

Vasco Whim



Amadeu de Vasconcellos
(MARIOTTE)

IV

A AVIAÇÃO

(41 GRAVURAS)

— — — — —
 Z ————— Z
 100 reis
 —————
 Z ————— Z

— Editado pela —
 — Livraria Portuguesa da —
 Lopes & C.^ª — Successor
 R. do Almada, 123 — Porto

1909

Composto e impresso na
 Typographia Universal, da
 Antonio Figueirinhas — Rua
 das Oliveiras, 75 — Porto.



A AVIAÇÃO

Do mesmo auctor:

Lições praticas de Sciencias Naturaes, 3.^a edição, em harmonia com o programma official da IV classe das escolas pri- marias	200 réis
O Anno Scientifico o Industrial, tres volumes publicados; cada	700 réis
O Radium, 2.^a edição	100 réis
A Telegraphia sem fio	100 réis
A Aerostação	100 réis
Noções de Physica (de collaboração com E. F. dos Santos Silva, medico e pro- fessor do lyceu), 2. ^a edição. Livro of- ficialmente approvedo para o ensino da physica, na III classe dos lyceus, du- rante o quinquenio de 1907-1908 a 1911-1912	1\$500 réis
A Universidade antagonica do Espirito Mo- derno	100 réis

NO FRÉLO

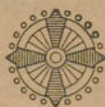
A Conquista dos Pólos

O Anno Scientifico e Industrial.

Actualidades Scientificas.

IV

A AVIAÇÃO



— EDITADO PELA —
LIVRARIA PORTUENSE DE
LOPES & C.^a — SUCCESSOR
R. DO ALMADA, 123-PORTO.

1909

COMPOSTO E IMPRESSO NA
TYPOGR. UNIVERSAL DE A.
FIGUEIRINHAS. TRAVESSA
DE CEDOFEITA, 56-PORTO.

RC
MNET
—
62
—
JAS



I

Os primordios da aviação

A ancia da conquista do ar. — Os precursores.

A ancia da conquista do ar. Tres elementos — a terra, a agua e o ar — essencialmente muito differentes, cercam o homem. Para que este se devesse considerar um domador absoluto da natureza, sua ancia constante nas suas peregrinações sobre a Terra, preciso lhe era poder atravessar cada um desses elementos em todas as direcções desejadas.

Collocado pela natureza á superficie do sólo, natural era que o homem começasse por aperfeiçoar o seu deslocamento sobre esse sólo. Assim nasceram naturalmente as ródas e appareceu a tracção animal que, depois de ter servido todas ás gerações anteriores ás dos nossos avós, havia de desaparecer gradualmente na nossa epoca, em presença da locomotiva, do tramway electrico e do automovel.

Vendo muitos animaes fluctuar ou nadar, quiz tambem o homem primitivo transpôr os lençoes liquidos

que lhe detinham os passos. Deste desejo nasceu a primeira canôa que, cavada num tronco d'arvore, havia de evoluir, pelos seculos fóra, até nos dar o esbelta e grandioso veleiro, o mastodontico transatlantico, o cyclopico couraçado e o traiçoeiro submarino.

Vendo ainda tantas aves e de tão diferentes tamanhos mover-se, com toda a liberdade, na atmosphera, natural era que o homem tentasse devassar esse dominio que lhe parecia vedado. A ancia suprema, que o homem tem manifestado, de se elevar até ás nuvens, deve, pois, ser tão antiga como a humanidade. Ao menos esta aspiração manifesta-se, desde a mais alta antiguidade, nas numerosas lendas d'homens voadores, d'ascensões, e de viagens aerias, da litteratura e dos monumentos antigos. E entre estas narrações sobresae a dos fabulosos Dedalo e Icaro que, como muitas outras, occulta, segundo a interpretação de modernos criticos, uma tentativa de vôo cujo parcial successo ferira tanto a imaginação dos contemporaneos que a lenda se formára em volta do facto historico.

E' demasiado conhecida a fabulôsa narração de que Ovidio, nas suas *Metamorphoses*, nos deixou alguns pormenores. Dedalo e seu filho Icaro serviram-se, para voar, de pennas d'aves dispostas ordenadamente, presas no meio com linho e nas extremidades com cêra. Segundo a fábula, Icaro, desprezando os conselhos paternos, elevou-se demasiadamente, de modo que o sol lhe derreteu a soldadura de cêra e lhe provocou o desastre duma quéda no mar.

E assim a imitação servil da natureza fez nascer A AVIAÇÃO, ou a escola que resolve o problema da locomoção aeria por meio de machinas mais pesadas que o ar. Pelos seculos fóra, numerosas foram as ten-

tativas d'escalar o céu por meio das mais extravagantes machinas, devidas umas á exaltada imaginação d'aventureiros e outras á sciencia d'homens eminentes. Fracassavam, porém, todas as tentativas, ainda que a audacia dos inventores redobrasse por cada insuccesso assignalado.

E' que o ar é um elemento muitissimo leve, extraordinariamente compressivel e demasiadamente inconsistente para que podésse offerecer, a qualquer machinismo, o seguro ponto d'apoio que a todos os machinismos de deslocamento offerecem o solo e a agua.

Preciso era que as artes mechanicas tivessem attingido um grandioso aperfeiçoamento, o que só succedeu em nossos dias, para que o homem conseguisse realizar uma machina voadôra, uma machina que se deslocasse na atmosphaera por seus proprios meios. Emquanto, pois, as artes technicas estavam na sua infancia, a lucta secular da aviação devia resultar infructifera.

E ainda mesmò, quando as artes technicas, em pleno seculo dezanove, tinham attingido prodigiosos aperfeiçoamentos, e a aviação poderia então iniciar o seu triumpho, por uma destas anomalias de que a historia da humanidade está cheia, era uma das conquistas do progresso que vinha trancar momentaneamente a marcha evolutiva da aviação. Com effeito, quando, em 1783, os irmãos Montgolfier abriam o caminho dos ares com o seu invento dos balões ⁽¹⁾, todos os olhares se voltavam para a escola que acabava de aparecer.

⁽¹⁾ Veja na *Aerostação* (III vol. desta colleccão) pag. 13 e seg. a historia critica da invenção dos balões.

Pela primeira vez, a humanidade via alguns homens elevarem-se na atmosphaera, suspensos dum globo de tecido, cheio com um gaz mais leve que o ar ordinario—ar quente ou hydrogenio.

Esta audacia humana provocava delirantes enthusiasmos e enthusiasticas esperanças na solução pratica do problema da locomoção aerea pelos novos principios descobertos. A aerostação, ou a escola do mais leve que o ar, eclipsa por momentos a aviação então representada por isolados e ridicularisados inventores. E assim o novo invento converte-se numa causa de nocivo estacionamento para a aviação.

Durante cêrca de meio seculo as duas escolas vão accumulando perseverantes trabalhos e concentrados odios que expludem, em 1863, por esta celebre divisa do engenheiro Nadar— *Morte aos balões!*

A lucta chega a apaixonar a opinião publica e a inspirar a verve dos caricaturistas que mais incendiam os odios com as suas *charges* violentas á escola do mais pesado que o ar.

Como a aviação, apesar dos trabalhos dos seus reduzidos defensores, não consegue apresentar machina alguma verdadeiramente pratica, que se contraponha aos balões em completo triumpho, o publico vae, pouco a pouco, esquecendo os aviadores, chegando mesmo, por um deploravel prejuizo filho da ignorancia, a considera-los como doidos, obsecados por uma ideia irrealisavej.

Mas os odios das duas escolas gradualmente se iam fundindo numa fraterna cordealidade em presença do ataque do ingrato problema da conquista do ar. A boa semente estava lançada, produzindo, embora á custa do sangue d'alguns martyres, os fructos que o mesmo publico versatil se não cansaria d'applaudir em

éstos d'entusiasmo. E o tempo de ouvir estas vozes da multidão entoando hosannas de triumpho aos avia-
dores chegou já; é o nosso tempo. Chegou alfim o
momento de fazer toda a justiça aos sonhadores que
em outras eras reconheciam que a humanidade chega-
ria á definitiva conquista do ar imitando o vôo natu-
ral da ave, construindo uma machina mais pesada que
o ar. Ora toda a homenagem justa que lhe podemos
prestar é não os esquecer, é apresenta-los como os
professores dos actuaes triumphadores. Prestemos
lhes, pois, esta homenagem.

Pomos de parte todas as narra-
ções mythologicas de vôos, se bem
que em muitas dellas se possa reco-
nhecer, atravez das nebulosidades lendarias, algum fun-
do historico, alguma experiencia, bem ou mal succedi-
da, de vôo mecanico. No entanto, no seculo IV antes de
Christo, apparece-nos já um factó sufficientemente
preciso e digno de figurar na historia da aviação. Con-
ta o historiador romano Aulio Gelio nas suas *Noites
atticas* que differentes auctores gregos narram, no
tom mais affirmativo, que o mathematico Archytas de
Tarento, inventor do parafuso e da roldana, e amigo
de Platão, construiu uma pomba mecanica de madei-
ra que fazia verdadeiros vôos. E assim Archytas de
Tarento seria o precursor de todos os humildes inven-
tores mecanicos que hoje delicias as nossas crean-
ças com os seus brinquedos voadores, todos elles na-
tural consequencia do presente triumpho da aviação.

No seculo XI, um monge beneditino inglês, Oli-
vier de Malmesbury, tentou realisar um vôo, servin-
do-se d'azas fabricadas segundo as indicações de Ovi-
dio sobre a experiencia de Icaro. O imprudente monge
conseguiu realmente realisar uma completa imitação

de Icaro, pois que a sua experiencia teve como ultimo resultado a fractura das suas duas pernas. Resultado ainda mais funesto teve a experiencia dum sarraceno, que, no seculo XII, tentou atravessar o Hippodromo de Constantinopla, voando com o auxilio dum largo vestido, talhado em fórma de pára-quadras. O infeliz voador morreu na quéda contra a terra.

No seculo XIII, o celebre monge inglêz Roger Bacon defende a possibilidade de se construirem machinas voadôras «nas quaes o homem, sentado ou suspenso no centro, fazia girar alguma manivela (*revolvens aliquod ingenium*) que poria em movimento azas feitas para bater o ar, á maneira das azas das aves». Bacon chega mesmo a descrever uma machina voadôra, muito semelhante á de Blanchard, que adeante apresentaremos e que chegou a causar grande sensação no fim do seculo dezoito.

Um seculo depois de Bacon, um mathematico celebre, João Baptista Dante, de Perusa, chegou a construir uma machina voadôra que, segundo chronistas contemporaneos, foi experimentada com successo sobre o lago Trasimeno. Triste fim tiveram estas experiencias. Convidado a fazer uma experiencia publica em Veneza, João Baptista Dante, após um vôo saudado por uma immensa multidão, caiu no telhado da igreja de S. Marcos, quebrando uma perna. Esta tragica experiencia valeu ao sabio mathematico uma cadeia de mathematicas em Veneza.

No meio do seculo quinze, um outro mathematico, João Muller, ou Koenisberg, chamado Regiomontanus, da Franconia (Baviera), construiu doisapparelhos d'aviação, uma mosca metalica e uma aguia de ferro, que executavam vôos mecanicos. Embora nos seja difficil fazer uma ideia clara do que fossem esses

apparelhos d'avição de Regiomontanus, por não serem sufficientemente precisas as indicações que delles nos ficaram, é, porém, certo que Regiomontanus as poderia ter construido, pois que, antes de chegarmos á phase actual da aviação, se construíram muitos desses pequenos apparelhos, os quaes realisaram verdadeiros vôos.

No seculo quinze apparece, porém, um homem de grande valôr que lança abundante luz sobre as nebulosas tentativas aviadôras desta remota epoca. E' Leonardo de Vinci, o grande artista emulo de Raphael e de Miguel Angelo. Leonardo de Vinci deve ser considerado com toda a justiça como um dos grandes precursores da aviação. Como todo o bom observador, Leonardo de Vinci, que se apaixonára intensamente pelo problema da locomoção aerea, resolvido pela escola de aviação, a unica então conhecida, começou por estudar o vôo das aves, para desse estudo deduzir os principios basilares da machina voadôra.

