ARTIGO

DOI: https://doi.org/10.53727/rbhc.v19i1.1117

Entre o céu e o Sena: o "Santos-Dumont nº 18" como síntese do processo de desenvolvimento náutico e aeronáutico na *Belle Époque*

Between the sky and the Seine: the "Santos-Dumont nº 18" as a synthesis of the process of nautical and aeronautical development in the Belle Époque

Alexander Mattioli Pasqual | Instituto Tecnológico de Aeronáutica
apasqual@ita.br
https://orcid.org/0000-0002-5850-2340

Resumo Nos anos que antecederam a eclosão da Primeira Guerra Mundial, a cidade de Paris foi palco de prodigiosos avanços tecnológicos nos veículos de locomoção motorizados, onde o brasileiro Alberto Santos Dumont encontrou um ambiente adequado ao estímulo de sua inventividade e à concretização de seus projetos. Em particular, esta *Belle Époque* foi marcada por uma forte interação entre o desenvolvimento náutico e aeronáutico, especialmente manifesta pelas comunidades da motonáutica e da aviação. Neste artigo, analisa-se tal relação a partir do projeto nº 18 de Alberto Santos Dumont: um hidroplano de 1907, testado no rio Sena, com o qual pretendia atingir a velocidade de 100 km/h na água. Trata-se de uma máquina pouco estudada e insatisfatoriamente descrita por fontes históricas secundárias, talvez por não ter alcançado a meta proposta e ser o único veículo aquático do inventor brasileiro, célebre por seus dirigíveis e aviões. Assim, este trabalho também cumpre o objetivo de reintegrar o "Santos-Dumont nº 18" ao panorama geral da motonáutica europeia no início do século XX, salientando suas características inovadoras e compatibilidade com os anseios tecnológicos e práticas sociais da *Belle Époque*.

Palavras-chave motonáutica – aviação – hidroplano – Segunda Revolução Industrial.

Abstract *In the years before the outbreak of the First World War, the city of Paris was the scene of marvelous technological advances in motor vehicles, where the Brazilian Alberto Santos Dumont found a suitable environment to encourage his inventiveness and bring his projects to fruition. In particular, this* Belle Époque *was marked by a strong interaction between nautical and aeronautical development, especially expressed by the motorboating and aviation communities. This article analyzes this relationship based on Alberto Santos Dumont's project nº 18: a 1907 hydroplane, tested on the Seine River, with was intended to reach a speed of 100 km/h on water. Such a machine has been little studied and unsatisfactorily described in secondary historical sources, perhaps because it did not achieve the proposed goal and was the only aquatic vehicle of the Brazilian inventor, known for his airships and airplanes. Thus, this work also fulfills the objective of reintegrating the "Santos-Dumont nº 18" into the general picture of European motorboating at the beginning of the 20th century, highlighting its*

innovative characteristics and compliance with the technological concerns and social practices of the Belle Époque.

Keywords *motorboating – aviation – hydroplane– Second Industrial Revolution*.

Introdução

O hidroavião é o resultado mais contundente da sinergia estabelecida entre parcelas das comunidades náutica e aeronáutica durante a Segunda Revolução Industrial. Capaz de navegar pelas águas e pelos ares, esta máquina surgiu em 1910 – quando a eficácia dos aviões terrestres já era mundialmente reconhecida –, desenvolveu-se durante as três décadas seguintes, e decaiu após a Segunda Guerra Mundial, sendo substituída pelo avião terrestre na maioria das aplicações, à medida que a infraestrutura aeroportuária se ampliava (Bell, 1970).

O fato de os aviões terrestres terem antecedido os hidroaviões no curso da história ensejou a ideia errônea, perpetrada pela literatura aeronáutica e denunciada por King (1966, p. 19), de que os hidroaviões nasceram da mera substituição das rodas por flutuadores ou cascos. Pode-se atribuir esse lapso a recortes temáticos na historiografia aeronáutica que segregam demasiadamente a qualidade "aérea" da "aquática", desconsiderando a interseção entre os círculos da motonáutica e da aviação nos primórdios do voo motorizado; bem como a uma interpretação anacrônica que espelha a hegemonia estabelecida *a posteriori* dos aviões terrestres. Na verdade, a precedência do trem de pouso terrestre deveu-se apenas à maior dificuldade em atingir altas velocidades na água comparativamente ao solo (Ferber, 1909, p. 114; Rivière, 1913, p. 1), comprometendo a decolagem, e não a uma predisposição consensual pela operação terrestre. Ao contrário, muitos inventores advogavam que os primeiros aviões deveriam ser capazes de pousar e decolar na água, o que reduziria os danos físicos e materiais causados pela baixa confiabilidade daquelas aeronaves.

Como realidade tecnológica e prática social, o advento da motonáutica e da aviação foi tributário do esforço cooperativo empreendido por diversos agentes que viveram em Paris, a capital francesa, nos anos que antecederam a Primeira Guerra Mundial. Posteriormente, as especificidades da vida na Cidade Luz, durante esse período, seriam condensadas sob o nostálgico título de *Belle Époque* (Kalifa, 2021). Nesse ambiente, destacou-se a inventividade de Alberto Santos Dumont (1873-1932), brasileiro que, entre 1898 e 1910, maravilhou os parisienses e o mundo com suas aeronaves e conquistas como balonista e aviador (Barros, 2003).

Embora não tenha desenvolvido hidroaviões, sendo reconhecido por seus bem-sucedidos dirigíveis e aviões terrestres, o célebre inventor brasileiro projetou, construiu e testou no rio Sena um protótipo de um tipo peculiar de embarcação a motor, chamado hidroplano. Identificado como seu projeto nº 18, ou "Santos-Dumont nº 18", este hidroplano fora concebido em 1907 com o intuito de atingir a velocidade de 100 km/h na água, o que seria um recorde absoluto para os padrões da época. Talvez por não ter alcançado a meta proposta, o Santos-Dumont nº 18 acabou ofuscado na literatura técnica pelo êxito do dirigível nº 6 e dos aviões nº 14-bis e *Demoiselle*, sendo descrito de modo insatisfatório ou mal contextualizado por fontes bibliográficas secundárias.

Neste artigo, faz-se uma análise da interação entre náutica e aeronáutica na *Belle Époque* a partir da conjuntura tecnológica e social que conduziu ao Santos-Dumont nº 18. Objetiva-se evidenciar a indissociabilidade das competências tecnocientíficas que foram necessárias ao desenvolvimento inicial da motonáutica e da aviação, bem como a convergência dos instrumentos de fomento à inovação utilizados. Como objetivo secundário, busca-se reintegrar o hidroplano de Alberto Santos Dumont ao panorama geral da motonáutica europeia na primeira década do século XX. Para tal, procedeu-se uma extensa pesquisa a fontes primárias, notadamente jornais e revistas disponíveis na plataforma Gallica da Biblioteca Nacional da França.

O artigo está estruturado do seguinte modo: inicialmente, discutem-se os conceitos de hidroplano, aeroplano e hidroaeroplano numa perspectiva diacrônica. Em seguida, abordam-se os concursos, competições e apostas como meios de fomento ao avanço tecnológico. Então, algumas influências e antecedentes imediatos do Santos-Dumont nº 18 são apresentados, a saber, os hidroplanos de Charles de Lambert, os projetos de Lawrence Hargrave e os planadores de Gabriel Voisin. Na sequência, procede-se a uma descrição das características do hidroplano de Alberto Santos Dumont, assim como de suas experiências no rio Sena. Em conclusão, tecem-se algumas considerações finais.

Hidroplanos, aeroplanos e hidroaeroplanos

De acordo com a Agência Nacional de Aviação Civil (Anac, 2008, p. 4), "*avião* significa uma aeronave de asa fixa, mais pesada que o ar, propelida a motor e que é sustentada no ar pela reação dinâmica do ar contra suas superfícies de sustentação, que permanecem fixas sob determinadas condições de voo". Essa definição remonta ao final do século XIX, quando o francês Clément Ader (1841-1925) batizou suas aeronaves mais pesadas que o ar, motorizadas, de *avion*. Contudo, durante a década de 1900, na qual surgiram os primeiros aviões práticos, os franceses preferiam se referir tanto às máquinas motorizadas quanto aos planadores como aeroplanos (*aéroplane*, em francês). No início dos anos 1910, apareceram os aeroplanos motorizados capazes de decolar e pousar em superfícies hídricas, sendo naturalmente denominados hidroaeroplanos (*hydroaéroplane*, em francês) (Rivière, 1913; Surcouf, 1913). Os francófonos não tardariam a renomear o aeroplano motorizado e o hidroaeroplano como avião e hidroavião (*hydravion*, em francês) (Desmons, 1920), respectivamente, palavras que preservaram suas acepções originais ao longo de todo o Século do Voo.

