

REVISTA DE DIVULGAÇÃO DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS DA NATUREZA

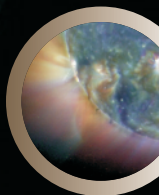
Ano 11 - Nº 41 - Março/2024

AstroNova

**A DESCOBERTA DO
ULTRAVIOLETA**

**HISTÓRIA E CIÊNCIA DOS
MOTORES FOGUETES**

**CRÔNICA:
A PERGUNTA**



ATIVIDADES NA ESTAÇÃO ESPACIAL INTERNACIONAL 

ATIVIDADES NA ESTAÇÃO ESPACIAL TIANGONG 

AGENDA DOS LANÇAMENTOS ESPACIAIS 



Wilson Guerra
GCAA

EDITORIAL

Finalmente chega a primeira edição de 2024 da AstroNova, iniciando o 11º ano ininterrupto da nossa revista.

Esta edição de outono saiu logo depois de um eclipse solar total. Entretanto, visto apenas na América do Norte. O belo fenômeno foi transmitido para o mundo todo, única forma dos habitantes do Sul e dos outros continentes acompanharem o espetáculo.

Enquanto isso, concluímos a edição 41 e iniciamos com uma eclética introdução do eng. Rafael Cândido, que nos escreve sobre a história e a engenharia dos motores foguetes. A Era Espacial, que veio para ficar e vai nos trazer grandes novidades no fim dessa década, não tem melhor símbolo do que os motores desses possantes veículos.

O prof. Ricardo Francisco Pereira dá continuidade ao seu tema do "eletromagnetismo do invisível". Na edição passada tratou da descoberta do infravermelho e, nesta edição, nos traz um pouco sobre a façanha equivalente, mas em outra faixa da "luz não visível": o ultravioleta.

Já Adriane Casteleira esteve recentemente em um observatório da região norte do Paraná, o OES (Observatória Estrela do Sul). De uma conversa informal com visitantes e equipe de reportagem que fazia uma matéria, Adriane escreveu uma crônica com suas percepções das discussões sobre o Universo que aquele encontro proporcionou.

Mas, como sempre, iniciamos com a agenda de lançamentos espaciais e um resumo das atividades nas estações espaciais Internacional e Tiangong. Uma boa leitura!

Wilson Guerra

EXPEDIENTE

Conselho editorial:

Adriane Casteleira
Maico A. Zorzan
Rafael Cândido Jr.
Wilson Guerra

Redatores desta edição:

Adriane Casteleira
Rafael Cândido Jr.
Ricardo Francisco Pereira

Arte e Diagramação:

Wilson Guerra

Astrofotos:

Lukas Demetz / Gerald
Rhemann
Carlos Aparecido Domingues

Capa:

Detalhe da galáxia M51
Telescópio Hubble



HISTÓRIA E CIÊNCIA DOS MOTORES FOGUETES

09



CRÔNICA: A PERGUNTA

19



WILHELM RITTER E A DESCOBERTA DO ULTRAVIOLETA

23

PRINCIPAIS LANÇAMENTOS DO TRIMESTRE

EUA

Foguete: Falcon 9 (SpaceX)
WorldView Legion 1 & 2, satélites comerciais e de sensoriamento
Local: base de Vandenberg
Data: abril/2024

Foguete: Atlas V (ULA)
Nave tripulada Starliner
Local: base de Vandenberg
Data: 06/05/2024

Foguete: Falcon 9 (SpaceX)
Satélites Galileo FM25 & FM26 (Europa)
Local: Cabo Canaveral
Data: abril/2024

Foguete: Alpha
Satélite Elana43
Local: base de Vandenberg
Data: maio/2024

Foguete: Soyuz 2 (Роскосмос)
Satélites Ionosfera-M 1 e 2
Local: Cosmódromo de Vostochny
Data: maio/2024

Foguete: Angara A5 (Роскосмос)
Carga experimental
Local: Cosmódromo de Vostochny
Data: 11/04/2024

RÚSSIA



PRINCIPAIS LANÇAMENTOS DO TRIMESTRE

Foguete: Longa Marcha 2F (CNSA)

Nave Shenzhou-18 com tripulação para estação Tiangong (CSS)

Local: base de Jiuquan

Data: 25/04/2024

Foguete: Longa Marcha 2D (CNSA)

Satélite LM2-88

Local: base de Jiuquan

Data: 15/05/2024

Foguete: Longa Marcha 5 (CNSA)

Sonda robótica lunar Chang'e 6

Local: base de Wenchang

Data: 25/04/2024

CHINA



Foguete: Electron (RocketLab)

Satélite NeonSat-1 (Coreia do Sul) e ACS3 (EUA/Nasa)

Local: Base da península Mahia

Data: 23/04/2024

Foguete: Electron (RocketLab)

Satélite PREFIRE 1, monitoramento da região polar(Nasa)