Na Bibliotheca Nacional de Paris existe um fragmento do manuscripto em que Leonardo de Vinci defende, talvez contra um contradictor, as suas theorias sobre a aviação. O Dr. Hureau de Villeneuve, um aviador que mais adiante se tornará conhecido do leitor, publicou, em 1874, um longo estudo sobre estes estudos de Leonardo de Vinci, fazendo-os acompanhar dos croquis do illustre artista italiano.

«A parte capital deste fragmento— diz Villeneuve — é a que trata dos proprios principios do vôo. Leonardo estabeleceu que a ave, sendo mais pesada que o ar, sustenta-se nelle e avança tornando «*este fluido mais denso por onde passa do que por onde não passa*». Tinha elle, pois, comprehendido que o animal para voar deve tomar o seu ponto d'apoio no ar, e o

conjuncto da sua theoria aproxima-se muito das theorias modernas que se apoiam sobre a influencia da velocidade sobre a suspensão.

«Com effeito, os trabalhos de Cayley, e os mais recentes de Marey, Planavergne, Pénaud e Venham estabelecem e desenvolvem o principio de que acabamos de falar. Se as theorias destes auctores diferem em outros pontos, todos concordam em reconhecer a influencia da velocidade sobre a suspensão. E' pois, verdadeiramente curioso e do mais alto interesse encontrar, alguns seculos atraz, um aviador que estabelece o principio que parece chamado a tornar-se a base da theoria do vôo...

«Vamos agora passar ao estudo dos desenhos manuscritos de Leonardo. Estes desenhos estão conservados no museu de Valenciennes...

«Reconhece-se por estes projectos que Leonardo de Vinci construiu ou projectou construir uma machina voadôra movida pela força humana. Admittindo *a priori*, em virtude de numerosas experiencias, que o homem não possui uma força sufficiente para deixar o sólo, vejamos que meios Leonardo de Vinci, que julgava esta força sufficiente, empregou para a applicar. Depois de ter estudado o vôo das aves com uma observação tão cuidada que só foi egualada por sir G. Cayley, reconheceu, sem duvida como toda a gente, que a imitação da aza da ave era muito difficil, procurando assim imitar a aza do morcêgo. Podemos mesmo seguir pelos desenhos o fio do seu pensamento que, partindo duma ideia mystica, chega a applicações essencialmente mecanicas. Com effeito, vemos, na primeira figura, á esquerda, uma pequena personagem bastante analoga a um demonio ou a um genio, porque tem na cabeça uma chamma e, ao lado desta chamma

uma cruz latina. Esta pequena personagem está de pé; não está, como os anjos, armada d'azas antiphysiológicas, sem musculos motôres. Tem, pelo contrario, os braços terminados por dedos de morcêgos. Não está ainda a figura terminada e já Leonardo reconhece a sua insufficiencia e, adivinhando a fraça acção muscular dos braços, pensa em empregar a força das pernas. Vemos, pois, um pouco mais á direita na mesma gravura, um homem vigoroso deitado de barriga, com as pernas dobradas e preparando-se para dar um violento ponta-pé. Os musculos salientes, traçados por um lapis d'anatomista, revelam o grande pintor num desenho feito sem pretensão.

«Neste croquis, Leonardo não se resolveu ainda sobre o modo de prisão das azas, mas no desenho que segue, suprimindo o homem, ao qual conserva simplesmente os pés, o auctor começa o estudo dos pormenores da construcção. Uma haste arredondada em fórma de albarda deve apoiar-se nas costas, tomando os braços um ponto d'apoio lateralmente. No vertice da albarda ha dois aneis fechados que recebem por dois outros aneis a raiz das azas. Este modo d'articulação muito simples, mas pouco preciso, apresenta a vantagem de permittir á aza movimentos limitados de rotação em volta do seu eixo.

A albarda continua-se com duas hastes ligadas a um semi-cinto colocado por detraz da cintura. Nos lados da albarda encontram-se duas roldanas que sustentam cordas d'estribos que, puxadas pelos pés, servem para abaixar as azas. Estas são levantadas por duas hastes de madeira accionadas pelas mãos. Uma cauda está fixa a uma haste collocada entre as pernas.

«Mas aqui parece apoderar-se do espirito do inventor uma preocupação. As azas apoiar-se-hão no

ar durante o abaixamento, sem duvida; mas durante o levantamento destruirão a sua acção. Por isso Leonardo procura um meio de supprimir este inconveniente.

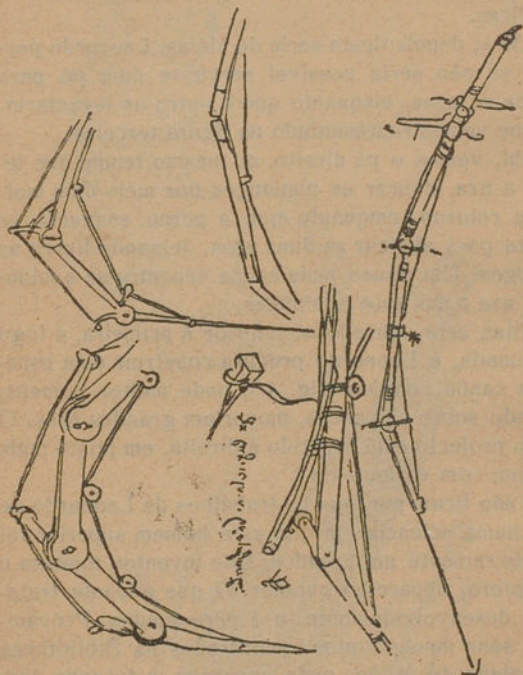


Fig. 2. — Croquis de Leonardo de Vinci

niente. Dá aos dedos do seu morcêgo a faculdade de se dobrar para baixo sem poder levantar-se acima da horizontal. Vêde (fig. 2) os differentes systemas de dedos articulados que elle deseja empregar.

O primeiro á esquerda manobra-se por meio de moitões de retorno: no segundo, as alavancas levantadas dão uma acção mais energica. Mas não é ainda tudo;

o terceiro mostra-nos uma móla feita de dois rotins que actuam sobre um rodizio collocado na cauda da phalange. Emfim, em baixo, experimenta charneiras metallicas.

«Mas, depois desta serie de ideias, Leonardo pergunta se não seria possivel servir-se dum pé para abaixar as azas, emquanto que o outro as levantaria. E' o que vemos representado na figura terceira.

Ahi, vemos o pé direito, ao mesmo tempo que levanta a aza, dobrar as phalanges por meio dum moitão de retorno, emquanto que a perna esquerda se prepara para abaixar as duas azas, deixando livres as phalanges. Um pouco mais acima encontra-se a minucia da aza e das suas phalanges.

«Mas esta concepção, inferior á primeira, é logo abandonada, e Leonardo procura construir uma especie de canôa voadôra (fig. 4.), onde muitos homens, actuando sobre alavancas, moveriam grandes azas. O mesmo projecto está repetido á direita, em ponto mais pequeno, com variantes.»

E não ficam por aqui os trabalhos de Leonardo de Vinci numa sciencia em que este homem superior foi verdadeiramente um creador. Elle inventou tambem o helicoptero, apparelho aviador de que adeante trataremos desenvolvidamente, e o pára-quadras. Próvam-no os seus manuscriptos encontrados na Bibliotheca ambroziana de Milão, onde appareee o desenho dum helicoptero formado por uma helice que gira em torno dum eixo vertical, desenho acompanhado destas palavras:

«Que o contorno exterior do parafuso seja de fio de ferro da espessura duma corda, e que haja do bordo ao centro oito braças de distancia».

«Se este instrumento, em fórma de parafuso, fôr

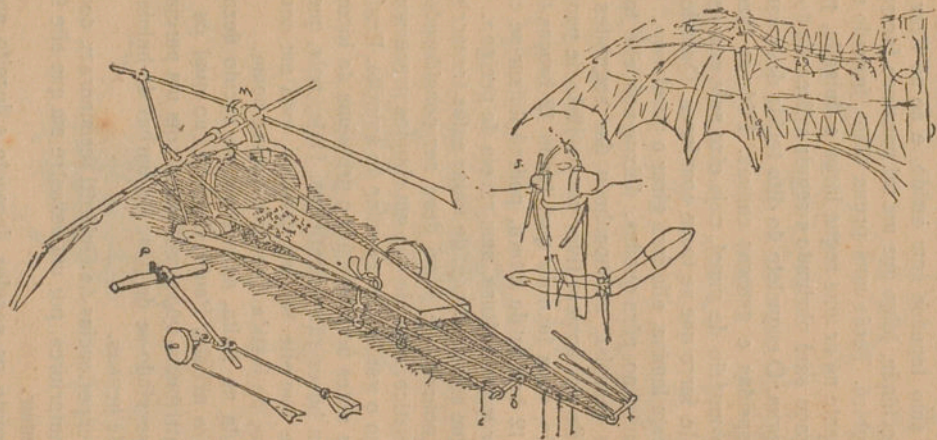


Fig. 3.—Croquis de Leonardo de Vinci

bem feito, isto é, feito de panno de linho cujos póros tenham sido tapados com amido, e se se fizer girar com velocidade, julgo que um tal parafuso furará o ar e que subirá. Terás uma prova disto, fazendo mover rapidamente no ar uma regua larga e delgada, porque o teu braço será obrigado a seguir a direcção do cóрте desta regua. O esqueleto do dito tecido deve ser feito com compridas e grossas cannas. Póde-se fazer um pequeno modelo de papel, cujo eixo seja uma delgada lamina de ferro que se torça com força. Quando se libertar esta lamina, ella fará girar o parafuso».

Quanto ao pára-quadras, deixou-nos elle tambem um seu desenho, acompanhado das seguintes palavras: «Se um homem tiver um pavilhão de panno engommado, cada face do qual tenha 12 braças de largura e 12 braças de altura, poderá deixar-se cair de qualquer grande altura, sem receio de perigo».

O que se reconhece, de todas estas transcripções, é que Leonardo de Vinci deve ser considerado, com toda a justiça, mais do que um simples precursor, mas sim como o verdadeiro creador da aviação. Realmente ninguem antes d'elle atacára o problema da locomoção aerea em bases tão scientificas. Hoje, pois, que a escola, de que elle foi um creador, está em completo triumpho, de justiça é recordar o seu nome.

Ainda na Italia, appareceu, no seculo dezasseis, um outro artista, Paulo Guidotti, ao qual os chronistas attribuem vôos realisados com um parcial successo, servindo-se de azas de barbas de baleia recobertas de pennas.

As experiencias de Guidotti terminaram, como todas as anteriores, por um desastre em que elle fracturou o femur.

Durante os seculos dezasete e dezoito, até á in-

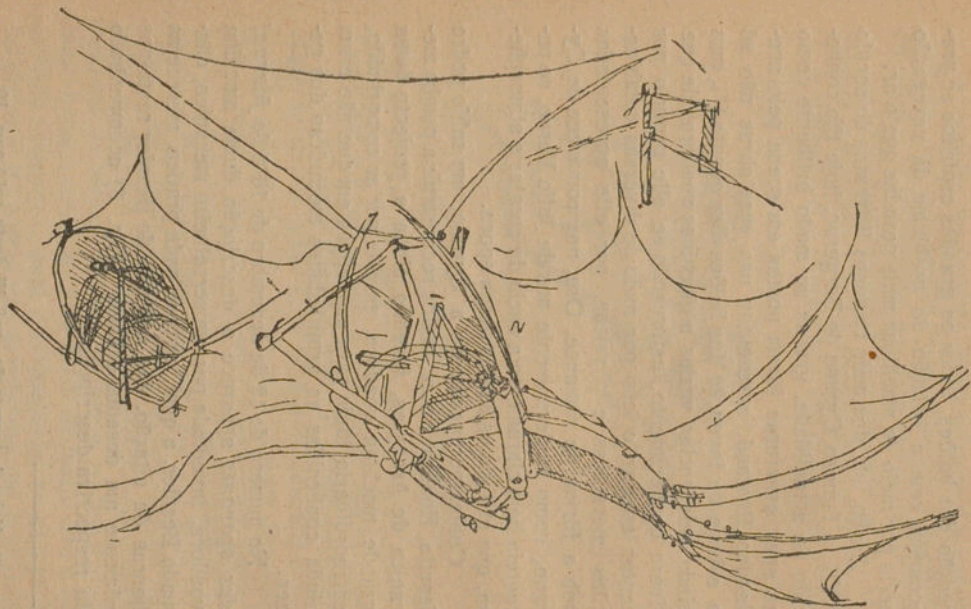


Fig. 4. — Croquis de Leonardo de Vinci

venção dos balões, todos os grandes espiritos se preoccupam com a solução do problema da navegação aeria por meio de machinas mais pesadas que o ar.

