenRocket: desmarcar 'Always launch directly upward', configurar direção e inclinação
	Executar simulação com 'Simulate & Plot'
	Exportar CSV com Time, Altitude, Position East, Position North (um por estágio)
	Upload dos CSVs no OpenEarth (osifog.com.br)
	Preencher Latitude, Longitude e Altitude no OpenEarth
	Clicar em 'Gerar arquivo KML'
	Importar KML no Google Earth: Projetos → Novo projeto → Importar arquivo KML

Pronto!

Seguindo estes passos, você terá a trajetória completa do seu foguete visualizada em 3D no Google Earth, posicionada com precisão real no local de lançamento. Bons lançamentos!

Dúvidas ou sugestões: osifog.com.br