Contrariamente, o significado de hidroplano (*hydroplane*, em francês) sofreu mutações desde sua introdução no vocabulário técnico francês, em 1903, para designar um dispositivo de forma aproximadamente plana usado em algumas embarcações experimentais. Naquela época de acelerado desenvolvimento tecnológico e estreitamento de laços entre as comunidades náutica e aeronáutica, dez anos bastaram para que vários usos diferentes do termo coexistissem. A fim de reaver o sentido atribuído a hidroplano no contexto do projeto nº 18 de Alberto Santos Dumont, faremos uma breve retrospectiva da tecnologia das embarcações a motor na passagem do século XIX para o XX.

As embarcações a motor do século XIX, movidas por máquinas a vapor, eram concebidas como corpos capazes de flutuar na água pela ação do empuxo hidrostático, exigindo para tal que seu peso se igualasse ao do volume de água deslocado, conforme o princípio de Arquimedes

(287-212 a.C.). A observância desse princípio em embarcações de grande porte requer uma imersão apreciável do casco na massa líquida, o que impõe uma elevada resistência ao avanço da embarcação, limitando sua velocidade. Na década de 1830, o engenheiro naval John Scott Russell (1808-1882) investigou o fenômeno hidrodinâmico da emersão progressiva do casco com o aumento da velocidade de navegação (Russell, 1839), explorado nas décadas seguintes por vários engenheiros e pesquisadores que pretendiam desenvolver navios mais velozes a partir de novas concepções que favorecessem a emersão do casco e, por conseguinte, promovessem a diminuição da resistência ao avanço. Nesse contexto, destacam-se os trabalhos dos ingleses Charles Meade Ramus (1821-1895) e William Froude (1810-1879), que, no entanto, não conduziram a resultados práticos por vislumbrarem aplicações a navios a vapor pesando milhares de toneladas, o que se mostrou inviável devido às elevadas velocidades necessárias à emersão (King, 1966).

O desenvolvimento do motor de combustão interna na segunda metade do século XIX inaugurou uma fase de prodigiosos avanços nos veículos de locomoção terrestre, aquática e aérea, que se beneficiaram de sua leveza e compacidade em relação às máquinas a vapor. No que tange à atividade náutica europeia, o novo tipo de motor começou a equipar embarcações de pequeno porte na década de 1880, originando as lanchas de recreio e competição, cuja estreia em regatas ocorreu em Nice, França, em 1894 (Forest, 1906). Esses motores de baixa razão peso/potência, aliados à disseminação das competições de motonáutica, viabilizaram e estimularam inovações na forma dos cascos a partir da experiência acumulada ao longo do século XIX. As novas embarcações operavam com uma porção reduzida do casco abaixo da linha d'água, o qual era projetado para que a água sustentasse a embarcação desde que esta se mantivesse constantemente em movimento, de modo análogo à sustentação de um aeroplano no ar (Baker, 1912). Visto que esses cascos planavam na superfície aquática quando em altas velocidades, com uma consequente redução do volume de água deslocado, chamaram-lhes "cascos de planeio". Por extensão, definiram-se as "embarcações de deslocamento" e as "embarcações de planeio" segundo o modo de operação predominante, hidrostático ou hidrodinâmico, respectivamente.

Encontramos a primeira menção ao termo hidroplano num artigo publicado em 23 de julho de 1903 na revista francesa *La Locomotion Automobile* (Dieudonné, 1903). O autor relata experimentos contemporâneos realizados com um modelo de embarcação de planeio em tamanho reduzido, pelo inventor Albert de Puydt, cuja sustentação hidrodinâmica não provinha do casco, mas sim de planos inclinados similares aos designados pela letra *A* na Figura 1, denominados hidroplanos por Puydt. Esses planos de sustentação, já estudados por outros experimentadores na segunda metade do século XIX (King, 1966, p. 50), são os precursores dos dispositivos atualmente conhecidos como hidrofólios, os quais compõem as embarcações que, no Brasil, são denominadas aerobarcos (Fonseca, 2019, p. 207). Devido à instabilidade produzida por esse tipo de configuração, a maioria das embarcações de planeio de competição obtinha sua sustentação da própria forma do casco, tais como a lancha "La Rapée III", construída pelo francês Alphonse Tellier (1879-1929) para a primeira edição do *meeting* de Mônaco, realizado na primavera de 1904, que compreendia uma exposição e diversas competições de motonáutica.

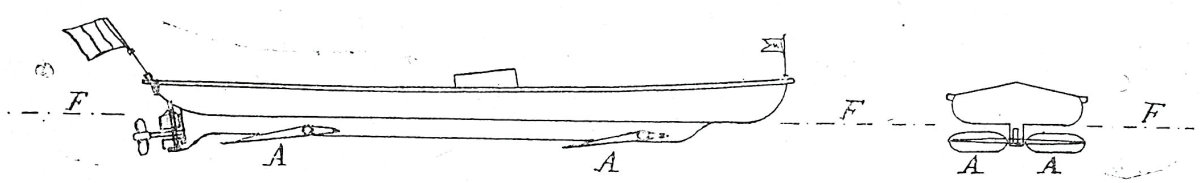

Figura 1: Representação esquemática de uma embarcação com hidroplanos, rotulados como "*A*"
Fonte: Dieudonné (1903, p. 475).

Alphonse era filho de Auguste Tellier, que estabelecera uma excelente reputação como construtor de embarcações a vela e a motor, administrando sua oficina localizada no Quai de la Rapée em Paris, às margens do rio Sena. Em 7 de outubro de 1904, Alphonse Tellier apresentou uma comunicação à Sociedade dos Engenheiros Civis da França sobre suas experiências como construtor e piloto de lanchas de competição, na qual concluiu que "esses barcos não fendem mais a água e, por assim dizer, não precisam mais deslocá-la; eles planam, tornam-se de certa forma hidroplanos, e esta talvez seja, aliás, a evolução em direção ao meio prático de lançar um aeroplano" (Tellier Fils, 1904, p. 500, tradução nossa). Alguns meses antes, em conversa com o jornalista esportivo Georges Prade, que observava Charles de Lambert testar sua embarcação de planeio dotada de hidrofólios no Sena, Alphonse Tellier chamou "hidroplanos" às embarcações de planeio (Prade, 1904), introduzindo o termo no vocabulário jornalístico.

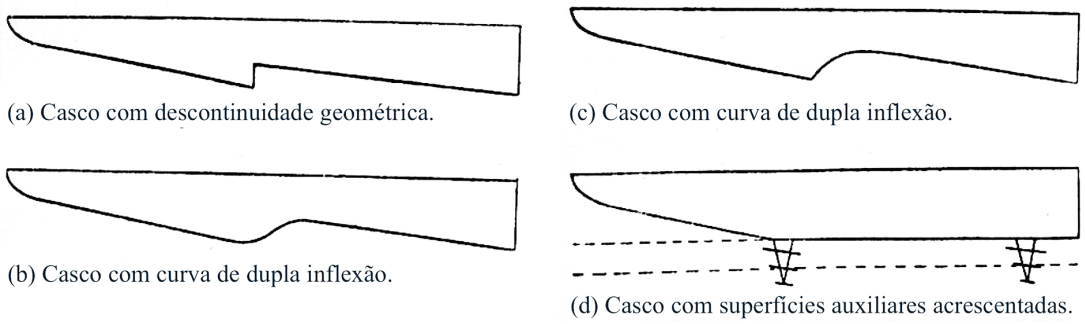

Figura 2: Exemplos de cascos característicos da classe "hidroplanos" de alguns *meetings* de Mônaco. A representação gráfica corresponde ao plano vertical longitudinal do casco
Fonte: adaptado de Principauté de Monaco (1913, p. 31).

Deste modo, os hidroplanos eram compreendidos como embarcações de planeio em sentido amplo, ou como uma subcategoria dessas que incluía diversas configurações de cascos ou dispositivos de sustentação pouco afeitos à navegação em águas agitadas, porém sem que houvesse uma definição precisa e consensual que permitisse a classificação inequívoca de uma embarcação como hidroplano. Essa questão era particularmente relevante para as competições de motonáutica, haja vista a necessidade de subdivisão das embarcações em diferentes classes. O *meeting* de Mônaco foi o principal evento de motonáutica entre 1904 e 1914, ocorrendo anualmente até sua interrupção pela Primeira Guerra Mundial. Nos primeiros eventos, as embarcações de alta velocidade competiam indistintamente na classe designada *racers*. Contudo, nos *meetings* de 1907 e 1912-1914, as competições monegascas adotaram uma classe intitulada

"hidroplanos", reservada às embarcações que possuíam simples flutuadores em substituição a cascos propriamente ditos (Le Réglement..., 1906), ou que possuíam cascos cuja seção longitudinal imersa apresentasse uma descontinuidade geométrica, ou uma curva de dupla inflexão, ou superfícies auxiliares de planeio, exemplificadas na Figura 2 (Principauté de Monaco, 1913).

