

Como Augusto Severo eliminou a tangagem

(How Augusto Severo eliminated the pitch)

Rodrigo Moura Visoni¹

Instituto Histórico-Cultural da Aeronáutica, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
Recebido em 8/12/2012; Aceito em 19/12/2012; Publicado em 18/3/2013

Durante 50 anos - de 1852 a 1902 -, os dirigíveis permaneceram sensíveis à tangagem, uma oscilação constante entre a popa e a proa, prejudicial ao equilíbrio e à progressão das aeronaves. Para solucionar o problema, o político e inventor brasileiro Augusto Severo de Albuquerque Maranhão [1864-1902] criou os primeiros dirigíveis semirrígidos do mundo: o *Bartholomeu de Gusmão* (1894) e o *Pax* (1902).

Palavras-chave: Augusto Severo, tangagem, balão dirigível, estrutura semirrígida.

For 50 years - from 1852 to 1902 -, the dirigibles remained sensible to pitch, a constant oscillation between the stern and the bow, damaging to the balance and displacement of the airships. To solve the problem, the Brazilian inventor and politician Augusto Severo de Albuquerque Maranhão [1864-1902] invented the first semi-rigid airships of the world: the *Bartholomeu de Gusmão* (1894) and the *Pax* (1902).

Keywords: Augusto Severo, pitch, dirigible balloon, semirigid structure.

1. Introdução

Desde as primeiras ascensões em balões, realizadas na Europa em 1783, cogitava-se a possibilidade de direção dessas aeronaves [1]. Foi preciso esperar o ano de 1852, porém, para a ocorrência de uma experiência primordial, feita pelo industrial francês Henri Giffard [1825-1882], pioneiro mundial da aeronáutica motorizada.

No dia 24 de setembro, ele voou 27 km num balão alongado de 2.500 m³, inflado a hidrogênio, indo de Paris a Versalhes. O aparelho, de 44 m de comprimento e 12 de diâmetro, acionado por um motor a vapor de 3 cv, atingiu 1.500 m de altura e fez uma velocidade média de 3 m/s (11 km/h). A experiência provou ser possível suspender, sem ocorrer explosão, uma máquina a vapor sob um aeróstato cheio de gás inflamável, e usar uma hélice para a propulsão de um veículo aéreo (Fig. 1).

Apesar da baixa velocidade desenvolvida, Giffard conseguiu, valendo-se do leme, obter alguns desvios do vento, contra o qual era impossível lutar diretamente [2]. A baixa potência do motor, entretanto, não foi o único fator que impediu o aparelho de atingir velocidades superiores. A configuração do dirigível favorecia, quando do deslocamento, a instabilidade do eixo longitudinal, tanto é que, por ocasião de uma segunda ascensão de Giffard, feita em agosto de 1855 com um aeróstato maior e motor de 5 cv, ocorreram movimentos oscilatórios muito amplos e o balão - de 70 m de

comprimento, 12 de diâmetro e 3.200 de cubagem -, acabou empinando e saindo da rede, por sorte no momento em que a gôndola tocava o solo. Giffard e o aeronauta Gabriel Yon, que o acompanhava, por pouco não morreram [3].

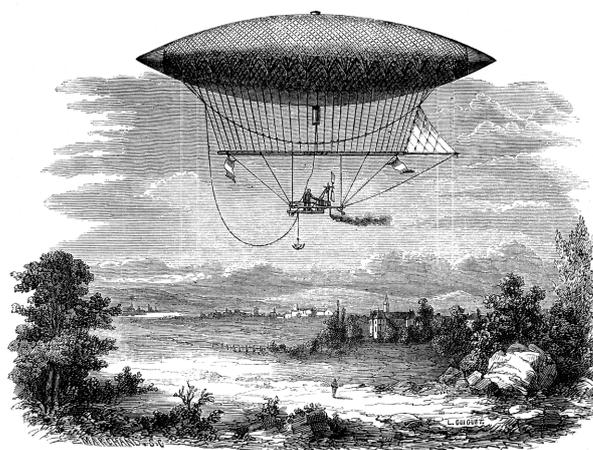


Figura 1 - O dirigível a vapor de Henri Giffard durante o voo de 24 de setembro de 1852 sobre Paris, em desenho de L. Guiguet. Fonte: Fotosearch.

Seria preciso um livro para contar todas as experiências de aeronavegação e construções tentadas nas décadas seguintes; os melhores resultados, contudo, foram aqueles obtidos pelo dirigível *La France*, o primeiro a fazer um voo ida e volta.

¹E-mail: rmvisoni@yahoo.com.br.

O *La France*, construído pelos militares franceses Charles Renard [1847-1905] e Arthur Constantin Krebs [1850-1935], era um balão fusiforme assimétrico de 1.864 m^3 , dotado de um motor elétrico de 9 cv. A gôndola possuía um leme vertical na parte traseira e uma hélice na dianteira (Fig. 2).

