

Wind Profile Editor

Altitude MSL m	Speed m/s	Direction °	Deviation m/s	Turbulence %	Intensity	Delete
2	0,613	244	0,276	45	Extrema	✖
7	1,29	243	0,582	45	Extrema	✖
12	1,53	243	0,69	45	Extrema	✖
17	1,67	243	0,753	45	Extrema	✖
22	1,77	243	0,796	45	Extrema	✖
27	1,84	243	0,828	45	Extrema	✖
29	1,86	216	0,327	17,6	Alta	✖

Altitude reference: Mean Sea Level (MSL) Above Ground Level (AGL)

Wind Profile Visualization

Altitude MSL (m)

Wind speed (m/s)

Show wind direction vectors

Fechar



Tutorial para Operação da Ferramenta

OpenWind

Perfis de Vento Atmosférico Reais para Simulação no OpenRocket

GFS • NOAA
 Open-Meteo
 OpenRocket-Ready
 MOST + Ekman

Introdução — Por que simular o vento?

Simular um foguete com geometria cuidadosa, motor calibrado e estabilidade verificada é apenas metade do trabalho. O **ambiente atmosférico** no qual o foguete vai voar é igualmente determinante — e ignorá-lo é uma das fontes mais comuns de erro nas simulações.

O **vento** é o principal fator de **desvio lateral** durante o voo — especialmente nos primeiros segundos, quando a velocidade do foguete ainda é baixa e o momento angular de restauração é pequeno. Um perfil de vento simplificado ou inventado pode distorcer completamente a previsão do ponto de queda, a margem de estabilidade efetiva e a elipse de segurança do lançamento.

Na prática, **o vento a 10 m acima do solo pode ser 3× menor** do que a 500 m — e a **direção pode girar 20° a 40°** entre a superfície e o apogeu. Isso acontece porque a camada limite atmosférica é altamente estratificada: rugosidade do terreno, temperatura, radiação solar e rotação da Terra criam gradientes verticais que nenhum valor único consegue capturar.

Como o OpenRocket configura o vento por padrão:

- **Velocidade média:** um único valor constante para todos os altitudes — irreal
- **Turbulência / Desvio padrão:** parâmetro único — não varia com altitude
- **Direção:** fixa para todo o voo — ignora a espiral de Ekman e o giro baroclínico
- **Temperatura e Pressão:** valores padrão ISA (15°C, 1013 hPa) — podem diferir em até 20 hPa do local real

O **OpenWind** resolve todos esses problemas de uma só vez. Ele consulta dados reais de previsão numérica global (NWP) — os mesmos utilizados por serviços meteorológicos profissionais — e gera automaticamente um arquivo CSV com o perfil de vento completo, camada a camada, pronto para ser importado no OpenRocket. Com poucos cliques, o usuário substitui suposições genéricas por dados físicos reais do local e hora do seu lançamento.

O que você ganha usando o OpenWind?

Precisão de pouso: o perfil real reduz o erro de predição da zona de impacto.






Margem de estabilidade: rajadas e cisalhamento afetam o ângulo de ataque — crítico para foguetes com baixa margem CP-CG

Segurança de range: simular com perfil realista define a elipse de queda com muito mais confiança para delimitar o perímetro

Temperatura e Pressão reais: o OpenWind fornece esses valores para configuração da atmosfera no OpenRocket, melhorando a predição de velocidade e altitude

Como Acessar o OpenWind

O OpenWind está disponível gratuitamente em osifog.com.br. Siga os passos:

1. Acesse osifog.com.br
2. Clique em "**Simuladores**" no menu de navegação
3. Na seção "**Simuladores OSIFOG**", clique no card ou botão "**Abrir simulador**" abaixo do OpenWind
4. Na página dos simuladores, clique na aba "**OpenWind**" (Simulador 02) no topo da página
5. A interface do OpenWind será exibida com as abas:  **Sobre** ·  **Configurar** ·  **CSV** ·  **Atmosfera** ·  **OpenRocket**

Antes de Começar — Obtenha as Coordenadas no Google Earth

Para gerar um perfil de vento com o OpenWind, você precisará informar a **latitude, longitude e altitude do local de lançamento**. O lugar mais preciso e confiável para obter essas informações é o **Google Earth Web**.