Conforme depreende-se da comunicação de Alphonse Tellier à Sociedade dos Engenheiros Civis da França, o desenvolvimento dos hidroplanos e hidroaeroplanos ocorreu de forma simbiótica. Com o advento dos hidroaeroplanos em 1910, os *meetings* de Mônaco de 1912-1914 deixaram de ser eventos exclusivamente náuticos para incorporar modalidades de competições destinadas ao novo tipo de aeronave. O regulamento era claro ao estabelecer os hidroplanos como uma classe de embarcações, e os hidroaeroplanos como aeronaves capazes de decolar e pousar na água. Entretanto, para além das especificidades dos regulamentos esportivos, tornou-se comum se referir aos hidroaeroplanos como hidroplanos, por abreviação vocabular (Rivière, 1913, p. 3). Acompanhamos Gibbs-Smith (1960, p. 298) em considerar essa sinonímia inadequada e confusa. Ela ensejou equívocos e dubiedades na historiografia sobre veículos náuticos e aeronáuticos, notadamente no que tange ao hidroplano de Alberto Santos Dumont, que tem sido sumariamente apresentado como hidroavião em textos sobre o inventor brasileiro; ou mesmo como hidroplano, acompanhando corretamente o rótulo atribuído pela imprensa francesa, porém sem explicitar os significados possíveis do termo em 1907, que eram unicamente náuticos. Veremos adiante que o Santos-Dumont nº 18 foi uma embarcação a motor dotada de flutuadores e superfícies auxiliares de planeio, logo, também um hidroplano na acepção das competições de motonáutica. Doravante, neste trabalho, o termo hidroplano será empregado em conformidade com a definição expressa no regulamento dos *meetings* de Mônaco.

A emulação como motor do desenvolvimento tecnológico

A exemplo dos *meetings* de Mônaco, a profusão de competições e concursos, intensamente difundidos pela imprensa, nutria o interesse pelas novas tecnologias de locomoção na *Belle Époque*. As corridas e desafios propostos resultavam da interação de poderosos agentes das esferas esportiva, industrial, e das comunicações de massa (Robène e Bodin, 2007), tais como Jules-Albert de Dion (1856-1946) e James Gordon Bennett Jr. (1841-1918). Fundado em 1898, em Paris, o Aeroclube da França (AeCF) se destacava como instância esportiva oficial dedicada a atividades aeronáuticas. Alberto Santos Dumont – que desenvolvera seu primeiro balão naquele mesmo ano – participou como membro fundador do AeCF ao lado de franceses como o próprio Jules-Albert de Dion (presidente do AeCF de 1898 a 1905), Ernest Archdeacon (1863-1950) e Henry Deutsch de la Meurthe (1846-1919).

Em seus primeiros anos, o principal concurso promovido pelo AeCF foi o Prêmio Deutsch, estabelecido em abril de 1900 por Henry Deutsch de la Meurthe, que concederia 100 mil francos ao experimentador que, partindo do Parque de Aerostação de Saint-Cloud, num prazo de trinta minutos, conseguisse contornar a Torre Eiffel e retornar ao ponto de partida, o que compreendia um percurso de aproximadamente 11 km. O concurso almejava contribuir para a solução do problema da locomoção aérea, então equiparado à dirigibilidade de aeronaves mais leves que o ar. Ademais, a inclusão da Torre Eiffel ao percurso visava a conferir popularidade ao desafio, apesar dos riscos envolvidos em sobrevoar Paris (Aéro-Club de France, 1901). Em 19 de outubro

de 1901, Alberto Santos Dumont conquistou o Prêmio Deutsch a bordo de seu dirigível nº 6, tornando-se a maior celebridade da aerostação mundial (Barros, 2003).

A França detinha uma longa experiência em aerostação, que remontava aos balonistas Joseph e Étienne Montgolfier, e Jacques Charles, responsáveis pelas primeiras ascensões humanas em 1783. No início do século XX, os franceses ainda privilegiavam os balões e dirigíveis em detrimento dos aeroplanos, enquanto fortalecia-se na comunidade aeronáutica internacional a convicção de que o balonismo não forneceria uma resposta definitiva ao problema da locomoção aérea, que deveria ser buscada na aviação (Hollands, 1902). Essa predisposição francesa à aerostação foi abalada durante a passagem por Paris de uma das maiores autoridades mundiais em aviação, o engenheiro americano Octave Chanute (1832-1910), que viajava pela Europa promovendo o desenvolvimento de aeronaves mais pesadas que o ar. Em 2 de abril de 1903, Octave Chanute palestrou aos membros do AeCF sobre as experiências recentes de voo planado nos Estados Unidos da América, destacando o trabalho dos irmãos Orville e Wilbur Wright (Dîner-Conférence..., 1903), que teriam êxito em seu primeiro voo autopropulsado alguns meses depois, em 17 de dezembro de 1903. Ao perceber que a iminência do voo motorizado prescindira da contribuição francesa, Ernest Archdeacon exortou a "pátria dos Montgolfier" a não permitir que "a maior revolução científica desde o início dos tempos" fosse consumada no exterior (Archdeacon, 1903), expressando o forte nacionalismo predominante na Europa às vésperas da Primeira Guerra Mundial. Apoiado por Ferdinand Ferber (1862-1909), único conterrâneo com experiência em planadores, Ernest Archdeacon assumiria doravante um papel de liderança na promoção e fomento da aviação francesa.

Imediatamente após a visita de Octave Chanute, o AeCF instituiu uma Subcomissão de Experiências de Aviação (posteriormente renomeada de Comissão de Aviação), responsável por uma série de ações voltadas ao estímulo da aviação francesa, como a criação, em setembro e outubro de 1904, de dois concursos destinados a aeronaves mais pesadas que o ar tripuladas: a Taça Archdeacon e o Grande Prêmio de Aviação Deutsch-Archdeacon, cujas designações remetem a seus financiadores. A Taça Archdeacon representava um desafio de distância percorrida a bordo de um aeroplano, no qual o recordista vigente seria o detentor provisório da taça, sendo que o primeiro detentor seria aquele a percorrer uma distância mínima de 25 m. O Grande Prêmio de Aviação, no valor de 50 mil francos, seria concedido àquele que realizasse o primeiro voo em circuito fechado com uma aeronave mais pesada que o ar, percorrendo uma distância mínima de 1 km (Les Concours..., 1904). Segundo o AeCF, esse feito representaria a solução completa do problema do "mais pesado que o ar".

O AeCF recebeu a primeira solicitação de inscrição ao Grande Prêmio de Aviação apenas em 2 de janeiro de 1906, quando Alberto Santos Dumont se apresentou como concorrente, embora não tenha realizado tentativas de vencer o concurso perante o júri do AeCF ao longo daquele ano. Alguns meses depois, em 18 de julho, o aeronauta brasileiro também solicitou sua inscrição para disputar a Taça Archdeacon, da qual foi o primeiro detentor ao percorrer uma distância superior a 25 m com sua aeronave nº 14-bis, em 23 de outubro de 1906. Decorridos alguns dias, em 12 de novembro, Alberto Santos Dumont voou por 220 m, recorde este que só foi superado em 26 de outubro de 1907, quando o aviador francês Henry Farman percorreu 770 m a bordo de um aeroplano construído pelos irmãos Charles e Gabriel Voisin, tornando-se o segundo detentor da Taça Archdeacon (Aérophile, 1907). Ao longo de 1907, Alberto Santos Dumont realizou duas tentativas oficiais de vencer o Grande Prêmio de Aviação, em 4 de abril

e 17 de novembro, com seus aviões nº 14-bis e nº 19, respectivamente, porém sem sucesso. O Grande Prêmio foi conquistado por Henry Farman, em 13 de janeiro de 1908.

Além das competições e concursos, a prática de apostas a valores elevados, firmadas entre membros da elite social europeia e amplamente divulgadas pela imprensa, também servia como mecanismo de estímulo às inovações tecnológicas. As apostas podiam expressar desafios atribuídos aos próprios apostadores ou abertos a terceiros. Em novembro de 1906, Ernest Archdeacon, cujo papel instigador não se limitava à aviação, apostou 5 mil francos com Fernand Charron (esportista e industrial francês ligado ao ciclismo e automobilismo) que, até o dia 1º de junho de 1907, uma embarcação de planeio teria percorrido a distância de 1 km a uma velocidade média de 75 km/h (Moto-Yachting, 1906).