Local: Base da península Mahia

Data: 15/05/2024

NOVA ZELÂNDIA



ÍNDIA



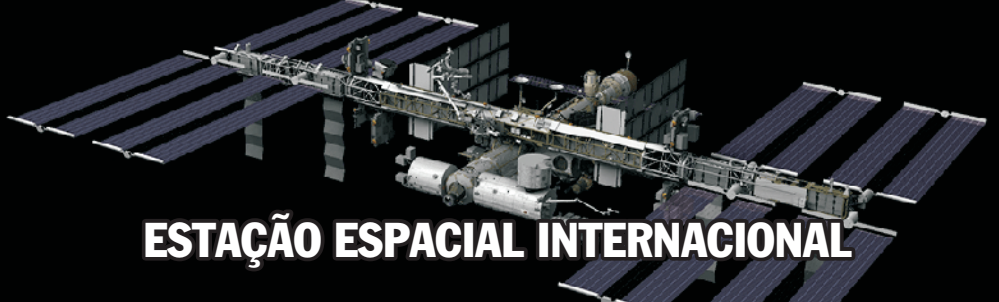
Foguete: GSLV-II (ISRO)

Satélite EOS-5, imageamento da Terra

Local: Satish Dhawan Space Centre

Data: junho/2024





ESTAÇÃO ESPACIAL INTERNACIONAL

**Principais atividades:
janeiro a março/2024**

Tripulação atual



Próximas Expedições
Crew-8: SpaceX (08/2024)



Soyuz MS-25: Roscosmos (21/03/2024)



Astronauta Tracy C. Dyson trabalhando
no "BioFabrication Facility", do módulo Columbus.

Estação Espacial Tiangong

Principais atividades: janeiro a março/2024

Tripulação atual (Shenzhou-17)



Saída da nave cargueira Tianzhou-6.



Instalação de novos equipamentos no interior da estação.



Taikonauta Tang Hongbo processa dados de imageamento.

19º EPAST

DE 30 DE MAIO A 2 DE
JUNHO - 2024

Curitiba Auditorium - UTFPR

PALESTRAS

MINICURSOS

ASTROFESTAS

EPASTINHO

UM EVENTO

PARA TODOS

PALESTRANTES

CONVIDADOS



Ingressos limitados

Valor: R\$180,00 inteira

R\$ 90,00 meia



APOIO

REALIZAÇÃO



CACEP
CLUBE DE ASTRONOMIA
DO COLÉGIO ESTADUAL DE MARÍLIA



UTFPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ



HISTÓRIA E CIÊNCIA DOS MOTORES FOGUETES

Rafael Cândido Jr.
rafael@astronova.com.br

Quando se fala em foguete, a ideia que nos vem é do veículo lançador. Porém, pouco se conhece sobre o motor foguete, componente fundamental para o funcionamento de um veículo lançador. Neste artigo vamos conhecer um pouco da história, o funcionamento e os tipos de motores foguete.

Um início muito belicoso

Os primeiros registros sobre foguetes foram feitos na

China durante a dinastia Song, que durou entre os séculos 10 e 13. Eram denominadas flechas de fogo e seu uso se aproximava ao dos atuais mísseis.

As flechas de fogo só foram possíveis devido à invenção da pólvora, o que deu uma vantagem tecnológica militar aos chineses. Porém, este conhecimento chegou aos mongóis quando estes invadiram territórios chineses no século 13.

A partir dos mongóis, o conhecimento sobre a produção de pólvora e das

flechas de fogo espalhou-se pelo Oriente Médio. Como os árabes possuíam um enorme conhecimento prático da Química, o engenheiro militar Hassan al-Rammah incluiu 107 formulações diferentes para a pólvora em seu livro *Dispositivos de Guerra Engenhosos* (escrito em 1270), citando que 22 destas fórmulas eram muito eficientes para as flechas de fogo.

Destacam-se os usos e desenvolvimentos na Índia, onde foram construídos os mais antigos mísseis totalmente feitos de ferro (as



Lançadeira de flechas de fogo descrita no livro Huolongjing (Manual do Dragão de Fogo). Livro escrito no início da dinastia Ming, segunda metade do século 14.

flechas de fogo chinesas eram feitas de bambu e podiam explodir na trajetória), e o desenvolvimento na Coreia, onde chegou a ser escrito um tratado de artes militares apresentando formulações para a pólvora e uma invenção denominada *hwacha*, um carrinho lançador de múltiplos foguetes.

A primeira referência sobre foguetes na Europa foi realizada pelo filósofo inglês Roger Bacon em seu livro *Opus Maius* de 1267. Já a primeira batalha que utilizou foguetes na Europa foi a Batalha de Chioggia, iniciada em 24 de junho de

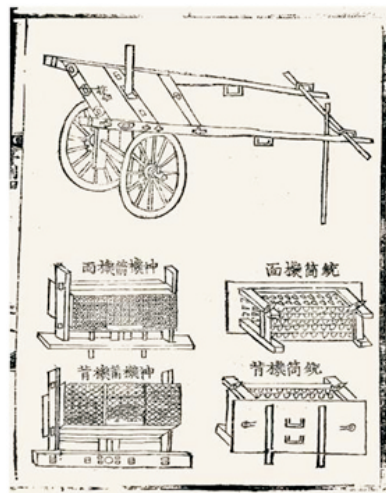
1380 entre a República de Gênova e a República de Veneza, esta vitoriosa com o uso de uma artilharia de foguetes.