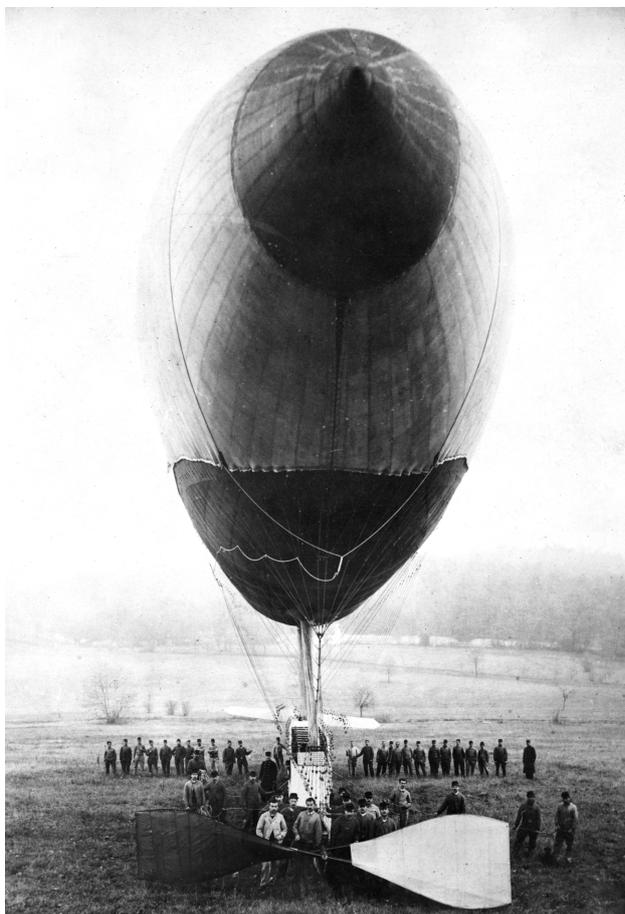


Figura 2 - Vista frontal do dirigível *La France* em Chalais-Meudon (França), no dia 9 de agosto de 1884. Fonte: Musée de l'Air et de l'Espace / Le Bourget.

A ascensão inaugural ocorreu no dia 9 de agosto de 1884. O *La France* ficava abrigado num hangar em Chalais-Meudon, de onde decolou e voltou ao ponto de partida após percorrer 7.600 m em 23 minutos, numa média de $5,5 \text{ m/s}$ (20 km/h). Era o maior avanço obtido desde o voo de Giffard. Ao todo, em sete ascensões feitas ao longo de 1884 e 1885, o dirigível retornou cinco vezes ao lugar da decolagem [4].

A crescente velocidade dos dirigíveis, no entanto, tornava as aeronaves instáveis longitudinalmente: como a hélice ficava sempre disposta na barquinha abaixo do balão, essa hélice gerava, quando em movimento, uma força para a frente, a tração, enquanto o invólucro, na parte superior, era responsável, devido ao grande volume, pela maior parte do arrasto, uma força para trás, contrária ao avanço. O desequilíbrio de forças produzia uma tendência no balão a empinar e uma oscilação ininterrupta entre a traseira e a dianteira da aeronave. Esse

balanço, nocivo à estabilidade e à marcha dos dirigíveis, era conhecido como “tangagem” - termo incorporado da linguagem marítima -, e permanecia até então sem solução. Por isso, os dirigíveis pareciam destinados a manterem-se sempre em velocidades baixas de deslocamento, de modo a evitar trepidações que resultassem em inclinações exageradas, as quais pudessem ocasionar o escapamento do balão da rede, ou ainda, a ruptura das cordas de suspensão (Fig. 3).

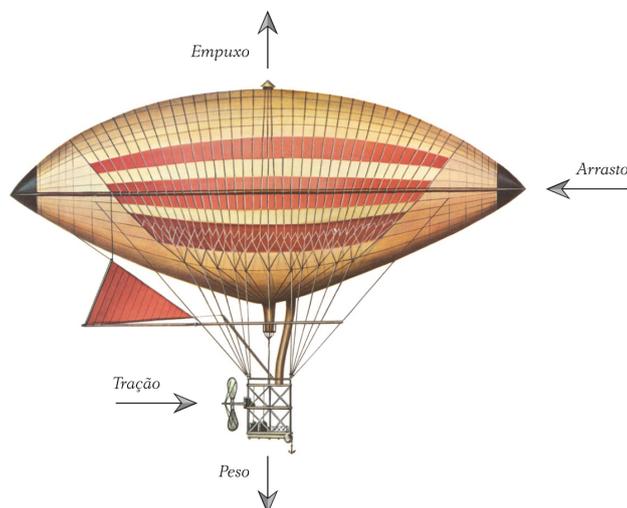


Figura 3 - O problema da tangagem nos primeiros dirigíveis: enquanto o empuxo e o peso eram forças diametralmente opostas, o arrasto e a tração não o eram, o que gerava um torque danoso ao equilíbrio e à marcha das aeronaves. Fonte: Esquema do autor.

Para resolver o problema, seria necessário inventar um tipo de dirigível inteiramente novo: o semirrígido.

2. A sensibilidade dos dirigíveis flexíveis à tangagem

Na década de 1880, quando Augusto Severo começou a se dedicar à aeronáutica, os dirigíveis eram todos flexíveis, isto é, o formato do envelope inflado era garantido basicamente pela costura do tecido e pela pressão interna do gás enclausurado - no caso, o hidrogênio (H_2). De modo que qualquer raio de sol, ou nuvem, influenciava a temperatura do hidrogênio contido no balão, provocando a expansão ou a compressão do gás: se o gás se expandisse devido a um aumento da temperatura ambiente, o balão se dilatava e subia, e se subisse demais, o envelope, tensionado, corria o risco de explodir sob a menor pressão atmosférica; se o gás se comprimisse devido ao abaixamento da temperatura ambiente, o balão se contraía e descia, e o invólucro, ao perder a tensão, podia se deformar, com graves alterações na aerodinâmica - fatores que favoreciam tanto uma queda quanto o desgoverno do balão.