Visto que os melhores *racers* europeus de 1906 atingiam velocidades de aproximadamente 55 km/h, a expectativa da aposta poderia parecer demasiadamente ambiciosa. Contudo, Ernest Archdeacon acompanhava os avanços recentes das embarcações a motor e estava convicto de que os hidroplanos seriam capazes de atingir a velocidade almejada. Em 1905, escrevera um artigo sobre o tema, intitulado "Cem quilômetros por hora na água!", publicado em francês (Archdeacon, 1905a) e em inglês (Archdeacon, 1906c), no qual clamava pelo desenvolvimento de embarcações mais velozes a partir da tecnologia dos hidroplanos que, segundo ele, já deveria ter conduzido à velocidade de 100 km/h não fosse pela apatia dos construtores. Suas exortações náuticas guardavam estreita correlação com o desenvolvimento pretendido para a aviação francesa, posto que Ernest Archdeacon era o porta-voz de uma mentalidade compartilhada entre muitos experimentadores segundo a qual, na fase inicial da aviação, o voo deveria ocorrer sobre corpos d'água visando à segurança do piloto e à minimização dos danos materiais decorrentes das constantes quedas e choques. Assim, os primeiros aviões deveriam ser hidroaeroplanos, cuja realização dependia de dois avanços na tecnologia náutica: sistema de propulsão independente do meio aquático e velocidade na água suficientemente elevada para permitir a decolagem. Esta seria alcançada pelo aprimoramento do hidroplano, e aquele pela substituição da hélice aquática pela hélice aérea (Archdeacon, 1906a).

Tendo vencido a aposta, Fernand Charron ofereceu um jantar comemorativo em 24 de julho de 1907, dentre cujos convivas estavam Alberto Santos Dumont, Jules-Albert de Dion e Ernest Archdeacon, naturalmente. Nessa ocasião, novas apostas foram firmadas: Fernand Charron apostou 50 mil francos contra 5 mil francos de Alberto Santos Dumont que este não seria capaz de atingir 100 km/h na água antes de 1º de abril de 1908, sendo que esta deveria ser a velocidade média atingida num percurso de 1 km, mas nos dois sentidos, considerando como resultado a média dos dois experimentos; Fernand Charron e Jules-Albert de Dion apostaram 5 mil francos contra Ernest Archdeacon e Alberto Santos Dumont que um aeroplano não teria percorrido uma distância de 500 m antes de 1º de fevereiro de 1908 (Un dîner..., 1907). Esta última aposta, venceram-na Archdeacon e Santos Dumont com os voos supracitados de Henry Farman, que não apenas superou a marca de 500 m, como percorreu a distância mínima de 1 km, em circuito fechado, conquistando o Grande Prêmio de Aviação antes do prazo definido na aposta.

Motivado pela aposta referente à velocidade na água (um claro eco ao apelo de Ernest Archdeacon pelos 100 km/h), Alberto Santos Dumont iniciou seu projeto nº 18. Assim, durante o segundo semestre de 1907, sua atenção criativa foi disputada entre este hidroplano e o avião com o qual pretendia vencer o Grande Prêmio de Aviação, o Santos-Dumont nº 19, apelidado

de *Demoiselle* (primeira versão da aeronave que, em 1909, desembocaria no aclamado Santos-Dumont nº 20). Além de não conquistar o Grande Prêmio, o aviador brasileiro perdeu a aposta. Não obstante, seu hidroplano apresentava características vanguardistas, dialogando com projetos que representavam o estado da arte em tecnologia náutica, conforme trataremos a seguir.

Influências e antecedentes imediatos do Santos-Dumont nº 18

Nesta seção, algumas influências e antecedentes imediatos do hidroplano de Alberto Santos Dumont são apresentados. Não se trata de uma listagem exaustiva, mas sim das principais ambições e realizações tecnológicas, associadas a motivações e práticas sociais, que permitem situar historicamente o Santos-Dumont nº 18. São elas: os hidroplanos de Charles de Lambert, os projetos de Lawrence Hargrave e os planadores de Gabriel Voisin.

Os hidroplanos de Charles de Lambert

Charles de Lambert (1865-1944), aristocrata francês de nacionalidade russa,[1] iniciou suas experiências náuticas com planos inclinados submersos em 1885, construindo e testando vários modelos não motorizados de embarcações. Conduziu suas primeiras pesquisas na Inglaterra, onde relacionou-se com os pioneiros da aviação Horatio Frederick Phillips e Hiram Stevens Maxim. Com a assistência de Horatio Phillips, construiu um barco cujo planeio era proporcionado por quatro planos inclinados e a hélice movida por uma máquina a vapor de 8 cv de potência. Em 1897, a embarcação deslizou sua massa de 600 lb (272 kg) exitosamente sobre o rio Tâmisa à velocidade de 33 km/h (Lambert's..., 1897; De Lambert, 1905), sendo considerada o primeiro hidroplano, *avant la lettre*, de sucesso.

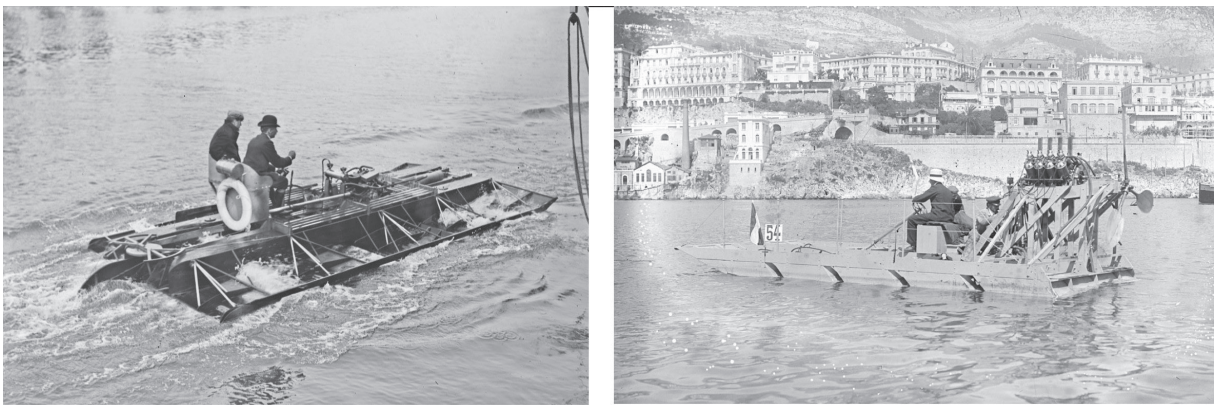

Figura 3: Fotografias dos hidroplanos de Charles de Lambert no rio Sena em 1905 (à esquerda) e em Mônaco em 1907 (à direita)

Fonte: BnF/gallica.bnf.fr, *hydroplane Lambert*, Agence Rol, 1905-1907. Acesso em: 21 nov. 2023.

De Lambert (1905) aperfeiçoou o invento e prosseguiu seus experimentos na França, navegando pelo rio Sena na região parisiense. Cinco planos inclinados forneciam a sustentação

1 Sua família pertencia à nobreza francesa, porém emigrara para a Rússia durante a Revolução Francesa.

hidrodinâmica para seu novo barco, mostrado na Figura 3 à esquerda, cuja massa total (incluindo o condutor) era de 800 kg; equipado com um motor de combustão interna Dion-Bouton de 12 cv em substituição à "complicada e pouco prática" máquina a vapor, navegava à velocidade de 34,5 km/h. Entre 1904 e 1905, a imprensa e a comunidade náutica acompanhavam com interesse as incursões frequentes de Charles de Lambert a bordo de seu hidroplano pelo Sena, atentas ao fenômeno da emersão, que permitia à embarcação atingir velocidades que normalmente demandariam motores de 40 cv.

Visando à participação em competições esportivas, substituiu-se o motor Dion-Bouton por um Antoinette de 80 cv, obra do engenheiro francês Léon Levavasseur. Após alguns meses de ajustes e adequações, Charles de Lambert obteve sucesso na integração barco/motor, constatado por aqueles que estiveram às margens do Sena, em Maisons-Laffitte, no dia 14 de outubro de 1906 para acompanhar a regata de barcos a motor no evento La Coupe de l'Auto, dentre os quais destacamos Alberto Santos Dumont, Alphonse Tellier, Ernest Archdeacon e Léon Levavasseur. Charles de Lambert conquistou a primeira colocação na categoria *racers*, com velocidade média de 41,4 km/h num percurso de 100 km (La Coupe..., 1906). Pela primeira vez, um hidroplano vencia uma regata.

A comparação entre os sucessos de Charles de Lambert e Alberto Santos Dumont em outubro de 1906 expressa de modo eloquente a simbiose entre a motonáutica e a aviação na *Belle Époque*. Nove dias após a vitória de Charles de Lambert em Maisons-Laffitte, Santos Dumont conquistaria a Taça Archdeacon com seu 14-bis no Campo de Bagatelle em Paris. Também equipado com um motor Antoinette (porém de 50 cv), que fora retirado de um barco de Levavasseur (Rateau, 1906), o Santos-Dumont nº 14-bis era capaz de voar a 41,3 km/h (Aéro-Club de France, 1906), praticamente a mesma velocidade média do hidroplano de Charles de Lambert. Contudo, este ainda fazia uso da hélice aquática, em vez da hélice aérea necessária às máquinas voadoras.