O termo em italiano para estas flechas autopropelidas era *rochetta*. Após a batalha, o termo foi espalhado pela Europa, dando origem aos termos *raketa* em alemão, russo e na maioria dos países de língua eslavica; *raket* nos países de língua escandinava, *rocket* em inglês, *roquette* em francês antigo, *cohete* em espanhol e foguete em português. Atualmente, em italiano e em francês as palavras utilizadas para foguete são, respectivamente, *razzo* e *fusée*.

Foguetes na Idade Moderna

Os primeiros registros mais modernos da construção de foguetes ainda apresentam um caráter fortemente belicoso, porém um dos registros é sobre um voo de foguete tripulado que foi algo tão inusitado que, assim como seu realizador, foi considerado uma lenda.

Em 1633, o escritor otomano Evliya Çelebi registrou em seu memorial de viagem à Constantinopla, então capital do Império Otomano, o feito de Lagari Hasan Çelebi, engenheiro que teria construído um foguete com



Apresentação de um hwacha, lançador de múltiplos foguetes (Coreia, 1474).

asas contendo 50 okka de pólvora (aproximadamente 64 kg) e que teria feito um voo partindo das proximidades do Palácio de Topkapi, até as nuvens e caindo nas águas do estreito do Bósforo, de onde nadou de volta para o palácio e tendo recebido seu peso em prata como prêmio. Embora detalhado, o registro é considerado fantasioso.

Em 1650, em Amsterdã, é publicado o livro *Artis Magnae Artilleriae*, escrito pelo nobre polonês-lituano Kazimierz Siemienowicz. Esta obra continha um grande capítulo sobre construção, produção e propriedades de foguetes; sendo a primeira obra a citar foguetes multiestágios e estabilizadores em formatos



Registro de exemplar original do *Artis Maginae Artilleriae* (1650).

de asas. Por quase dois séculos este livro foi utilizado como um manual básico de artilharia.

Em 1792, no início da invasão britânica na Índia, Fate Ali Tipu, sultão do Reino de Mysore, derrotou as forças da Companhia Britânica das Índias Orientais utilizando foguetes de tubo de ferro com alcance de até 2 quilômetros. Foi apenas na Quarta Guerra Anglo-Mysore que os britânicos conseguiram vencer e, após a captura dos construtores de foguetes, o oficial inglês Sir William Congreve conseguiu desenvolver foguetes para uso pelo exército inglês durante as guerras napoleônicas.

Os pioneiros do voo espacial

No final do século XIX e início do século XX houve um aumento de interesse pelas viagens espaciais; seja pelos livros de ficção científica de H.G. Wells e de Júlio Verne, ou, seja pela filosofia russa do Cosmismo.

O primeiro trabalho científico sobre o assunto foi escrito no começo do século XX pelo professor russo Konstantin Tsiolkovski. Em seu livro *Exploração do espaço cósmico* por meio de dispositivos de reação apresenta a Equação de Tsiolkovski, princípio de rege o voo de um foguete, e os foguetes multiestágios. Para saber mais sobre Tsiolkovski, um artigo sobre

ele foi publicado na Revista Astronova nº 36.

Em 1912, o francês Robert Esnault-Pelterie apresentou uma palestra na qual fez cálculos sobre a energia necessária para uma viagem de ida e volta à Lua. Nesse mesmo ano. O estadunidense Robert Goddard propôs importantes desenvolvimentos nos foguetes: o uso de câmara de combustão, combustível líquido e uma saída usando um bocal que aumentaria a velocidade do foguete para valores supersônicos.

O alemão Hermann Oberth publicou, em 1923, o livro *O foguete no espaço interplanetário*, baseado em sua tese de doutorado depois que a Universidade de Munique a rejeitou. Em 1929, publicou o livro



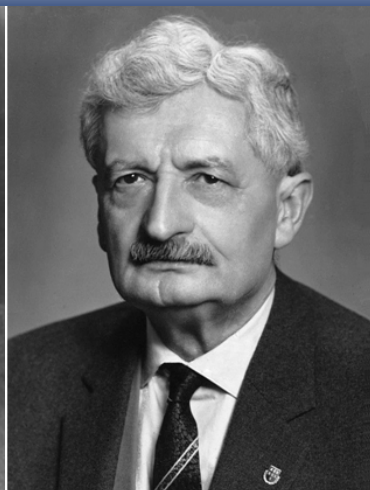
Konstantin Tsiolkovski (1857 - 1935).



