

# RAIOS ATMOSFÉRICOS, SPRITES E ELVES

Raios Atmosféricos, ou descargas atmosféricas, são fenômenos naturais impressionantes e complexos.

## ORIGENS E FORMAÇÃO

Os raios se originam em nuvens do tipo **Cumulonimbus**, durante tempestades.

Quando ocorre separação de cargas elétricas, **gerando Íons** dentro da nuvem, com cargas positivas - **Cátions** - concentradas no topo e cargas negativas - **Ânions** - na base - **um campo elétrico se forma**.

Quando esse campo se intensifica, **ionizando o ar com a criação de íons**, cria um “caminho” condutor que permite a passagem da descarga elétrica, principalmente em direção à superfície, podendo também acontecer entre protuberâncias da mesma nuvem, ou entre duas ou mais delas.

## EFEITOS PRINCIPAIS

Raios podem ter efeitos diversificados, que seguem.

**Luminosidade** - A descarga elétrica gera brilho intenso, visível a grandes distâncias.

**Acústico** - O som resultante, conhecido como **trovão**, ocorre devido à rápida expansão do ar aquecido pela descarga.

**Térmico** - A temperatura de um raio pode atingir cerca de 30.000° Kelvin, aquecendo instantaneamente o ar ao redor.

## POSSÍVEIS RISCOS AOS HUMANOS

**Choque Elétrico** - O contato direto com um raio pode ser fatal ou causar sérios danos à saúde, incluindo queimaduras e problemas cardíacos.

**Incêndios** - A alta temperatura dos raios pode iniciar incêndios florestais ou urbanos.

**Danos a Estruturas** - Raios podem danificar edifícios, destruir equipamentos eletrônicos e interromper atividades em redes de energia.

## POSSÍVEIS RISCOS ÀS AERONAVES EM VOO

**Danos Estruturais** - Embora as aeronaves sejam projetadas para resistir a raios, eventualmente impactos podem causar danos ao revestimento externo e danificar operacionalmente instrumentos eletrônicos.

**Interferência em Sistemas** - Raios podem interferir nos sistemas de navegação e comunicação das aeronaves.

## BENEFÍCIOS PRODUZIDOS

**Formação de Nitratos** - Raios ajudam a converter o nitrogênio atmosférico em nitratos, que são nutrientes essenciais para o solo.

**Pesquisa Científica** - Raios oferecem oportunidades para estudos em meteorologia e eletromagnetismo.

## INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

**Frequência** - Estima-se que ocorrem cerca de **100 raios por segundo** em todo o planeta.

**Segurança** - A instalação de para-raios é medida eficaz para proteger edificações contra descargas atmosféricas.

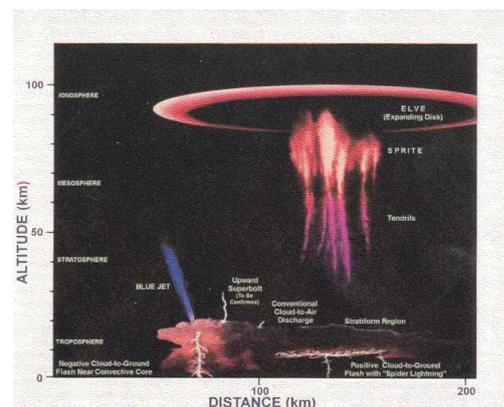
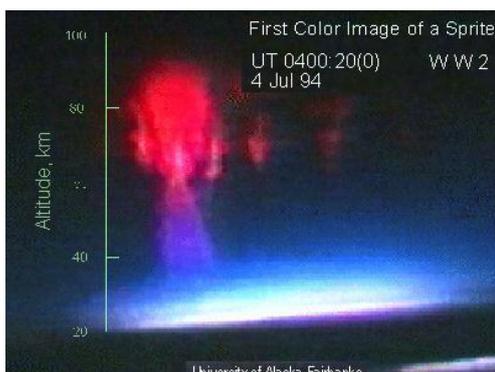
Raios atmosféricos são poderosos alertas da força e beleza da natureza. Compreender seus aspectos pode ajudar a mitigar riscos e aproveitar seus benefícios.

