

SIR GEORGE CAYLEY: A PATERNIDADE DA “NAVEGAÇÃO AÉREA” E AS FORÇAS NOS AEROFÓLIOS

Leonardo Vaicberg

Doutorando HCTE-UFRJ

leonvig@yahoo.com.br

A ingenuidade em navegação aérea começou a desaparecer com **Sir George Cayley** (1773-1857), engenheiro inglês, membro do parlamento e do partido Whig, e um dos nomes mais importantes na história da aeronáutica. Muitos o consideram o primeiro verdadeiro investigador aéreo científico e a primeira pessoa a entender os princípios subjacentes e as forças do voo.

Em 5 de junho de 1783, o balão de ar quente dos irmãos Montgolfier subiu aos ares em Versalhes, e isto dividiu as opiniões daqueles que estudavam a conquista do ar em duas partes definidas, a saber: uma partidária de veículos mais leves que o ar, sustentados por meio de gás, e outra cujo ideal pode ser sintetizado pelas palavras de Sir George Cayley: *“todo o problema” - ele afirmou - “pode ser confinado dentro destes limites: fazer uma superfície apoiar um peso dado pela aplicação de potência para a resistência do ar.”*

Em 1800, Thomas Young¹ demonstrou que certas superfícies curvas, suspensas por uma corda, moviam-se através e não para fora de uma corrente de ar horizontal. O experimento foi repetido, mas sem sucesso. Suspeitou-se que a corrente de ar utilizada não era horizontal. Outros pesquisadores estudavam o efeito das correntes de ar em superfícies planas, quando Cayley começou a se interessar pelo assunto, com os resultados que lhe deram o título de “Pai da Aeronáutica Britânica” e “Pai da Aviação”.

As tentativas de prever as forças atuantes em um corpo movendo-se através de um fluido já permeavam os esforços de alguns pesquisadores da época, e o próprio *“tratamento dado por Newton ao escoamento dos fluidos em seu Principia (1687), foi em parte orientado no sentido da predição das forças atuantes sobre uma superfície inclinada”* (ANDERSON, 2003, p.33), o que já era uma base para os estudiosos do assunto. Somou-se a isso o fato de que os naturalistas do século XVIII praticamente confirmaram que o homem não tinha força muscular suficiente para bater asas,

por mais superfície que estas tivessem. A relação entre peso e massa muscular peitoral era desfavorável aos humanos. Leonardo da Vinci já havia percebido este fato.

Cayley, o 6º Baroneite, nasceu em uma família inglesa abastada, sob o reinado de Jorge III, em plena Revolução Industrial. Recebeu uma educação primorosa e racional. Foi membro fundador da Associação Britânica para o Progresso da Ciência e ajudou a fundar a politécnica de Regent Street, atualmente Universidade de Westminster, além de ter sido membro do parlamento pelo distrito de Scarborough.



Sir George Cayley (detalhe). National Portrait Gallery, Londres
(http://images.npg.org.uk/790_500/5/9/mw01159.jpg)

Cayley se interessou por um grande leque de aparatos técnicos e científicos e sua mente brilhante nos faz lembrar um pouco *da Vinci*. Trabalhou com arquitetura, estradas de ferro, projetou barcos e próteses, tendo patenteado o desenho de um trator que se deslocava através de “lagarta”, como os tanques de guerra modernos. Pesquisou, ainda, motores calóricos ou de “ar quente” (CROUCH, 2008, p.41).

Podemos dizer que, ao cair nas mãos de Cayley, o famoso brinquedo de Launoy e Bienvenu² literalmente mudou o curso da história da aviação. Em 1796, ele criou sua própria versão do brinquedo, um modelinho de helicóptero com hélices contra-rotativas. Era, também, desde menino, fascinado por balões.