Robert Esnault-Pelterie (1881 - 1957)



Robert Hutchings Goddard (1882 - 1945)



Hermann Oberth (1894 - 1989)

Caminhos do Voo Espacial onde descreve o teste de um motor foguete estático abastecido por um combustível líquido. Uma década após, Oberth teve a oportunidade de realizar estes testes estáticos no Instituto de Tecnologia Química do Reich Alemão, trabalhando para os nazistas com seu assistente Werner von Braun. Anos depois, ambos, assim como vários cientistas colaboradores da Alemanha nazista, estariam trabalhando para os EUA e a OTAN não apenas para o desenvolvimento de foguetes como também de mísseis balísticos intercontinentais (ICBM).

Foguetes na Guerra Fria

A Guerra Fria, além de ter sido uma disputa política

sem um confronto direto das duas superpotências, foi um confronto tecnológico. A década de 1950 levou a um rápido desenvolvimento da tecnologia de foguetes, principalmente nos EUA e na antiga URSS. A princípio, a ideia era a construção de mísseis balísticos intercontinentais, também conhecidos pelo acrônimo em inglês ICBM, que fossem capazes de levar armas atômicas a qualquer lugar do planeta.

Diante desta crescente pressão bélica, a Assembleia Geral da ONU instituiu o ano de 1957 como o Ano Internacional da Geofísica. O objetivo era concentrar os esforços dos países que aderiram à campanha para incentivo de estudos dos fenômenos relacionados à

Terra. De modo que este Ano Internacional se iniciaria a partir de 1 de julho de 1957 e terminaria em 31 de dezembro de 1958. Foi proposto que neste período as nações deveriam lançar o primeiro satélite artificial da Terra. Na época, os EUA anunciaram que iriam lançar até o final do ano o satélite Explorer, o que



Logotipo do Ano Geofísico Internacional. Nota-se o detalhe de um satélite em órbita.



Serguei Korolev (1907 - 1966), desenvolvedor dos principais foguetes do programa espacial soviético (R-7 Semyorka, Vostok, Molniya e Soyuz). Na época seu nome era desconhecido mundialmente, sendo denominado em documentos como Projetista Chefe.

mostraria a eficiência do seu sistema político, econômico e militar.

Em 04 de outubro de 1957, a URSS anunciou o lançamento do primeiro satélite artificial da Terra, o Sputnik 1; causando surpresa no mundo inteiro pois os soviéticos não haviam anunciado o lançamento previamente. Como comprovação da existência do satélite, radioamadores do mundo todo captaram os sinais de rádio do satélite na forma de bip-bips a cada 96 minutos

(período orbital do satélite). Em 03 de novembro de 1957 foi lançado o primeiro ser vivo ao espaço no satélite Sputnik 2. Ambos os satélites foram lançados pelo foguete R-7 Semyorka. O primeiro satélite dos EUA, Explorer 1, foi lançado em 31 de janeiro de 1958 utilizando um foguete Juno I.

Desta época do início dos voos espaciais destacam-se dois grandes desenvolvedores de foguetes: Wernher von Braun, cientista alemão capturado pelos EUA ao final da Segunda Guerra Mundial, e Serguei Korolev, cientista soviético responsável pelo pioneirismo cósmico da URSS.

Do início dos anos 50, tem-se os primeiros foguetes testados pelos EUA e pela URSS com fins balísticos: Aerobee e Viking (EUA) e as séries R1 a R5, também denominada Pobeda (URSS). Importante destacar que até o final do ano de 1952 os EUA realizaram testes com os mísseis V2, utilizados pela Alemanha nazista na Segunda Guerra; afinal todo o corpo técnico de engenheiros alemães e muito material para a construção destes foguetes foi levado pelos estadunidenses na Operação Paperclip.



Wernher von Braun (1912 - 1977), ao lado dos propulsores do Saturn V, foguete que levou as naves Apollo para a Lua.

Motores à reação

Um motor foguete é um motor à reação. Para compreender o seu princípio de funcionamento e entender por que se baseia em uma reação, façamos um experimento: pegue um balão de festa, destas utilizadas em festas infantis, sopra ar para dentro e, prendendo a saída de ar, solte. O balão sairá voando por toda a sala (para alegria das crianças). Mas por que isto acontece?

Ao soprar o balão, a pressão interna torna-se ligeiramente maior que a pressão atmosférica do local. Ao soltá-lo, devido à diferença de pressão, o ar escapa e a saída do ar causa

o movimento do balão. Este movimento ocorre devido à terceira Lei de Newton, que diz: para toda ação existe uma reação de mesma intensidade, na mesma direção, porém em sentido contrário. Ou seja, quando o ar escapa com uma determinada força, o balão se deslocará com a mesma força em sentido contrário ao escape de ar. Entretanto, o voo do balão será errático pois não há um controle da saída de ar.

Mas... o que ocorre em um foguete? Como se faz para se obter a pressão suficiente para manter o voo? Não há como armazenar tanto ar para um voo. Assim, em um motor foguete ocorre uma reação química altamente veloz (ou também, reação de cinética muito rápida) e com temperatura muito alta (pois a reação é exotérmica, emite muita energia térmica). Isso faz com que o gás na saída de um foguete tenha uma pressão extremamente alta e, conseqüentemente, uma velocidade tão alta que o sistema de lançamento, que denominamos foguete, receba a força de reação do

escape de gás, força esta que é denominada empuxo, e consiga alçar voo.