Assim, um dos mais curiosos litteratos do seculo XVII, o famoso Cyrano de Bergerac, hoje tão conhecido da actualidade, graças ao modo brilhante como as suas aventuras foram postas em scena pelo academico Rostand, apresentou nas suas obras não só o esboço da invenção dos balões d'ar quente (1), mas ainda referencias varias a machinas voadoras de que tivera conhecimento, esforçando-se elle proprio por tentar escalar o céu por meio de diversas combinações mechanicas e physicas, por elle apresentadas sob a fórmula de romance. Ora, nos romances de Cyrano, como modernamente nos de Julio Verne, se patenteia bem claramente a ancia de escalar a atmospherica, que affligia os sabios dessa epoca.

Contemporaneamente a Cyrano, um sabio padre jesuita, Honorat Fabri, tentou reconstruir a pomba mecanica de Archytas, fazendo ainda o projecto duma grande machina voadôra, movida por ar comprimido, extraordinaria ideia para uma epoca em que não eram ainda conhecidas as propriedades mechanicas dos gazes.

No numero de 12 de dezembro de 1678 do *Journal des sçavants* apparece a descripção duma machina voadora, inventada por um serralheiro mecanico, chamado Besnier, a qual, embora nada pratica, merece as honras da citação. Da machina de Besnier resta-nos sómente um desenho-schema (Fig. 5) acompanhado da respectiva descripção.

(1) Veja *A Aerostação* (vol. III desta col.) pag. 10.

A machina voadora de Besnier consistia essencialmente em duas hastes sustentadas pelos hombros do voador e terminadas, nas duas extremidades, por um quadro dobrado e formado por um forte tecido. Os quadros anteriores *C* e *A* eram movidos pelas mãos e os posteriores *B* e *D* pelos pés, por meio de dois fios

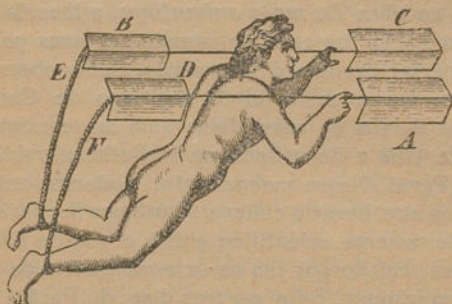


Fig. 5. — Schema da machina voadora de Besnier

E e *F*. A ordem do movimento destas duas especies d'azas era tal que, quando a mão direita descia a aza *A*, o pé esquerdo descia a aza *B* e, quando a mão esquerda descia a aza *C*, o pé direito descia a aza *D*. Era este movimento alternativo feito em diagonal, que é natural aos quadrupedes e ao homem quando náda, o que tornava assaz imaginosa a machina de Besnier. Mais para notar ainda do que a propria machina é uma phrase do curto commentario que lhe dedicou o *Journal des sçavants*, dizendo que, para a machina se tornar pratica, ser-lhe-ia preciso juntar, alem duma cauda, *alguma coisa de muito leve e de grande volume...* para contrabalançar no ar o peso do homem». Ha nestas poucas palavras, que acabamos

de frisar, o esboço da ideia do aerostato mais leve que o ar e ainda a ligação das duas escolas — aviação e aerostação — solução mixta que mais tarde havia de ter fervorosos defensores.

No fim do seculo XVII apparece-nos um digno continuador de Leonardo de Vinci. E' o mathematico e physiologista italiano Borelli que, em 1680 chega a expôr, na obra *De motu animalium*, a theoria mecanica da acção das azas, denotando nas suas palavras um superior espirito d'observação. Sabio observador do vôo das aves foi ainda Santiago de Cardenas que nos deixou as suas ideias num manuscripto, datado de 1762 e depositado na bibliotheca publica de Lima (Perú). Nesse manuscripto, modernamente editado por uma livraria chilena, Cardenas faz um estudo verdadeiramente scientifico sobre o vôo de differentes aves, caindo por fim na extravagancia de defender uma viagem, feita em tres dias, do Perú á Espanha, com escaladas, simplesmente a titulo dum excesso de prudência, em Porto-Bello, no isthmo de Panamá, e na Havana. Infelizmente Cardenas não conseguiu arranjar os recursos para construir a machina que... realisaria tão grandiosa viagem e nem sequer podemos fazer uma ideia do que fôra essa criação de Cardenas, pois que não chegaram até nós as ultimas paginas do seu manuscripto, onde estava descripta e desenhada a possante machina voadôra.

Tornando ainda mais saliente este supremo desejo de escalar os ares, apparecem-nos, ao lado dos trabalhos puramente scientificos, os romances d'aventuras aerias, onde os seus auctores apresentam heroes varios atravessando a atmospherá, ora com o auxilio d'azas mecanicas, adaptadas ao corpo, ora embarcados em caprichosas machinas. A ideia de que a huma-

nidade está em vespuras de realizar essa brilhante conquista é cada vez mais fixa, o que se póde reconhecer pela seguinte passagem do marquês d'Argenson, chefe da policia parisiense em 1720:

«Estou persuadido de que um dos primeiros descobrimentos a fazer, e reservado talvez ao nosso seculo, é achar *a arte de voar no ar*. Deste modo os homens viajarão depressa e commodamente, transportando-se até as mercadorias sobre grandes navios voadores. Haverá exercitos aerios. As fortificações actuaes tornar-se-hão inuteis. A guarda dos thesouros, a honra das mulheres e das filhas ficarão muito expostas, até que se tenham estabelecido as jurisdicções do ar e cortado as azas aos desavergonhados e aos bandidos. No entanto os artilheiros aprenderão a atirar ao vôo. Tornar-se-ha preciso no reino um novo cargo de *secretario d'Estado das forças aerias*. A physica deve conduzir-nos a este descobrimento. Porque razão não imitaremos as aves voadoras, como imitamos os peixes nadadores? *Ille primus qui fragilem commisit pelago ratem*; esse devia parecer tão insensato como quem hoje pretendesse voar.

«Vêde elevar-se a bóla de sabão: fazei machinas que a copiem, ajuntai-lhe azas proporcionaes que a dirijam e formem no ar um turbilhão que as sustente, ou antes procurae alguma materia muito leve de que façais as paredes duma grande bóla; extrai-lhe o ar e ella elevar-se-á. Não tendes visto rapazes prender um gato ao seu papagaio? Do mesmo modo, fazeis partir e viajar nos ares homens com provisões».

«Estas palavras do marquês d'Argenson foram certamente tomadas á conta de puras phantasias, algum tanto facetas, e no entanto ei-las, hoje, em harmonia com a realidade. A verdade é que, no seculo

XVIII, os homens voadôres e as machinas voadôras estavam sempre em plena actualidade, não faltando ousados experimentadores a annunciarem retumbantes vôos.

Assim, em 1742, ao marquês de Bacqueville, apesar dos seus sessenta annos, a febre de voar ainda lhe concentrou energias para affirmar que atravessaria o Sena com um vôo dado da janella da sua habitação até ao jardim parisiense das Tulherias. A experiencia foi realmente tentada na presença duma immensa multidão que bordava as duas margens do rio. O marquês construiu e adaptára ao côrpo umas azas que estavam em proporção com o peso a sustentar. Tendo percorrido, num deslize aerio, mais de cento e cincoenta toesas, ou cêrca de tresentos metros, em direcção ás Tulherias, tornaram-se incertos os movimentos do ousado voadôr, de modo que foi elle cair desastradamente no telhado dum barco-lavanderia, com uma perna partida. Maior ainda teria sido o desastre se as azas, fazendo de pára-quedas, não tivessem amortecido a descida.

Em 1768, o mathematico Pancton apresentou, depois de Leonardo de Vinci, o principio do helicóptero, ao qual deu o nome de pteróphoro, indicando pela primeira vez que, para o movimento horisontal, são exigidas duas helices, uma ascensional e outra propulsiva.

Dizia Pancton :

«Um homem é capaz duma força sufficiente para vencer o peso do seu corpo. Portanto se ponho nas mãos deste homem uma machina tal que, por meio della, elle actue sobre o ar com toda a força de que elle é capaz e com toda a agilidade possivel, elevar-se-ha ajudado pelo fluido, como se fôra ajudado pela agua ou por um corpo sólido. Ora, não parece que

num pteróphoro, adaptado verticalmente a uma cadeira, sendo o todo feito de materia leve e cuidadosamente executado, se encontre coisa alguma que o impeça de ter esta propriedade em toda a sua perfeição. Na construcção haveria o cuidado de dotar a machina do menor attricto possível... O novo Dedalo, sentado commodamente na cadeira, daria ao pteróphoro, por meio duma manivela, a velocidade circular que julgasse necessaria. Este unico pteróphoro eleva-lo-ia verticalmente; mas para se mover horisontalmente ser-lhe-ia preciso um leme: seria um novo pteróphoro».

O conego Desforges, d'Étampes (França) fez tambem muito falar da sua pessoa com duas tentativas aviadôras. Primeiramente imaginou um systema d'azas artificiaes que, á cautela, quiz experimentar num camponez, convidando-o a lançar-se do alto duma torre, convenientemente revestido das azas. Mas o camponez recusou-se a acceitar o convite e o cauteloso do conego não teve coragem de experimentar em si proprio o seu invento. Inclinou-se então para outro lado o espirito inventivo do conego, imaginando um carro aerio que o celebrou na epoca.

Um livro anônimo publicado em Paris, em 1784, dá conta da experiencia effectuada pelo conego Desforges do seguinte modo:

«Era no estio de 1772. A experiencia devia fazer-se em Étampes, para onde correu gente vinda de todas as partes. O conego collocou-se effectivamente na sua carruagem voadora e poz as azas em movimento. Mas, pareceu aos espectadores que quanto mais elle as agitava, mais a machina parecia pesar sobre a terra e querer identificar-se com ella. Esta nota sobre a pressão é indicadora de que a mecanica do conego tinha um movimento contrario ao que tinha querido dar-

lhe, e que talvez teria produzido algum effeito se elle lhe tivesse mudado a direcção.»

Da experiencia do conego Desforges resultou simplesmente uma grande somma de ridiculo para o infeliz inventor, ridiculo aproveitado para uma comedia — *Cabriolet volant* — que fez rir todo o Paris no theatro da *Comédie Italienne*.

Por fim, pouco antes de nascerem os balões, apparece um dos mais audaciosos aviadores, o qual, em presença do triumpho dosapparelhos mais leves que o ar, se converteria depois num aeronauta celebre, tão grande era a sua ancia de vencer a tyramnica gravidade. E' o francês Blanchard, habil mecanico que o automobilismo poderia reclamar como um dos seus predecessores.

Blanchard começára a chamar a attenção dos parisienses sobre a sua pessoa marchando, em plena avenida dos Campos Elyseos e na praça Luiz XV, numa carruagem, sem cavállos, movida por vélas. Apaixonando-se depois pelo problema da conquista do ar, Blanchard construiu uma machina aeria por elle mesmo descripta no numero de 28 d'agosto de 1781 do *Journal de Paris*, nos seguintes termos:

« Sobre um pé em fórma de cruz está collocado um pequeno navio de 4 pés de comprimento e 2 pés de largura, muito solido, ainda que construido com varas delgadas; dos dois lados do navio elevam-se dois montantes de 6 a 7 pés d'altura, que sustentam quatro azas com 10 pés de comprido, as quaes formam conjunctamente um guarda-sol que tem 20 pés de diametro, e consequentemente mais de 60 pés de circumferencia. Estas quatro azas movem-se com uma surprehendente facilidade. A machina, ainda que muito volumosa, póde ser facilmente levantada por dois homens... »

Blanchard experimentou ainda, diferentes vezes, uma outra machina formada por duas grandes azas, semelhantes a um pára-quedas, presas a um quadro no qual o operador se sustentava de pé. Protegido pelo P.^{se} de Viennay, que tinha posto á sua disposição a sua casa da rua de Taranne, Blanchard conseguira, no jardim desta casa, elevar-se com a segunda machina á altura de 80 pés, por meio dum contrapeso de 20 libras, que corria ao longo dum mastro. Portanto, se Blanchard tivesse conseguido aliviar a sua machina do pêso de 20 libras, ter-se-ia elevado na atmospherá por meios puramente mecanicos.