Acessando e Criando um Projeto no Google Earth Web

Acesse earth.google.com no navegador.

- Clique no ícone **≡ Menu** (três linhas, canto superior esquerdo) → **"Projetos"**
- Clique em **"Novo projeto"** → **"Criar projeto no Google Drive"** ou **"Criar projeto local"**
- Nomeie o projeto: por exemplo, **"Campo de Lançamento 2025"**

Adicionando um Marcador no Local de Lançamento

- Com o projeto aberto, clique em **"Novo elemento"** → **"Adicionar marcador"**
- Clique no mapa sobre o ponto exato do lançamento
- Dê um nome, como **"Rampa de Lançamento"**, e clique em **"Salvar"**

Obtendo Latitude e Longitude

- Clique com o **botão direito** sobre o ponto exato no mapa
- Clique em **"O que tem aqui?"** (What's here?)
- Um painel aparecerá na parte inferior da tela com as coordenadas em **formato decimal**
- Exemplo: **-21.783000, -46.566000**. Copie 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

Obtendo a Altitude Absoluta

A altitude usada pelo OpenWind é a **altitude MSL — acima do nível do mar**, não em relação ao solo. Para obtê-la com precisão:

- Clique com o botão direito sobre o marcador salvo → **"Propriedades"**
- Na aba **"Altitude"**, selecione o modo **"Absoluta"** (em vez de 'Relativa ao solo')
- O valor exibido em metros é a altitude MSL do local. Anote-o

 **Por que Altitude Absoluta?**

O OpenWind usa a altitude MSL (acima do nível do mar) para consultar os dados atmosféricos corretos da camada da troposfera correspondente ao local. Se você usar altitude relativa ao solo (sempre 0 m no ponto de lançamento), os dados de pressão e temperatura estarão errados.

Como o OpenWind Funciona — Pipeline de Dados

O OpenWind combina duas fontes de previsão numérica global (NWP) com um modelo próprio de camada limite atmosférica. Entender esse pipeline ajuda a usar a ferramenta com mais confiança.

Fontes de Dados Atmosféricos

Fonte	Cobertura	Características
GFS — NOAA	Hoje + até 15 dias	Modelo espectral global, grade ~13 km, 127 níveis verticais, atualizado 4x/dia. Para previsões futuras.
Historical Forecast	Desde 2022 até hoje	Reanálise GFS/ECMWF-ERA5, resolução temporal de 1 hora. Para datas passadas.
Síntese de Camada Limite (OpenWind)	0 – 500 m AGL	Modelo próprio MOST + Lei Potência + Espiral de Ekman. Preenche os níveis de baixa altitude com física real.

O Modelo de Camada Limite — Por que é Importante?

Os modelos NWP globais (GFS, ERA5) têm **resolução vertical grossa** exatamente onde o vento mais muda: entre 0 e 500 m AGL. O primeiro nível observado começa geralmente em 10 m ou mais acima do solo, e os espaçamentos entre níveis são irregulares e grossos.

O OpenWind preenche esse vácuo com três modelos físicos encadeados:

- **MOST — Teoria de Similaridade de Monin-Obukhov:** calcula o perfil de velocidade na camada superficial (0–200 m AGL) levando em conta estabilidade atmosférica, rugosidade do terreno e comprimento de Obukhov
- **Lei Potência:** extensão do perfil acima da camada superficial, com expoente dependente da classe de estabilidade
- **Espiral de Ekman:** modela a rotação gradual da direção do vento com a altitude, causada pela força de Coriolis. A direção no solo pode diferir em até 40° do vento geostrófico

Classificação de Estabilidade Pasquill-Gifford

A estabilidade da camada limite determina como o vento muda com a altitude. O OpenWind a calcula automaticamente a partir da hora solar local e da velocidade de referência:

Cl.	Condição	L de Obukhov (m)	Turbulência Típica
A	Dia, < 2 m/s — muito instável	-10	Alta (convecção forte)
B	Dia, 2–3 m/s — instável	-25	Alta–Média
C	Dia, 3–5 m/s — levem. instável	-80	Média
D	Vento forte — neutra	$\pm\infty$	Baixa (neutra)

E	Noite, 2–4 m/s — levem. estável	+100	Baixa
F	Noite, < 2 m/s — muito estável	+30	Muito baixa

Interpretação Prática

Um lançamento diurno com vento fraco (< 2 m/s) será Classe A: gradiente de vento muito acentuado e turbulência intensa. Um lançamento com vento moderado (3–5 m/s) será Classe C: gradiente suavizado. Isso afeta diretamente o quanto o foguete vai desviar nos primeiros 100 m de voo.