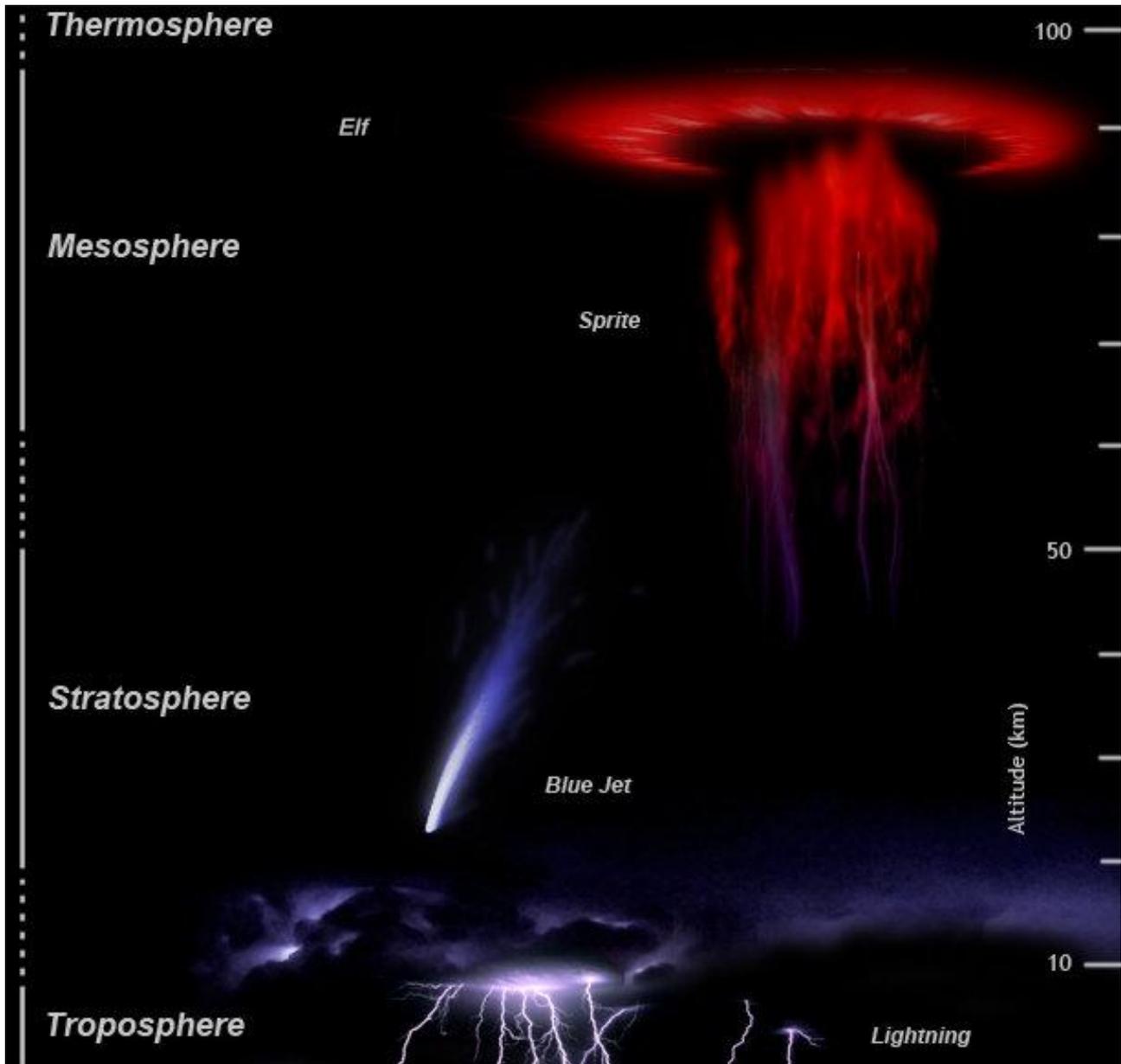
## DESCARGAS ELÉTRICAS DIRECIONADAS À ATMOSFERA SUPERIOR SPRITES E ELVES

**Sprites e ELVES** - Emissions of Light and Very Low Frequency Perturbations due to Electromagnetic Pulse Sources - coletivamente identificados como Eventos Luminosos Transientes - TLEs, são fenômenos óticos atmosféricos que ocorrem durante tempestades - Cumulonimbus -, causados por descargas elétricas intensas, **direcionadas à atmosfera superior**.

As primeiras observações de **Sprites e ELVES** ocorreram de forma surpreendente, **por meio de astronautas em órbita terrestre**, em época que esses fenômenos ainda eram totalmente desconhecidos pela comunidade científica.

**Primeiras Observações** - Nos anos 90, astronautas a bordo de missões do ônibus espacial relataram avistamentos de **flashes luminosos e anéis de luz na alta atmosfera, acima de tempestades na Terra**. Esses relatos eram intrigantes, pois desafiavam a compreensão existente sobre descargas atmosféricas, sugerindo a existência de fenômenos elétricos desconhecidos **acima das nuvens de tempestades**.





## DESCOBERTA DOS SPRITES

Com luzes vermelhas, os **Sprites** foram observados pela primeira vez durante a missão STS-39 do ônibus espacial Discovery, em 1991.