Uma situação assim se deu em 11 de maio de 1899, com o aeronauta brasileiro Alberto Santos Dumont [1873-1932], na estreia do segundo balão alongado mo-

torizado que construiu, o N° 2, aprontado no Jardim da Aclimação de Paris. Conforme ele mesmo contou:

O primeiro teste foi marcado para a quinta-feira de 11 de maio de 1899, a Festa da Ascensão. Infelizmente, veio uma chuva forte, tornando o invólucro da aeronave pesado, o que me privou da força ascensional necessária para empreender a jornada com segurança suficiente. Por conseguinte, me contentei em fazer evoluções na ponta de uma corda. Não obstante isso, o teste terminou nas árvores vizinhas.

O balão havia se dobrado sob a ação combinada da contração do hidrogênio e da força do vento. [5]

Chuva, ventania e frio contribuíram para o insucesso do N° 2 (Fig. 4). A chuva molhou o revestimento, aumentando o peso do balão e dificultando a ascensão; o vento prejudicou a direção; e a queda da temperatura ambiente causou a contração do gás hidrogênio encerrado no envelope, o que diminuiu o empuxo e afrouxou o tecido. Com a força ascensional diminuída, o balão murchou e caiu sobre árvores próximas [6].



Figura 4 - A queda de Santos Dumont com o dirigível N° 2, em 11 de maio de 1899 (Paris, França). Fonte: Acervo de Stella Villares.

Teoricamente, e mesmo na prática, podia-se, numa certa medida, controlar a variação volumétrica dos

aeróstatos pelo uso de dois dispositivos: uma válvula de escape e um balonete interno. A válvula, uma vez aberta, dava vazão a porções de gás, com o fim de desinflar total ou parcialmente o balão; já o balonete interno podia ser completa ou incompletamente cheio com ar por um ventilador e tinha por função compensar a perda volumétrica de gás e manter o invólucro do balão grande sempre estendido.

Mesmo Santos Dumont, cujas experiências tiveram mais sucesso junto ao público, e que renovou o esporte dos balões dirigíveis na França, não conseguiu eliminar a tangagem. A estabilidade, aliás, faltou com frequência nos balões de Santos Dumont, o que em duas vezes quase lhe custou a vida: a primeira vez, no dia 8 de agosto de 1901, quando chocou o dirigível N° 5 contra o Hotel Trocadero, em Paris, e a segunda, no dia 14 de fevereiro de 1902, quando caiu nas águas da baía de Monte Carlo, em Mônaco, com o dirigível N° 6.

Desde 15 de abril de 1900, estava em voga, na França, o Prêmio Deutsch - um concurso aeronáutico criado pelo milionário francês Henri Deutsch de la Meurthe [1846-1919], que concederia 100.000 francos (20.000 dólares) ao piloto que, em qualquer tipo de máquina voadora, fizesse, no máximo de meia hora e sem escalas, um voo de ida e volta de 11 km, supervisionado por uma comissão do Aero clube da França avisada da tentativa com pelo menos um dia de antecedência, estando a Torre Eiffel obrigatoriamente no meio do percurso [7].

Santos Dumont tentou a prova no dia 8 de agosto de 1901, mas devido a um defeito no regulamento das válvulas, ou a um mal funcionamento do ventilador encarregado de enviar ar ao balonete compensador, a rigidez do invólucro não pôde ser mantida e o N° 5 começou a desinchar (Fig. 5). O acidente foi descrito por um jornal da época:

Havendo saído do parque do Aero clube em Saint Cloud às 6h12min da manhã, com um tempo relativamente favorável, o Santos Dumont N° 5 efetuou a viagem de ida numa velocidade extremamente rápida, mantendo-se entre 200 e 400 m de altitude. Em 9min30s, o veículo contornava a Torre Eiffel, pouco acima da terceira plataforma; já percorria o trajeto da volta quando, de repente, os espectadores que acompanhavam as peripécias da corrida, viram com inquietação a parte dianteira do aeróstato ficar mole e balançar - conforme a expressão pitoresca de um deles -, como uma tromba de elefante; depois, os movimentos de tangagem fizeram passar alternativamente a parte flácida da dianteira para a traseira. Evidentemente, o balão se esvaziava e a tangagem se acentuava. A estabilidade

do sistema estava rompida. Sem perder o sangue-frio, Santos Dumont mantinha a toda a marcha do motor, que lutava, agora, contra o vento. O aeróstato, desviando-se ligeiramente para a esquerda, reatracou o Sena na altura da passarela de Passy. Nesse momento, as cordas de suspensão da nacela perderam a rigidez e tocaram a hélice, travando seu movimento; Santos Dumont, então, desligou o motor, e o aeróstato, descendo rapidamente, veio se abater contra um dos prédios altos da Sociedade dos Hotéis do Trocadero. O longo arcabouço que constituía a gôndola ficou inclinado quase verticalmente ao longo do muro limítrofe ao hotel, do lado do Trocadero, a ponta inferior repousando sobre a casa térrea vizinha. Ao mesmo tempo, o balão, enganchando-se no topo das chaminés, explodiu ruidosamente sob a pressão do gás (como um balão do Louvre, nos disse uma testemunha) e seu invólucro, rasgado numa dezena de pedaços, caiu ao longo do muro e sobre a nacela.

