



# ENGENHOS-FOGUETES E SATÉLITES

## SUMÁRIO

- I — Os Satélites no estudo da atmosfera.
- II — Boletim Internacional.
  - 1 — Misséis americanos.
  - 2 — Explorer VI.
  - 3 — Satélites — Veículos retransmissores.
  - 4 — Outras notícias.
    - a — Nave espacial e reator.
    - b — Contato com Vênus.
    - c — Céu negro na troposfera.

## I — OS SATÉLITES NO ESTUDO DA ATMOSFERA

E. VASSY

Professor da Sorbonne

Partindo dos resultados obtidos com o auxílio dos engenhos autopropulsados, mostra-se a necessidade, para certo número de pesquisas, de realizar em altitude uma exploração rápida ao longo de um meridiano.

Passa-se em revista a emissão solar nos domínios dos ultravioleta, do raio X, das partículas carregadas, que provocam a aurora polar e as variações do campo magnético terrestre, dos raios cósmicos, assim como suas repercussões na alta atmosfera.

Partindo dos resultados alcançados pelos engenhos autopropulsados, demonstra-se a possibilidade de construir satélites artificiais. Exposição sumária ao projeto norte-americano Mouse.

Há pouco mais de 7 anos, em 31 de maio de 1948, eu expunha aqui mesmo o que se podia esperar, para o conhecimento da alta atmosfera, da utilização sistemática dos  $V_2$ .

A marcha do progresso é rápida: hoje é dos satélites artificiais que se trata.

Em julho de 1954, Fred Singer — que eu conheci bem quando era encarregado das ligações científicas no "Office of Naval Research", da Embaixada dos Estados Unidos em Londres — escreveu-me que estaria em Paris no começo de setembro e que faria espontaneamente uma conferência sobre os foguetes satélites. Sua carta estava acompanhada de um texto no qual me pedia que traduzisse.

Como nossas sociedades científicas só se reuniam a partir de novembro, não me foi possível arranjar-lhe um público de tão palpitante assunto.

No ano passado, em maio, durante a Assembléia Geral da URSS, Singer propôs numa sessão da Comissão III um voto desejando a utilização durante o AGI de um satélite, no qual ele realçava o interesse no domínio das pesquisas relativas à atmosfera. Sua proposta não sofreu nenhuma contradição — talvez por não ter sido ela compreendida — e foi adotada unânimemente. Entretanto, examinando os relatórios da Comissão III não encontrei a respeito nenhuma referência. Devia-se pensar que ela iria trazer o descrédito sobre a Comissão.

Foi em julho último, quando eu almoçava com Singer em Paris, que o Presidente Eisenhower fez a sua sensacional declaração.

Tendo os Chefes de Estado e a grande imprensa maiores entendimentos que os cientistas, inquieta-se agora com o assunto com uma diferença de tempo.

E entretanto muitos há que já se preocuparam com o feito há muito tempo. Foi assim que nos relatórios da sessão da Academia das Ciências de 10 de maio de 1948, encontra-se uma nota do Coronel Genty que, introduzindo nos cálculos dos balísticos, a variação de  $g$  em função da altitude, mostrava que a evasão como a gravitação se juntava ao domínio das possibilidades dos foguetes da época.

Mas como uma fórmula à qual ele havia chegado, admitia uma aproximação, isto indispos um membro do Instituto, matemático puro, se bem que o Coronel Genty tivesse de fazer uma segunda nota, para explicar que ele tinha permitido uma aproximação e não havia efetuado um cálculo rigoroso!

Não insistimos nesta generalização da lei de Lenz, que se aplica também à produção científica, para chegar ao âmago da questão: qual é o interesse de um satélite artificial?

Para responder a essa questão, é preciso transportar-se aos estudos que foram empreendidos com o auxílio dos foguetes. Estes permitiram no curso dos dez (10) últimos anos determinar diretamente a pressão, a densidade e a temperatura do ar em função da altitude, sua composição química, a natureza e o número das cargas elétricas por unidade de volume, etc.

Mediu-se nas diversas altitudes a irradiação solar incidente. Enquanto o ultravioleta não chega à superfície terrestre, o limite do lado das ondas curtas estando a cerca de 3.000 A, viu-se recuar elevando-se para a outra extremidade do domínio das radiações electromagnéticas, quer dizer até os raios X que se revelam por via fotográfica a partir de 87 quilômetros de altitude.

O estado dos nossos conhecimentos não é bastante adiantado para que se possa dar, em função do comprimento da onda, a altitude à qual chega uma energia de origem solar calculada. Estamos apenas numa fase mais qualitativa que quantitativa. No entanto, daremos uma idéia da

enorme vantagem que nos traz a exploração em altitude, mostrando os fracos intervalos do domínio espectral nos quais a atmosfera não é uma tela: é o que se chama correntemente de janelas.

Se se deixar agora o domínio das radiações electromagnéticas para passar ao domínio da irradiação crepuscular, nossos conhecimentos são ainda bem mais fragmentários. Se as correntes de "ions" responsáveis pelas variações do campo magnético terrestre têm energias de ordem de uma centena de volts, os "protons" responsáveis pelas auroras polares têm energia de  $10^6$  electrons-volts e o domínio dos raios cósmicos conhecidos se estende de  $10^0$  a  $10^{17}$  electrons-volts.

Quer se trate das propriedades características do ar ou da irradiação solar incidente, os resultados obtidos — essencialmente no Estado do Novo México — não são necessariamente os mesmos em toda a superfície da Terra. Há para alguns sérias razões: inclinação do eixo terrestre sobre o plano da eclíptica, presença do campo magnético terrestre que canaliza as partículas carregadas, etc.

É precisamente a razão de ser de o Ano Geofísico Internacional 1957-58 de efetuar as mesmas medidas nos diferentes pontos do globo para ver o efeito da latitude e ao curso de um ano inteiro para descrever os efeitos das estações. Por esse motivo é que a participação da França no programa foguete do AGI está sendo tão vivamente desejada por todas as partes.