Desde o primeiro voo motorizado, feito em 1852 por Henri Giffard a bordo de seu balão dirigível, considerava-se a hélice aérea como um elemento propulsivo exclusivamente aplicado a máquinas voadoras. A caminhada tecnológica em direção ao voo autônomo de aeronaves mais pesadas que o ar conduzia a grupos motopropulsores cada vez mais eficientes, constituídos por hélices aéreas acopladas a motores de combustão interna, os quais permitiam outras aplicações além daquela inicialmente vislumbrada. Deste modo, ainda em 1906, veículos experimentais de locomoção terrestre e aquática com hélices aéreas adquiriam notoriedade na França (Les hélices..., 1907), indo ao encontro da concepção de que os primeiros aviões deveriam ser capazes de decolar e pousar na água, propagada por Ernest Archdeacon (Archdeacon, 1906a).

Nesse contexto, Charles de Lambert substituiu a hélice aquática de seu hidroplano por uma hélice aérea, conforme se observa na Figura 3 à direita, transformando-o num meio de locomoção adequado à navegação em águas fluviais rasas. No entanto, sofreu alguns reveses durante a transição para o novo elemento propulsivo. Apesar da segurança do ambiente aquático preconizada por Ernest Archdeacon, Charles de Lambert presenciou a morte por afogamento de seu mecânico Louis Lecœur durante testes no rio Sena, em 19 de março de 1907 (Sport..., 1907; Suresnes, 1907). A estreia do hidroplano em corridas, na quarta edição do *meeting* de Mônaco, em 9 de abril de 1907, também foi frustrante: um incêndio a bordo forçou o abandono da regata logo após a partida (Miral, 1907a). Nos anos seguintes, Charles de Lambert se tornaria um renomado aviador (La Vie au Grand Air, 1909), descontinuando temporariamente suas atividades em tecnologia náutica.

Os projetos de Lawrence Hargrave

Na história da aviação, Lawrence Hargrave (1850-1915) é principalmente lembrado como o inventor das estruturas celulares de sustentação em forma de caixa, por ele introduzidas em 1893 e testadas em suas célebres pipas (Hargrave, 1893). Visto que associavam sustentação, estabilidade e resistência estrutural, as células de Hargrave comporiam os primeiros aeroplanos franceses cerca de 12 anos depois, entre eles o 14-bis (Crouch, 2017). Lawrence Hargrave também buscava ativamente soluções para o voo motorizado de aeronaves mais pesadas que o ar. Após ter construído dezenas de aeromodelos, orientou suas pesquisas ao voo tripulado, projetando aeroplanos motorizados a partir de 1895. Como residia em Sydney, Austrália, seu acesso às novas tecnologias de propulsão era restrito. Desse modo, dedicava-se ainda ao projeto, construção e experimentação de diversos tipos de motores, tais como o motor radial com cilindros rotativos, que inventou em 1889 (Shaw, 1963).

Adepto do livre intercâmbio de informações, Lawrence Hargrave nunca reivindicou patentes e se empenhava em divulgar os resultados de suas pesquisas. Mantinha comunicações epistolares com várias personalidades afeitas à aviação, dentre elas Octave Chanute, nas quais compartilhavam informações técnicas, discutiam ideias e abordavam assuntos pessoais. Em seu livro sobre máquinas voadoras, um dos textos aeronáuticos mais influentes de sua época, Octave Chanute apresenta seu correspondente da Austrália com os seguintes dizeres: "Se há um homem, mais do que outro, que merece ter êxito em voar pelo ar, este homem é o Sr. Lawrence Hargrave, de Sydney, Nova Gales do Sul" (Chanute, 1894, p. 218, tradução nossa).

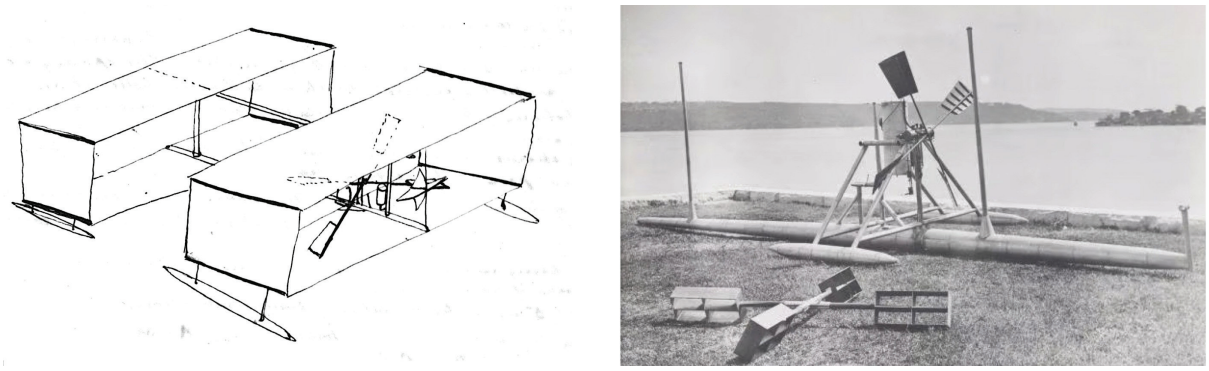

Figura 4: Aeroplano de Lawrence Hargrave com flutuadores; esboço de 1896 (à esquerda) e protótipo inacabado correspondente a um projeto posterior, fotografado em 1905 (à direita)
Fontes: Hargrave (1896, s.p.) e Shaw (1963, p. 28).

Lawrence Hargrave era um defensor dos hidroaeroplanos, advogando que as primeiras máquinas voadoras deveriam operar sobre superfícies aquáticas em favor da segurança. Por conseguinte, desde 1896, seus projetos de aeroplanos previam flutuadores a fim de permitir a decolagem e o pouso na água, conforme se nota na Figura 4: à esquerda, tem-se o esboço de um aeroplano motorizado feito em 20 de abril de 1896, no qual se observam as células em caixa assentadas sobre quatro flutuadores; à direita, vê-se um protótipo inacabado de aeronave apoiada sobre três flutuadores – um central e dois laterais, numa configuração similar ao que atualmente se conhece como trimarã –, construído a partir de um projeto cujas características

técnicas foram publicadas em 1902 (The Hargrave..., 1902). Segundo Shaw (1963), trata-se de um registro fotográfico feito em 1905 nos fundos da casa da família Hargrave em Woollahra Point, Sydney, onde residiam desde 1902. Lawrence Hargrave escolhera esse local visando a usufruir da proximidade com uma extensa e desimpedida superfície de água durante os testes do que seria seu primeiro protótipo de aeroplano motorizado capaz de transportar uma pessoa.

O protótipo mostrado na Figura 4 se assemelha mais a um barco com hélice aérea do que a uma aeronave, pois não fora dotado de quaisquer elementos que possibilitassem o voo. Devido à escassez de recursos, Lawrence Hargrave pretendia fabricar as asas e superfícies de controle de voo assim que obtivesse um motor capaz de impulsionar sua máquina. Numa carta a Octave Chanute, escreveu: "meu novo aparelho é meramente um barco a vapor se não se levantar da água, e uma máquina voadora se o fizer" (Hargrave, 1902, s.p., tradução nossa). Embora tenha clamado por ajuda nas formas de aconselhamento profissional, assistência técnica e apoio material, nunca fora atendido. Em 1902, Hargrave estava muito próximo de realizar o primeiro voo tripulado de uma aeronave mais pesada que o ar motorizada, mas o insucesso na área de propulsão nunca permitiria a plena consecução de seu projeto.

Os planadores de Gabriel Voisin

Como parte de suas atividades de fomento à aviação francesa, Ernest Archdeacon reuniu uma equipe para construir e voar aeroplanos a partir da descrição que Octave Chanute fizera dos planadores e dos procedimentos dos irmãos Wright durante sua visita ao AeCF em 1903. Entre seus contratados, destacou-se o jovem Gabriel Voisin (1880-1973), que, além de construtor, atuava como piloto de testes. As primeiras experiências foram realizadas em abril de 1904 nas dunas de Berck-sur-Mer, que permitiam replicar as práticas de voo planado americanas. A fim de viabilizar ensaios na região parisiense, que não possui declives convenientes à atividade, tentou-se posicionar o planador sobre trilhos e rebocá-lo por meio de um cabo fixo a um automóvel, analogamente ao lançamento de uma pipa. Após um teste não tripulado em março de 1905, no qual o aeroplano foi totalmente destruído, tal prática foi abandonada por ser demasiadamente perigosa (Ferber, 1909, p. 102-104). Então, decidiu-se substituir os trilhos e o automóvel pela superfície aquática e um barco a motor, respectivamente, visando tanto à segurança do piloto quanto à integridade da aeronave em eventuais quedas. Deste modo, em colaboração com Ernest Archdeacon e Louis Blériot (1872-1936), Gabriel Voisin projetou e construiu dois aeroplanos apoiados sobre flutuadores para operação na água, cada qual pertencente a um de seus colaboradores. Ademais, os novos planadores distinguiam-se dos precedentes pelo uso das células de Hargrave, introduzindo o estilo que dominaria a primeira geração de aeroplanos europeus (Gibbs-Smith, 1960, p. 52).