Estas experiencias de Blanchard eram seguidas em Paris com uma grande sensação de curiosidade, travando-se renhidas polemicas sobre o successo ou o insuccesso do aviador. Entre os que se esforçavam por demolir as esperanças de Blanchard encontrava-se o celebre astronomo e academico Lalande a cuja sciencia repugnava em absoluto a conquista do ar.

Com effeito, Lalande chegou a afirmar não só que «estava demonstrada a impossibilidade em todos os sentidos dum homem se poder elevar ou mesmo sustentar-se no ar» a menos que não tivesse «azas de doze a quinze mil pés, movidas com uma velocidade de tres pés por segundo», mas ainda que «a impossibilidade de sustentação ferindo o ar é tão certa como a impossibilidade de elevação pelo peso especifico dos corpos vasioes d'ar».

Quam pouco sólida era a sciencia de Lalande sobre este assumpto, mostravam-no, apenas um anno depois de feita uma affirmação tão cathgorica, os irmãos Montgolfier, dando um retumbante desmentido ás palavras do astronomo com a invenção dos balões.

Mas a verdade é que a auctoridade de Lalande

fazia fé e, por isso, Blanchard, que nunca conseguira realizar uma experiencia capaz de calar todas as criticas, teve de soffrer o ridiculo acerado dos seus concidadãos. A darmos credito ao numero de 3 de março de 1784 do *Journal de Paris*, Blanchard, aperfeiçoando o seu aparelho, conseguirá elevar-se com um contrapeso apenas de 6 libras. Mas os irmãos Montgolfier faziam logo maravilhar todo o mundo com o seu invento e Blanchard renunciava aos seus perseverantes esforços, não sem prestar a devida homenagem aos homens que, por um outro caminho, alcançavam o fim que elle visava. Realmente, após a sua primeira ascensão, em 2 de março de 1784, dizia Blanchard no *Journal de Paris*: «Presto uma homenagem pura e sincera ao immortal Montgolfier, sem o concurso do qual confesso que o mecanismo das minhas azas só teria talvez servido para agitar um elemento indocil que me teria obstinadamente repellido para a terra como o pesado abestruz, a mim que esperava disputar á aguia o caminho das nuvens».

A historia de Blanchard mostra-nos já o que anteriormente afirmáramos — que o aparecimento dos balões, no fim do seculo XVIII, viera retardar a conquista do ar pelo mais pesado que o ar. Com effeito, quando o proprio Blanchard, um dos mais perseverantes aviadores que até hoje têm existido, se approximava talvez do triumpho das suas ideias, os balões vêem rouba-lo aos seus trabalhos e converte-lo d'aviador em aeronauta. Depois, em presença das continuas viagens aerias, que a principio foram vistas atravez de vidros d'augmento, coloridos com a vêrde côr da esperança de se assistir em breve á transformação de todos os systemas de locomoção, as tentativas aviadoras rareiam.

O publico, sempre tyrannico nas suas ideias preconcebidas ou adquiridas, recebe sempre a golpes de sarcasmo os que ainda pensam noutro meio de conquista do ar que não aquelle que se via em completo triumpho. Um tal estado de coisas, desde que a aviação continuava a ter apaixonados cultôres, embora raros, havia de necessariamente redundar numa reacção contra os que não permittiam que se tivesse outras aspirações, no que respeitava á conquista do ar, além das que eram permittidas dentro da aerostação. Não foi mesmo só uma reacção que se deu; estalou uma lucta entre as duas escolas, proclamando-a, em 1863, o illustre engenheiro Nadar por esta retumbante divisa — *Morte aos balões!*

Posteriormente conduziremos o leitor atravez dessa epoca de guerra. Agora, preciso nos é dizer em que consiste o problema da conquista do ar pelo mais pensado que o ar e de quantos módos elle se poderá resolver. E' o que vamos fazer no capitulo seguinte.



II

O Problema da aviação

A resistencia do ar. — O pára-quedas. — Valôr da resistencia do ar. — O papagaio. — Aeroplanos, orthôpteros e helicópteros. — O motor leve. — A helice aeria.

A ave, nos seus vôos alterosos,
A resistencia do ar. nada mais faz do que utilizar a *resistencia do ar* ao bater das suas azas, movidas pelos seus musculos poderosos.

O homem, querendo conquistar a atmosphaera por meio duma machina mais pesada do que o ar, nada mais tinha a fazer do que utilizar dum modo conveniente esta mesma força — *a resistencia do ar*.

O que é então a *resistencia do ar*?

O seu conhecimento tornar-se-nos-ha claro por um exemplo trivial. Tomemos duas folhas de papel precisamente eguaes, tendo consequentemente o mesmo peso; amarrotemos uma na mão, formando com ella uma bóla de papel; e deixemo-las cair ambas duma mesma altura. Verêmos que a folha, que constitue a



bóla de papel, cairá primeiro que a outra. E' que, embora ambas tenham o mesmo peso, o ar offerece uma maior resistencia á folha estendida, em virtude da maior superficie desta. Esta experiencia tão simples mostra-nos que o movimento dum corpo na atmospherá faz nascer uma força que se oppõe ao seu deslocamento. A esta força dá-se o nome de *resistencia do ar*.

Este facto, embora conhecido desde longa data, só nos principios do seculo XVIII começou a ser estudado com cuidado, pertencendo a Newton a paternidade das primeiras leis conhecidas das que o regem. Algumas dessas leis receberam mais tarde importantes correcções introduzidas por diferentes experimentadores. Impossível é, num livro desta natureza, apresentar um completo estudo sobre a resistencia do ar, pois que tal estudo só se poderia fazer com o auxilio de complicados calculos mathematicos, por isso mesmo vedados a penetrarem nestas paginas. Assim apresentaremos sómente o que seja facilmente comprehensível e sufficiente para a comprehensão do movimento das machinas aerias.

Sirva-nos de exemplo o que se passa com um automovel que caminha com grande velocidade. Se o automovel é descoberto, os passageiros experimenterão uma sensação desagradavel, resultante do chóque do ar sobre o rosto. Como succedia ha pouco á nossa folha de papel, o ar *resiste* tanto á marcha do automovel que os passageiros verão os seus chapéus serem arrancados da cabeça, se não se acautelarem. Para supprimir esta desagradavel sensação, causada pela resistencia do ar, têm alguns automoveis um *pára-vento* de vidro, constituido por uma grande lamina de vidro levantada verticalmente na frente do conductor.

Por experiencia, sabem, porém, os conductores d'automoveis que o pára-vento diminue a velocidade do automovel. Este effeito da diminuição da velocidade é de facil explicação. Quando o pára-vento se não levanta na frente da carruagem, o ar fêre os passageiros, mas passa facilmente entre elles. Levantando o pára-vento, o ar exerce sobre elle uma resistencia, semelhante á exercida sobre a folha de papel do exemplo acima apresentado, de modo que é abrandada a velocidade do automovel.

Façamos uma mais completa analyse do phenomeno e, para isso, supponhamos que o pára-vento de vidro não está solidamente fixo ao carro e proponhamo-nos impedi-lo de cair para traz sobre o esforço do vento. O pára-vento só deixará de cair se exercermos, no seu centro, no sentido da marcha e perpendicularmente ao seu plano, uma força que avaliaremos num certo numero de kilogrammas.

Esta força, equilibrando a resistencia do ar, é igual a ella e está dirigida em sentido contrario.

Se augmentarmos as dimensões do pára-vento, reconheceremos que a velocidade do automovel diminue, porque a resistencia do ar augmenta. Suppondo que o automovel mantem a mesma velocidade anterior e que a superficie do pára-vento duplica, será preciso duplicar a força equilibradora da resistencia do ar. Quer dizer, esta ultima tambem duplicou.

Suppondo agora que repetimos a experiencia dando ao automovel uma velocidade dupla, mas conservando-lhe o primitivo pára-vento, reconheceremos que a resistencia do ar se torna quatro vezes maior. Se a velocidade triplicar, a resistencia do ar tornar-se-ha nove vezes maior.

Multiplicando as experiencias com uma superficie

plana, que se mova no ar segundo uma direcção perpendicular ao seu plano, reconhece-se a verdade desta *lei da resistencia do ar: a resistencia do ar é proporcional á superficie do plano e proporcional ao quadrado da velocidade do plano.*

Esta lei soffre uma variação desde que a superficie movel seja obliqua á direcção do movimento. Assim, continuando com o exemplo do automovel, se inclinarmos o pára-vento, a velocidade do carro augmenta, porque a resistencia do ar diminue. E se, como precedentemente, quizermos determinar o ponto em que é preciso fazer actuar a força equilibradora da resistencia do ar, suppondo que o pára-vento foi inclinado com o bordo superior para a frente, reconheceremos que esse ponto se encontra entre o centro e o bordo anterior. Quanto mais approximarmos o pára-vento da posição horisontal, mais diminuirá a resistencia do ar e mais o seu ponto d'applicação se aproximará do bordo anterior. Mas a direcção desta força conserva-se sempre perpendicular ao plano do pára-vento.

Notemos agora que, para superficies planas igualmente inclinadas e da mesma superficie, a resistencia do ar se comportará de differente maneira se forem differentes as dimensões transversaes. Assim, cortemos um rectangulo de cartão muito alongado, de 50 centimetros de comprimento e 10 centimetros de largura, por exemplo. Desloquemo-lo no ar em linha recta e horisontalmente, conservando-lhe invariavel uma inclinação de alguns graus e dirigindo para a frente um dos seus lados menores, como mostra a fig. 6 (ABDC). Repitamos em seguida a experiencia deslocando o cartão do mesmo modo e com a mesma inclinação, mas dirigindo para a frente um dos seus lados maio-

res ($A'B'D'C'$). Medindo, nos dois casos, a resistencia do ar, reconhecer-se-ha que, no segundo caso, isto é, quando o cartão caminha com o seu lado maior para a frente, é ella maior.

Este resultado, algo inesperado, á primeira vista, póde explicar-se do seguinte modo: durante o deslocamento horizontal, o cartão appoia-se no ar que fére a sua face inferior; o ar, extremamente móvel, como

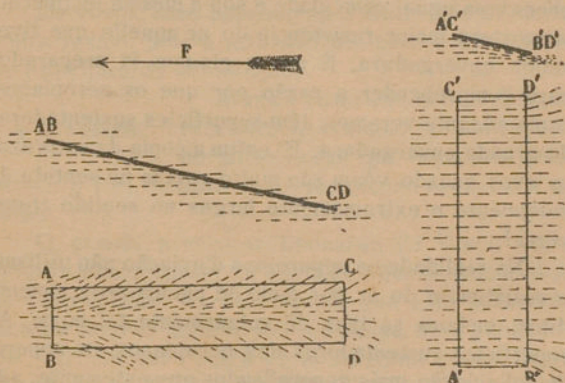


Fig. 6. — Experiencias indicadoras de quanto a resistencia do ar varia com a envergadura das superficies.

que procura desviar-se para deixar passar o cartão. Quando este avança, com o lado mais pequeno para a frente, o ar desloca-se lateralmente e escapa-se lateralmente, como o mostra a figura 6 (ABDC).

Quando, pelo contrario, o cartão se desloca com um dos lados maiores para a frente ($A'B'D'C'$), o ar das extremidades póde escapar-se facilmente pelos lados, mas o da parte média, por causa da grande largura do cartão, como que fica preso, escapando-se só

depois da passagem do cartão, produzindo deste modo uma maior resistencia. Na figura 6, representamos por linhas tracejadas os deslocamentos que soffrem os filetes d'ar pela passagem do cartão.

Notemos que se dá o nome de *envergadura* á dimensão perpendicular á direcção do movimento.

Do que deixamos dito conclue-se já que, quando dois planos de egual superficie se deslocam na atmosphera com egual velocidade e sob a mesma inclinação, supportará maior resistencia do ar aquelle que tiver maior envergadura. E assim eis-nos já preparados para comprehender a razão por que os aeroplanos, como adeante veremos, têm superficies sustentadoras de grande envergadura. E' enfim a copia da natureza; as aves quando vôm são muito curtas no sentido do movimento e extremamente largas no sentido transversal.