Assim, o desapontamento que resulta da sua abstenção é grande, apreciável sua perda de prestígio.

Se a irradiação solar que chega à superfície da Terra na janela do visível não sofre as variações irregulares senão devido à interposição das nuvens e que se pode praticamente considerar como constante, não se dá o mesmo nos outros domínios espectrais. Assim as modificações do estado da superfície solar, que se traduzem no visível pela observação de manchas ou de erupções cromosféricas acompanham-se de emissão no domínio das ondas de rádio (ondas métricas) e de emissão ultra-violeta cuja consequência é a interrupção do tráfico rádio sobre as ondas curtas (PIDB) ou ainda emissão de partículas carregadas, responsáveis das tempestades magnéticas. A probabilidade para se lançar um foguete logo no momento desejado é fraca. Se bem que, o próximo AGI crie um organismo especial para controlar a nervosidade do Sol e prever seus transbordamentos, não se deve alimentar muitas ilusões sobre as possibilidades do lançamento de foguetes a tempo: é preciso ter-se assistido a lançamentos para saber que isto não se faz somente apertando um botão.

É de lá que nasceu o desejo de um satélite artificial comportando instrumentos de observação e de transmissão destas observações.

Deixando-se levar pelo sonho das possibilidades futuras, passamos em revista os diferentes domínios da geofísica pelos quais sua utilização seria de um precioso auxílio.

## I — ESTUDOS POSSÍVEIS

Parece que uma grande parte do campo da investigação oferecida aos satélites equipados, seja de ultravioleta ou irradiação X solar. Apesar de alguns conhecimentos falhos, ainda se está muito longe de se ter os dados suficientes para fazer uma escolha certa entre os mecanismos da ionização das diferentes regiões.

Seria útil conhecer como se apresenta, durante as diversas fases da erupção cromosféricas ou cada vez que uma "atividade" solar se manifesta, a distribuição espectral da energia emitida, que se trate de riscas tais como  $L_{\alpha}$ , por exemplo, ou de espectro contínuo. Um estudo paralelo do Sol permitiria a utilização das fontes, mas trata-se aqui de astrofísica e este não é meu domínio.

Seria fastidioso fazer um inventário completo das questões em suspensão possíveis de ser resolvidas. Escolheremos neste domínio um exemplo: a questão do mecanismo das perturbações ionosféricas de início súbito. Depois de se ter dado como responsável  $L\alpha$  voltavam de acordo conosco para dizer que o acréscimo desta emissão não pode ser causa única de uma densidade eletrônica suficiente a esta altitude (H. Friedman); pois ela não pode penetrar até lá e se recorre à irradiação X de 1 ou 2A de comprimento de onda.

Como tornaria curioso ter um corte de ionosfera ao longo de um meridiano, recebendo em diferentes pontos do globo um sinal de frequência conveniente emitido pelo satélite. Apesar do efeito Doppler o qual se deveria tomar em consideração, poder-se-ia ter para cada hora do dia e da noite as curvas idênticas às já obtidas por um ponto e a um dado momento. Seria então fácil ver-se deslocar E esporádico e as tempestades ionosféricas e de estudar sua marcha.

Há também outro ponto importante a esclarecer, pois ele implica num bom número de problemas de ionização, de fotoquímica e da emissão luminosa na alta atmosfera. É o da dissociação, em função da altitude, do oxigênio e do azoto moleculares em oxigênio e azoto atômicos. Poder-se-ia ter em alguns minutos um corte da atmosfera ao longo de um meridiano, e ver como varia esta distribuição com a atividade solar.

A uma altitude mais baixa, o mesmo corte seria desejável no tocante a ozona. O conhecimento exato da irradiação ultravioleta solar entre 2.000 e 3.000 Å permitiria cortar definitivamente a questão da curiosa distribuição deste gás em função da latitude e da estação, de ver as respectivas partes do efeito fotoquímico e da circulação geral.

Se se vai para as ondas mais longas, aquela do espectro visível e do próximo infravermelho, haveria o problema do balanço térmico que tornaria possível tratar com os dados precisos. A fotografia aqui junta foi obtida à altitude de 225 quilômetros, — a mais alta obtida até aqui — dá uma representação exata da cobertura pelas nuvens. Ela é o resultado de 3 películas tomadas a alguns segundos de intervalo.

O território representado tem uma superfície de 1.500.000 quilômetros quadrados. O horizonte está a 1.800 quilômetros da objetiva. Parece que se nota a presença de uma frente fria. A medida, poderia ser feita instantaneamente com o auxílio de uma célula fotoelétrica. Ora este parâmetro intervém para difundir para o alto a irradiação solar e para conter a irradiação terrestre de grande comprimento de onda (cêrca de  $10\mu$ ). Poder-se-ia fazer um cálculo exato a cada instante para uma grande extensão de superfície e o resultado tornaria meteorologicamente utilizável, quer se tratasse do deslocamento dos sistemas das nuvens ou dos efeitos térmicos. Por isso a meteorologia nacional não se pode desinteressar deste novo gênero de radiossondagens.

Enfim, indo sempre para as ondas mais longas, além das ondas métricas, não recebemos mais irradiação solar que se acha absorvida e depois refletida pela ionosfera (sabe-se que só nos chegam as frequências compreendidas entre 18 Mc/s e 35.000 Mc/s).

Primeiramente há uma emissão solar neste domínio espectral; depois, pela continuação da gradiente inabitual de ionização, qual será a repercussão na ionosfera? Outras tantas questões focalizadas com os satélites artificiais.

Chegamos agora à irradiação corpuscular. O estudo radioelétrico do Sol trouxe a prova da emissão, fora da atmosfera solar, de partículas carregadas no momento onde as manchas estão presentes. Logo que elas chegam ao campo magnético terrestre, este é perturbado e tem igualmentem aparência de auroras polares.