Três anos depois, em 1799, Cayley gravou um medalhão de prata (abaixo), no qual claramente representou as forças que se aplicam no voo, mostrando que o estudo da aerodinâmica começava realmente a avançar. De outro lado do medalhão, Cayley esboçou o seu desenho de uma máquina tipo monoplano planador.



O Medalhão Cayley, representando, à esquerda, um monoplano planador e, à direita, as forças de sustentação e arrasto – 1799. Atualmente no British Science Museum (<http://www.flyingmachines.org/cayl.html>)

Em 1804, Cayley projetou e construiu um modelo de planador monoplano de aparência surpreendentemente moderna. Tinha aproximadamente 1 m de comprimento e era feito para ser lançado manualmente. O modelo apresentava uma cauda cruciforme ajustável, uma asa em forma de papagaio de papel montada em um alto ângulo da incidência e um peso móvel para alterar o centro da gravidade. Este foi provavelmente o primeiro dispositivo planador a fazer voos significantes. Os planadores podem parecer triviais hoje, mas para a época significavam uma quebra de paradigma e um avanço tecnológico enorme. Foi a primeira configuração a incorporar os elementos de um aeroplano moderno.



Esboço por George Cayley do seu modelo de Planador Monoplano – 1804 (<http://www.flyingmachines.org/cayl.html>)

Cayley propôs uma idéia sensacional: dividir os meios para domar as forças necessárias ao voo. Ou seja, uma asa fixa para gerar sustentação, um modo separado de propulsão para superar a resistência (arrasto) gerada pelo movimento da máquina através do ar, e superfícies vertical e horizontal na cauda, para gerar estabilidade direcional e longitudinal (ANDERSON, 2001, p.28).

No ano seguinte, Cayley descobriu que o diedro (asas fixadas mais baixo em seu centro e mais alto em suas extremidades) melhorava a estabilidade lateral. Ele continuou a sua pesquisa usando modelos e, por volta de 1807, veio a entender que uma superfície de sustentação curvada poderia gerar mais sustentação do que uma superfície plana de mesma área.

Em 1809, Cayley tem a notícia de que um relojoeiro suíço, que vivia em Viena, de nome Jacob Degen, conseguira elevar-se no ar por meios mecânicos, através de um aparelho do tipo

ornitóptero³, com asas em forma de guarda-chuva. Sem saber que o tal relojoeiro estava suspenso por um balão no pretense voo e com receio de perder a primazia de suas descobertas, ele escreve para o editor do *Nicholson's Journal*, em novembro de 1809:

“Senhor, eu observei no seu Jornal do mês passado, que um relojoeiro em Viena, de nome Degen, conseguiu elevar-se no ar por meios mecânicos. Esperei para receber o seu número atual, na expectativa de ver mais aprofundada descrição sobre este experimento, antes de começar a transcrever o seguinte ensaio sobre navegação aérea, a partir de um número de memorandos que tenho feito por diversas ocasiões sobre este assunto. Sou induzido a solicitar a sua publicação deste ensaio, porque eu concebo, que, em afirmando os princípios fundamentais desta arte, juntamente com um número considerável de fatos e observações práticas, que têm surgido no decurso de muita atenção a este assunto, posso estar apressando a obtenção de um objeto, que será a tempo descoberto de grande importância à humanidade; tanto assim, que uma nova era na sociedade terá início, a partir do momento em que a navegação aérea for familiarmente realizada” (CAYLEY, 1809).

