



VELA SOLAR

O FUTURO DA EXPLORAÇÃO ESPACIAL

Ximena Cubillos

xislaz@gmail.com



SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

O QUE É UMA VELA SOLAR?

HISTÓRICO

ÁREAS DE PESQUISA

CONCLUSÃO



INTRODUÇÃO

A EXPLORAÇÃO ESPACIAL

A humanidade têm ansiosamente contemplado céu e seus mistérios. A observação e curiosidade sobre o espaço exterior têm sido sempre constantes. À procura de outros planetas, formas, civilizações onde a exploração do espaço é o que desperta o desejo do ser humano.

O desafio por vários anos foi à obtenção de energia suficiente para se utilizar nas missões.

Atualmente o principal objetivo das missões é oferecer mais autonomia para os artefatos espaciais e, assim, diminuir o custo das missões.

A fim de acessar órbitas inacessíveis e permitir uma durabilidade maior das missões com baixo custo, atualmente as velas solares têm demonstrado grande potencial para a aplicação e pesquisa.

INTRODUÇÃO

É de alto custo qualquer missão espacial, a NASA por exemplo gastou cerca de US\$ 20 bilhões no Projeto Apolo.

Para se ter uma ideia de quanto se gasta apenas de combustível numa missão espacial, faça as contas.

- Hidrazina US \$ 3100-3300 / Tonelada

- O tanque de combustível de um veículo espacial, exemplo CBERS-1 gastou apenas 182 toneladas de combustível para o 1º estágio (órbita especificada) etapa depois do lançamento (2.5 minutos).

Cabe ressaltar, que Hidrazina é apenas um dos combustíveis, utilizados no veículo.

Essa é uma das razões da suspensão dos Ônibus Espaciais.

Um ônibus cheio de combustível na plataforma, ele pesa cerca de 2 milhões de kg.

INTRODUÇÃO

A solar sail spacecraft is shown in space, with a view of Earth from orbit in the background. The sail is a large, dark, triangular structure made of thin material, supported by a central hub and four long booms. The Earth's surface is visible below, showing continents and oceans.

Assim, as **velas solares** tem sido tratadas como uma tecnologia que permite a opção de baixo custo, pois ela usa para a propulsão um recurso abundante no espaço: a radiação solar.

Sir Arthur C. Clarke, um visionário, em seu Conto O Vento Solar, 1972, descreveu o seguinte parágrafo:

“John Merton constrói o primeiro barco que se move através da pressão solar, que ao contrário dos combustíveis é gratuita e ilimitada. [...] Prontos para a largada, todos estavam ansiosos com seus iates e velas luminosas que captam as radiações emitidas pelo sol”.

INTRODUÇÃO

A vela solar possui como inspiração as tradicionais embarcações, que navegam utilizando o vento, na qual o veleiro é submetido à simples pressão do vento em sua vela; essa pressão impele a embarcação para a frente.



No espaço, a vela solar utiliza a mesma idéia.

O Sol emite radiação solar (fótons) em todas as direções.

O vento solar é um feixe de partículas carregadas, constituídas em sua maioria de hidrogênio e hélio.