Na realidade osapparelhos d'aviação não utilizam a resistencia do ar por meio de planos propriamente ditos, embora se lhes dê vulgarmente tal nome. As superficies sustentadoras dos aeroplanos, os apparelhos d'aviação mais generalizados presentemente, são superficies ligeiramente curvas no sentido da marcha, com a concavidade dirigida para baixo. Em taes superficies a resistencia do ar continua a ser dirigida perpendicularmente, applicando-se num ponto tanto mais approximado do bordo anterior, quanto mais fraca é a inclinação da superficie sobre a direcção do movimento.

No caso das superficies curvas, as leis relativas á extensão da superficie e á velocidade do deslocamento permanecem as mesmas, mas o valôr da resistencia do ar augmenta. Isto é ainda facil de verificar com o exemplo do nosso cartão. Assim, se curvamos

este ligeiramente de modo que o bordo posterior fique mais baixo do que o bordo anterior e o deslocarmos na atmosfera, reconheceremos que a resistencia do ar augmenta, pois que os filetes d'ar, que ferem a superficie inferior do cartão, têm de mudar constantemente de direcção para se escaparem posteriormente. D'aqui resultará que o ar ferirá a superficie com maior violencia, procurando levantar o cartão com maior força.

De resto, este phenomeno é conhecido desde ha muito tempo, pois é utilizado nos pára-queadas desde os principios da aerostação.

Antes mesmo que os balões apparecessem já era conhecida a theoria do pára-queadas que depois se converteu e foi, durante muito tempo, um accessorio do balão.

O grande precursor Leonardo de Vinci, como anteriormente vimos, foi o primeiro que emittiu a ideia do pára-queadas. Parece mesmo que esta ideia não caiu em terreno safaro, pois que, numa obra publicada em 1617, um tal Fausto Veranzio conta que se fizera na cidade de Veneza e no principio do seculo XVII, uma descida em pára-queadas.

O pára-queadas, apparelho que tão eloquentemente mostra o valôr da resistencia do ar, não é mais do que um grande guarda-chuva de tecido resistente a cujos bordos se prendem cordas que sustentam uma cêsta. Um homem, que se colloque dentro da cêsta, poderá deixar-se cair de qualquer altura, sem que lhe succeda perigo algum, desde que no centrô do guarda-chuva haja um orificio por onde se escôe o ar. Com um pára-queadas de 100 metros quadrados de superficie e 30 kilogrammas de pêso um homem, que pèse 70

kilogrammas, pôde deixar-se cair sem receio, pois que a velocidade ao chegar ao sólo é de cêrca de $1,^{m}40$ por segundo, o que equivale a uma descida demasiado tranquilla.

Dos exemplos anteriores e deste ultimo do pára-quedas conclue-se que a força da resistencia do ar é de grande intensidade quando produzida por grandes superficies. Esforcemo-nos agora por indicar o seu valôr.

Valôr da resis-
tencia do ar.

Numerosos têm sido os experi-
mentadores que se têm consagrado
ao trabalho de determinar o valôr
exacto da resistencia do ar, figu-
rando, entre os mais recentes, o coronel Renard, Ca-
novetti e Eiffel. Dos trabalhos destes experimentado-
res conclue-se que o valôr da resistencia do ar sobre
um plano de 1 metro quadrado de superficie, deslo-
cando-se com a velocidade de 1 metro por segundo,
conservando-se perpendicular á direcção do seu movi-
mento, é de 70 a 80 grammas.

O capitão Ferber mostrou que a resistencia do ar
sobre um plano, que se desloca quasi tangencialmente
á sua trajectoria, tem o mesmo valôr. Para um plano
inclinado 6° com uma envergadura egual a 5 ou 6 ve-
zes a sua dimensão no sentido da marcha e animado
da velocidade de 1 metro por segundo, o valôr da re-
sistencia do ar é tambem de 70 grammas por metro
quadrado.

D'aqui vamos já deduzir qual deva ser a super-
ficie dum aeroplano que, pesando 500 kilogrammas
(incluindo o pêso do aviador), se possa sustentar na
atmosfera, avançando com a velocidade de 60 kilo-
metros á hora.

Com effeito, um aeroplano nestas condições percorrerá $16^m,66$ por segundo, pois que

$$\frac{60.000 \text{ metros}}{3.600 \text{ segundos}} = 16,66.$$

Mas, como a resistencia do ar é proporcional ao quadrado da velocidade, a resistencia sobre 1 metro quadrado da superficie do aeroplano será

$$0^{\text{Kg}},070 \times 16^m,66^2 = 19^{\text{Kg}},430.$$

Ora, se 1 metro quadrado da superficie sustentadora sustenta $19^{\text{Kg}},430$, para sustentar 500 kilogrammas serão precisos $25^m2,73$ ou

$$\frac{500}{19,430} = 25^m2,73.$$

Portanto, se quizermos construir um aeroplano que, pesando em marcha 500 kilogrammas, se sustente no ar com a velocidade de 60 kilometros por hora, teremos de lhe dar uma superficie sustentadora de 26 metros quadrados.

De facil solução é então o problema da aviação — exclamará talvez o leitor.

Não tão facil, como, á primeira vista, parece. E o equilibrio atmospherico duma tal machina? E dar-lhe a velocidade requerida, para que a resistencia do ar tenha um tal valôr?

Desde a mais alta antiguidade a humanidade conhece um curioso aparelho, mais pesado que o ar, que realisa duma maneira precisa o equilibrio na atmospheria. Esse aparelho é conhecido de toda a gente,

O papagaio.

pois que não ha pessoa alguma que em creança se não tenha deliciado com os seus alterosos vôos. E' o papagaio. Para que descreve-lo aqui, se nenhum dos nossos leitores deixou certamente de ser seu constructor?

Concentre o leitor o seu espirito nas suas reminiscencias de creança; considere-se, nalguma vasta planicie, correndo orgulhosamente com o fio do seu papagaio na mão e vendo-o alegremente devassar as regiões celestes. Pois bem, nesses deliciosos momentos da meninice, o leitor sustentava nas mãos um precursor illustre do aeroplano, este aparelho vencedor que, em nossos dias, tanto havia de levantar a humanidade em orgulhos de gloriosa triumphadora da rebelde e tyrannica lei da gravidade.

Senão vejamos: o vento actua sobre a superficie do papagaio e sobre elle exerce uma pressão *proporcional a esta superficie e proporcional ao quadrado da sua velocidade*. Em virtude do fio que o retém e da cauda que o lastra, o papagaio apresenta-se obliquamente á acção do vento que tende a arrasta-lo e a faze-lo subir. Por causa da sua obliquidade, o papagaio fica submettido á acção simultanea de tres forças: o *vento*, que tende a arrasta-lo e a faze-lo subir, a *gravidade*, que tende a faze-lo cair, e a *resistencia do fio*, que tende a rete-lo. As duas ultimas destas forças, peso do papagaio e resistencia do fio, são constantes; a terceira, a força do vento, é variavel. Se esta alcança um valor sufficiente para vencer as outras duas, o papagaio elevar-se-ha. E' o que nos diz a experiencia de todos os dias. Se não attinge, então a creança, que sustenta o fio do papagaio, corre para produzir no ar uma resistencia que lhe faltava.

Aeroplanos, ortho-
pteros e helicopte-
ros.

Ora o aeroplano não é mais nem menos do que um papagaio, um papagaio em que o fio puxado pela creança é substituído por uma helice movida por um motôr.

O rapido movimento da helice, tal como succede ao barco a vapôr, impelle o aparelho para deante. Os planos de sustentação, um pouco inclinados, deslizarão sobre as camadas atmosphericas e conservarão o aparelho na atmosphaera desde que a velocidade adquirida seja sufficiente para, por meio da resistencia do ar, vencer a força da gravidade.

O problema da aviação não tem sido atacado simplesmente por meio dos aeroplanos que constituem uma das suas soluções. Mais dois modos ha de atacar o difficil problema: ou imitando pura e simplesmente o bater das azas das aves ou utilizando as bem conhecidas propriedades da helice para produzir a elevação e o avanço na atmosphaera. Destes dois modos d'atacar o problema nasceram dois outros aparelhos d'aviação: os *orthópteros* e os *helicópteros*.

Os *orthópteros*, que, sendo uma imitação servil da natureza, deviam constituir tambem o primeiro esforço humano para a conquista da atmosphaera, procuram realisar o vôo por duas ou mais azas batentes.

Os *helicópteros* utilizam uma helice para a elevação e esta mesma helice modificada na sua inclinação ou uma outra para o avanço numa direcção determinada. Adeante veremos o valôr real de cada um destes systemas de machinas aerias. Por agora importa-nos prender por momentos a attenção a dois factores—o motôr leve e a helice aerea—sem os quaes a conquista da atmosphaera não se teria ainda realisado.

Não ha hoje pessoa alguma, suficientemente illustrada, que não conheça o funcionamento da machina a vapôr. Pois o motôr leve, o chamado motôr de explosão, que na vida moderna representa um tão grande papel, essencialmente em pouco differe do typo classico da machina a vapôr.

Como na machina a vapôr, o orgão principal do motôr d'explosão é um cylindro onde se move um embolo transmissor de movimento. Vejamos que phenomenos se passam num motôr typo d'explosão, chamado motôr *a quatro tempos*.

Supponhamos o embolo no ponto final da sua marcha, isto é, no fundo do cylindro e deslocando-se de modo a augmentar a capacidade comprehendida entre a sua parede e a do cylindro; durante este primeiro tempo, abrem-se valvulas automaticamente, as quaes deixam penetrar neste espaço uma mistura de gazes combustiveis e ar em proporções reguladas pela secção dos orificios d'admissão; depois as valvulas fecham-se, o embolo retrocede o caminho andado, e, durante este segundo tempo da operação, a mistura gazosa é comprimida num espaço deixado livre no fundo do cylindro, espaço chamado camara de combustão; é então inflammada a mistura, por exemplo por meio duma faisca fornecida por uma bobina d'inducção, e a pressão, produzida nos gazes pela elevada temperatura a que foram elevados, repelle violentamente o embolo para fóra: é o terceiro tempo da operação, após o qual o embolo, voltando para o fundo do cylindro, expulsa os gazes queimados atravez dum orificio proprio opportunamente aberto. Depois renova-se indefinidamente a mesma serie de operações:

admissão dos gazes, compressão, explosão, repulsão do embolo, expulsão dos residuos.

O cyclo das operações abrange portanto quatro tempos, isto é, quatro movimentos do embolo, duas idas e duas vindas. Destes quatro tempos, um só é motor, o terceiro, aquelle em que a força expansiva dos gazes queimados impelle o embolo para deante. Os outros tres movimentos só se effectuam á custa da velocidade adquirida durante aquelle.

No motôr d'explosão, tal como o acabamos de descrever, temos dois elementos distinctos a considerar: o motôr propriamente dito, abrangendo os órgãos mechanicos que dão o movimento, e a origem da força que alimenta o motôr. O primeiro é independente da duração do trabalho; o segundo, é-lhe em geral proporcional. Foi procurando reduzir o peso de cada um destes dois elementos que se chegou á realisação do motôr leve, adoptado na aviação.

Adoptar na aviação a machina a vapôr tornava-se impossivel, pois que a caldeira e o combustivel sommam pesos incompativeis com as machinas d'aviação. No entanto, como adeante veremos, o engenheiro Ader, conseguira realisar, em 1897, um vôo mecanico com o auxilio duma machina a vapôr que pesava apenas 3,5 kilogrammas por cavallo-vapôr.

O motôr electrico, quer a força derive de pilhas quer de accumuladores, tambem fica ainda muito áquem, no que diz respeito a peso, ao motôr d'explosão.

Portanto o unico motôr que por emquanto se pôde adoptar em aviação é o motôr d'explosão, aquelle mesmo que nos deu o automobilismo, tambem chamado motôr de petroleo por utilizar como gazes combustiveis os da essencia do petroleo, por intermedio dum órgão especial chamado carburador.

Quanto este motôr leve exceda em vantagens o motôr a vapor é facil reconhece-lo comparando o peso de apenas alguns kilogrammas do carburador com o duma caldeira, intermediario que na machina a vapôr desempenha o papel do carburador do motôr d'explosão. Demais, para uma mesma potencia e durante o mesmo tempo, o combustivel do motôr d'explosão pesa quarenta vezes menos do que o combustivel (carvão e agua) duma machina a vapôr.