Estrutura do Arquivo CSV Gerado

O OpenWind gera um arquivo chamado OpenWind_File.csv com a seguinte estrutura:

Coluna	Unidade	Descrição
altitude	m AGL	Altitude acima do solo. Referência AGL (Above Ground Level)
speed	m/s	Velocidade do vento naquele nível
direction	°	Direção de onde o vento vem (0° = Norte, 90° = Leste)
stddev	m/s	Desvio padrão da velocidade (turbulência estimada)

Linhas [SINTETIZADO] no CSV

As linhas marcadas com [SINTETIZADO PG:X] são geradas pelo modelo de camada limite do OpenWind (MOST + lei potência + Ekman), não diretamente pelos dados NWP. Elas representam os níveis de baixa altitude onde os modelos globais têm resolução insuficiente. Para foguetes recreativos (< 3 km de apogeu) são física e estatisticamente realistas.

Passo 1 Acesse o OpenWind e Configure os Parâmetros

Na página do OpenWind em osifog.com.br/simulador-osifog.html, clique na aba  **Configurar**.

Parâmetros de Configuração

Preencha os seguintes campos:

Campo	Exemplo	Observação
Latitude (°)	-21.783000	Sul = negativo. Obtido no Google Earth
Longitude (°)	-46.566000	Oeste = negativo. Obtido no Google Earth
Altitude do terreno (m MSL)	1180	Altitude absoluta. Obtida no Google Earth (modo 'Absoluta')
Data do lançamento	2025-11-15	Data planejada do lançamento
Hora UTC	15:00	Hora em UTC — subtraia 3h do horário de Brasília (BRT)
Tipo de terreno	Campo aberto	Afeta a rugosidade (z_0) usada no modelo MOST
Altitude máxima AGL (m)	3000	Limite superior do perfil. A altura a qual o OpenWind para de processar dados. Use a altitude esperada do apogeu.

Convertendo BRT para UTC

Brasília (BRT) = UTC - 3. Se o lançamento for às 12:00 BRT, insira 15:00 UTC.

Tipos de Terreno Disponíveis

O tipo de terreno define o comprimento de rugosidade (z_0) usado no modelo MOST. Escolha o mais próximo da realidade do local:


Tipo	z_0 (m)	Exemplos de uso
Mar / Água aberta	0.0002	Lançamentos próximos a lagos, represas ou litoral
Campo aberto	0.03	Pastagens, gramados, campos de lançamento abertos
Terreno com árvores	0.10	Beiras de mata, campos com arborização esparsa
Área urbana baixa	0.50	Subúrbios, áreas com casas e pequenas edificações

Fonte selecionada automaticamente

O OpenWind escolhe automaticamente a fonte de dados (GFS previsão ou Historical Forecast reanálise) com base na data informada. Para datas futuras ou presentes usa o

GFS (previsão). Para datas passadas desde 2022 usa Historical Forecast (reanálise). A fonte selecionada é exibida na interface antes de gerar o CSV.

Passo 2 Gere o Arquivo CSV do Perfil de Vento

Com todos os campos preenchidos na aba  **Configurar**, clique no botão "**Gerar arquivo csv**". O OpenWind irá:


- Consultar a API Open-Meteo com os parâmetros informados
- Baixar os dados NWP (GFS ou Historical Forecast) para o local e hora informados
- Aplicar o modelo de camada limite (MOST, lei potência, Ekman) para os níveis de baixa altitude
- Montar e disponibilizar para download o arquivo **OpenWind_File.csv**

Conferindo o CSV — Aba CSV

Clique na aba  **CSV** para ver uma prévia do arquivo gerado antes de baixar.



Verifique: **número de níveis observados** (NWP) e **níveis sintetizados** (camada limite).
Típico: 10–15 obs + 15–25 sint.