INTRODUÇÃO

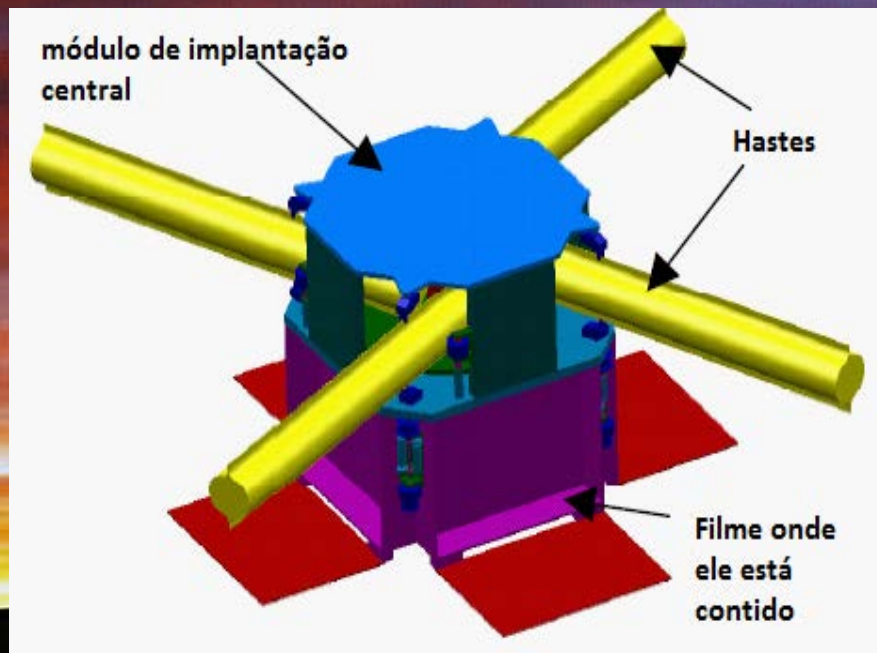
A maior contribuição esperada pelo desenvolvimento da tecnologia das velas solares é para missões de longa duração, a exploração e observação do espaço sideral.

Uma vez que a maior limitação para o projeto deste tipo de missões é a quantidade de combustível embarcado.

A tendência é que cada vez mais futuras missões espaciais envolvam grandes estruturas e leves. Nas quais podem ser: antenas, escudos solares, velas solares e painéis solares. Contudo com grandes estruturas, acarreta um desafio

O QUE É UMA VELA SOLAR?

É um corpo constituído por uma estrutura de suporte que sustenta uma película (membrana) reflexiva. As dimensões de tal estrutura são bastante superiores às dimensões do corpo principal do veículo.



Há enormes dificuldades na construção de uma vela solar, principalmente no projeto das hastes que suportam as membranas.

Uma vela solar deve ser levíssima para atingir mais facilmente grandes velocidades e pelo fato da pressão de radiação solar

ser muito baixa, é de extrema necessidade que a vela solar tenha uma grande área de contato com esta radiação .

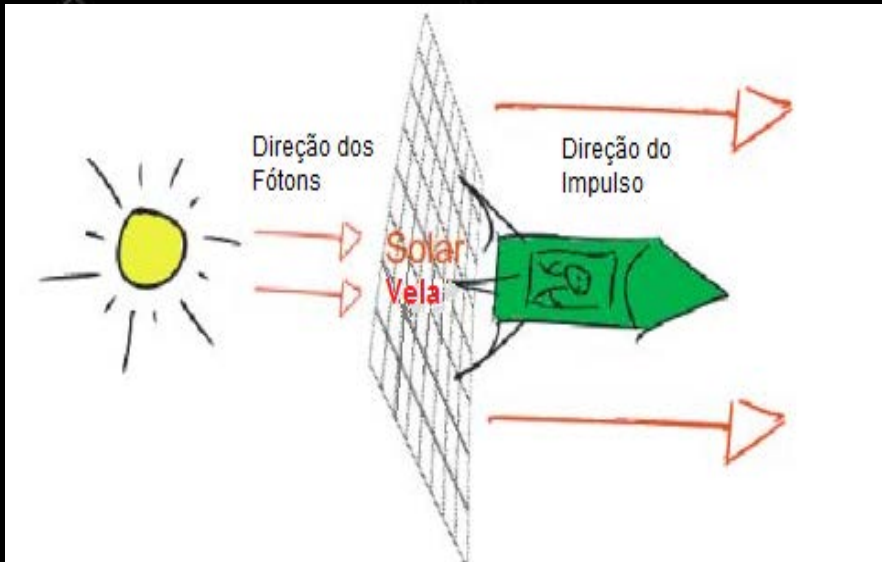
O QUE É UMA VELA SOLAR?

Para entender como a luz solar (fóton) impulsiona uma vela solar, é necessário primeiramente compreender um pouco sobre:

Física Quântica, a dualidade da luz: onda e partícula.