Impossivel nos é, num livro de tão reduzidas dimensões como este, estar a descrever minuciosamente o motôr d'explosão adoptado nas machinas d'aviação. O principio essencial dos motôres d'explosão está já descripto; a descripção dos seus multiplos orgãos roubar-nos-ia espaço de que não podemos dispôr. Demais esse motôr é hoje demasiadamente conhecido, tão grandes têm sido os progressos do automobilismo que a toda a parte o tem levado.

Por isso, limitar-nos-emos a apresentar as principaes características d'alguns typos, deixando mesmo de falar nas principaes modificações que o motôr soffreu ao passar do automobilismo para a aeronautica, tanto mais que essas modificações são muito variaveis conforme os varios constructores.

O mais antigo dos motôres utilizados na aviação é o chamado motôr Antoinette, inventado, em 1903, pelo engenheiro francês Levavasseur. Antes de prestar os seus serviços á aviação, o motôr déra as suas provas no automobilismo terrestre e nautico. O motôr Antoinette de 8, 16 ou 32 cylindros, satisfaz á exigencia duma extrema leveza pelo emprego de materiaes pouco densos, como o aluminio, em todos os orgãos onde o metal não tem grandes esforços a supportar. Um motôr Antoinette de 8 cylindros e 50 cavallos

pésa, em ordem completa de marcha, apenas 85 kilogrammas.

As suas dimensões são também assaz restrictas: comprimento, 740 millimetros; altura, 600 millimetros; largura, 600 millimetros.

Quanto a solidez, está aos abrigos de qualquer critica, pois, a bordo d'aeroplanos, supportou já indempnemente quedas de mais de vinte metros.

O motôr R. E. P. ou Robert Esnault-Pelterie, com sete cylindros dispostos radialmente em fôrma de lê-que, gosa dum grande favôr entre os aviadores. Para uma potencia de 35 cavallos pesa simplesmente 52 kilogrammas.

O aeromotor Farcot, abrangendo oito cylindros horisontaes dispostos em fôrma de estrella, pesa para a potencia de 30, 50 e 100 cavallos respectivamente 40, 55 e 98 kilogrammas, em ordem completa de marcha.

Os irmãos Dufaux de Genebra construíram um motor de 120 cavallos com o peso de 85 kilogrammas. E' formado por 20 cylindros distribuidos por cinco grupos de quatro cylindros cada um. Cada grupo abrange 2 cylindros de effeito duplo.

Os irmãos Wright, aviadores americanos, que presentemente retêm todos os *records* do mundo da aviação, construíram elles proprios os motôres dos seus aeroplanos. Nesses motôres não procuraram elles realisar uma extrema leveza, limitando-se por isso a fazer simples modificações ao motôr dos automoveis. O motôr Wright é de 4 cylindros, pesando 90 kilogrammas para uma força de 30 cavallos, ou 3 kilogrammas por cavallo. As sensacionaes experiencias que os irmãos Wright têm effectuado com o seu motôr, conduzindo a bordo do seu aeroplano a sobrecarga dum passageiro, mostram bem, contrariamente ao que

até então se affirmava, que o triumpho da aviação não depende do motôr extra-leve. Os motôres extraordinariamente leves têm mesmo um grande defeito para a aviação; são duma grande delicadeza de construcção e consequentemente de funcionamento. Os caprichos do seu andamento têm causado as peiores surpresas aos aviadores. Quando menos o esperam, o motôr não marcha, seguindo-se então a queda com todas as suas desastrosas consequencias. O que é preciso procurar no motôr d'aviação, dentro, é bem entendido, duns certos limites, não é a leveza extrema, mas sim a absoluta regularidade de funcionamento. O grande successo dos irmãos Wright foi devido em grande parte ao bom funcionamento do seu motôr, que, como vimos, está muito longe de ser um motôr extra-leve.

Póde-se mesmo affirmar que o classico 4 cylindros do automovel ordinario, ligeiramente modificado, dará uma solução do problema. Mais ainda; o motôr electrico e o motôr a vapôr ainda não disseram a sua ultima palavra, porque a marcha do progresso é indefinida. Ader executou um vôo mecanico com uma machina a vapôr; Renard fez evolucionar o seu aeronato *La France* no céu parisiense com um motôr electrico, (1); quem poderá, pois, contestar a possibilidade de vermos as machinas aerias accionadas por motôres electricos ou por motôres a vapôr?

E que formas d'energia se não occultam ainda aos nossos olhos, as quaes possam ser a força ideal para a machina aeria?

A verdade é que a pratica intensa e extensa da

(1) Veja o vol. III desta col.—*A Aerostação*, pag 85.

aviação espera ainda grandes progressos da parte do motôr.

A helice aeria.

Dissemos já que tanto os aeroplanos como os helicópteros exigem um aparelho de propulsão — a helice.

Quem não sabe o que é uma helice? Uma helice não é outra coisa senão um enorme parafuso que, effectuando um movimento de rotação, penetra no meio em que se move. Quando introduzimos o sáca-rolhas numa rolha, as espiras do sáca-rolhas penetram na cortiça á custa do movimento de rotação. O comprimento de que o sáca-rolhas avança durante uma rotação completa é o que se chama o *passo* do parafuso ou da helice.

Do mesmo modo que avança o sáca-rolhas na cortiça, avança a helice aeria no ar. As duas azas da helice, animadas dum movimento de rotação, expulsam o ar para nelle penetrarem, ao mesmo tempo que a sua superficie, comportando-se como um plano inclinado, se encontra submettida á resistencia do ar. O conjuncto das impulsões do ar sobre as duas azas da helice resolve-se numa força dirigida segundo o eixo de rotação; deste modo, a machina aeria a que estiver ligada a helice ha-de avançar na atmospheria.

A helice tem uma importancia consideravel nos aparelhos d'aviação; a sua construcção obedece a considerações d'ordem mathematica, hoje ainda não definitivamente precisadas. A helice deve apresentar um passo regular, desde o centro até á circumferencia, doutro modo os pontos cujo passo fosse maior teriam uma tendencia para avançar mais depressa do que os outros, creando-se por este facto uma resistencia prejudicial e por consequencia uma perda de trabalho.

Além disso, a materia de que é feita a helice deve apresentar uma superficie perfeitamente lisa, para diminuir tanto quanto possivel a importancia do attricto do ar, attricto tanto maior quanto mais rugosa fôr a materia. Pelo mesmo motivo é preciso evitar toda a saliencia inutil e toda a irregularidade de fórma, de modo que a helice se approxime tanto quanto possivel, na pratica, da curva perfeita indicada pela geometria. Observadas estas prescripções, a helice terá o que se chama um bom *rendimento de construcção*.

O rendimento duma helice, isto é, o trabalho que ella é capaz de dar, é facil de determinar.

Assim, tomemos uma helice cujo passo seja de 1 metro, isto é, se ella penetrasse num meio sólido avançaria um metro por cada volta. Supponhamos que esta helice é accionada por 1 cavallo-vapôr. Ponhamos a helice em marcha e meçamos o esforço de impulsão que ella dá segundo o eixo; seja este esforço igual a 11 kilogrammas. Se a helice deu 6 voltas por segundo, deveria avançar 6 metros, em virtude do seu passo ser de 1 metro. Na realidade ella não avançou, mas, o que equivale o mesmo, repelliu o seu ponto d'applicação num comprimento de 6 metros.

Ora, diz-nos a mecanica que o trabalho duma força que desloca o seu ponto d'applicação na direcção da força, é igual ao producto do caminho percorrido expresso em metros pelo valor da força expresso em kilogrammas. Portanto, a helice forneceu um trabalho de

$$11 \text{ Hg.} \times 6^{\text{m}} = 66 \text{ kilogrammetros (1)}$$

(1) O kilogrammetro é o trabalho correspondente ao levantamento de 1 kilogramma á altura de 1 metro num segundo.

Como o cavallo-vapôr vale 75 kilogrammetros, o rendimento da helice é

$$\frac{66}{75} = 88 \%$$

Quer dizer, a helice fornece-nos 88 % da energia que lhe dêramos. Este rendimento, como é natural, é muito variavel, conforme a maior ou menor perfeição da helice.

Notemos que a helice aerea não póde avançar por cada volta o comprimento do seu passo, em virtude da extrema mobilidade do ar. Se a helice se movesse num meio rigido, o seu avançamento, por cada volta, corresponderia ao passo. Porém o ar, extremamente movel, foge debaixo da superficie das azas, de modo que, depois duma volta, o deslocamento será inferior ao passo. A esta differença dá-se o nome de *recuo* da helice.

Quanto mais difficil:oso fôr o avanço do aparelho, mais fugirá o ar, mais faltará o apoio ás azas da helice e portanto maior será o recuo ou menor o rendimento. Então a helice em vez d'avançar comportar-se-ha como os ventiladores, limitando-se a repelir o ar circumjacente.

Por isso, para cada aparelho d'aviação, é preciso procurar a helice melhor appropriada; determinar o seu diametro, o seu passo e a sua velocidade para obter um bom rendimento d'utilisação.

No ar, uma helice muito pequena, movendo-se com grande rapidez, dá mediocres resultados, porque, em virtude da sua grande mobilidade, o ar fôge debaixo das azas da helice. A helice aerea deve, pois, apresentar um diametro relativamente grande e girar com

uma velocidade moderada para actuar mais efficazmente sobre o ar. Foi á observancia destas condições que os aviadores Wright deveram, em grande parte, a superioridade dos resultados alcançados. Emquanto que os aviadores francêses se serviam de helices aerias de pequeno diametro e de grande velocidade, elles contentavam-se com helices de grande diametro movendo-se a velocidades moderadas.

A posição da helice nos apparatus d'aviação deve ser convenientemente estudada para que o ar aspirado e repellido não vá augmentar, pelo seu attricto sobre os outros órgãos do apparatus, a resistencia ao avanço.

Até agora falamos só das helices propulsivas. Os helicopteros utilizam outras helices, chamadas de sustentação, cujo fim é manter na atmospheria o apparatus a uma altura invariavel.

O recuo destas helices tem de ser de 100 % ou total, pois que ellas, girando, não devem avançar. Actuam como actuaaria um ventilador d'eixo vertical, cujas azas se dispozessem de modo a permittir que o apparatus se conservasse no ar sem cair. Para tal conseguir é preciso reduzir ao minimo o passo da helice e alargar o seu diametro para que a helice se apoie sobre um grande volume d'ar. Taes helices sustentadoras fazem nascer grandes difficuldades de construcção, pois é difficilimo construi-las com a necessaria solidez.



III

Antagonismo de escolas

Helicóptero de Launoy e Bienvenu. — *Georges Cayley, o inventor do aeroplano.* — *Jacob Degen.* — *Phillipps e Henson.* — *Michel Loup, Letur e Joseph Pline.* — *Le Bries, os irmãos du Temple, Jullien, Carlingford, Bright e Brooklin.* — *Ponton d'Arrecourt e la Landelle.* — *Nadar.* — *Morte aos balões.*

Nascida a aerostação e enthu-
siasticamente saudada pelo publico,
nem todos seguiram o exemplo de
Blanchard, o incansavel aviador
tão depressa convencido ao novo credo aerostatico. A
escola do mais pesado que o ar ficava ainda com alguns
representantes que isoladamente haviam de conservar
as tradições aviadoras até estalar um grande conflito,
uma verdadeira guerra entre as duas escolas, a anti-
ga — a aviação — e a recém-apparecida. E curioso é
registrar que, precisamente nessa epoca de esqueci-
mento para a aviação, apparecia, na Academia de
Sciencias de Paris, o primeiro helicóptero voador. Com

**Helicóptero de Lau-
noy e Bienvenu.**

efeito, em 28 d'abril de 1784, Launoy e Bienvenu apresentaram á Academia um helicóptero-jôgo da sua invenção, o qual recebeu tão bom acolhimento da parte dos academicos que uma commissão foi nomeada para estudar o invento.

«Esta machina (fig. 7.^a) — diz o relatorio dessa com-

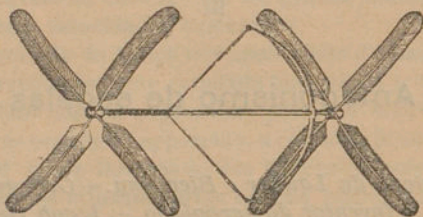


Fig. 7. — *Primeiro helicóptero construido em 1784 por Launoy e Bienvenu*

missão — imaginada pelos snrs. Launoy e Bienvenu, é uma especie d'arco que se curva dando á sua corda algumas revoluções em torno da flecha, que é ao mesmo tempo o eixo da machina. A parte superior deste eixo sustenta duas azas inclinadas em sentido contrario as quaes se movem rapidamente quando depois de se ter curvado o arco se sustenta o mesmo pela parte média. A parte inferior da machina é guarnecida de duas azas semelhantes que se movem simultaneamente com o arco e que giram em sentido contrario das azas superiores.