É importante ressaltar que o motor foguete é um motor à reação, porém nem todo motor à reação é um motor foguete. Os motores do tipo turboélice, turbofane, turbojato, presentes em aeronaves, são o exemplo mais comum de um motor à reação.

Tipos de motor foguete

Para gerar o gás em alta pressão e temperatura em um motor foguete é necessário que ocorra uma reação química que tenha como produto um gás e seja altamente exotérmica. A reação que atende a esta exigência é a reação de combustão, a qual necessita de um combustível e um oxidante, ambos denominados propelentes. O estado físico dos propelentes é que define toda a engenharia dos motores foguete.

Motor foguete a propelente sólido

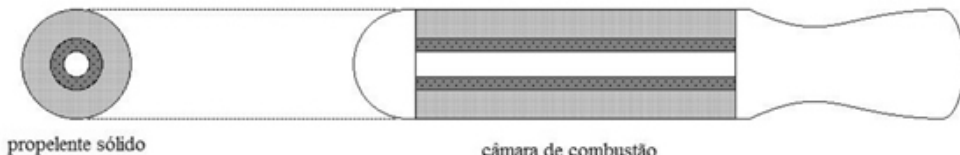
Neste tipo de motor foguete,

combustível e oxidante encontram-se misturados em estado sólido e estão dispostos em uma parte do motor foguete denominada câmara de combustão. A reação química ocorre na superfície do material sólido, consumindo os propelentes e gerando gases aquecidos. Uma peculiaridade deste motor foguete é que uma vez iniciada a combustão, esta não pode ser descontinuada, ou seja, a reação ocorrerá até que todos os reagentes sejam consumidos (uma vez ativado, este motor foguete não pode ser desativado).

Este tipo de motor foguete é aplicado em mísseis de curto e médio alcance, em foguetes para lançamento de satélites em órbita baixa e em boosters utilizados no foguete Ariane 5. Os propelentes mais utilizados são perclorato de amônio, alumínio em pó, hidroxil-polibutadieno, acrilonitrila.

Motor foguete a propelente líquido

O motor foguete a propelente líquido é caracterizado pelo uso de,



Esquema de um motor foguete a propelente sólido.



Esquema de um motor foguete a propelente líquido.

pelo menos, um propelente no estado líquido e não havendo a presença de propelente em fase sólida. Ou seja, combustível e oxidante podem ser ambos líquidos ou um dos propelentes estar em estado gasoso (geralmente é o oxidante).

Comparado ao motor foguete a propelente sólido, este tipo de motor foguete apresenta maior complexidade em sua construção e operação porque necessita de um sistema de injeção de propelente líquido na câmara de combustão. Os países que ainda não lançam foguetes ao espaço pesquisam principalmente a engenharia do sistema injetor, pois para a reação química ocorrer as gotas de combustível e de oxidante, quando este é líquido, devem ter um tamanho tal que a combustão ocorra da maneira mais eficiente possível na câmara de

combustão. Esse é o “pulo do gato” no desenvolvimento tecnológico desse tipo de motor foguete.

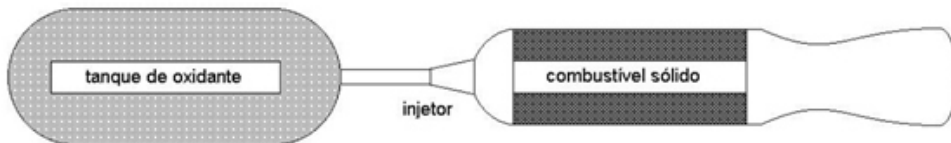
Este tipo de motor foguete é o mais utilizado para lançamentos espaciais pois o empuxo conseguido é muito alto. Desde os voos para a Estação Espacial Internacional até os voos interplanetários foram realizados usando motor foguete a propelente líquido. Quem domina o processo de fabricação e de operação deste tipo de motor foguete domina também a construção dos ICBM. Portanto, esta é uma tecnologia que quem tiver não compartilha.

Quanto ao tipo de combustível utilizado, os foguetes dos EUA e da Europa utilizam hidrogênio líquido (também denominado LH2). Embora seja muito eficiente, o hidrogênio líquido não pode ser armazenado por longos períodos. Além da

temperatura extremamente baixa (cerca de -270°C), o hidrogênio causa um empenamento no metal do tanque que o contém, causando uma fragilização do material e risco de explosão. Assim, o hidrogênio utilizado em um lançamento é produzido horas antes.

Os russos, desde os tempos da URSS, utilizam o RP-1 (do inglês *rocket propellant*), que consiste em um querosene refinado de alta pureza que pode ser armazenado em temperatura ambiente e pressurizado sem muitas dificuldades. Ambos utilizam como oxidante o oxigênio líquido, que recebe a denominação LOx (do inglês *liquid oxygen*).