A luz solar, no espaço, onde não há resistência do ar e qualquer objeto é essencialmente livre de outras forças, a luz solar possui momentum ($P=m.v$), e ao incidir sobre uma vela solar irá transferir o seu impulso ($I = F. \Delta t$) para a mesma, fazendo com que a vela solar se mova.

O QUE É UMA VELA SOLAR?



As velas solares obedecem a 3ª lei de Newton.

Pode ser surpreendente que os fótons com massa zero de repouso possa empurrar a matéria.

Os fótons não possuem massa, mas possuem momento.

O fóton perde energia ao se chocar contra a superfície espelhada da vela da espaçonave.

Esta energia é que será suficiente para movimentar a nave no ambiente de vácuo, sem atrito, do espaço.

HISTÓRICO



1865 - Jules Verne na ficção científica “De la Terre à la Lune “ .

"Algum dia haverá de aparecer velocidades muito maiores do que estas [dos planetas e dos projéteis], na qual a luz ou eletricidade provavelmente será o agente mecânico... para uma viagem à lua, aos planetas e as estrelas."

1924 - Tsiolkovsky propôs em que a grande nave espacial poderia se locomover no espaço a partir da pressão de fótons, e no mesmo ano Tsander propôs o modelo de vela leve solar.

1958 - Richard Garwin e o conceito moderno de vela solar.

Garwin sugeriu o uso da pressão de radiação solar como meio de propulsão para veículos espaciais,

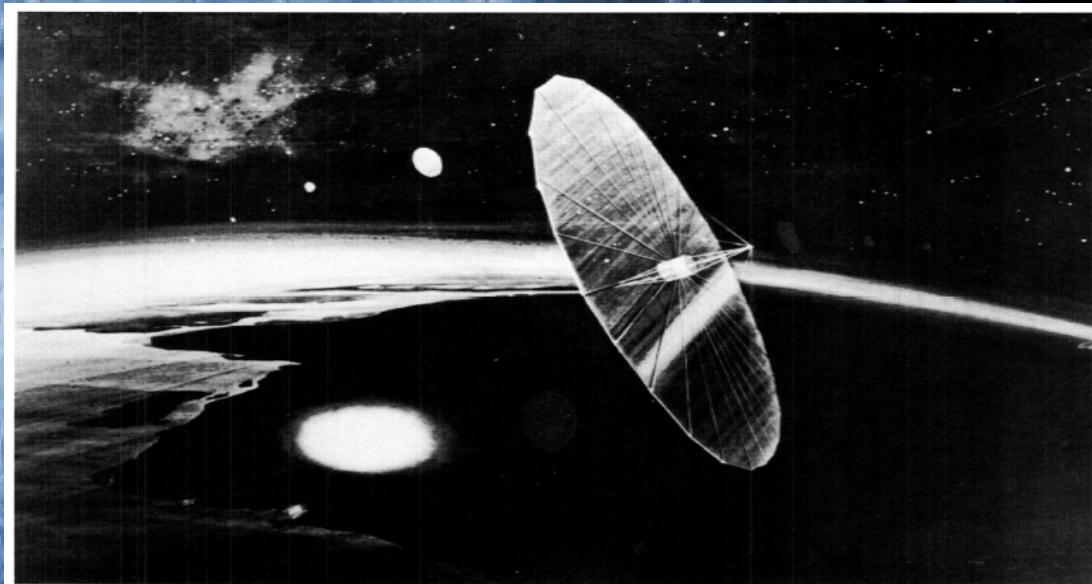
1960 – Arthur C. Clarke escreveu o conto “O Vento Solar”.

HISTÓRICO

1973 - Sonda Mariner 10, uso dos painéis solares utilizados para o controle de atitude.

1982 - NASA publica um relatório técnico sobre a ideia de iluminação urbana, utilizando um tipo de vela espelhada em uma órbita geoestacionária, implantada no espaço através da "Space Shuttle". A ideia era poder permitir a iluminação de áreas industriais densamente povoadas, como o Nordeste dos Estados Unidos durante toda a noite.

Idéia depois "roubada" e posta em prática pelos russos, projeto Znamya 2, 1993.