Em 8 de junho de 1905, o trecho do rio Sena entre as pontes de Billancourt e Sèvres, Alphonse Tellier na lancha "La Rapière" à frente do planador de Ernest Archdeacon, e o destemido piloto Gabriel Voisin compunham o cenário para o primeiro voo tripulado de um aeroplano a partir da água. O *racer* de Alphonse Tellier, que obtivera a primeira colocação no *meeting* de Mônaco dois meses antes (Hartmann, 1996), rebocou a aeronave controlada por Gabriel Voisin à velocidade de 40 km/h, a qual decolou e voou estavelmente por 150 m antes de pousar sobre as águas do Sena. O dinamômetro instalado no cabo registrou a tração de 60 kgf como suficiente à propulsão do aeroplano, cujo peso total era de 290 kgf (Cléry, 1905). Esses dados auxiliariam os esperançosos aviadores na determinação da potência motriz necessária à conquista do voo autopropulsado.

Figura 5: Fotografia do planador Archdeacon-Voisin rebocado pela lancha "Antoinette" no rio Sena, em 18 de julho de 1905
Fonte: Archdeacon (1905b, p. 623).

Novos ensaios, no mesmo local, foram conduzidos em 18 de julho de 1905, com a participação adicional do planador de Louis Blériot, pilotado por Gabriel Voisin. Desta feita, as aeronaves foram tracionadas pelo barco a motor "Antoinette", *racer* com casco de Alphonse Tellier e motor Antoinette de 100 cv. Os testes com o aeroplano de Ernest Archdeacon, representados na Figura 5, não trouxeram novos ensinamentos. Por outro lado, um acidente com o planador de Louis Blériot depôs contra a segurança dos voos sobre a água: após uma capotagem da aeronave, Gabriel Voisin ficou preso à estrutura do aparelho, permanecendo submerso por alguns instantes até conseguir retornar incólume à superfície. Há registros cinematográficos tanto dos ensaios bem-sucedidos quanto do acidente.[2] Archdeacon (1906b) exibiu esses filmes e compartilhou suas experiências durante a primeira Conferência Internacional de Aeronáutica, realizada em Paris, em outubro de 1905, quando nasceu a Federação Aeronáutica Internacional.

Ferber (1909, p. 110) relata que, após as experiências no Sena, Ernest Archdeacon e Gabriel Voisin realizaram testes com seu planador no lago de Genebra, os quais contribuíram pouco para o desenvolvimento da aviação. Em seguida, Gabriel Voisin deixou de trabalhar para Ernest Archdeacon e se associou a Louis Blériot, inaugurando a oficina Blériot-Voisin. Em 1906, os dois aviadores se dedicaram ao projeto e testes de um hidroaeroplano movido por duas hélices acopladas a motores Antoinette. Nos ensaios realizados sobre o lago de Enghien, situado na região parisiense, a máquina atingia velocidades de até 30 km/h, insuficiente à decolagem (Nicolleau, 1906). Após várias atualizações infrutíferas no projeto da aeronave, efetuadas ao longo de todo o ano de 1906, substituíram-se os flutuadores por rodas, convertendo o hidroaeroplano em avião terrestre. Contudo, eles não obtiveram êxito em realizar o que seria o primeiro voo motorizado homologado pela Federação Aeronáutica Internacional, mas sim Alberto Santos Dumont a bordo de seu 14-bis em 23 de outubro de 1906. Pouco depois, Gabriel Voisin e Louis

2 Essas filmagens foram incorporadas ao longo das décadas seguintes a vários documentários sobre aviação como, por exemplo, o curta-metragem *Quelques dates dans l'histoire de l'aviation*, realizado pelo extinto Service Cinématographique de l'Air, disponível na plataforma Images Défense do Ministério das Forças Armadas da França (http://imagesdefense.gouv.fr).

Blériot romperam a sociedade. A oficina ficou a cargo de Gabriel e seu irmão, Charles Voisin, sendo rebatizada como Voisin Frères (Irmãos Voisin).

Características e experiências com o Santos-Dumont nº 18

O funcionamento dos hidroplanos baseava-se numa espécie de hibridismo de princípios físicos: hidrostático quando em repouso, hidrodinâmico em alta velocidade, e misto em velocidades intermediárias. Nos meses que antecederam o desenvolvimento de seu hidroplano, Alberto Santos Dumont tentou adaptar essa particularidade do meio aquático ao meio aéreo em duas ocasiões, nas quais o balonista experiente veio em auxílio do aviador principiante: em julho de 1906, acoplou seu dirigível nº 14 a seu primeiro aeroplano – que, por esta razão, foi chamado de 14-bis – com o intuito de testá-lo, mas essa configuração foi rapidamente abandonada (Barros, 2003, p. 78). Posteriormente, em junho de 1907, apresentou seu invento nº 16, um aparelho mais pesado que o ar dotado de asas e um balão a gás cuja função era reduzir o peso efetivo da aeronave, que não logrou êxito (Barros, 2003, p. 86; Cléry, 1907). O insucesso dessas tentativas de conciliar aerostação e aviação (ou aerostática e aerodinâmica) materializava o dissenso da comunidade aeronáutica que a dividia entre partidários do "mais leve" e do "mais pesado que o ar", sendo comum atribuir o atraso no desenvolvimento dos aeroplanos ao apego aos balões e dirigíveis (Archdeacon, 1906b, p. 9; Hollands, 1902). Visto que tal dicotomia não se observava na esfera da motonáutica, o inventor brasileiro encontraria um novo mundo de possibilidades ao trabalhar em seu projeto nº 18.

Figura 6: Fotografias do Santos-Dumont nº 18 desprovido de motor no rio Sena em outubro de 1907
Fonte: adaptado de Un nouvel... (1907, p. 689-690).

Alberto Santos Dumont e sua equipe projetaram e construíram o hidroplano que deveria atingir 100 km/h na água durante cerca de dois meses de trabalho. De fato, decorreram-se apenas 61 dias entre a celebração da aposta com Fernand Charron, em 24 de julho, e o primeiro teste do Santos-Dumont nº 18, em 23 de setembro de 1907, no rio Sena em Paris. Similarmente ao protótipo de Lawrence Hargrave mostrado na Figura 4 à direita, o hidroplano possuía uma hélice aérea e três flutuadores: o central com 10 m de comprimento, e dois auxiliares medindo 1 m cada, conforme vê-se na Figura 6. Além disso, assim como os hidroplanos de Charles de

Lambert, apresentava superfícies transversais auxiliares de sustentação (hidrofólios): uma de 4 m de comprimento, situada na proa, e outra de 1,5 m na popa (Santos..., 1907). Todavia, Alberto Santos Dumont optou por posicionar o grupo motopropulsor na proa, estando a hélice à frente do motor, numa configuração conhecida como "hélice tratora", em oposição à configuração tipo "hélice impulsora" da Figura 3 à direita. Ressalta-se que o inventor brasileiro oscilou entre as configurações tratora e impulsora ao longo de sua carreira. Porém, seus últimos seis projetos, nºs 15 a 20, fizeram uso da hélice tratora (Barros, 2003, p. 136-139), que, de fato, se tornaria a configuração predileta da indústria aeronáutica.

Para atingir a velocidade de 100 km/h, Alberto Santos Dumont julgava ser de suma importância reduzir o peso do hidroplano em relação aos padrões construtivos vigentes. Para tal, inovou ao conceber flutuadores cuja estrutura era muito leve, constituída de uma armação de madeira e alumínio, revestida por uma tela emborrachada impermeável que, por sua vez, era inflada com ar comprimido para assegurar-lhe a rigidez; solução construtiva que remete à atividade de origem de seu idealizador: a aerostação. Apreciavelmente mais leve que os hidroplanos de Charles de Lambert, o peso total do Santos-Dumont nº 18 era de 250 kgf, dos quais 150 kgf deviam-se ao motor Antoinette de 16 cilindros e 120 cv de potência (Santos..., 1907; Un hydroplane..., 1907).

Na semana do dia 23 de setembro, o Santos-Dumont nº 18 foi submetido aos primeiros experimentos com o intuito de avaliar sua estabilidade: desprovido de motor, o hidroplano foi rebocado por uma lancha através das águas do Sena à guisa do que se passara com os planadores de Gabriel Voisin cerca de dois anos antes. Os ensaios, realizados sem e com piloto (o próprio Alberto Santos Dumont), foram bem-sucedidos, mostrando que os flutuadores perdiam o contato com a água pela ação dos dois hidrofólios à medida que a lancha acelerava até uma velocidade aproximada de 30 km/h (Nouvelles..., 1907; Santos..., 1907). Por outro lado, os testes autopropulsados – conduzidos nos dias 17 e 23 de outubro – demonstraram problemas tanto com o motor quanto com o hidroplano, que adernava excessivamente (Barros, 2003, p.135; L'Hydroplane..., 1907) devido ao peso e torque do motor, conseguindo locomover-se apenas durante alguns instantes a velocidades aproximadas de 15 ou 20 km/h (Nouvelles nautiques, 1907).