Outros propelentes utilizados são a monometil-hidrazina (MMH), dimetil-hidrazina assimétrica (UDMH) e tetróxido de dinitrogênio (NTO) nas combinações MMH/NTO e UDMH/NTO. As naves russas



Esquema de um motor foguete a propelente híbrido.

Soyuz e Progress utilizam em seus sistemas de manobra e orientação pequenos motores foguetes a UDMH/NTO, que possuem empuxo suficiente para fazer a nave girar em torno de seus três eixos de orientação.

Motor foguete a propelente híbrido

O motor foguete a propelente híbrido apresenta geralmente combustível em estado sólido e oxidante em estado líquido ou gasoso. Estes encontram-se separados e o combustível sólido, quimicamente inerte nas condições ambientais de temperatura (20°C) e pressão (1atm), é aderido às paredes da câmara de combustão, sobre a qual ocorre o escoamento de oxidante, que é armazenado em um tanque.

Em alguns casos, o motor foguete híbrido é construído de forma inversa. Com o combustível em fase líquida ou gasosa e o oxidante em fase sólida ou aderido a uma

matriz sólida. Entretanto, esta configuração é mais comum em estudos experimentais pois, estando na fase líquida ou gasosa, o combustível não é inerte nas condições ambientes.

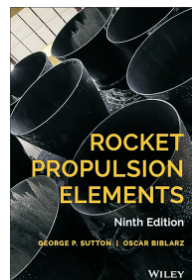
Este tipo de motor foguete é utilizado em sistemas de controle de órbita de alguns satélites, mísseis de médio alcance e tem sido estudado para uso em veículos lançadores de satélites no estágio final do foguete. O oxidante mais utilizado é o oxigênio, seja líquido ou gasoso, e o combustível sólido em geral são polímeros como o polibutadieno, polimetilacrilato e polietileno de alta densidade.

Porém um combustível que tem chamado a atenção é a parafina de alto grau de pureza, que tem sido assunto de exaustivas pesquisas na Índia, Irã e China devido às peculiaridades da fusão e da combustão da parafina. No Brasil, há dois centros de excelência em pesquisas sobre o motor foguete

híbrido: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em Cachoeira Paulista, SP, e a Universidade de Brasília (UnB), DF.

Rafael Cândido Jr. é graduado e mestre em Engenharia Química. Integra o grupo de astronomia Arcturus, da UFABC.

Para saber mais:



Rocket Propulsion Elements
George P. Sutton, Oscar Biblarz. Wiley.

COMEÇANDO NA ASTRONOMIA

Esta sessão da revista é dedicada aos alunos e professores do Ensino Fundamental e Médio e a todos os que querem aprender mais sobre astronomia, a partir do básico.

#7 CONHECENDO O SISTEMA SOLAR

Cometas

Cometas são objetos constituídos de gelo, poeira e partículas rochosas.

Os cometas geralmente se originam no Cinturão de Kuiper (órbita curta ou periódicos) ou na Nuvem de Oort (órbita longa). Ao se aproximar do Sol, começa a liberar gases que produzem uma atmosfera visível, chamada de Coma e uma Cauda formada de poeira e outra formada por gases.

Você Sabia?

O cometa Bernadinelli-Bernstein é o maior cometa conhecido até hoje, possuindo aproximadamente 130 Km de diâmetro, 50x maior do que a maioria dos cometas já observados.

A descoberta foi feita em 2011 pelo brasileiro Pedro Bernadinelli e seu professor, Gary Bernstein, pela Universidade da Pensilvânia.



Cometa 12P/Pons-Brooks
01/03/2024
Melbourne, Austrália
Lukas Demetz e Gerald Rhemann

A PERGUNTA

Adriane Casteleira

nany@astronova.com.br

Era uma tarde muito quente de sábado, no mês de fevereiro. Uma equipe de reportagem foi gravar uma matéria no Observatório Estrela do Sul, do amigo Carlos, e eu fui, a convite do próprio Carlos, xeretar.

Cheguei no observatório e me juntei à roda de conversa formada em torno da repórter e apresentadora do programa que, entre instruções de como seriam as gravações, fazia perguntas sobre a história do observatório e do Clube de

Astronomia de Sarandi (CAS). Em roda, sentados no gramado, estávamos todos tímidos com a presença da repórter que é condutora de um programa muito famoso aqui no Paraná e que se esforçava muito para quebrar o gelo e deixar todos os envolvidos relaxados e à vontade. Papo vai e papo vem, entre o Big Bang e o Big Rip, não podia faltar ET's, Paradoxo de Fermi, o futuro da humanidade, ameaçadas de asteroides e piadas sobre a Terra Plana. Tenho certeza que o câmara, muito ligeiro, fazia imagens sem que nós

percebêssemos. Foi aí que, então, a moça fez uma pergunta e esperava uma resposta de cada um que estava lá: O que vocês mais perguntam quando olham o céu?

Pergunta? Logo me desesperei.