HISTÓRICO

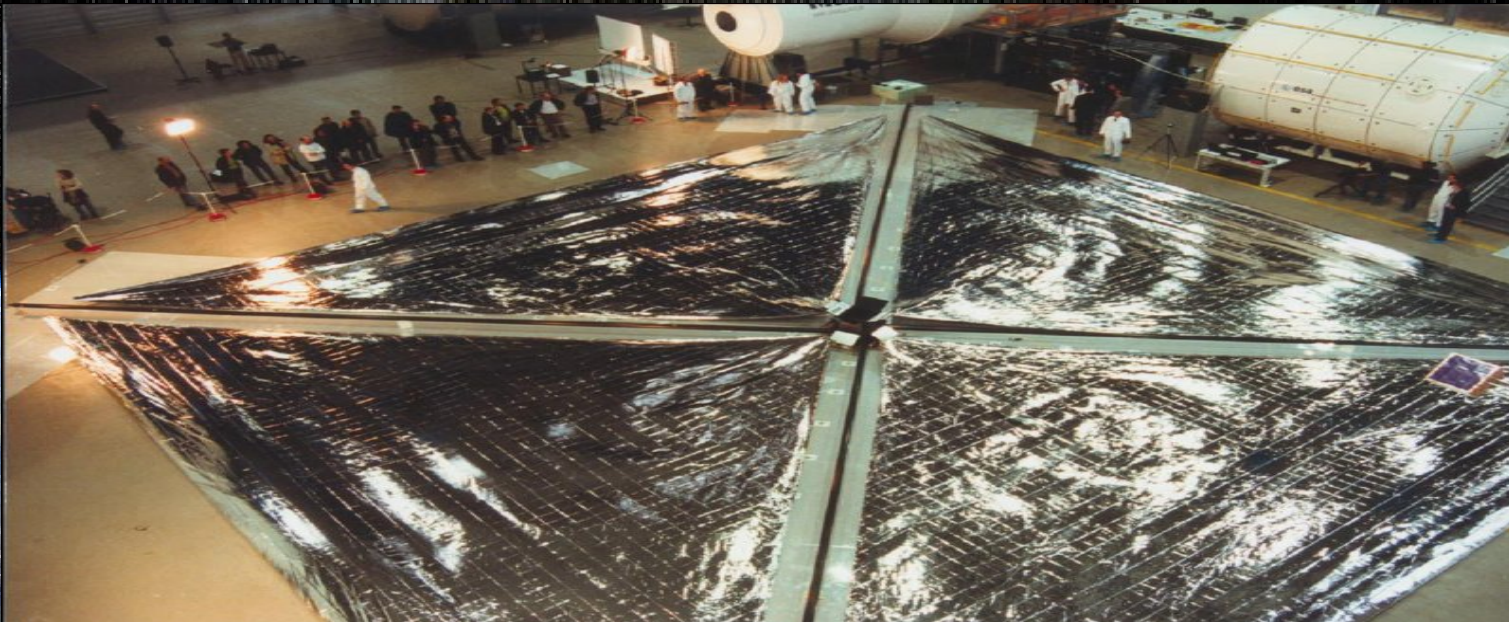
1986 – Com a passagem do cometa Halley próxima da Terra, a NASA concebeu a idéia excitante de impulsionar através de uma vela solar para encontro com o cometa.

1992 – Lançamento do 1º Livro Acadêmico da Área, escrito por Wright, **“Space Sailing”**. Uma leitura informativa para um leigo, bem como aqueles envolvidos em pesquisa espacial. Com uma gama de descrição de aplicações para velas solares e também uma análise de sua importância econômica.

1993 – Agência Espacial Russa, lança Znamya 2 e obtém um feixe de luz solar ao sul da França para o oeste da Rússia. O ponto brilhante tinha uma luminosidade equivalente de uma Lua cheia.

HISTÓRICO

1999 – ESA e DLR constroem uma vela solar de 20mx20m, testada em solo com sucesso.



Também em 1999, O livro de Collin R. McInnes, “Solar Sailing: Technology, Dynamics and Mission Applications” foi lançado e até hoje é adotado como livro referência no tema.