Conferindo os Dados de Atmosfera — Aba Atmosfera


Clique na aba  **Atmosfera**. Esta aba exibe os dados de temperatura, pressão, umidade e densidade do ar calculados para o local de lançamento. **Esses valores NÃO entram no arquivo CSV** — eles são usados separadamente para configurar a atmosfera no OpenRocket.

Dado	Unidade	Onde configurar no OpenRocket
Temperatura (2 m)	°C	Edit › Simulation options › Launch conditions › Atmosphere → Temperature
Pressão na base	hPa	Edit › Simulation options › Launch conditions › Atmosphere → Pressure
Umidade relativa	%	Informativo — não é configurável separadamente no OpenRocket
Densidade do ar (ρ)	kg/m ³	Calculada automaticamente com T e P — use como conferência

Baixando o arquivo

Após conferir a prévia, clique em "**Gerar arquivo csv**" (disponível na aba  Configurar ou na prévia da aba  CSV) para baixar o arquivo **OpenWind_File.csv** para o seu computador.

Passo 3 Importe o Perfil de Vento no OpenRocket

Com o arquivo **OpenWind_File.csv** no computador, abra o OpenRocket e siga os passos da aba  **OpenRocket** no OpenWind para referência:

Passo 3.1 — Abrir a Janela de Edição da Simulação

- No OpenRocket, clique na aba "**Simulações**" (ou "**Flight Simulations**")
- Selecione a simulação desejada e clique em "**Editar Simulação**" (ou "**Edit Simulation**")
- A janela de edição abrirá com as abas: **Launch conditions** · **Simulation options**

Passo 3.2 — Configurar o Perfil de Vento Personalizado

- Na janela de edição, clique na aba "**Simulation options**"
- Localize a seção "**Wind**" (ou "**Vento**" dependendo do idioma)
- No seletor de modo de vento, troque de "**Average wind**" para "**Custom wind**" (ou "**Multilevel wind**")
- Clique em "**Import CSV**" (ou "**Importar CSV**")
- Selecione o arquivo **OpenWind_File.csv** que você baixou

Passo 3.3 — Configurar o Diálogo de Importação CSV

Uma janela de configuração do CSV será exibida. Configure EXATAMENTE assim:

Configuração do diálogo de importação CSV no OpenRocket

CSV file has a header row: ✓ MARCADO (o arquivo tem cabeçalho)

Field Separator: , (vírgula)

Altitude → coluna: "altitude" | Unidade: m

Speed → coluna: "speed" | Unidade: m/s

Direction → coluna: "direction" | Unidade: ° (graus)

Std Dev → coluna: "stddev" | Unidade: m/s

 **CRÍTICO** — **Altitude Reference:** **ABOVE GROUND LEVEL (AGL)** ← NÃO USE MSL aqui

Por que AGL na referência de altitude?


O arquivo CSV do OpenWind usa altitudes em metros AGL (acima do solo), não MSL. Se você deixar a referência como MSL (acima do nível do mar), o OpenRocket vai interpretar os dados incorretamente e o perfil de vento será aplicado nas altitudes erradas do voo.

Passo 3.4 — Confirmar e Verificar

- Após configurar o diálogo, clique em "**OK**" ou "**Confirmar**"
- O OpenRocket exibirá os níveis de vento carregados em uma tabela ou gráfico na seção **Wind**

- Verifique se os valores de velocidade e direção fazem sentido para o local e horário do lançamento
- Os níveis devem ir de 0 m até a altitude máxima definida no OpenWind

Passo 4 Configure a Atmosfera no OpenRocket

Além do perfil de vento, o OpenWind fornece na aba  **Atmosfera** os valores de **temperatura** e **pressão** do local de lançamento. Esses valores devem ser inseridos manualmente no OpenRocket para completar a configuração atmosférica real.

Ainda na janela "**Editar Simulação**", clique na aba "**Launch conditions**":

Configurando Latitude, Longitude e Altitude do Local

- Em "**Launch site**", preencha os campos:
 - **Latitude**: valor decimal do local de lançamento (ex: -21.783000)
 - **Longitude**: valor decimal do local de lançamento (ex: -46.566000)
 - **Altitude**: altitude MSL do local em metros (ex: 1180 m)

Configurando Temperatura e Pressão — Seção Atmosphere

- Localize a seção "**Atmosphere**" (ou "**Atmospheric conditions**")
- Clique em "**Custom atmosphere**" ou habilite a edição manual dos campos
- **Temperature**: insira a temperatura da aba Atmosfera do OpenWind (em °C)
- **Pressure**: insira a pressão da aba Atmosfera do OpenWind (em hPa ou mbar)

ISA vs Real — Por que isso importa?