Os astronautas relataram avistamentos de “jatos” de luzes vermelhas projetadas acima de tempestades na Terra, descritas como grandes flashes verticais.

Essas observações contribuíram significativamente para o interesse científico, levando à investigações subsequentes, com uso de câmeras de alta velocidade para capturar imagens detalhadas dos Sprites.

## DESCOBERTA DOS ELVES

Os **ELVES** foram observados e documentados pela primeira vez em 1993, quando imagens de satélite e câmeras de bordo capturaram anéis e jatos luminosos azuis se expandindo rapidamente na ionosfera. Esses fenômenos foram nomeados ELVES, em razão do comportamento efêmero e forma de anel.

## IMPACTO DAS DESCOBERTAS

As inesperadas observações por astronautas ajudaram a abrir novo campo de pesquisa na ciência atmosférica, levando ao desenvolvimento de instrumentação específica para estudar **Sprites**, **ELVES** e outros fenômenos de descargas transientes luminosas - TLEs.

A compreensão desses fenômenos continua evoluindo, proporcionando novas perspectivas sobre a dinâmica elétrica e a química da alta atmosfera.

As observações de **Sprites** e **ELVES** por astronautas demonstram como as missões espaciais podem revelar fenômenos naturais ainda desconhecidos, ampliando nosso conhecimento sobre o comportamento e os efeitos das descargas elétricas na atmosfera superior.

**Os raios atmosféricos que se dirigem à atmosfera superior são fenômenos fascinantes e complexos.**

## SPRITES - RAIOS VERMELHOS

### Origens e formações

**Sprites** são descargas elétricas de grande intensidade que ocorrem na mesosfera, acima de **Cumulonimbus**, nuvens de tempestade. São desencadeados em direção ao espaço superior, **em contraposição** de descargas de raios positivos entre a nuvem de tempestade e a superfície.

### EFEITOS PRINCIPAIS

**Luminosidade** - Os Sprites aparecem como flashes luminosos de cor vermelho alaranjado, não raro com algumas ramificações azuis ou azul-esverdeadas em altitudes mais baixas.

**Forma** - Podem ter formas variadas, incluindo colunas verticais e estruturas semelhantes a águas-vivas, com “tentáculos” que se estendem para baixo, com estrutura maior acima, em forma de halo.

### PERIGOS E DANOS

**Atmosfera Superior** - Embora os **Sprites** sejam fenômenos de plasma frio e não causem danos diretos à atmosfera superior, podem influenciar a química atmosférica ao excitar moléculas de nitrogênio.

**Satélites e Naves Espaciais** - Não há evidências de que os **Sprites** causem danos significativos a satélites ou naves espaciais, mas é possível que possam interferir em instrumentos sensíveis.

# ELVES - RAIOS AZUIS

## ORIGENS E FORMAÇÃO

Os **ELVES** - Emissions of Light and Very Low Frequency Perturbations due to Electromagnetic Pulse Sources - são fenômenos óticos que ocorrem na ionosfera, causados por pulsos eletromagnéticos gerados por raios troposféricos.

## Efeitos Principais

**Luminosidade** - Os **ELVES** aparecem como anéis luminosos de cor azul que se expandem rapidamente, durando apenas alguns milissegundos.

**Forma** - Têm forma circular e se expandem horizontalmente a partir do ponto de origem do raio.

## Perigos e Danos

**Atmosfera Superior** - Assim como os Sprites, os **ELVES** não causam danos diretos à atmosfera superior, mas é possível que possam influenciar a ionização e a química atmosférica.

**Satélites e Naves Espaciais** - Os **ELVES** também não são conhecidos por causar danos significativos a satélites ou naves espaciais, mas podem interferir em instrumentos de mensurações.

## INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

**Frequência** - Projetados em direção à atmosfera superior, tanto os **Sprites** quanto os **ELVES** são fenômenos relativamente raros, ocorrendo em associação com tempestades intensas - Cumulonimbus - originadas na baixa troposfera.

**Pesquisa Científica** - Esses fenômenos oferecem oportunidades valiosas para estudos em meteorologia, eletromagnetismo e química atmosférica.

Os **Sprites** e **ELVES** são exemplos impressionantes da complexidade e beleza dos fenômenos atmosféricos. Compreender esses eventos nos ajudam a mitigar riscos e aproveitar as oportunidades de pesquisa que eles oferecem.

Paulo Dirceu Dias

[paulodias@pdias.com.br](mailto:paulodias@pdias.com.br)

<https://www.pdias.com.br/>

Sorocaba - SP

Fevereiro - 2025