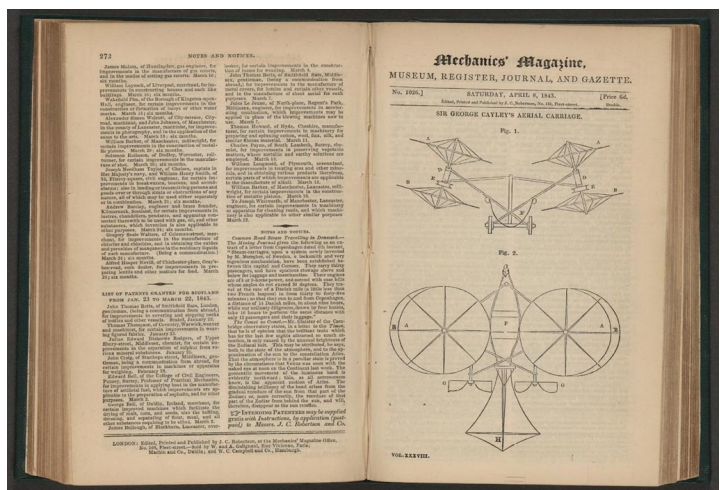
Entre setembro de 1809 e março de 1810, Cayley publicou seu agora clássico tratado em três partes "*Sobre Navegação Aérea*", no *Nicholson's Journal of Natural Philosophy*, onde afirmou que a sustentação, a propulsão e o controle eram os três elementos necessários ao sucesso do voo, aparentemente a primeira pessoa a constatar e a declarar isto. Neste tratado, que foi a base para os futuros pesquisadores aeronáuticos, Cayley:

- confirmou que uma asa curva produz maior sustentação que uma superfície lisa posicionada em baixo ângulo de ataque (em relação ao vento relativo);
- identificou as áreas de baixa pressão e alta pressão respectivamente sobre e sob uma asa arqueada em voo;
- sugeriu um ângulo de diedro, ou seja, a ponta das asas acima da linha central da aeronave, de modo a aumentar a estabilidade lateral;
- proporcionou os estudos iniciais sobre a variação do centro de pressão nas asas durante os voos; e
- Forneceu alguns cálculos para o desempenho de uma aeronave. (CROUCH, 2008, p. 44)

O helicóptero foi uma das mais importantes investigações de Cayley. O “aeroplano de asas rotativas” era uma idéia que impressionava sua imaginação há tempos. Em 1843, Cayley finalmente desenhou uma máquina voadora baseada no princípio do helicóptero. Ele o denominou “carruagem aérea”.

Parecia um pequeno barco com dois conjuntos duplos de grandes rotores, em cada conjunto um rotor sobre o outro, conectados ao corpo da aeronave por um sistema de longarinas. Um acionamento através de correias conectava o motor a vapor aos rotores que, girados, supostamente dariam poder de sustentação à máquina. Quando a aeronave estivesse no ar, duas hélices localizadas na “popa” forneceriam potência para o voo adiante. O corpo do helicóptero tinha forma assemelhada à de um pássaro e era coberta com lona, sendo a proa em formato de cabeça de pássaro.

No interior do “pássaro helicóptero” morava um motor a vapor que acionaria tanto os rotores quanto as hélices direcionais. Podemos notar no projeto o cuidado em equipá-lo com um trem de pouso de quatro rodas, e com um amplo leme horizontal para controlar as ações de subida e descida. Incluiu, também, um leme vertical para guiar a máquina para a direita ou para a esquerda.



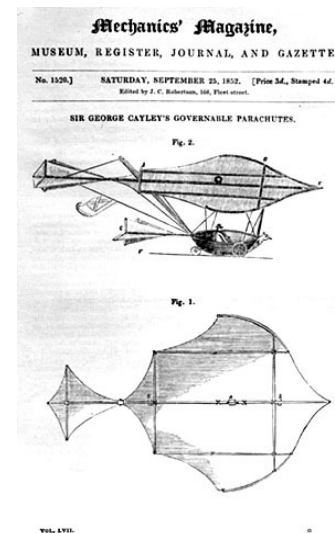
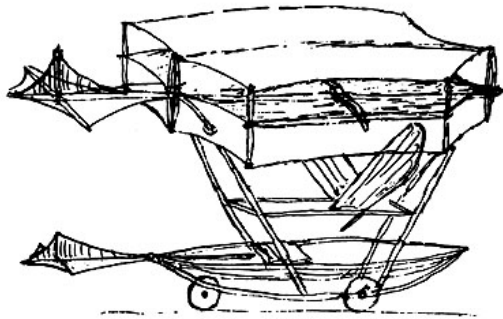
O helicóptero de Cayley na **Mechanics' Magazine**, 8 de abril de 1843 (<http://www.loc.gov/exhibits/treasures/images/wb0036.jpg>)