Por um momento, Santos Dumont acreditou estar perdido, mas quando ele compreendeu, devido à queda do envelope, que seu balão estava preso, ele tomou as medidas necessárias, com uma calma fora do comum, para organizar o próprio salvamento e o do aeróstato. [8]

Santos Dumont veio a ganhar o Prêmio Deutsch em 4 de novembro de 1901, por um voo feito com o dirigível N° 6 no dia 19 do mês anterior.

Às 14h42min do dia 19 de outubro de 1901 - instante em que começou a contagem de tempo -, o cabo pendente do N° 6, que já pairava no ar sobre o parque aerostático de Saint Cloud, foi solto por um dos árbitros do Aeroclube da França. A aeronave dirigiu-se com precisão à Torre Eiffel, contornada aos 8min45s de viagem. Na volta, porém, o balão teve de enfrentar o vento, sendo submetido a movimentos de tangagem muito nítidos; não obstante, o veículo avançou de maneira mais ou menos regular e adentrou o parque às 15h11m30s, isto é, 29min30s após a saída. A aterrissagem, contudo, demandou mais de um minuto, e o cabo pendente só pôde ser agarrado às 15h12min40s, quando o limite de tempo estabelecido no regulamento havia sido ultrapassado em 40s. A despeito do atraso, o prêmio foi atribuído a Santos Dumont, após muitas controvérsias [9].

O feito teve enorme repercussão na imprensa internacional e rendeu a Santos Dumont fama mundial. No começo de 1902, ele aceitou a oferta do Príncipe de Mônaco da edificação de um grande aeródromo em Monte Carlo para fazer voos com o N° 6 sobre o Medi-

terrâneo [10].



Figura 5 - O resgate de Santos Dumont, que ficou pendurado a vários metros de altura na quilha do dirigível N° 5, após o choque da aeronave contra um prédio, em 8 de agosto de 1901 (Paris, França). Ilustração publicada na edição de 25 de agosto de 1901 do suplemento ilustrado do periódico francês *Le Petit Journal*. Fonte: Getty Images.

Quando Santos Dumont chegou a Monte Carlo, no final de janeiro de 1902, o hangar prometido pelo príncipe já estava praticamente concluído. Os primeiros voos sobre a baía de Mônaco aconteceram nos dias 28 de janeiro, 10 e 12 de fevereiro daquele ano, e proporcionaram alguns dos mais belos espetáculos populares já ocasionados pela navegação aérea [11]. Nesses voos, Santos Dumont realizou viagens de ida e volta muito maiores que aquela que lhe deu o Prêmio Deutsch; todavia, em 14 de fevereiro, um acidente, mais uma vez provocado pela tangagem, pôs fim às experiências (Fig. 6):

No decorrer das experiências preparatórias em que se lançava tendo em vista a travessia da Córsega, Santos Dumont naufragou com o Santos Dumont N° 6 em frente ao principado de Mônaco. O lamentável acidente aconteceu no dia 13 [sic] de fevereiro. Santos Dumont evoluía há alguns instantes sobre a baía quando decidiu partir para o alto

mar. Neste momento, tomado por uma rajada de vento e superaquecido pelo sol, o dirigível empinou. O cabo pendente deixou o mar no qual deslizava, e o equilíbrio foi rompido. Após alguns movimentos violentos de tangagem, a válvula cedeu sob a pressão do gás. O aeróstato começou a esvaziar e logo caiu n'água. Botes apressaram-se para o socorro do jovem aeronauta. O aeróstato acabou por afundar sob as ondas, enquanto o aeronauta era rebocado à terra [12].

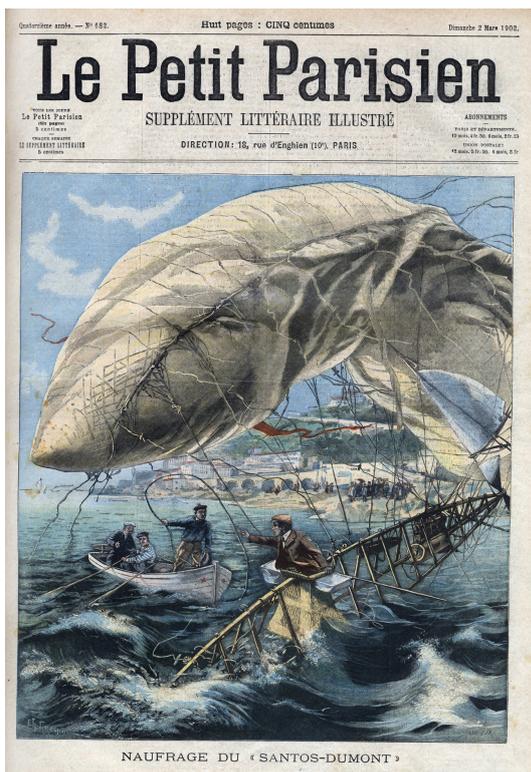


Figura 6 - O naufrágio do N° 6 nas águas de Mônaco, em 14 de fevereiro de 1902. Ilustração publicada na edição de 2 de março de 1902 do suplemento ilustrado do periódico francês *Le Petit Parisien*. Fonte: Getty Images.