Em 23 de outubro, enquanto Alberto Santos Dumont preparava o teste de seu nº 18, a imprensa francesa noticiou que Maurice Le Las acabava de atingir a velocidade de 63 km/h com um novo hidroplano (Yachting..., 1907), o que constituiria um recorde mundial. Batizado de "Ricochet-Antoinette", este hidroplano era muito diferente do Santos-Dumont nº 18: possuía hélice aquática, casco do tipo mostrado na Figura 2-a com apenas 3,5 m de comprimento, sem hidrofólios, e motor Antoinette de 30 cv. "Ricochet" foi o nome dado a essa configuração de casco pelo seu inventor, Paul Bonnemaison. A fim de estabelecer o recorde de modo inconteste, Maurice Le Las repetiu o feito perante inúmeras personalidades parisienses em 8 de novembro de 1907, no rio Sena, contando com Alberto Santos Dumont e Ernest Archdeacon entre seus juízes. Nessa ocasião, o Ricochet-Antoinette percorreu um trecho de 1 km, subindo e descendo o rio, a uma velocidade média de 63 km/h, confirmando o recorde (Boat International, 1993; Miral, 1907b).

Em 1907, outros dois barcos de planeio munidos de hidrofólios notabilizaram-se na Europa, ambos italianos: o de Enrico Forlanini, e o de Arturo Crocco e Ottavio Ricaldoni. A respeito desses hidroplanos, Alphonse Tellier teceu comentários elogiosos, concluindo que os principais

concorrentes dos franceses eram "os italianos, povo inteligente, audacioso e trabalhador" (Tellier Fils, 1908, p. 8). Engenheiro experiente e inventor respeitado no meio aeronáutico (Chanute, 1894, p. 62-64), Enrico Forlanini trabalhava há anos no desenvolvimento de um hidroplano que pudesse ser convertido em hidroaeroplano, o qual consistia num flutuador dotado de duas hélices aéreas contrarrotativas, uma na proa e outra na popa. Segundo testemunhas, já em 1906 este barco era capaz de desenvolver uma velocidade estimada entre 70 e 80 km/h, porém sem um controle oficial que legitimasse tais valores. Por sua vez, o hidroplano Crocco-Ricaldoni possuía um casco usual de *racer* suportado por hidrofólios em forma de V em suas extremidades. A propulsão era feita por duas hélices aéreas contrarrotativas situadas num mesmo plano transversal na popa, na configuração impulsora, que moviam o veículo a uma velocidade de 70 km/h (Crocco, 1907; King, 1966; Tellier Fils, 1908).

Nesse cenário, Alberto Santos Dumont abandonou o desenvolvimento de seu hidroplano e renunciou à aposta com Fernand Charron (Aviation, 1908), passando a se dedicar ao aprimoramento do *Demoiselle*, último projeto aeronáutico do inventor brasileiro, que se tornaria um dos aviões mais populares e seguros de sua época. Essa se mostraria uma decisão acertada, visto que, mesmo com a tecnologia atual, o fenômeno da cavitação nos hidrofólios dificulta alcançar velocidades superiores a aproximadamente 60 nós (Fonseca, 2019, p. 211), o que corresponde a cerca de 110 km/h. Ademais, a velocidade de 100 km/h na água só seria oficialmente atingida em abril de 1914, durante a 11ª edição do *meeting* de Mônaco (Prade, 1914).

Considerações finais

Na *Belle Époque*, os avanços da motonáutica e da aviação ocorreram paralelamente, impulsionados não apenas pelo estímulo social e mentalidade competitiva de viés nacionalista, mas sobretudo pelo emprego harmonioso de competências tecnocientíficas comuns a essas duas atividades, integradas por diversos inventores, engenheiros, pesquisadores e empreendedores que trabalhavam de forma cooperativa. Isso não se reproduzia no interior da comunidade aeronáutica, que se encontrava dividida em aerostação e aviação, com Alberto Santos Dumont representando um caso raro de inventor bem-sucedido nessas duas áreas. Os aviadores culpavam o balonismo pela lentidão no desenvolvimento dos aeroplanos, juízo difícil de avaliar devido à multiplicidade de fatores envolvidos. De todo modo, sob aspectos estritamente tecnológicos, conclui-se que a aviação se beneficiou mais de sua relação com a motonáutica do que com a aerostação.

A intensa experimentação com hidroplanos na primeira década do século XX teve um impacto duradouro nos veículos de locomoção aquática de alta velocidade, originando uma grande variedade de tipos de embarcações de planeio e dispositivos náuticos, tais como os modernos aerobarcos e hidrofólios (Fonseca, 2019, p. 203-215). Além disso, foi essencial para o surgimento do hidroavião. Assim, embora o Santos-Dumont nº 18 aparente ser um veículo excêntrico no conjunto da obra do balonista e aviador brasileiro, que teria sido um resultado fortuito de uma aposta inconsequente, ele foi de fato um projeto ambicioso, inovador e totalmente integrado aos anseios tecnológicos e práticas sociais da *Belle Époque*. Portanto, o hidroplano de Alberto Santos Dumont reafirma seu nome entre os grandes inventores da humanidade.

Referências bibliográficas

AÉRO-CLUB DE FRANCE. Bulletin officiel de l'Aéro-Club de France: réunion du Comité du 8 août 1901. *L'Aérophile*, Paris, 9e année, n. 9, p. 224-225, sept. 1901. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 7 out. 2023.

AÉRO-CLUB DE FRANCE. Bulletin officiel de l'Aéro-Club de France. *L'Aérophile*, Paris, 14e année, n. 11, p. 277-282, nov. 1906. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 6 out. 2023.

AÉROPHILE. Les grandes étapes de l'aviation: Henry Farman vole près d'un kilomètre. *L'Aérophile*, Paris, 15e année, n. 10, p. 286-289, oct. 1907. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 10 out. 2023.

ANAC, AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. *RBAC 01*: regulamentos brasileiros de aviação civil. Definições, regras de redação e unidades de medida. Brasília: Anac, 2008.

ARCHDEACON, E. M. Chanute à Paris. *La Locomotion*, Paris, 3e année, n. 80, p. 225-227, 11 avr. 1903. Disponível em: http://cnum.cnam.fr. Acesso em: 26 nov. 2023.

ARCHDEACON, E. Cent kilomètres à l'heure sur l'eau! *La Vie Automobile*, Paris, 5e année, n. 221, p. 823-824, 23 déc. 1905a. Disponível em: http://cnum.cnam.fr. Acesso em: 30 nov. 2023.

ARCHDEACON, E. Les étapes de l'aviation. *La Vie au Grand Air*, Paris, 8e année, n. 359, p. 623, 28 juil. 1905b. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 31 mar. 2025.

ARCHDEACON, E. La motocyclette à hélice. *La Vie au Grand Air*, Paris, 9e année, n. 418, p. 694, 22 sept. 1906a. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 14 nov. 2023.

ARCHDEACON, E. Les progrès de l'aviation. *L'Aérophile*, Paris, 14e année, n. 1, p. 9-14, janv. 1906b. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 6 out. 2023.

ARCHDEACON, E. Sixty miles an hour on the water. *Scientific American*, New York, v. 94, n. 9, p. 187, 3 Mar. 1906c.

AVIATION. *Le Figaro*, Paris, 54e année, 3e série, n. 60, p. 5, 29 févr. 1908. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 19 fev. 2025.

BAKER, J. B. What is a hydroplane? The evolution of a new type of craft. *Scientific American*, New York, v. 107, n. 6, p. 116-117, 10 Aug. 1912.

BARROS, H. L. *Santos-Dumont e a invenção do voo*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.

BELL, R. A. Passenger seaplanes and their bases. *The Aeronautical Journal*, London, v. 74, n. 717, p. 703-717, 1970.

BOAT INTERNATIONAL. Explosions & Ricochets. *In*: BOAT INTERNATIONAL. *The world of power*. Surrey: Boat International Publications, 1993.

CHANUTE, O. *Progress in flying machines*. New York: The American Engineer and Railroad Journal, 1894.

CLÉRY, A. En vol plané au-dessus de la Seine. *L'Aérophile*, Paris, 13e année, n. 7, p. 160-163, juil. 1905. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 6 out. 2023.

CLÉRY, A. Le nouvel engin de Santos-Dumont. *L'Aérophile*, Paris, 15e année, n. 6, p. 160-162, juin 1907. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 30 mar. 2025.

CROCCO, A. Un nouvel hydroplane à hélice aérienne. *L'Aérophile*, Paris, 15e année, n. 7, p. 183, juil. 1907. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 26 mar. 2025.