O mecanismo destas últimas, sobre o qual Störmer orientou nossas idéias, constitui hoje um sério problema. Desde alguns anos duas teorias

se opõem com força — a de Chapman e a de Alfvén. Um satélite permitiria, interceptando as partículas responsáveis da aurora, determinar sua natureza, seu número, obter sua distribuição geográfica, suas variações em função do tempo, de precisar sua influência sobre o campo magnético terrestre, etc.

Passemos ao domínio das maiores energias: a irradiação cósmica.

Há um grande problema da distribuição da energia nos *primaires* (primeiros graus) primários.

Com os engenhos autopropulsados, não era possível deixar emulsões fotográficas durante muito tempo em elevada altitude. As exposições muito longas causarão sem dúvida surpresas.

Utilizando a variação do campo magnético terrestre com a latitude, verificou-se que existe muito pouca irradiação de fraca energia — relativamente — (abaixo de 0,5 BeV) sendo esta deficiência um dos grandes enigmas atuais.

O satélite seria um meio ideal para medir as variações de intensidade em função da latitude e saber se o limite de  $56^\circ$ , a partir do qual a irradiação não aumenta mais que  $90^\circ$ , é fixa ou se varia com a atividade solar.

Outros problemas são estreitamente ligados à atividade solar. Assim verificaram-se, às vezes, reforços da irradiação cósmica, 10 a 30 minutos após uma erupção solar.

Isto bem se explica, mas porque se verificaram apenas quatro fenômenos destes em quinze anos, quando o número de erupções é bastante considerável.

O satélite permitiria saber se os aumentos de intensidade se produzem nos raios cósmicos primários ficando limitados a energias tão fracas que nenhum efeito poderia ser revelado ao nível do mar.

Há também a diminuição de intensidade da irradiação cósmica depois das tempestades magnéticas. Chegou-se a pensar que se produzirá realmente um decréscimo da irradiação em redor da Terra. Mas por que? É provável que as tempestades cósmicas sejam produzidas por correntes corpusculares de origem solar, responsáveis também pelas tempestades magnéticas, mas um dos dados que faltam para a interpretação dos fenômenos é a observação do espectro primário durante certos períodos.

É claro que a compreensão destes fenômenos se conseguirá mais pela análise da irradiação primária do que pelas possíveis observações da complexa irradiação secundária.

Sabe-se da importância destas pesquisas para o progresso de nossos conhecimentos em física nuclear.

O emprego de um satélite permitiria igualmente outros estudos, por exemplo: o da densidade das camadas elevadas de atmosfera. Bastaria determinar a trajetória com precisão. Os ensinamentos seriam numerosos, pois não houve ocasião de experimentar em *soufflerie* de iguais pressões.

Falaremos também da questão do sódio atmosférico e da idéia de introduzir artificialmente o sódio em elevada altitude para estudar o mecanismo da excitação luminosa.

Poder-se-ia observar com mais êxito o traço luminoso deixado pelo satélite que um simples engenho e as mudanças de ar nestas altitudes seriam facilmente estudadas.

Não quero sair de minha especialidade; contentar-me-ei em mencionar de memória os estudos focalizados no ano passado na assembléia da FI concernente à medida de  $g$  e certos problemas de geodésia.

As pesquisas que se poderia focalizar são muito fascinantes. Não se trata somente de um programa; ora quando se preenche este programa, surgem sempre imprevistos e toda a arte de pesquisa, dizia Paul Langevin, é saber desviar.

## II — O SATÉLITE ARTIFICIAL

## 1. Possibilidade da gravitação

Assim vamos ver o que é possível fazer-se atualmente para se chegar ao satélite.

Em primeiro lugar, será possível conseguir-se um foguete com velocidade suficiente que possa fazê-lo gravitar ao redor da Terra? Para simplificar o cálculo suponhamos o lançamento vertical do foguete. (Bem entendido neste caso orientá-lo sobre a órbita de sua trajetória por telecomando ou dispositivo "acelerométrico". A velocidade da ejeção dos gases  $q$  é considerada como constante; dá-se o mesmo com a pressão (*poussée*).

Seja a um instante  $t$ ,  $v$  a velocidade do foguete situado à distância  $r$  do centro da Terra.

No momento inicial  $t = 0$ ,  $r = r_0$ , raio terrestre,  $m = m_0$  é a massa total do foguete ao partir.

No final da combustão, ao tempo  $t_p$ ,  $r = r_1$ ,  $m = m_1$  é a massa do foguete livre do seu combustível;  $m_0 - m_1 = m_p$ , massa do fluido propulsor.

Seja  $k$  a constante da atração newtoniana (de Newton),  $g$  a aceleração da gravidade dos corpos que suporemos constante.

Não desprezaremos também a resistência do ar, pode-se fazer atravessar os primeiros quilômetros da atmosfera com velocidade relativamente fracas e só quando se chega a um ponto suficientemente rarefeito (a 65 quilômetros a pressão não é mais de 1/10 de mm de Hg), que o engenho toma então a sua velocidade verdadeiramente eficaz.

A equação do movimento se escreve:

$$\frac{dv}{dt} = \frac{\frac{m_p}{t_p} q}{m_1 + m_p \frac{t_p - t}{t_p}} - g$$

ou

$$\frac{d^2r}{dt^2} + \frac{k}{r^2} - \frac{\frac{m_p}{t_p} q}{m_1 + m_p \frac{t_p - t}{t_p}} = 0$$

Em integrando e fazendo  $\delta = \frac{m_p}{m_o}$ , acha-se que a velocidade no fim combustão é:

$$V_p = q \log \frac{1}{1 - \delta} - g t_p.$$

Suponhamos com o Coronel Genty que  $g$  é variável com a altitude e seja  $g_o$  seu valor ao nível do solo.

Ele acha então a velocidade no fim da combustão dada pela seguinte equação:

$$V_p^2 = (q \log \frac{1}{1 - \delta} - g_o t_p)^2 + 2g_o \frac{(r^1 - r_o)^2}{r^1}$$

Assim esta relação com o quadrado da velocidade de gravitação deduzida das equações clássicas da mecânica celeste, pode-se tirar um valor de  $t_p$  que permita calcular em primeira aproximação.