Padrão ISA: 15°C e 1013.25 hPa ao nível do mar. O OpenRocket ajusta automaticamente esses valores para a altitude do local — mas usando a modelagem ISA, que pode diferir em até 20 hPa da pressão real.

Com OpenWind: você insere a pressão real medida pelo modelo NWP para aquele local, altitude e horário. Isso melhora a densidade do ar calculada, afetando diretamente a velocidade sônica local e o arrasto.

Configurando a Direção e Inclinação de Lançamento

- Ainda em "**Launch conditions**", configure:
 - Desmarque "**Always launch directly upward**" para liberar os campos de direção e inclinação
 - "**Launch rod direction**": direção do lançamento em graus (0° = Norte, 90° = Leste)
 - "**Launch rod angle**": inclinação da haste em graus a partir da vertical (0° = vertical)

Direção de lançamento × direção do vento

Lembre que no OpenRocket 0° = Norte e 90° = Leste — o mesmo sistema que o OpenWind usa para a direção do vento. A direção do vento no CSV indica de onde o vento vem. Se o vento vem de 270° (Oeste), ele sopra para Leste.

Passo 5 ▶ Execute a Simulação e Verifique os Resultados

Com o perfil de vento e atmosfera configurados, execute a simulação:

- Clique em "**Simulate & Plot**" (ou "**Simular e Plotar**")
- Aguarde a conclusão da simulação
- Observe o gráfico de altitude × tempo e compare com simulações anteriores sem perfil de vento real
















O que verificar nos resultados

- O **apogeu** não deve mudar drasticamente — o vento afeta o desvio lateral, não a altitude máxima de forma significativa
- O **ponto de aterrissagem** (position East/North of launch) será diferente de versões com vento constante, especialmente em dias com cisalhamento
- Verifique a **velocidade no pico de vento**: o perfil real pode revelar rajadas em altitudes que um valor constante não capturaria
- Exporte os dados com "**Position East of launch**" e "**Position North of launch**" para calcular a elipse de impacto

🔗 Use junto com o OpenEarth

Após rodar a simulação com o perfil de vento real do OpenWind, exporte o CSV com as quatro variáveis (Time, Altitude, Position East, Position North) e gere o arquivo KML no OpenEarth. Assim você verá a trajetória 3D no Google Earth já considerando o desvio causado pelo vento real.

Resumo Rápido — Checklist Completo

	Google Earth: criar projeto e marcador no local de lançamento
	Obter Latitude e Longitude decimais → botão direito → 'O que tem aqui?'
	Obter Altitude absoluta MSL → propriedades do marcador → modo 'Absoluta'
	Acessar osifog.com.br → Simuladores → OpenWind
	Preencher: Latitude, Longitude, Altitude MSL, Data, Hora UTC, Tipo de terreno, Altitude máxima AGL
	Clicar em 'Gerar arquivo csv' → conferir prévia na aba CSV
	Anotar Temperatura e Pressão da aba  Atmosfera
	Baixar OpenWind_File.csv
	OpenRocket → Editar Simulação → Simulation options → Wind → Custom wind → Import CSV
	Configurar o diálogo CSV: header=✓, separador=vírgula, colunas corretas, Altitude Reference=AGL
	Launch conditions → Launch site → Latitude, Longitude, Altitude do local
	Launch conditions → Atmosphere → Temperature e Pressure (valores do OpenWind)
	Desmarcar 'Always launch directly upward' → configurar direção e inclinação da haste
	Simulate & Plot → verificar apogeu, desvio lateral e ponto de aterrissagem

Pronto!

Seguindo estes passos, sua simulação no OpenRocket usará dados atmosféricos e de vento reais, camada a camada, do local e horário do seu lançamento. A simulação deixa de ser genérica e passa a refletir o ambiente físico real — tornando as previsões de ponto de queda, margem de estabilidade e elipse de segurança muito mais confiáveis.

Dúvidas: osifog.com.br · Instagram: [@osifog.oficial](https://www.instagram.com/osifog.oficial)