«O effeito desta machina é muito simples; quando depois de ter curvado a móla e posto o eixo na situação vertical, por exemplo, se abandona a machina a si mesma, a acção da móla faz girar rapidamente as duas azas superiores num sentido, e as duas azas inferiores em

sentido contrario. Estando as azas dispostas de modo que as percussões horisontaes do ar se destroem e as percussões verticaes se juntam para levantar o motôr, a machina eleva-se realmente, caindo depois pelo seu proprio peso.

«Tal foi o successo do pequeno modelo, de tres onças de peso, que os snrs. Launoy e Bienvenu submeteram ao julgamento da Academia. Não duvidamos que, pondo mais precisão na execução desta machina, se não chegue facilmente a construi-las de maiores dimensões e a sustenta-las no ar mais alto e durante mais tempo; mas os limites neste genero devem ser muito estreitos. Seja como fôr, este meio mecanico pelo qual um corpo parece elevar-se por si mesmo parece-nos simples e engenhoso.»

Remonta, pois, ao mês d'abril de 1784 o apparecimento do primeiro aparelho mais pesado do que o ar, que se elevava na atmosphaera por seus proprios meios, sem impulsão alguma inicial, realisando-se então o que previra Leonardo de Vinci.

Verdade é que esse aparelho não passava dum simples brinquêdo, tão reduzidas eram as suas dimensões, mas isso já era muito para a epoca. Devemos mesmo considera-lo como um invento deveras notavel. Pena foi que esse primeiro helicóptero passasse quasi despercebido aos espiritos d'então, todos absorvidos em contemplar as façanhas da aerostação. Só um seculo mais tarde, em 1870, o helicóptero de Launoy e Bienvenu havia de chamar a attenção dos aviadores, mas então já muito aperfeiçoado por Alphonse Pénaud e utilizando como motôr o caughtú torcido.

O invento de Launoy e Bienvenu passou tão despercebido que doze annos depois o engenheiro inglês Georges Cayley, construindo um helicóptero d'arco,

absolutamente analogo ao dos inventôres francêses, passou na Inglaterra pelo verdadeiro inventôr do helicóptero.

Georges Cayley, o
inventôr do aéro-
plano.

Cayley não precisa, porém, de roubar aos inventôres francêses a prioridade do invento do helicóptero, para que o seu nome seja digno de celebridade nos annaes da aviação, pois que nome illustre deixou elle imaginando, com uma verdadeira intuição genial, o aéroplano como elle hoje se construe para a conquista da atmospherá. Nos seus «*Éléments d'Aviation*», o illustre engenheiro aviador, Victor Tatin chega a affirmar, referindo-se a Georges Cayley, que «este homem de genio, que vivia no começo do seculo ultimo, parece-nos bem ter imaginado o aéroplano, inteiramente completo, e tal que é provavel que hoje mesmo o melhor apparelho será o proposto, ha cem annos, por Cayley e sem que seja preciso introduzir-lhe grandes modificações.»

O que é dolorosamente estranhavel é que os trabalhos do illustre Cayley não só despertassem a curiosidade dos contemporaneos, mas ainda permanecessem ignorados durante muito tempo, embora tivessem sido publicados em diversos artigos do *Nicholson's Journal* de 1809 e do *Philosophical Magazine* da mesma epoca.

Foi o engenheiro-aviador francês Pénaud que, em 1874, os foi desenterrar do esquecimento, apresentando-os ao publico com estas palavras:

«Os escriptos que dormiam ignorados ha tantos annos nas prateleiras poeirentas das velhas bibliothecas pertencem, segundo creio, aos mais importantes que existem sobre a navegação aerea, aviação e dire-

ção dos balões. A theoria da aza, a vantagem da obliquidade, a importancia da pouca resistencia á marcha, o interesse que haveria em fazer experiencias methodicas sobre a resistencia do ar, o aeroplano de helices, o equilibrio aerio, etc., etc., tudo ahi é exposto em poucas palavras, mas com uma perfeita nitidez. A questão dos motôres é claramente posta e são indicados os principaes meios de a resolver. O balão fusiforme de helice; a necessidade do seu grande volume e da sua rigidez; o meio d'obter esta ultima por meio dum balonete d'ar e dum ventilador; os principaes systemas estaticos e dynamicos proprios para descer e para subir sem perder lastro, são claramente expostos...»

«Um pensamento triste nasce contudo deante dum tal espectaculo. Eis um homem que, no começo do seculo, inventou a caldeira tubular, o condensador por superficie, um typo de machina d'explosões por mistura gazosa, etc., que indica a maior parte das concepções que farão a navegação aeria e muitas das quaes têm feito, isoladas, o renome de muitos outros investigadores. E' em Londres, num jornal scientifico dos mais espalhados, que estas linhas são impressas. Pois bem, não apparece ninguem que comprehendenda o alcance deste espirito, que o anime, que o auxilie, e que seja estimulado por estes vivificantes pensamentos.»

Por sua vez, Victor Tatin, justificando o entusiasmo de Pénaud pelos trabalhos do engenheiro inglês, diz que dos artigos de Cayley se encontra «um calculo relativo a uma leve machina a vapôr, destinada á locomoção aeria e na qual a caldeira se comporia de tubos d'agua, de pequeno diametro, e dispostos de modo a formarem o proprio envolucro da for-

nalha; um estudo muito completo sobre o vôo das aves, do qual elle conclue que: um plano inclinado a 10 0/0, movido com a velocidade de 11 metros por segundo, poderá sustentar no ar um peso de uma libra por pé quadrado de superficie...»

«Cayley, continua um pouco depois Tatin, reconhece as variações da posição do centro de pressão que se desloca segundo a incidencia e nota que, não se deslocando o centro de gravidade, se poderia ter assim uma especie de equilibrio automatico; enfim, prevê uma cauda horisontal analoga á das aves e que, pela acção do ar sobre uma ou outra das suas faces, segundo a variação da incidencia em relação á trajectoria [seguida, permittiria realisar com toda a segurança e automaticamente este equilibrio, ao mesmo tempo que, por um ligeiro deslocamento em volta dum eixo horisontal, ella permittiria assegurar a direcção ascendente ou descendente do apparelho.

«E' bem um aeroplano muito completo e muito racional que assim é descripto e parece mesmo provavel que seria difficil fazer hoje um bom apparelho que não apresentasse a maior parte das disposições indicadas por Cayley; não procuremos, pois, fazer muito de novo embora sob o pretexto evidente, muitas vezes inconfessado, de crear um typo que seja obra muito pessoal do seu auctor; não esqueçamos que uma verdade, mesmo muito antiga, é sempre preferivel ao mais novo dos erros.

Os trabalhos de Cayley constituem uma obra magistral que será bom não esquecer; elle mesmo tentou pôr em pratica as suas ideias sobre o aeroplano; construiu, com esse fim, um apparelho simplesmente pairador que lhe deu, parece, excellentes resultados; em seguida um verdadeiro aeroplano de motôr; mas, diz

elle, este quebrou-se accidentalmente antes que podesse experimentar o aparelho propulsor.»

D'estas longas transcripções forçoso nos é concluir que, se os trabalhos de Cayley não tivessem permanecido ignorados tanto tempo, apesar da sua publicidade em revistas scientificas, a aviação ha muitos annos já, e com certeza antes da aerostação, teria chegado a construir machinas que vencessem efficazmente a gravidade. Assim, desde que na propria França, onde os estudos de navegação aerea despertavam mais interesse, se desconheciam os trabalhos do engenheiro inglês, a aviação teve de ficar, durante muitos annos, á mercê de tentativas pouco subordinadas ás regras scientificas.

A França, então, toda preocupada com as luctas revolucionarias, deixa durante bastantes annos de ligar a sua attenção ao problema da conquista do ar. No entanto, as necessidades da guerra provocaram n'essa epoca o nascimento da aerostação militar, creada pela Convenção. (1)

Desde 1808 até 1812, falou-se muito, em toda a Europa, das proezas aviadoras d'um relojoeiro de Vienna, Jacob Degen. Tinha elle construido um aparelho formado de grandes azas pára-quezas muito semelhantes ás que Blanchard empregára quando chegára a elevar-se com um contrapeso de seis ou oito libras. Degen tirou ao seu aparelho o contrapeso e substituiu-o por um balão espherico cheio de hydrogenio com o qual obtinha o supplemento da força ascensional que faltava á machina voadora. Parece poder

(1) Veja o vol. III desta col.—*A Aerostação*, pag. 51 e seg.

afirmar-se que Degen, numia experiencia publica effectuada em Vienna, no dia 12 de novembro de 1808, subira realmente, por um tempo muito calmo, descera e até se chegára a deslocar na atmospherá. Por momentos Degen foi o heroe da epoca, sendo celebrado o seu triumpho em toda a Europa. O imperador d'Austria sancionou essa celebridade com a recompensa monetaria de 4.000 florins.

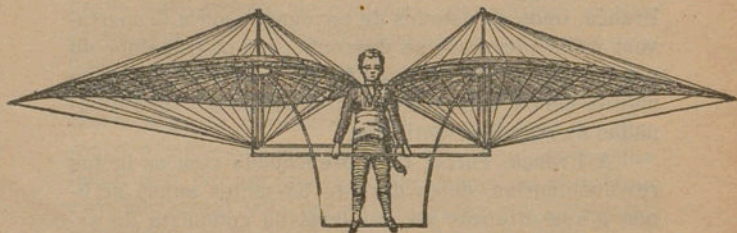


Fig. 8. — *Machina voadora de Jacob Degen.*

Degen, porém, queria ter os applausos do publico parisiense. Por isso, encaminhou-se para Paris, então o centro dos estudos sobre navegação aerea, com o fim de ahi fazer experiencias publicas.

O apparelho de Degen era constituido por duas grandes azas que, vistas por baixo, apresentavam a fôrma de folhas de choupo. Formadas de partes separadas, á imitação das pennas das azas das aves, e constituidas por fitas de taffetá montadas sobre varas de junco, estavam fixadas a uma especie de colar que assentava nas espaldas do aviador. Este punha em movimento, com as mãos, duas travessaç que se ligavam, por meio de cordas, ás azas. Uma travessa inferior servia de appoio aos pés, de modo que o aviador manobrevá a sua machina na posição vertical.

A primeira experiencia, effectuada em 10 de junho de 1812, nenhum resultado deu. Em duas outras, realisadas, em 7 de julho e 5 de outubro, no Campo de Marte, o inventor não foi mais feliz. Nesta ultima, o inventor viu a sua machina feita em pedaços por um publico hostil que o chegou a espancar. A celebridade de Degen continuou ainda durante algum tempo, mas transferida para as gravuras satyricas e para o palco do theatro francês das Variedades, onde o infeliz inventor foi acremento ridicularisado. Affirma-se, porém, que Degen não merecia ser tratado tão cruelmente, pois que as experiencias de Vienna tinham tido um completo successo.

E' depois a Inglaterra que nos **Philipps e Henson.** apresenta duas tentativas de solução do problema da aviação.

A primeira pertence ao inglês Philipps, que, em 1842, construiu um grande helicóptero, com o qual procurava devassar a atmospheria. A machina aeria de Philipps compunha-se dum gerador de vapor sob o qual ardia uma mistura de carvão e salitre; os gazes quentes produzidos pela combustão carregavam-se de vapôr d'agua produzido na caldeira, e esta mistura de vapôr e de gaz a elevada pressão elevava-se por um tubo e distribuia-se por oito novos tubos, que serviam ao mesmo tempo de supportes a quatro palhetas inclinadas 20° sobre o horisonte. Escapando-se violentamente pelos orificios dos oito tubos, a mistura fazia girar as palhetas com grande velocidade. O motor do helicóptero era, pois, um motôr de reacção, um éolípilo de grande velocidade. Diz-se que testemunhas oculares viram o helicóptero de Philipps elevar-se a uma grande altura e atravessar dois campos antes de cair em terra.