O mau balanceamento do balão, a insolação, o impulso gerado pela hélice, a frouxidão das cordas de suspensão, tudo isso acentuou a tangagem e contribuiu para o naufrágio de Santos Dumont.

3. Augusto Severo: pioneiro na rigidificação dos dirigíveis

Augusto Severo de Albuquerque Maranhão foi o pioneiro mundial na construção de um dirigível semirrígido - o *Bartholomeu de Gusmão*, concluído no Rio de Janeiro em 1894. Data de 1889, porém, um esboço feito por ele, em Natal, de uma aeronave desse tipo, o aeróstato *Potyguarana* (Fig. 7).

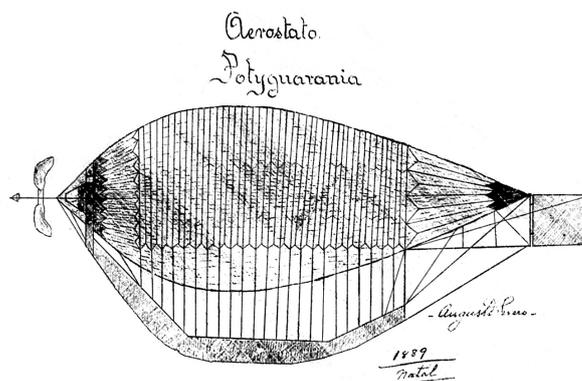


Figura 7 - O *Potyguarana*, o primeiro projeto de Augusto Severo para um dirigível semirrígido (1889). Fonte: Museu Aeroespacial.

O croqui comprova que já então ele concebera duas ideias que seriam características comuns em todas as suas aeronaves: uma viga interna de metal ou de madeira, unindo a popa à proa, e a colocação de uma hélice no eixo longitudinal do invólucro, em vez de na barquinha, evitando assim que a atuação de duas forças contrárias - a tração e o arrasto -, aplicadas em pontos não diametralmente opostos da aeronave, gerasse perturbações durante o voo, a temida tangagem.

Em razão das dificuldades de construção, a hélice propulsora dos dirigíveis era sempre fixada no eixo da gôndola, exercendo assim uma tensão deplorável sobre as cordas de suspensão. O emprego de uma meia carcaça sólida, como propunha Augusto Severo, possibilitaria colocar e sustentar a hélice do veículo no eixo horizontal do balão, sem inviabilizar a ascensão do aeróstato pelo peso descomunal de todo um esqueleto rijo. O *Potyguarana*, porém, nunca saiu do papel.

Severo solicitou três patentes em 1892: a primeira, em 23 de junho, em Natal, para a “direção dos balões”, concedida em 4 de agosto do mesmo ano (n° 2.116) [13]; a segunda, em 1° de outubro, no Rio de Janeiro, para o dirigível *Bartholomeu de Gusmão*, expedida no dia 8 (n° 2.158) [14]; e a terceira, em 30 de novembro, em Paris, para um “aerostat dirigeable système Potyguarana”, despachada em 15 de fevereiro de 1893 (n° 226.034) [15] (Fig. 8).

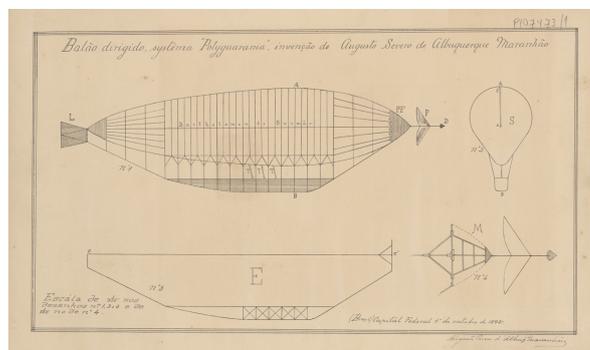


Figura 8 - Esquemas da patente brasileira de Augusto Severo para o dirigível *Bartholomeu de Gusmão*, concedida em 8 de outubro de 1892 (n° 2.158). Fonte: Arquivo Nacional.

Na França, para onde havia partido em outubro de 1892, Augusto Severo encomendou a construção do *Bartholomeu de Gusmão* à Casa Lachambre [16]. Ele havia conseguido do Governo Brasileiro um auxílio pecuniário para a feitura do balão depois que abalizados professores da Escola Politécnica lavraram pareceres favoráveis ao invento [17].

Severo retornou ao Brasil em 27 de março de 1893, a bordo do paquete *Charente*, trazendo consigo o invólucro do balão e mão de obra especializada, o francês Alexis Machuron [1872-1901], que seria responsável pela montagem da aeronave em um galpão do Ministério da Guerra, no bairro de Realengo, no Rio de Janeiro [18]. Esse galpão foi o primeiro hangar brasileiro (Fig. 9).