O Coronel Genty dá os valores seguintes tomando  $q = 3870$  m/s:

$$t_p = 364 \text{ s} = 0,943 \quad h = r_1 - r_o = 515 \text{ km.}$$

Ele acha para a aceleração  $\gamma_p$  cerca de 17  $g$ .

F. Singer deu os resultados de cálculos relativamente simples. Assim para:

$$\begin{array}{lll} h = r_1 = r_o = 200 \text{ km a velocidade sobre a órbita } v = 7,80 \text{ km/sec } T = & & \\ & & = 5,30.10^3 \text{ sec} \\ = 400 & = 7,65 & = 5,55.10^3 \\ = 600 & = 7,55 & = 5,80.10^3 \end{array}$$

## 2. O projeto Mouse

F. Singer chegou assim a conceber um satélite artificial cujas dimensões seriam as mais reduzidas possíveis, permitindo porém as medidas transmitidas pelo rádio.

É o Mouse (Minimum Orbital Unmanned Satellite, Earth).

Trata-se de um satélite de peso total de cerca de 50 quilogramas capaz de conter uns vinte quilogramas de instrumentos científicos. A órbita seria situada a uma altitude de 320 quilômetros e passaria pelos dois pólos; a metade do satélite estaria sempre do lado do Sol; a duração de revolução seria de 90 minutos.

O foguete encarregado de enviar o satélite teria 3 andares. O 1º elemento levantaria o foguete em vertical, depois iniciaria o percurso oblíquo

e cairia. Logo o 2º elemento levaria o resto a altitude de órbita. Enfim o terceiro lhe comunicaria a velocidade orbital. Por motivo da densidade não desprezível da atmosfera a 320 quilômetros, a trajetória será uma espiral e após algumas semanas, pode-se pensar que o satélite se terá suficientemente aproximado da Terra para se transformar numa verdadeira estrela cadente e tendo o mesmo fim. Também, devido a sua curta duração, não é necessário controlar a trajetória donde resulta economia de peso. Haverá somente uma rotação do engenho (comunicado antes da partida) em redor de um eixo horizontal no ângulo direito com a direção do centro de gravidade.

Tudo está previsto com minúcia no projeto, mas a colocação correta do satélite na sua órbita será um problema difícil, quando se sabe o quanto é comum os engenhos seguirem mal a sua trajetória.

A questão da transmissão dos resultados está igualmente prevista. As informações são registradas durante 45 minutos, depois transmitidas durante 1/2 minuto. Utilizar-se-á um interrogador-responder (interrogateur-respondeur).

Não entrarei no pormenor dos instrumentos previstos.

Algumas palavras sobre o custo de um empreendimento desta importância. Bem entendido do modo como vão as coisas, a propulsão por reação pode de um dia para outro fazer enormes progressos. Mas partindo dos dados atuais, um Viking avaliado em 160 milhões de francos incluindo as despesas de estudos, cinco foguetes primários custarão 800 milhões. Para os cinco foguetes secundários serão necessários 400 milhões, outro tanto para os foguetes terciários e ainda 400 milhões para as despesas de lançamento e de cálculo, perfazendo um total de 2 milhões, seja 400 milhões por satélite.

O que é isto ao lado do preço de um avião de combate moderno ou de um grande bombardeiro?

Não se trata, portanto, de impossibilidade financeira, tampouco de impossibilidade técnica, dificuldades idênticas serão superadas pelo emprego dos foguetes para a exploração da alta atmosfera.

Há alguns dias os jornais deram pormenores concernentes a um projeto holandês.

Mas, num país que tem ainda pretensão de conservar sua independência de fato, iremos assistir como simples espectadores a estas próximas conquistas do espaço e da ciência?



Fig. 1 — Fotografia tomada do foguete Viking II a 225 km de altitude. Mais de 1.500.000.000 km<sup>2</sup> são alcançados por esta vista aérea onde a curvatura da Terra é nitidamente perceptível

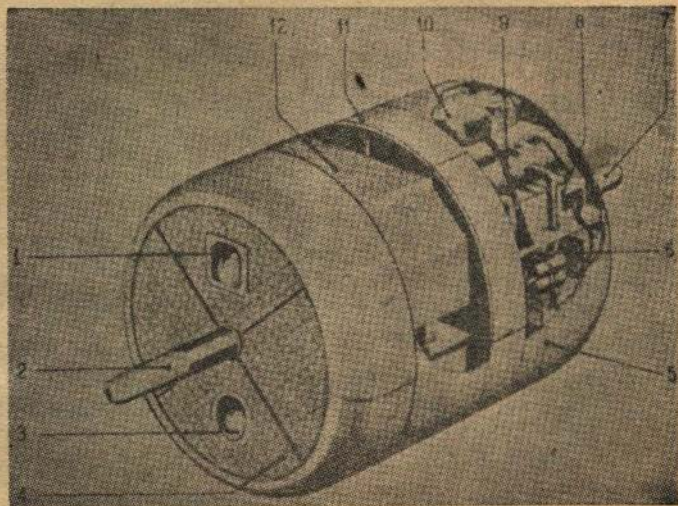


Fig. 2 — Esquema de "Mouse"

1. Detector da irradiação ultravioleta solar.
2. Localização de antenas, contador de elétrons e de partículas pesadas (lado do sol).
3. Detector da irradiação X solar.
4. Gerador fotoelétrico.
5. Radar de localização.
6. Emissor de rádio para a transmissão das medidas.
7. Localização de antenas contador de Geiger para a irradiação cósmica e as partículas aurorais (lado da sombra).
8. Magnetômetro.
9. Coletor de poeiras cósmicas.
10. Aparelho para a medida albedo terrestre.
11. Tambor para o registro magnético das medidas.
12. Gerador de corrente.