Enquanto meus amigos respondiam quais eram os seus maiores e mais profundos questionamentos cosmológicos, eu percebi que eu mesma não tinha uma só questão tão profunda assim.

Existem mais universos? O



Observatório Estrela do Sul, Sarandi, Paraná.

que há além do Horizonte de Eventos de um buraco negro? O que havia antes do Big-Bang?

Conforme respondiam, as minhas perguntas se tornavam muito fúteis, rasas e impessoais. Afinal, essas são as perguntas que todo mundo faz.

Sempre me encantei com as respostas que a ciência trazia e, convenhamos, hoje em dia temos uma infinidade de novas respostas todos os dias, novas descobertas feitas por meio de instrumentos cada vez mais modernos, capazes

de olhar cada vez mais fundo no universo, com resolução e acurácia cada vez maior. As perguntas e suas respostas eu deixava para os astrofísicos, astrônomos, geofísicos planetários, astrobiólogos e todos os cientistas especialistas em investigar o universo e seus corpos celestes, sua evolução, composição química, distância, etc. Da minha parte, eu apenas admirava as respostas.

Por quê?

Todo mundo sabe que as crianças são especialistas em

fazer grandes perguntas. Ainda imaculadas das barreiras, expectativas e julgamentos, os pequenos não possuem vergonha de não saber ou arrogância em acreditar serem possuidoras de todas as respostas. Será que tenho vergonha de fazer perguntas com medo de acharem idiota? Ou será que virei uma adulta chata que, de tão rasa, não me permito mergulhar na vastidão de possibilidades do universo (ou multiversos)?

Por que não perguntar? Afinal, não haveriam as respostas se não fossem as perguntas.

A conversa continuava profunda. Cada um apresentava seus questionamentos: umas, perguntas racionais sobre o universo cujas respostas talvez jamais sejam respondidas nessa era; outras, abriam caminhos para reflexões ontológicas profundas. Enfim chegou minha vez e não pude escapar.

Toda vez que olho para o céu, sejam as estrelas à olho nú, sejam os corpos mais brilhantes do Sistema Solar ou as grandes estruturas, como os aglomerados de estrelas, pelo telescópio, não me lembro de fazer perguntas, como meus colegas fazem ou filósofos e astrônomos antigos uma vez fizeram. Ao invés disso, eu contemplo a imensidão. E essa foi minha honesta e curta resposta.

Ao olhar para o céu, me coloco em perspectiva e tenho um vislumbre de meu real tamanho perante o universo, quase que nem existo. Permito-me desfrutar da sublime sensação de ser esmagada por sua imensurável imensidão e ver-me, não como um indivíduo em um pequeno e pálido ponto azul que orbita uma pequena estrela solitária escondida entre bilhões de outras estrelas em uma galáxia perdida entre trilhões de outras galáxias, mas como parte da espécie que, apesar de efêmera, se desenvolve e evolui a cada geração, onde todas as pequenas e grandes contribuições de todos os que já existiram antes de mim trouxe-me até aqui (aliás, a todos nós) não por destino, não por acaso, apenas por consequência. Apesar de me sentir pequena, essa percepção não



Adriane e Michelly Correa, durante visita ao Observatório Estrela do Sul

me torna menor, nem inútil, mas me conecta profundamente com o todo, como parte de toda a história, com o presente e o futuro da humanidade e do universo.

Carl Sagan disse: “Para criaturas pequenas como nós, a vastidão só é suportável através do amor”. Esses momentos me fizeram entender que o que Sagan quis dizer não trata-se do amor romântico, nem do amor fraterno, nem do amor bíblico da caridade, mas de um amor mais simples e que não possui um foco. É um amor pelo todo, pela simples e pura existência de tudo.



Michelly Correa conversa com Carlos, construtor do Observatório Estrela do Sul



Saturno
22/10/2022
Sarandi, Paraná, Brasil
Carlos Aparecido Domingues



WILHELM RITTER E A DESCOBERTA DO *ULTRAVIOLETA*

www.esa.int

Ricardo Francisco Pereirawww.recursosedefisica.com.br

Em 1800, William Herschel estudando a relação entre a luz e o calor descobriu que após o vermelho no espectro da luz visível, existia uma forma de luz não visível que posteriormente foi chamada de Infravermelho (ver Revista Astronova nº 40, pág. 09). Foi a primeira vez que foi provado a existência de uma forma de luz não visível ao olho humano.

Em 1801, Wilhelm Ritter, um físico alemão, fazia pesquisas sobre a energia luminosa de diferentes partes do espectro, utilizando a luz solar filtrada através de diferentes materiais. Ele estava

interessado em investigar os efeitos da luz solar sobre as substâncias químicas.

Em um de seus experimentos Ritter passou a luz solar através de um prisma para decompor a luz branca em seu espectro de cores componentes e essa luz atingia tiras de papel embebida em uma solução de cloreto de prata. Quando a luz atinge o cloreto de prata, ocorre uma reação química que produz minúsculos grãos de prata, que parecem pretos e por isso o cloreto de prata escurece.