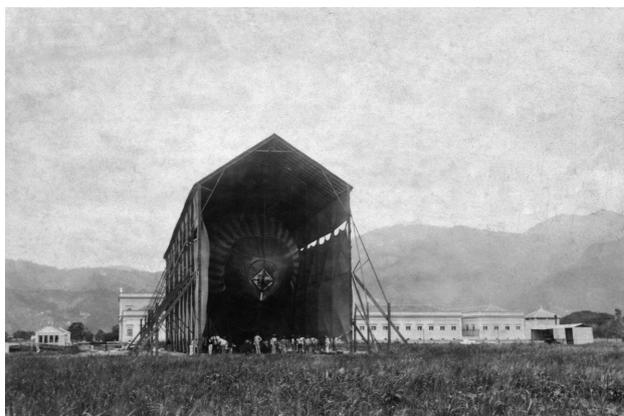


Figura 9 - O dirigível *Bartholomeu de Gusmão*, o primeiro semirrígido do mundo, no hangar de Realengo, no Rio de Janeiro (RJ), em 1894. Fonte: Musée de l'Air et de l'Espace / Le Bourget.

Devido à escassez de operários capacitados e a entraves burocráticos, o dirigível não pôde ser inflado em 1893 e Machuron retornou à França [19].

O *Bartholomeu de Gusmão* só foi cheio no ano seguinte. Para a fabricação do gás hidrogênio, Severo contou com a ajuda valiosa do químico pernambucano Domingos Barros [1865-1938], que viria a se casar com uma de suas sobrinhas, Maria Leonor Maranhão [20].

O *Bartholomeu de Gusmão* tinha 2.000 m de cubagem, 60 de comprimento e 15 de diâmetro. Uma quilha trapezoidal de bambu, de 52 m, permitia a disposição da hélice tratora exatamente no eixo longitudinal da aeronave, o que jamais havia sido feito.

Numa experiência realizada no dia 6 de março, o *Bartholomeu de Gusmão* levantou do assoalho sete sacos com 142 kg de areia no total. No dia 7, a aeronave, retida por cordas e comportando 560 kg de lastro, subiu a 8 m de altura. A experiência foi logo interrompida porque a barca, feita de pinho branco, puxada em sentidos opostos por operários inexperientes, acabou sofrendo flexão. Devido ao risco de ruptura, o balão foi recolhido. Dias depois, a aeronave, embora estivesse abrigada, foi destruída por um vendaval [21].

A despeito da brevidade da existência, o *Bartholomeu de Gusmão* foi o primeiro semirrígido do mundo, e o primeiro dirigível a realizar testes à corda no Brasil, nos dias 6 e 7 de março de 1894. Colocando a hélice diretamente na proa do balão, Severo eliminou o problema da tangagem, que assolava os balões motorizados (Fig. 10).

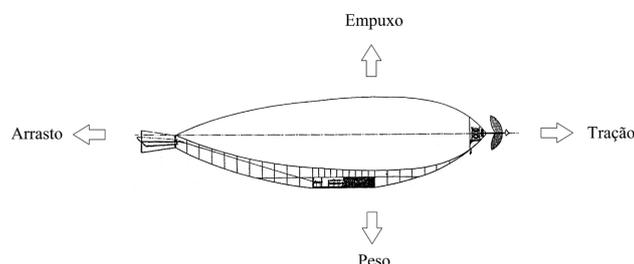


Figura 10 - A distribuição simétrica das quatro forças aerodinâmicas fundamentais, característica dos dirigíveis de Augusto Severo, desfavorecia o surgimento de torques nocivos à marcha, evitando assim a tangagem. Fonte: Esquema do autor.

Augusto Severo construiu um novo dirigível na França em 1902, o *Pax*, com 2.334 m de cubagem, 30 de comprimento, 20 de altura e 13 de diâmetro. O veículo custou 150.000 francos - toda a fortuna de Severo - e era movido por dois motores a petróleo de quatro cilindros cada um, da marca Buchet: um de 24 cv à traseira e o outro de 16 cv à dianteira [22].

A estrutura semirrígida do aeróstato, que suportava o maquinário, acolhia os passageiros e servia de sustentáculo para as hélices, era mais uma vez trapezoidal. A parte inferior do trapézio tinha 15 m de comprimento, e a superior - o próprio eixo da aeronave -, 30 m de ponta a ponta. Duas pilastras ocas quadrangulares verticais saíam cada uma de uma extremidade da base da plataforma (Fig. 11).

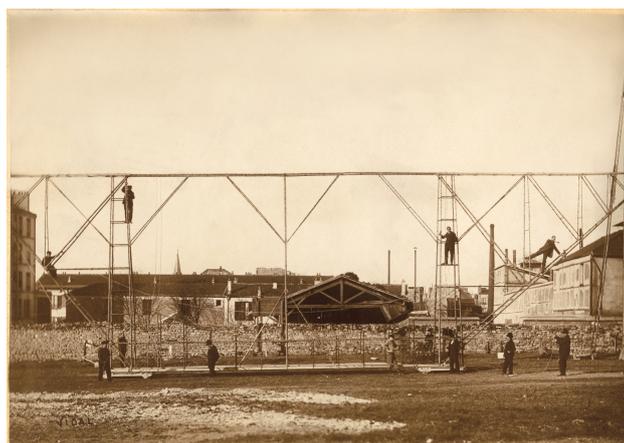


Figura 11 - A estrutura semirrígida do *Pax*, ainda desacoplada do balão e desprovida dos motores, fora do barracão de Vaugirard (Paris, França), no ano de 1901. Fonte: Library of Congress.

O *Pax* não possuía lemes. Para dar propulsão e direção ao aeróstato, Severo dotou o aparelho de sete hélices: uma na proa, duas na popa (uma no eixo longitudinal e outra na barquinha, com o fim de se contrapor

à picagem) e quatro laterais - um par em cada flanco -, destinadas a proporcionarem os movimentos de esquerda e de direita [23].