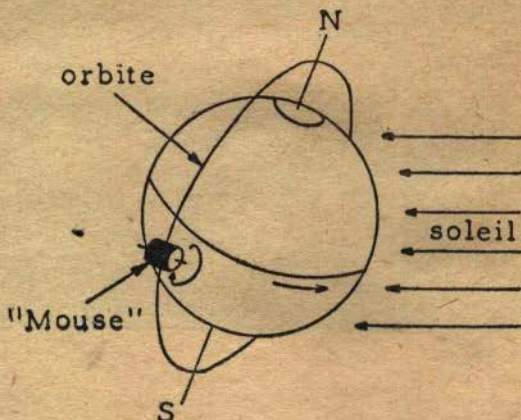


Fig. 3 — Esquema da órbita que permitiria ao satélite "ver" constantemente o Sol.

## II — BOLETIM INTERNACIONAL

### 1 — MISSEIS AMERICANOS

A era dos mísseis ainda está no início, mas os americanos já estão contribuindo com 3,4 bilhões de dólares por ano para os mísseis militares. Este orçamento dobrará no ano de 1963. No topo desta despesa vêm os projetos do espaço que andam pelas centenas de milhões. Dinheiro e trabalho estão concentrados nos seguintes projetos de mísseis e programas do espaço:

**BOMARC** — Principal míssil da USAF para abater aviões de bombardeiro. Prontos para uso quantitativo em 1961. Impulsionados a jato e guiados pelo radar. Alcance de 200 milhas no modelo primitivo, e 400 no modelo "B". O total previsto era de 3.000 BOMARCS, agora reduzido pelo Secretário da Defesa Neil Mc Elroy. Custo atual: 1,8 bilhões. O míssil pode usar ogiva atômica.

**NIKE-HERCULES** — Míssil do Exército para abater bombardeiros inimigos. Agora instalados em 62 locais. Alcance de cerca de 85 milhas. Impulsionado a foguete, pode voar mais alto e mais veloz que o BOMARC. Também equipado com ogiva atômica para ataque a grupos de aviões. Custo atual: cerca de 2 bilhões. Compras futuras também reduzidas pelo Sr. Mc Elroy.

**NIKE-AJAX** — Primeiro míssil anti-avião em uso pelo Exército para a defesa da maioria das cidades americanas. Em uso desde 1953. Alcance superior a 25 milhas. Guiado pelo radar. Custo aproximado de 6 bilhões, incluindo as plataformas e sua operação. Agora está sendo substituído pelo HERCULES.

**NIKE-ZEUS** — Um sistema complexo de míssil, em estudo pelo Exército para abater mísseis inimigos. Agora na fase inicial. Alguns em experiência em New México. Nova instalação para experiência sobre a água está sendo construída no Pacífico, e ficará pronta em 2 anos. Grande problema: sistema de direção para os mísseis distantes vindos a velocidades superiores a 15.000 milhas horárias.

**ATLAS** — É o imenso míssil balístico intercontinental da Força Aérea, com 5.500 milhas de alcance, impulsionado por 2 foguetes. Pode cruzar o Atlântico em 20 minutos, levando uma bomba H. O modelo avançado, o ATLAS-D acaba de sofrer 3 falhas em 5 vôos de experiência. O modelo-padrão deverá ser entregue às guarnições da Força Aérea nos meados do verão. Há planos para a construção de 90, instalando-os em 9 locais bem afastados, todos nos E.U.A.

**TITAN** — É o último modelo de míssil intercontinental. Está 18 meses atrás do ATLAS. Usa combustível líquido e deve alcançar 5.500 milhas. Até agora realizou 3 vôos de experiência. Há planos de construir 110 TITANS. Custo esperado: 3,6 bilhões.

**MINUTEMAN** — Futuro míssil intercontinental que não ficará pronto antes do fim de 1962. Será menor, mais simples e mais garantido do que os dos tipos ATLAS e TITAN. Usando combustível sólido, pode ser carregado e guardado durante anos e depois lançado de tubos subterrâneos por botões apertados a distância. Não exige contagem de tempo para disparo. Terá 3 estágios, além da ogiva com bomba H.

**THOR** — Míssil de alcance intermediário agora em uso operacional pela Força Aérea. Alcance de 1.500 a 1.800 milhas. Impulsionado a foguete, com ogiva atômica. Sessenta THORS estão baseados na Inglaterra, nem todos prontos para uso. Deve ser abastecido imediatamente antes do lançamento. Estudado e desenvolvido pela Força Aérea como o seu míssil balístico de alcance intermediário. Serão construídos mais 1.000, todos com destino fora dos E.U.A.

**JUPITER** — Desenvolvido pelo Exército, agora pronto para uso e empregado pela Força Aérea. Tem o mesmo tamanho, velocidade e alcance do THOR. É esperada a sua primeira localização na Itália. O foguete tem 150.000 libras de impulso e é usado amplamente pelo Exército nos veículos do espaço.

**POLARIS** — É um míssil intermediário de 1.500 milhas, da Marinha, destinado ao uso a bordo, principalmente de submarino submerso. Não estará pronto para uso antes de fins de 1960. Há esforços para colocá-lo sob a Força Aérea. Grande vantagem: uso de combustível sólido, sem necessidade de contagem de tempo para disparo. Acaba de ser lançado o 1º de uma série de 9 submarinos, destinados a levar 16 mísseis POLARIS em cada um.

**REDSTONE** — Míssil de campanha do Exército, com o alcance de 250 milhas. Usa combustível líquido e sistema interno de direção. Motor a foguete com o impulso de 75.000 libras. É o sucessor da bomba alemã V-2. Construção sólida.

Os mísseis militares acima descritos servirão agora de base para os futuros projetos do espaço. Aqui vão algumas coisas no campo do espaço de que você terá notícia:

**PROJETO MERCURY** — Este representa o esforço próximo para colocar um homem em órbita, circundar a terra 3 a 4 vezes antes do pouso. Pelo menos 2 anos para a frente, talvez 5. Envolverá intensivos vôos de experiência com diversos veículos, a fim de estabelecer a segurança. O primeiro astronauta será um dos 7 pilotos militares agora escolhidos e em treinamento para vôos espaciais.