CROUCH, T. D. The man who deserved to fly: Lawrence Hargrave, Octave Chanute and the saga of Hargrave's aircraft no. 14. *Journal of Aeronautical History*, London, v. 7, p. 44-54, 2017.

DE LAMBERT, C. Note sur un bateau glisseur. *Bulletin de l'Association Technique Maritime*, Paris, n. 16, p. 121-126, 1905.

DESMONS, R. *L'hydravion*. Paris: Chiron, 1920.

DIEUDONNÉ, E. La navigation "supra-aquatique". *La Locomotion Automobile*, Paris, 10e année, n. 30, p. 475-476, 23 juil. 1903. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 8 nov. 2023.

DÎNER-CONFÉRENCE du 2 avril 1903. *L'Aérophile*, Paris, 11e année, n. 4, p. 81-86, avr. 1903. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 6 out. 2023.

FERBER, F. *L'aviation*: ses débuts, son développement. De crête à crête, de ville à ville, de continent à continent. Paris: Berger-Levrault, 1909.

FONSECA, M. M. 8. ed. *Arte naval*, v. 1. Rio de Janeiro: Diretoria do Patrimônio Histórico e Documentação da Marinha, 2019.

FOREST, F. *Les bateaux automobiles*. Paris: H. Dunod et E. Pinat, 1906.

GIBBS-SMITH, C. H. *The aeroplane*: an historical survey of its origins and development. London: Her Majesty's Stationery Office, 1960.

HARGRAVE, L. Flying-machine motors and cellular kites. *Journal and Proceedings of the Royal Society of New South Wales*, Sydney, v. 27, p. 75-81, 1893.

HARGRAVE, L. *Research note: 20 April 1896*. Papers of Lawrence Hargrave (as filmed by the Australian Joint Copying Project), M367-372. Canberra: National Library of Australia, 1950. Disponível em: http://nla.gov.au/nla.obj-1125658437. Acesso em: 23 nov. 2023.

HARGRAVE, L. *Letter to Octave Chanute: 6 Mar. 1902*. Papers of Lawrence Hargrave (as filmed by the Australian Joint Copying Project), M367-372. Canberra: National Library of Australia, 1950. Disponível em: http://nla.gov.au/nla.obj-1125881000. Acesso em: 24 nov. 2023.

HARTMANN, G. Ronronnements à Monaco: les meetings de canots automobiles (1903-1908). *Dossiers historiques et techniques*: aéronautique française, 13 mai 1996. Disponível em: http://www.hydroretro.net. Acesso em: 13 nov. 2023.

HOLLANDS, S. H. Mechanical flight up-to-date: chapter III – anti-levitation. *The Motor-Car Journal*, London, v. 3, n. 152, p. 861-862, 1 Feb. 1902.

KALIFA, D. Prologue: time regained. *In*: KALIFA, D. *The Belle Époque*: a cultural history, Paris and beyond. Tradução: Susan Emanuel. New York: Columbia University Press, 2021. p. 1-14.

KING, H. F. *Aeromarine origins*: the beginnings of marine aircraft, winged hulls, air-cushion and air-lubricated craft, planing boats and hydrofoils. London: Putnam, 1966.

LA COUPE de l'Auto. *Yachting Gazette: journal de la navigation de plaisance*, Paris, v. 10, n. 386, p. 501-502, 19 oct. 1906. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 18 nov. 2023.

LA VIE AU GRAND AIR. Paris, 12e année, n. 579, 23 oct. 1909. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 29 mar. 2025.

LAMBERT'S gliding boat. *Engineering: an illustrated weekly journal*, London, v. 64, p. 421, 1 Oct. 1897.

LE RÉGLEMENT et le programme du meeting de Monaco en 1907. *L'Auto*, Paris, 7e année, n. 2248, p. 3, 12 déc. 1906. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 12 nov. 2023.

LES CONCOURS d'aviation. *L'Aérophile*, Paris, 12e année, n. 10, p. 223-225, oct. 1904. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 10 out. 2023.

LES HÉLICES aériennes dans les diverses locomotions. *L'Aérophile*, Paris, 15e année, n. 3, p. 55, mars 1907. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 10 out. 2023.

L'HYDROPLANE Santos-Dumont. *Le Petit Journal*, Paris, 45e année, n. 16372, p. 1, 24 oct. 1907. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 25 mar. 2025.

MIRAL, J. Le meeting de Monaco. *L'Auto*, Paris, 8e année, n. 2367, p. 1-3, 10 avr. 1907a. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 21 nov. 2023.

MIRAL, J. Un record du monde. *L'Auto*, Paris, 8e année, n. 2580, p. 1, 9 nov. 1907b. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 26 mar. 2025.

MOTO-YACHTING. *Le Figaro*, Paris, 52e année, 3e série, n. 333, p. 5, 29 nov. 1906. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 19 fev. 2025.

NICOLLEAU, A. Les aéroplanes Blériot et Voisin. *L'Aérophile*, Paris, 14e année, n. 12, p. 295-296, déc. 1906. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 6 out. 2023.

NOUVELLES et faits nautiques. *Le Yacht: journal de la marine*, Paris, 30e année, n. 1542, p. 619, 28 sept. 1907. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 25 mar. 2025.

NOUVELLES NAUTIQUES. *Yachting Gazette: journal de la navigation de plaisance*, Paris, v. 11, n. 439, p. 509, 25 oct. 1907. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 25 mar. 2025.

PRADE, G. Toujours le bateau-glisseur. *L'Auto*, Paris, 5e année, n. 1312, p. 3, 16 mai 1904. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 9 nov. 2023.

PRADE, G. Le meeting de Monaco: à près de 100 à l'heure en canot automobile. *Le Journal*, Paris, n. 7866, p. 4, 10 avr. 1914. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 28 mar. 2025.

PRINCIPAUTÉ DE MONACO. *Exposition, concours et courses de canots automobiles et hydro-aéroplanes*: organisé par l'International Sporting-Club, 1er-16 avril 1913. Paris: Imprimerie de Vaugirard, 1913. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 17 fev. 2024.

RATEAU, J. Le problème de l'aviation résolu. *L'Écho de Paris*, Paris, 23e année, n. 8190, p. 1, 14 nov. 1906. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 18 nov. 2023.

RIVIÈRE, P. *Les hydro-aéroplanes*. Paris: Librarie Aéronautique, 1913.

ROBÈNE, L.; BODIN, D. Le feuilleton aéronautique à la Belle Époque. *Le Temps des Médias*, n. 9, p. 47-62, 2007.

RUSSELL, J. S. Experimental researches into the laws of certain hydrodynamical phenomena that accompany the motion of floating bodies, and have not previously been reduced into conformity with the known laws of the resistance of fluids. *Earth and Environmental Science Transactions of The Royal Society of Edinburgh*, v. 14, n. 1, p. 47-109, 1839.

SANTOS Dumont's new hydroplane. *Scientific American*, New York, v. 97, n. 16, p. 278, 19 Oct. 1907.

SHAW, W. H. Lawrence Hargrave: an appreciation. *Journal and Proceedings of the Royal Society of New South Wales*, Sydney, v. 96, p. 17-30, 1963.

SPORT mortel. *Le Petit Parisien*, Paris, 32e année, n. 11101, p. 1, 21 mars 1907. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 21 nov. 2023.

SURCOUF, É. *Les aéroplanes marins (hydroaéroplanes)*. Paris: Gautier, 1913.

SURESNES. Archives départementales des Hauts-de-Seine. *Acte de décès de Louis Lecœur*. Registro em: 18 avr. 1907. Disponível em: http://archives.hauts-de-seine.fr/. Acesso em: 21 nov. 2023.

TELLIER FILS, A. Note sur les canots automobiles à grande vitesse. *Mémoires et Compte Rendu des Travaux de la Société des Ingénieurs Civils de France*, Paris, v. 2, n. 10, p. 483-500, 1904.

TELLIER FILS, A. Deux hydroplanes italiens. *Yachting Gazette: journal de la navigation de plaisance*, Paris, v. 12, n. 449, p. 7-8, 3 jan. 1908. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 26 mar. 2025.

THE HARGRAVE flying machine. *The Aeronautical Journal*, v. 6, n. 23, 48-49, July 1902.

UN DÎNER historique. *L'Aérophile*, Paris, 15e année, n. 8, p. 233, août 1907. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 19 fev. 2025.

UN HYDROPLANE Santos-Dumont. *La Vie Automobile*, Paris, 7e année, n. 313, p. 613-614, 28 sept. 1907. Disponível em: http://cnum.cnam.fr. Acesso em: 25 mar. 2025.

UN NOUVEL hydroplane. *Le Sport Universel Illustré*, Paris, n. 583, p. 689-690, 13 oct. 1907. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 20 mar. 2025.

YACHTING automobile. *Le Matin*, Paris, 24e année, n. 8639, p. 5, 23 oct. 1907. Disponível em: http://gallica.bnf.fr. Acesso em: 26 mar. 2025.

Recebido em 01/04/2025

Aceito em 20/08/2026