Seguindo a lógica que William Herschel usou no experimento que descobriu

o infravermelho no ano anterior, Ritter decidiu verificar o que aconteceria se fizesse testes além da extremidade violeta do espectro, onde não se podia ver luz alguma. Ele acabou descobrindo que algo que estava além do violeta, ou seja, fora do espectro da luz visível e tinha a capacidade de causar mais reações químicas em algumas substâncias, como o cloreto de prata. Originalmente Ritter nomeou essa “luz invisível” como “raios químicos”.

Posteriormente essa “luz invisível” ficou conhecida como Ultravioleta e não difere fisicamente da luz visível, exceto pelo valor de



Wilhelm Ritter (1776-1810).

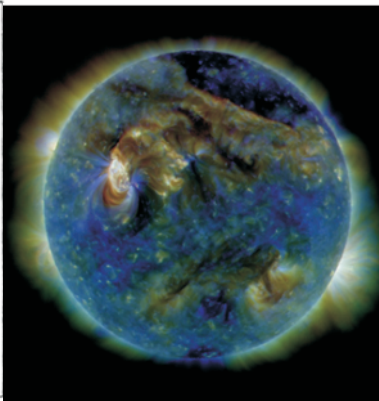


Imagem do Sol no Ultravioleta.
Fonte: www.nasa.gov

seu comprimento de onda que é mais curto do que o da luz visível.

Para nós, o Ultravioleta é invisível, mas para alguns animais, tais como pássaros, répteis e insetos (por exemplo, abelhas), eles conseguem ver radiação ultravioleta. Muitos pássaros

têm desenhos em suas plumagens que são invisíveis nos comprimentos de onda usuais da luz visível, mas podem ser vistos com o uso da luz ultravioleta.

Os experimentos pioneiros de Ritter abriram caminho para o estudo sistemático da

radiação Ultravioleta e para o desenvolvimento de tecnologias que exploram seus efeitos em uma variedade de campos, incluindo estudos da fotossíntese, sobre esterilização de ambientes ou objetos, síntese da vitamina D, medicina (diagnóstico médico), fotografia, indústria de semicondutores, detectores de fluorescência, impressão 3D e revestimentos, análise de materiais e controle de qualidade e logicamente, na Astronomia.

Ricardo Francisco Pereira é professor do Departamento de Física da UEM. Graduado em Física, é mestre e doutor em Educação para a Ciência e Matemática. Mantém a página *Recursos de Física*.

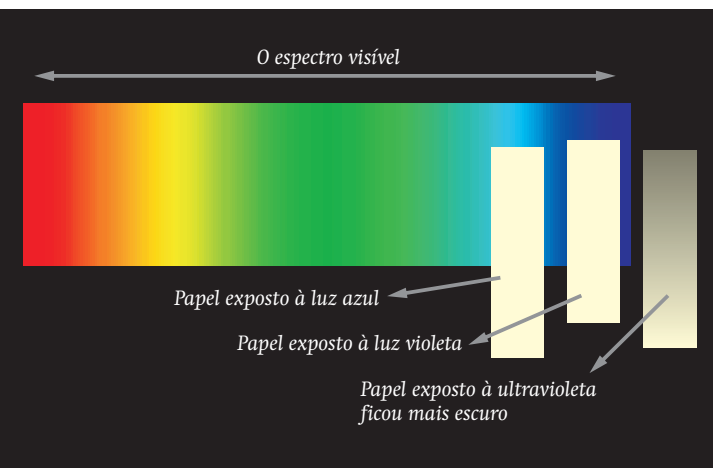
Para saber mais:

Radiação Ultravioleta:
https://pt.wikipedia.org/wiki/Radia%C3%A7%C3%A3o_ultravioleta

Radiação Ultravioleta (UV)
<https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/radiacao-ultravioleta-uv.htm>

O experimento de Ritter:
https://www.if.ufrgs.br/~riffel/notas_aula/ensino_astro/roteiros/Roteiro_Experimento_Ritter.htm

A evolução da luz UV e o nosso cotidiano:
<https://uvproesterilizadores.com.br/blog/a-evolucao-da-luz-uv>



Esquema do experimento de Wilhelm Ritter que permitiu a descoberta do ultravioleta.



REVISTA DE DIVULGAÇÃO DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS DA NATUREZA

AstroNova é uma colaboração de entusiastas, estudantes, professores, astrônomos amadores e profissionais para a divulgação de Astronomia e Ciências da Natureza. É trimestral, com divulgação gratuita. É permitida sua reprodução total ou parcial desde que citada a fonte.

Disponível em:
www.astronova.com.br

Nos acompanhe nas redes sociais:

 **[/revistaastronova](https://www.youtube.com/revistaastronova)**

 **[/AstroNovaBrasil](https://www.facebook.com/AstroNovaBrasil)**

 **[/rev_astronova](https://twitter.com/rev_astronova)**

 **[/revistaastronova](https://www.instagram.com/revistaastronova)**

 **[/astronova](https://www.soundcloud.com/astronova)**