**THOR DELTA** — Aqui está o próximo veículo do espaço para tentar um vôo à lua. É uma modificação do THOR-ABLE, usando um THOR como 1º estágio e outros mísseis para os 2 estágios sucessivos. O último estágio terá controles especiais para tentar um acerto de precisão.

**X-15** — Primeiro avião destinado a conduzir um homem além da atmosfera terrestre. Impulsionado a foguete, tecnicamente capaz de atingir 4.000 milhas horárias. É lançado de um bombardeiro a jato, em grande altitude. Já foi experimentado em vôo planado, e está para realizar o seu vôo com motor. O seu objetivo é de atingir altitudes eventuais superiores a 100 milhas e velocidades de 6 vezes a do som.

**VEGA** — É o próximo veículo espacial de importância. Destinado a pousar 430 libras de instrumentos na lua. Terá 4 estágios — um ATLAS como primeiro estágio, e o último conduzindo câmaras de TV e aparelhos científicos.

**SATURNO** — O mais poderoso veículo espacial usando os presentes mísseis. Oito foguetes JUPITER compreenderão o 1º estágio, dando um impulso combinado de 1,5 milhões de libras. Será capaz de levar um homem à vizinhança da Lua, circundá-la e voltar à terra, ou colocar 25.000 libras em órbita. Provavelmente estará pronto dentro de 2 ou 3 anos.

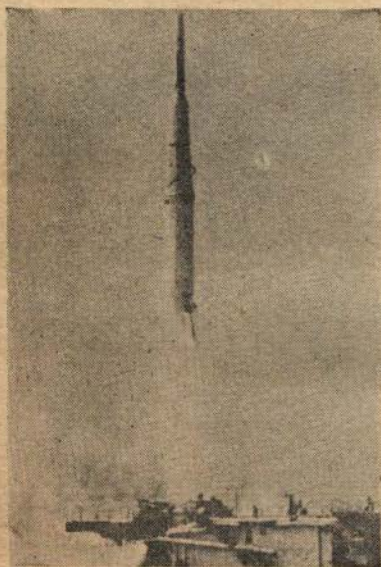
**NOVA** — Este é o maior veículo espacial idealizado até agora. Terá 6 a 10 milhões de libras de impulso, usando foguetes de 1,5 milhões de libras cada um. Pode levar 4 anos para a produção do foguete desejado. Os planos iniciais exigem 7 estágios. O objetivo é pousar um homem na Lua, depois disparar novamente e regressar à Terra.

**SÉRIES DISCOVER** — Satélites especializados agora em tentativas à razão de um por mês, lançados da Base Aérea de Vandenberg, Cal. Os primeiros veículos usarão o THOR como primeiro estágio, e os últimos, o ATLAS. Tratarão de colocar animais e aparelhos científicos em órbita. O plano é colocar em órbita um veículo de 5 toneladas lá para o fim do ano.

**PROJETO SENTRY** — É o planejado "ôlho do céu", um grande satélite contendo câmaras para mostrar o que se passa no outro lado da Terra. Grande vantagem: reconhecimento militar do território inimigo em tempo de guerra. Pelo menos daqui a um ano.

**DYNA-SOAR** — Um planador pilotado que será lançado ao espaço por um foguete do tipo ATLAS. Viajará à velocidade menor do que a da órbita, aproximando-se ou afastando-se da atmosfera terrestre. A teoria é de que circundará a Terra dêste modo sem potência adicional, e depois fará o pouso de um avião normal. Ainda na fase dos primeiros desenhos.

## 2 — EXPLORER VI



(Fig. n. 4)

Um novo satélite "Explorer VI", foto, foi lançado no espaço pela Força Aérea dos Estados Unidos, por meio de um foguete de três estágios, Thor-Able. O novo satélite tomou também o nome de "Paddlewheel", por causa de suas quatro aletas em forma de remos. O satélite pesa 64 quilos e leva quatro grandes baterias solares externas, destinadas a fornecer corrente elétrica para o funcionamento dos diversos instrumentos por êle transportados. Além destas, oito mil minúsculas baterias solares dispostas sobre as quatro aletas, que poderão alimentar seu sistema de comunicação com a Terra. Entre outros instrumentos, êle conduz três transmissores de rádio, uma câmara de televisão, que informará sobre a camada de nuvens sobre a Terra, instrumentos para determinar a forma da poeira do espaço e mecanismos que podem provocar e interromper a transmissão de sinais de rádio.

O novo satélite se destina, sobretudo, a investigar e informar sobre as condições em torno da Terra, sendo parte do planejamento da rota que seguirão mais tarde os veículos do espaço, até Marte ou Vênus. Entre as novas características que o satélite *Paddlewheel* apresenta, três se destacam:

Sua órbita será a mais vasta e elíptica de todos os satélites conhecidos, atingindo seu apogeu 42.500 km, situando-se o seu perigeu a 250 km da Terra. Sua revolução, em torno da Terra durará 12 horas e 45 minutos, quase seis vezes mais que os períodos dos outros satélites, lançados até agora.

Os remos espaciais que deram nome ao satélite, desdobram-se perpendicularmente ao aparelho e suas baterias vão armazenar a energia solar e alimentarão, desta maneira, as três emissoras do satélite, durante um ano.

Completa exploração da faixa dupla de radiações cósmicas Van Allen, que circunda a Terra, sendo importante saber se êstes campos de radiação têm saídas nos pólos Norte ou Sul, o que facilitaria a partida de satélites com homens a bordo.

O lançamento do Explorer VI, no momento em que as relações soviético-americanas entram numa nova fase, foi considerado de grande importância para o prestígio dos Estados Unidos.

