

## Alexeev e o Efeito Solo

---

**Guilherme Azevedo**

Nesta edição voltamos a falar dos WIG's ("veículos de asa em efeito solo") para esclarecer algumas características do chamado "efeito solo" e aproveitamos o embalo, (a 400 km/h!), para prestar uma homenagem ao projetista e cientista russo Rostislav Alexeev.

É a segunda vez que "paramos as máquinas" da *Navegar é Preciso* para prestar homenagens. A primeira foi para Thor Heyerdahl (edição 22) por sua vida dedicada a provar que os oceanos não foram barreiras para a migração dos povos antigos e por sua militância pacifista. Já Rostislav Alexeev recebe nossa homenagem por sua genial colaboração técnica e científica para o desenvolvimento das chamadas "embarcações de alto desempenho".



*Rostislav Alexeev (1916-1980)*

Rostislav Evgenievich Alexeev, engenheiro e cientista russo, nascido em 1916 na cidade de Novozybkovo, falecido em 1980. Organizou e esteve a frente do CHDB (*Central Hydrofoil Design Bureau*), sendo conhecido como responsável por ter criado e desenvolvido dois conceitos revolucionários de embarcações velozes: os aerobarcos e os WIG's.

Os aerobarcos são cascos de propulsão convencional que operam sustentados por hidrofólios. Alexeev desenvolveu o conceito dos aerobarcos, testou e continuou trabalhando até que, nos anos 40 foram construídos os primeiros modelos comerciais com capacidade para até 300 passageiros com nomes inspirados na heróica era da conquista espacial soviética, como "êîîà" (cometa) ou "îàòâî" (meteoro).

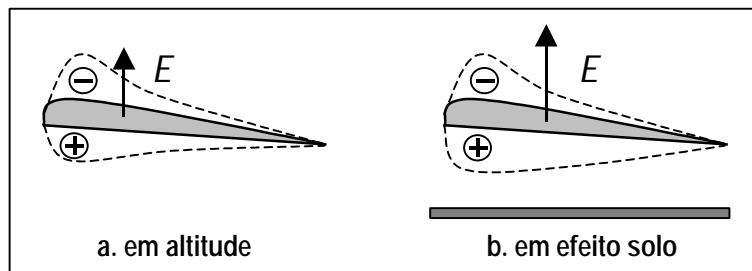
Mas os aerobarcos, ou melhor, os hidrofólios operando próximos da superfície, tinham uma limitação. A operação em velocidades maiores do que cerca de 100Km/h tendia a ser inviabilizada pela ocorrência de cavitação nas regiões de baixa pressão do perfil do hidrofólio. Ou seja, a água passava do estado líquido para o gasoso, não por causa de alta temperatura, mais sim pela baixa pressão, próxima de 0 atm. Sim, independente da temperatura, a água pode evaporar se submetida a baixas pressões. Assim como pode se solidificar

quando submetida a altíssimas pressões, fenômeno que no entanto interessa mais aos astrônomos ou aos extraterrestres, já que na Terra não existem pressões tão altas...

Alexeev começa então a investigar o uso do efeito solo para criar “embarcações que vôm”. Muito trabalho, pesquisa, erros e acertos depois (além de generoso subsídio do partido comunista), e surgem, no início dos anos 60, os fabulosos Ekranoplans russos, conforme foi visto no nosso “bate-papo” da última edição.

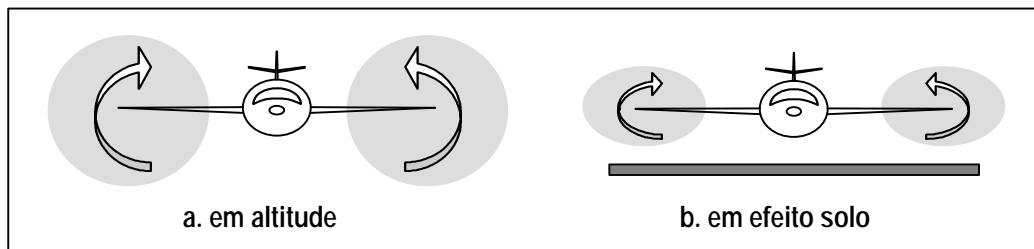
Voltamos então para o chamado “efeito solo” e peço licença aos engenheiros aeronáuticos para explicar que o efeito solo é na verdade a composição de dois efeitos diferentes: o aumento da sustentação devido a proximidade do solo e a redução do arrasto gerado pelo “vórtice de ponta” das asas. Daí as asas de efeito solo serem mais eficientes, pois podem sustentar mais peso e, ao mesmo tempo, precisam de um empuxo menor para vencer a resistência do ar.

Vejam uma parte de cada vez. Na figura 1 está apresentada a distribuição de pressão no entorno de um perfil de asa quando está voando “em altitude” ou “em efeito solo”. Enquanto o campo de pressões negativas no dorso (parte de cima) da asa permanece aproximadamente inalterado, as pressões positivas na face da asa (lado de baixo) se tornam maiores quando a asa está próxima do solo. A resultante de sustentação ( $E$ ) é então maior no segundo caso. Note também que o centro de sustentação se desloca para trás, daí parte da dificuldade de controlar a estabilidade longitudinal quando a asa se aproxima ou se afasta do solo. Os pilotos de avião reencontram este fenômeno a cada pouso e decolagem.



**Figura 1 – Distribuição do campo de pressão**

A outra parte da história é a seguinte: uma parcela da resistência ao avanço de uma asa se dá pela ocorrência de vórtices de ponta (um tipo de “arrasto induzido”). São “redemoinhos” que são gerados na ponta da asa quando o ar que está em baixo, por estar submetido a pressões mais altas, tenta contornar a ponta da asa em busca das regiões de pressão mais baixa. O resultado é a perda de eficiência por causa da desordem na distribuição de pressões e do aumento da energia necessária nos motores, já que a energia do “turbilhonamento do ar” tem que vir de algum lugar. Vejam então na figura 2 que o vórtice de ponta tende a der barrado pelo solo quando a asa está a baixa altitude. Mais um ponto para as asas de efeito solo!



**Figura 2 –Vórtice de ponta**

Muito bem. Então digo: —“Muito obrigado por mais essa camarada Alexeev!” Foram precisos 40 anos para retomar e atualizar suas criações, mas hoje suas embarcações sustentadas por asas estão começando a circular pelos mares, lagos e até sobre desertos e superfícies congeladas do planeta. Consomem menos que os aviões e desenvolvem velocidades bem mais altas que as outras embarcações velozes. Empresas russas, alemãs, australianas e americanas já começam a oferecer modelos comerciais. Bem que nossa empresas e universidades poderiam começar a pensar no assunto...

Por ora é só. Apertem os cintos e até a próxima viagem!

*Guilherme Azevedo é engenheiro naval, professor e está construindo seu próprio veleiro. [www.guilhermeazevedo.com](http://www.guilhermeazevedo.com)*