O helicóptero de Cayley nunca chegou a ser realmente construído. É bem provável que isso se deva às dificuldades que tal projeto de engenharia engendrava, principalmente na construção de um motor a vapor eficiente e com boa relação peso-potência, para que a máquina pudesse se sustentar no ar. Isso era, ainda, um obstáculo para a tecnologia da época.

Em 1849 ele voltou novamente sua poderosa mente para o problema do mais-pesado-que-o-ar. Neste ano construiu um grande planador de asas triplas (triplano) para a sustentação, com um carro em forma de barco sob as asas, seguindo as linhas mestras do seu desenho de 1799, e testou o dispositivo com um menino de 10 anos a bordo. O planador transportou o menino por curta

distância em dois voos curtos. A “máquina” tinha como características estruturais *cordas* (distâncias entre os bordos de ataque e de fuga das asas) iguais às envergaduras das asas em dimensões, bem como “flappers” em forma de pás, movidos manualmente, para a propulsão quando o planador estivesse no ar, além de leme e elevador para pilotagem.

As duas unidades cruciformes na cauda davam estabilidade ao engenho, que respondeu bem aos quesitos equilíbrio e direcionamento, e máquina e menino foram lançados ao descer uma colina.



Planador Monoplano (The “Boy Carrier”) – 1849 e “Pára-quadas Governável” – 1853
(<http://www.flyingmachines.org/cayl.html>)

Logo depois, em 1853, Cayley construiu um planador ainda maior e levou o seu cocheiro a bordo quando ele testou o dispositivo naquele mesmo ano. Uma história muitas vezes repetida conta que, depois do voo curto, o cocheiro de Cayley afirmou que “ele tinha sido contratado para dirigir um coche e não voar um planador”, o que foi motivo de diversão para a elite social da época. Cayley morreu pouco antes de completar 84 anos e, mesmo nesta idade, conta-se que seu interesse em aeronáutica não arrefeceu. Pelos seus excelentes trabalhos no campo da ciência, ele foi homenageado com o título de Cavaleiro.

CONCLUSÃO

Sir George Cayley foi, possivelmente, o mais importante pesquisador e teórico aéreo do seu tempo. Foi um dos grandes responsáveis pelo salto qualitativo da aerodinâmica no século XIX. As suas teorias e atividades inspiraram as ondas seguintes de aeronautas.

¹ Thomas Young introduziu o conceito físico de energia, tendo sido o primeiro a utilizar a palavra *energia* com seu presente significado em Física, como capacidade que um sistema possui de realizar trabalho. Descreveu, também, o módulo de elasticidade e propôs uma teoria sobre a natureza ondulatória da luz.

² O naturalista Christian de Launoy e seu mecânico Bienvenu, sobre os quais muito pouco sabemos, apresentaram à Academia Francesa de Ciências, em 1784, um modelo de um “helicóptero” coaxial simples alimentado pela tensão em um arco.

³ Aparelho que ganharia sustentação através do bater de asas, como os pássaros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, John David. *Modern compressible flow: with historical perspective*. New York: McGraw-Hill, 2003.

ANDERSON, John David. *A history of aerodynamics and its impact on flying machines*. United Kingdom: Cambridge University Press, 2001.

CAYLEY, Sir George, *On Aerial Navigation, Part 1*, Nicholson's Journal of Natural Philosophy, September 6, 1809.

CHANUTE, Octave. *Progress in flying machines*. New York: Dover ed., 1997.

CROUCH, Tom D.. *Asas*. Rio de Janeiro: Record, 2008.

<http://www.flyingmachines.org/cayl.html>.