### 3 — SATÉLITES — VEÍCULOS TRANSMISSORES



(Fig. n. 5)

O Laboratório de Tecnologia Espacial, situado no Cabo Canaveral, fez, por intermédio de seus engenheiros e homens de ciência, experiências que consistiam em transmitir sinais de rádio às altas camadas atmosféricas, por onde, na época, circulava o "Pioneiro". O pequeno aparelho receptor-transmissor do engenho, retransmitiu os mesmos sinais que foram captados na Universidade de Manchester, na Inglaterra. Os sinais cruzaram o Atlântico, não diretamente, mas sim através de um veículo que navegava a alta velocidade e a várias dezenas de milhas de quilômetros de altura.

Passado algum tempo tal experiência foi superada por outra mais interessante. Um satélite "Atlas" em sua viagem espacial a mais de 27.000 quilômetros por hora de velocidade horária, retransmitia, com toda nitidez, uma mensagem do Presidente Eisenhower.

Esse avanço nas transmissões rádio-elétricas abre novas possibilidades nas comunicações e, em breve, acreditamos, não haverá mais problemas nas ligações entre os pontos mais distantes, quer a voz quer por intermédio da televisão.

Para dar uma idéia da magnanitude do problema, basta acrescentar que o "Atlas" com cerca de quatro toneladas, está equipado com um sistema registrador e de restituição de rádio, de vias múltiplas, o que permite — enquanto durar a energia que o alimenta (uma bateria) a conversação durante 24 horas. O registrador trabalha em sete frequências telegráficas e uma frequência em fonia.

A figura que apresentamos registra a primeira retransmissão obtida pelo meio descrito, assinalando os dois pontos da Terra, a estação espacial intermediária e o potentíssimo radiotelescópio de 76 metros de diâmetro, instalado em Manchester.

### 4 — OUTRAS NOTÍCIAS

#### a) Nave espacial e reator:

Esta concepção em que um desenhista plasma as idéias dos homens de Ciência, é mais uma prova de como a energia nuclear pode transformar-se em energia elétrica para movimentar uma nave espacial, inicialmente impulsionada, através de zonas onde a gravidade é vencida.

O sistema proposto pela Divisão de Projéteis Teledirigidos do Espaço, da "Lockheed", poderá ser utilizado unicamente depois que o veículo e o reator se elevarem pelo impulso de um poderoso foguete alimentado por combustível químico.

A nave vai separada do reator por um cabo de 1.600 metros de comprimento para evitar os efeitos das radiações nucleares. O reator a partir de 2.100 graus centígrados de temperatura, lança os elétrons de pequenas células termoiónicas, produzindo energia elétrica direta, que é retransmitida através do cabo, alimentando o sistema iônico propulsor. A potência total gerada pelo reator de 3 toneladas e meia será de 1.000 kilowatts.

b) Contato com Vênus:



(Fig. n. 6)

O Instituto de Tecnologia de Massachusetts informou que os seus técnicos de radar conseguiram entrar em contato com Vênus por duas vezes. Os astrônomos e engenheiros eletrônicos do mundo inteiro aguardavam ansiosamente as observações de um planeta por meio do radar, desde que se estabeleceu contato com a Lua em 1946. A equipe do Laboratório Lincoln do Instituto de Tecnologia de Massachusetts, que venceu a corrida internacional para enviar um sinal a outro planeta, conseguiu isto há mais de um ano, quando Vênus se encontrava a uns 28 milhões de milhas da Terra, mais de 100 vezes a distância da Lua.

Os técnicos norte-americanos usaram uma poderosa instalação de pesquisa de radar no Millstone Hill, em Westford, no Estado de Massachusetts, e creditam o sucesso não só

à sua potência, mas também ao emprego de uma nova espécie de amplificador e às modernas técnicas de cálculos matemáticos e eletrônicos.

As ondas de radar enviadas pelo transmissor levaram cinco minutos para cobrir o percurso de 56 milhões de milhas de ida e volta a Vênus. A verificação de que os sinais recebidos na Terra eram realmente os que foram enviados do nosso globo levou dois meses. Esses sinais foram gravados numa fita magnética e examinados num computador eletrônico de alta velocidade. Os seus cálculos demonstraram agora que há uma possibilidade de erro de menos de 1 em 10 milhões de que os pesquisadores tenham sido enganados pelos ruídos da natureza.

O primeiro contato com Vênus foi estabelecido a 10 de fevereiro de 1958. Dois dias depois, o feito foi repetido. Vênus então se afastava da Terra. Os sinais enviados a 12 de fevereiro voltaram quase 7,5 segundos mais tarde do que os transmitidos a 10 de fevereiro. A diferença no tempo exigido para que as ondas de rádio, que viajam à velocidade da luz, fizessem o percurso de ida e volta indicava que, no intervalo de dois dias, Vênus e a Terra se tinham distanciando 696.640 milhas um do outro.

Um relatório sobre essa experiência, divulgado no jornal "Science", de 20 de março do corrente ano, ressalta que o radar pode ser usado agora para medir as distâncias interplanetárias com maior precisão do

que era possível anteriormente. As descobertas dos cientistas do Instituto de Tecnologia de Massachussetts indicam que a unidade astronômica (o raio médio da órbita da Terra em torno do Sol) comumente usada para calcular as distâncias dentro do sistema solar talvez seja um pouco menor do que se pensava.

O aparelho de radar utilizado foi aperfeiçoado pela Força Aérea dos Estados Unidos, fundamentalmente para o estudo dos problemas da defesa contra os balísticos. O novo amplificador usado foi um "maser" de estado sólido, um instrumento que deixa passar muito pouco ruído. O aumento de sensibilidade que o "maser" deu ao aparelho equivaliu a quadruplicar a potência do transmissor. Os homens do I.T.M. foram pioneiros no emprêgo desse instrumento, que desde então tem sido usado em outras partes para ampliar o alcance do radiotelescópio.

A despeito da alta potência do transmissor, e da maior sensibilidade conseguida com o "maser", os sinais que retornaram de Vênus eram tão fracos que novas técnicas foram necessárias para captá-los com segurança. As gravações dos sinais recebidos foram rebuscadas pelo computador eletrônico para a captação da variedade especial de sinais que tinham sido transmitidos.

c) Céu negro na troposfera:

O jovem aeronauta Tenente Clifton Mc Clure, que realizou uma ascensão em balão atingindo a 31 mil metros, disse que no limite da troposfera terrestre "o céu é mais negro do que a noite. É um negro indescritível".