Severo fez duas ascensões cativas para ganhar prática no controle do dirigível: uma em 4 de maio, na qual subiu à altura de 40 m, e a outra no dia 7, assistida por diversos representantes do Aeroclube da França. Todos os testes de estabilidade e direção deram excelentes resultados, obedecendo o balão com a maior docilidade ao movimento das hélices [24] (Fig. 12).

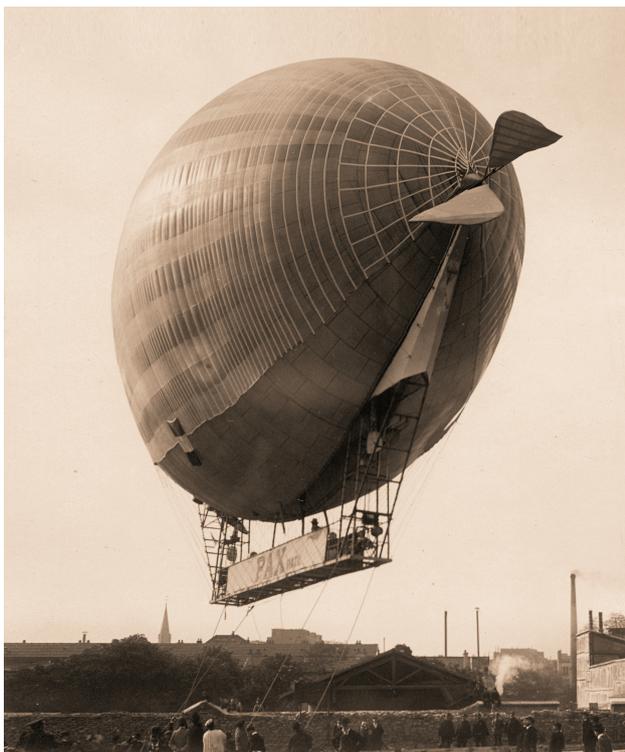


Figura 12 - Um dos testes cativos do *Pax* realizados em maio de 1902, em Vaugirard (Paris, França). Fonte: Library of Congress.

Em 12 de maio de 1902, o *Pax* tornou-se o primeiro semirrígido a voar livremente, com Severo e o mecânico francês Georges Saché [1876-1902] a bordo. Infelizmente, passados 15 min de voo, por falha mecânica ou humana, ou ainda, de projeto, o balão explodiu nos ares e se incendiou, matando os dois aeronautas. Com isso, Severo se tornou o primeiro mártir da aeronáutica brasileira [25].

Por ocasião do cinquentenário do desastre do *Pax*, o Aeroporto de Natal, situado no distrito de Parnamirim, da Capital do Estado do Rio Grande do Norte, passou a se chamar Augusto Severo (lei n° 1.473A, de 24 de novembro de 1951) [26].

4. O primeiro semirrígido de sucesso

Por não haver provado a eficácia dos seus balões, Severo deve ser visto como um precursor, e não como

o inventor do semirrígido. Esse mérito cabe ao engenheiro francês Henri Julliot [1855-1923], projetista do *Lébaudy* (Fig. 13), aeronave que alçou voo meses depois do desastre do *Pax* e mostrou possuir desempenho magnífico: em setembro de 1903, o *Lébaudy* era o dirigível recordista mundial em número de ascensões livres (29), de distância percorrida (98 km), de velocidade em ar calmo (40 km/h), e de dias sem necessidade de novo enchimento (196) [27].



Figura 13 - O dirigível *Lébaudy*. Fonte: Musée de l'Air et de l'Espace / Le Bourget.

A concepção de Severo, porém, parece haver influenciado o projeto de um dos primeiros dirigíveis italianos, o *Leonardo da Vinci*, de 1909. O *Leonardo da Vinci*, um semirrígido visualmente semelhante ao *Pax*, começou a ser esboçado ainda em 1900, pelo engenheiro Enrico Forlanini [1848-1930]. A aeronave possuía 40 m de comprimento, 3.265 m de cubagem, motor Antoinette de 40 cv e podia atingir até 52 km/h. A propulsão era obtida por duas hélices pentapás colocadas atrás, um pouco abaixo do eixo longitudinal da aeronave, uma de cada lado da quilha. A empenagem era composta por grupos de planos múltiplos (Fig. 14).



Figura 14 - O semirrígido "Leonardo da Vinci", do italiano Enrico Forlanini, em cartão-postal de 1910. Fonte: Acervo do autor.

É fato notório que a catástrofe do *Pax*, com fotografias mostrando detalhes do veículo, saiu em uma série de cartões-postais da época, os quais decerto não passaram despercebidos a Forlanini (Fig. 15). O inventor

italiano, porém, nunca reconheceu haver se inspirado nas ideias do brasileiro [28].