HISTÓRICO

2004 - JAXA implantam num foguete uma vela solar sub-orbital.

2005 - Planetary Society demonstrou a tecnologia com a missão **Cosmos 1 (NanoSail-D)**.

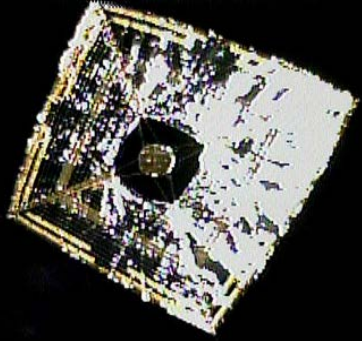


Porém, o veículo de lançamento falhou e destruiu a nave espacial.

2010 - Vela Solar IKAROS, agencia JAXA.

A vela solar mais recente em operação, lançada no dia 21 de maio de 2010. JAXA colocou como alvo 2 missões de avaliação do desempenho da vela. 1) Abertura. 2) Navegação e Controle.

HISTÓRICO



Ainda sobre a Vela Solar IKAROS:

É uma vela de 20 metros feita de resina de poliamida apenas 0,0075 milímetros de espessura.

As últimas notícias da vela solar Ikaros são muito boas.

© JAXA

Concluiu suas operações regularmente e sua missão foi estendida velejando rumo à Venus!

- 2013 e demais anos a seguir ...

- Temos o projeto **ESA/DLR**, **Gossamer** .:

3 fases, 2013 (15x15m) a 320 km da Terra ;

2015 (20x20m) a 500 km da Terra ;

2016 (50x50m) a +1000 km da Terra .

HISTÓRICO

Há também a volta do grupo **Planetary Society** está de volta, no projeto **LightSail**, impulsionado por doações de milhares de anônimos, na qual também pretende lançar em 3 etapas ao longo dos anos.

- A **NASA** não pretende ficar atrás e pretende lançar a vela da **Sunjammer***, a maior vela solar construída com cerca de 1200 metros quadrados.

Funeral Celeste

Além dos instrumentos científicos que serão levados ao espaço a Sunjammer também levará a bordo uma carga bastante diferente.

Trata-se das cinzas de Gene Roddenberry, criador da série Star Trek e de sua esposa.

HISTÓRICO



- LINKS

Um modo de abertura:

<http://www.youtube.com/watch?v=eq2DATxcft0>

Ikaros:

<http://www.youtube.com/watch?v=7Mb47w0vB04>

Sunjammer:

<http://www.youtube.com/watch?v=JmxFzzlPi6s>

ÁREAS DE PESQUISA

- Engenharia de Materiais
- Engenharia Térmica
- Mecânica Celeste, estudo das trajetórias.
- Estruturas, vibrações, a flexibilidade.
- Engenharia Mecânica/Mecatrônica.
- Engenharia de Controle.
- Engenharia de Software.

CONCLUSÃO

- Vela solar é um conceito elegante.
- Uma vez desenvolvida, velas solares abrem a oportunidade de realizar desafiador encargos espaço profundo.
- As utilizações futuras da vela solar para missões científicas operacional provavelmente explorar a capacidade dessa forma excepcional de propulsão para entregar empuxo contínuo para permitir alta energia e / ou missões de longa duração.
- Os projetos apresentados neste trabalho demonstram com sucesso o uso de vela solar na exploração espacial.
- Um enorme campo de investigação e desenvolvimento.
- Uma forma ecológica de navegar através de nosso espaço.

A Klingon Bird-of-Prey from Star Trek: The Next Generation is shown in flight over the Earth's horizon. The ship is a dark, angular vessel with a prominent bridge structure on top. Several bright, circular lights are visible on the bridge. The Earth's blue and white atmosphere is visible in the lower half of the frame, while the blackness of space with distant stars is in the upper half. The ship is positioned in the upper right, flying towards the left.

Encerrando com as palavras de Carl Sagan

*“A costa do oceano cósmico”,
velejando entre as estrelas...”*

Obrigada!