Não declarou qual o motivo que o fizera descer mais depressa do que estava previsto. Recusou-se mesmo a dar a conhecer a razão pela qual havia assim procedido.

Uma das surpresas reveladas foi ter descoberto que não havia perdido peso durante a ascensão.

---

## PAPELARIA E TIPOGRAFIA

MATERIAL DE DESENHO E ARTEFATOS DE BORRACHA

**E. SCHEID**

Escritório :

R. JACEGUAI, 38 — MARACANA  
Tel. 34-3683

Depósito :

R. LIBERIA, 10 — M. BASTOS  
Rio de Janeiro

---

## **A USINA DE "VOLTA REDONDA" DEVERÁ ALCANÇAR ESTE ANO A META DE UM MILHÃO E TRE- ZENTAS MIL TONELADAS DE LINGOTES DE AÇO**

A Usina de Volta Redonda está de novo em expansão. Pela segunda vez desde que começou a operar. A meta a alcançar, agora, é de um milhão e trezentas mil toneladas de lingotes de aço, por ano, o que equivale a um aumento de mais de 50% da sua atual capacidade de produção. Por isso é que se costuma dizer que uma nova usina está surgindo no bojo das instalações atuais. Edifícios se ampliam, outros se constróem, novas chaminés surgem em tôda área da Usina, marcando um ritmo de crescimento condizente com o vulto das obras de expansão. E é dentro dêste clima de atividade febril que Volta Redonda está se preparando para saciar a fome de aço do Brasil.

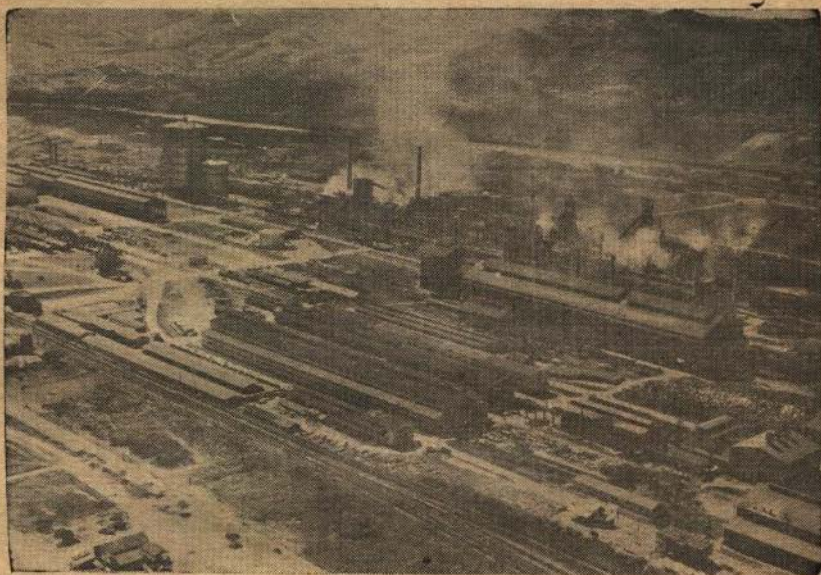
O advento da grande usina do Vale do Paraíba assinala uma época na economia brasileira. A partir da sua instalação, a indústria de transformação encontrou a matéria-prima siderúrgica de que necessitava para desenvolver-se, o país libertou-se do ônus de muitas importações e uma nova mentalidade se criou.

Contudo, as nossas necessidades de aço são cada vez mais vultosas. Além do crescimento vegetativo do mercado, o plano de metas econômicas do governo do presidente Juscelino Kubitschek exigirá quantidades sempre crescentes de produtos de aço, para aplicação em diferentes setores. E à Usina de Volta Redonda caberá, mais uma vez, papel saliente na concretização dêsses objetivos. O aço que escorre de suas fornalhas converte-se em produtos nobres para a nossa economia. São os trilhos que se renovam em tôdas as ferrovias brasileiras; são as estruturas metálicas utilizadas pela engenharia em pontes, viadutos, linhas de transmissão de energia elétrica, etc.; são as chapas utilizadas na fabricação de automóveis, tanques de óleos, tubulações de usinas hidrelétricas, e um número imenso de outros bens, de consumo e produção.

É exatamente para atender à demanda crescente do mercado brasileiro que Volta Redonda está ampliando a sua capacidade de produção, tendo como objetivo produzir 1.350.000 toneladas de lingotes de

aço. Mas, não ficará apenas nesta expansão. Outras já estão em estudos, pois sendo um marco na história do desenvolvimento econômico nacional, Volta Redonda tem, por imperativo, acompanhar o progresso e o desenvolvimento do Brasil.

Mas enquanto a Usina se aparelha, para dar mais aço ao Brasil, suas unidades produtoras continuam registrando, de ano para ano, ascensão segura e permanente nos dados estatísticos da produção.



VOLTA REDONDA — VISTA PARCIAL

Em novembro último, foi atingido em Volta Redonda o sexto milhão de toneladas de aço, em lingotes, após 465 dias de operação. O quinto milhão levou 484 dias para ser produzido. A diferença de 19 dias traduz melhoria da produtividade nos trabalhos da Usina, pois não houve, neste interregno, qualquer acréscimo nas suas instalações industriais. A quebra de "records" é, aliás, uma constante, em Volta Redonda, onde milhares de siderúrgicos trabalham conscientes da importância de sua tarefa no esforço de industrialização do país. E porque corresponde a essa dedicação dos seus trabalhadores com uma política social avançada, é que a Companhia Siderúrgica Nacional pode apresentar elevados índices de rendimento em suas atividades industriais, contribuindo com uma parcela ponderável para o êxito dos esforços do Governo, em sua política de dotar o Brasil dos instrumentos indispensáveis ao seu progresso e desenvolvimento econômico.