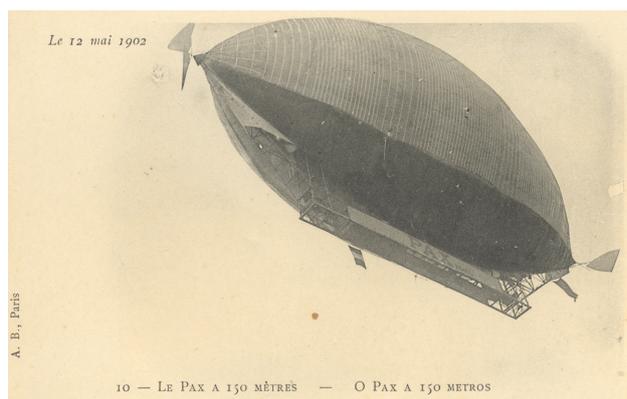


Figura 15 - Cartão-postal bilíngue do *Pax*, do ano de 1902. Fonte: Acervo do autor.

Referências

- [1] Charles Dollfus and Henri Bouché, *Histoire de l'Aéronautique* (Éditions Saint-Georges, Paris, 1942), p. 24-25.
- [2] Émile Girardin, La Presse, Paris, 16° ano, domingo, 26 set. 1852, p. 2.
- [3] Henri de Graffigny, *La Navigation Aérienne et les Ballons Dirigeables* (Librairie J.B. Baillière et fils, Paris, 1888), p. 213-214; Gaston Tissandier, *Les Ballons Dirigeables* (E. Dentu, Paris, 1872), p. 9-10.
- [4] Les ballons dirigeables d'hier et aujourd'hui, *L'Illustration*, Paris, n. 3.333, sábado, 12 jan. 1907, p. 27.
- [5] Alberto Santos Dumont, McClures's Magazine **XIX**(5), 454 (1902).
- [6] Alexandre Medeiros, *Santos Dumont e a Física do Cotidiano* (Editora Livraria da Física, São Paulo, 2006), p. 105.
- [7] Emmanuel Aimé, *L'Illustration*, Paris, n. 3.055, sábado, 14 set. 1901, p. 167-168.
- [8] G.C., *L'Illustration*, Paris, n. 3.050, sábado, 10 ago. 1901, p. 84.
- [9] Partie non officielle, *L'Aérophile*, Paris, Aéroclub de France, 9° ano, n. 11, nov. 1901, p. 257-259.
- [10] Alberto Santos Dumont, McClures's Magazine **XIX**(5), 462 (1902).
- [11] Sterling Heilig, McClures's Magazine **XIX**(3), 195 (1902).
- [12] Le naufrage du Santos Dumont n. 6, *L'Illustration*, Paris, n. 3.078, 22 fev. 1902, sábado, p. 132.
- [13] Augusto Severo de Albuquerque Maranhão, *Direção dos Balões* (Arquivo Nacional, Rio de Janeiro, 1892), fundo "Privilégios Industriais", n. 6.753, 23 jun.
- [14] Augusto Severo de Albuquerque Maranhão, *Relatório Complementar do que, datado de Natal em 24 de junho de 1892, foi, pelo abaixo assinado, depositado na segunda seção da Diretoria do Comércio, em 4 de agosto do mesmo ano* (Arquivo Nacional, Rio de Janeiro, 1892), fundo "Privilégios Industriais", n. 7.473, 1 out.
- [15] Augusto Severo de Albuquerque Maranhão, *Aérostat Dirigeable Système Potyguarana*. (Institut National de La Propriété Industrielle, Paris, 1892), n. 226.034, quarta-feira, 30 nov.
- [16] A República, Natal, ano IV, n. 188, sábado, 22 out. 1892, p. 2.
- [17] Jornal do Commercio, Rio de Janeiro: Propriedade de Rodrigues & Comp^a, n. 6, sexta-feira, 6 jan. 1893, p. 1.
- [18] Jornal do Commercio, Rio de Janeiro: Propriedade de Rodrigues & Comp^a, n. 86, terça-feira, 28 mar. 1893, p. 1.
- [19] Georges Besançon, La catastrophe du *Pax*, *L'Aérophile*, Paris, Aéroclub de France, 10° ano, n° 5, mai. 1902, p. 99.
- [20] Domingos Barros, *Aeronáutica Brasileira* (Biblioteca Militar, Rio de Janeiro, 1940), p. 12 e 21.
- [21] A República, Natal, ano VI, n. 263, sábado, 7 abr. 1894, p. 1-2.
- [22] Tout-Paris, La catastrophe du *Pax*, *Le Gaulois*, Paris: 37° ano, n. 8.077, terça-feira, 13 mai. 1902, p. 1; Georges Besançon, La catastrophe du *Pax*, *L'Aérophile*. Paris: Aéroclub de France, 10° ano, n. 5, mai. 1902, p. 102-103.
- [23] Thomas Beyle, Un nouveau dirigeable, *Le Figaro*, Paris, 48° ano, n. 19, domingo, 19 jan. 1902, p. 1-2.
- [24] G. C., Les essais du *Pax*, *L'Illustration*, Paris, n. 3.089, sábado, 10 mai. 1902, p. 324.
- [25] Catastrophe aérienne, *Le Matin*, Paris, 19° ano, n. 6.652, terça-feira, 13 mai. 1902, p. 1-2.
- [26] <http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaTextoIntegral.action?id=81409&norma=107983>
- [27] Le bilan du *Lebaudy*, *L'Aérophile*, Paris, Aéroclub de France, 11° ano, n. 9, set. 1903, p. 203.
- [28] E. Ruckstuhl, *Leonardo da Vinci de l'ingénieur italien Enrico Forlanini*, *L'Aérophile*, Paris, Aéroclub de France, 18° ano, n. 4, 15 fev. 1910, p. 91-94.