Logo no anno seguinte, em 1843, um outro inventor inglêz, Henson, apresentou uma outra machina,

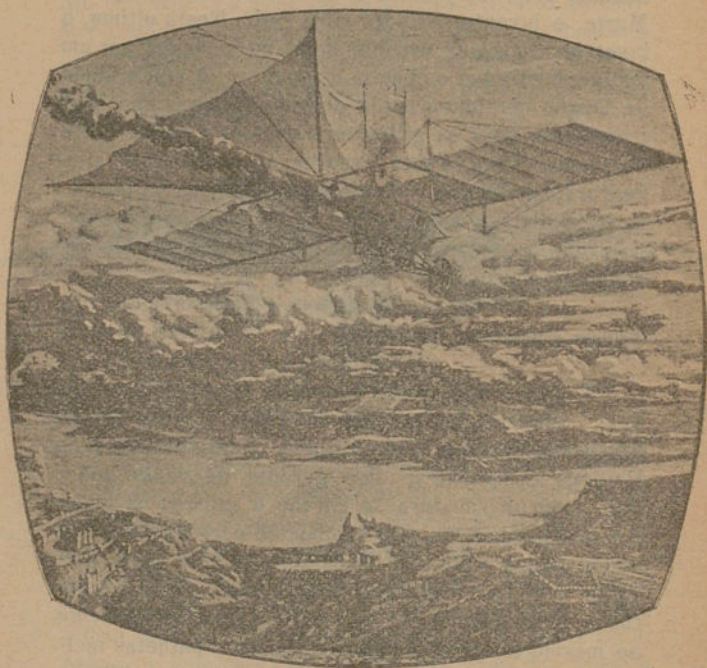


Fig. 9. — *Aeroplano a vapor de Henson.*

um aeroplano a vapor, que ia — dizia-se — resolver definitivamente o ingrato problema.

Os desenhos do aparelho de Henson, publicados com grande ruído nessa época, encontram-se no numero de 8 d'abril de 1843 da conhecida revista francesa

L'Illustration, acompanhados dum texto explicativo muito completo.

«Imagine o leitor, diz *L'Illustration*, um grande *châssis* de madeira, com 30 metros de comprimento e 10 metros de largura, solido ainda que leve, recoberto de sêda ou dum outro tecido, desempenhando a função d'azas, ainda que não haja nem juntas, nem movimento, e avançando na atmospherá, com um dos lados mais elevado do que outro. Na parte média do lado inferior, prende-se uma cauda de 15 a 16 metros de comprimento, construida como este *châssis*; por baixo desta cauda está um leme. Emfim, por baixo do *châssis* encontram-se suspensas a carruagem destinada ao transporte das mercadorias e dos viajantes e uma machina a vapôr, tão poderosa quanto pequena e leve, a qual põe em movimento duas especies de rodas de pennas, semelhantes a azas de moinho de vento, de cêrca de 7 metros de diametro e situadas debaixo do *châssis*...»

Henson, que empregava no seu aeroplano a vapôr uma machina de 20 cavallos, não fazia mais do que copiar d'algum modo o modelo descripto por Cayley. A tentativa de Henson foi infructuosa, ainda que elle chegasse a construir o seu aeroplano. Este nunca se chegou a elevar do sólo, o que não impediu os caricaturistas da epoca de desenharem a machina de Henson a transportar carregamentos de viajantes dando a volta ao mundo... em 48 horas!

Um outro inventôr inglês, Stringfellow, imaginou no mesmo anno um outro aeroplano, cujos planos de sustentação se sobrepunham em três andares. O seu projecto nem sequer chegou a ser realisado.

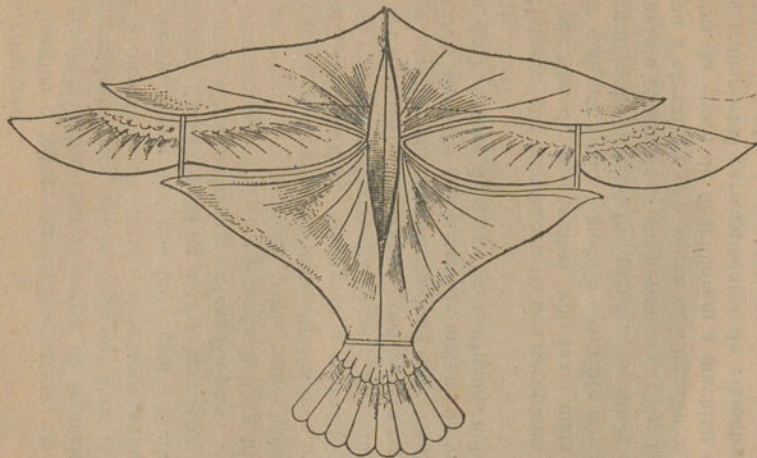


Fig. 10. — *Projecto do aeroplano de Michel Loup.*

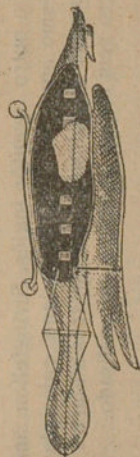


Fig. 11. — *Aeroplano para-quadras de Letur.*

Michel Loup, Letur
e Joseph Pline.

E' nesta epoca que apparece o primeiro balão automovel, o qual realisa um parcial successo de dirigibilidade. E' o dirigivel de Giffard (1852) (1), que deu um extraordinario impulso á aerostação. Mas este successo não faz desaparecer os crentes na aviação. Começa-se mesmo então a esboçar uma reacção que, dentro em pouco, ha-de explodir numa lucta tenaz, numa verdadeira guerra declarada pelos aviadores aos balões.

E assim, no mesmo anno em que Giffard fazia evolucionar o seu dirigivel, um inventor francês, Michel Loup, estudava um aeroplano de grandes dimensões formado por um vasto plano de deslissamento, montado sobre rodas para a partida e para a descida, e accionado por um systema de duas azas giratorias helicoidaes. Uma cauda, que servia de leme horizontal e vertical, completava o conjuncto do apparelho, que, visto de perfil, se assemelhava bastante a uma ave cujo corpo era representado pela barquinha onde ia o aviador e o motôr. O aeroplano de Michel Loup nunca passou de simples projecto.

Apenas dois annos depois, em 1854, um outro inventor francês, Letur, experimentou um aeroplano que era antes um simples pára-quadras dirigivel.

Letur, com este primeiro apparelho, intentava simplesmente experimentar orgãos que depois applicaria numa machina mais propria para a navegação aeria. E assim o inventor imaginára dotar o pára-quadras ordinario de duas grandes azas lateraes, ás quaes

(1) Veja o vol. III desta collecção.— *A Aerostação*, pag. 82.

podésse dar um movimento de translação de modo a dirigir o pára-quadras n'um sentido desejado.

Depois de ter exhibido o seu aparelho em Paris, Letur foi experimenta-lo á Inglaterra. Em 27 de junho de 1854, elevou-se elle no seu aeroplano pára-quadras, preso á barquinha d'um balão. Na occasião da descida, a corda que prendia o aeroplano ao balão embarçou-se de tal modo n'aquelle que se tornou impossivel desembaraça-la. O aeroplano foi assim arrastado pelo balão de encontro a umas arvores, morrendo o infeliz inventor do accidente.

Em 1855, Joseph Pline tentou construir um aparelho mixto d'aeroplano e de balão; faltando-lhe os capitaes para realisar o seu projecto, não deixou, por isso, de proseguir os seus estudos sobre o aeroplano, tornando-se n'essa epoca muito conhecidas as chamadas *borboletas de Plinio*. Eram estes pequenos aparelhos d'aviação, pequenos instrumentos pairadores, feitos d'uma simples folha de papel. Imitando uma borboleta ou uma ave de azas estendidas e ligeiramente levantadas de cada lado do corpo, as *borboletas de Plinio*, deixadas cair dentro d'uma sala, executam graciosas evoluções aerias; parecendo cair rapidamente no chão, levantam-se, executam uma curva, ondulam duas ou tres vezes e vão cair no sólo, após um verdadeiro vôo pairado.

Joseph Pline construiu, ainda, em 1858, um pequeno helicóptero de duas helices, movidas por uma mola de relojoaria.

Pouco a pouco, apesar dos progressos da aeração, a aviação vae attraíndo as atenções de muitos inventores. Estes multiplicam-se, preparando, entre as duas escolas aeronauticas, uma atmospherica de rivalidade que ha-de, poucos annos depois, redundar numa

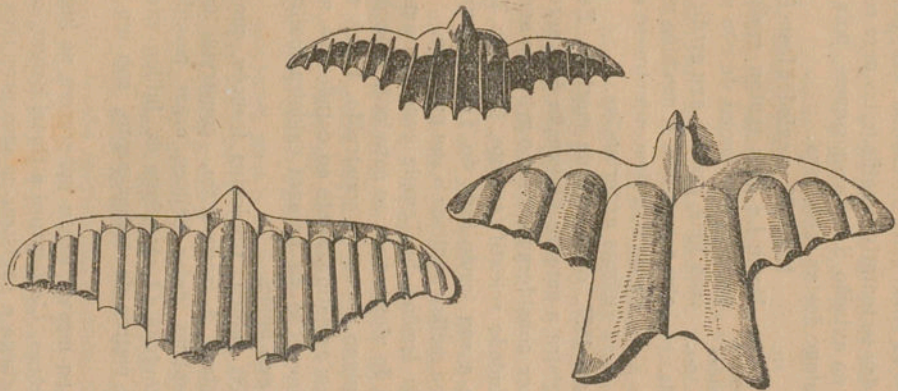


Fig. 12.—*Borboletas de Plinio.*

5

renhida lucta. Impossivel nos é, em livro de tão reduzidas dimensões como este, apresentar, com pormencrisações, todas as tentativas então feitas para resolver o problema da aviação. Limitar-nos-emos, pois, a um simples catalogo destas tentativas.

Le Bris, e os irmãos du Temple, Jullien, Carlingford, Bright e Brooklin.

Em 1857, o aviador francês Jean Marie Le Bris tentou realizar algumas experiencias de vôo pairado com uma grande ave artificial por elle construida. A machina voadôra de Le Bris desconjuntou-se após algumas experiencias.

Ainda em 1857, o tenente de marinha, Felix du Temple registra a patente d'invenção dum aeroplano, que deve ser considerado como o primeiro aeroplano francês estudado scientificamente. Felix du Temple, associou-se a seu irmão Luiz do Temple, capitão de fragata, para melhor realizar o seu projecto.

Os dois irmãos du Temple consagraram-se durante cêrca de vinte annos ao estudo da aviação, mas o seu aeroplano nunca foi construido. Estes estudos conduziram-n'os naturalmente ao estudo dos motôres leves e á invenção da notavel caldeira multitubular que tem o seu nome.

Em 1858 Jullien, relojoeiro francês, que se dedicára tambem á aerostação, construiu um pequeno aeroplano, cujas helices eram movidas por mólas de cautchú. O aeroplano de Jullien executava vôos de 12 metros de comprimento, sob um angulo de 10°.

Quasi na mesma epoca apparecem na Inglaterra dois inventôres, Carlingford e Henri Bright, cada um dos quaes chega a registrar os seus projectos de machinas voadôras, que não chegam a ser construidas.

Carlingford era partidario do aeroplano e Bright do helicóptero.

A America não deixou de contribuir tambem para este movimento aviador. Em 1863, um inventor chamado Brooklin lançou-se do alto da torre de Great John Street, munido d'azas batentes. A experiencia terminou... pela fractura duma perna do voadôr.

Era emfim chegada a hora das duas escolas aeronauticas se de-
Pontou d'Amécourt e frontarem. O primeiro que lança o
la Landelle. brado de guerra á aerostação é o visconde Gustavo de Ponton d'Amécourt e lança-o por estas palavras que são para elle uma profissão de fé: «*Em vão se procurará resolver o problema da navegação aeria emquanto se não começar por supprimir o balão.*»

Ponton d'Amécourt procurava, desde 1853, o meio de realisar uma machina mais pesada que o ar, a qual o elevasse na atmospha. Os seus longos estudos tinham-no levado ao projecto dum aparelho formado por duas helices horisontaes concentricas, sobrepostas e movidas em sentidos contrarios; uma outra helice collocada posteriormente serviria de propulsor; um leme, para a direcção, completaria o aparelho. Mas, na mesma occasião, em que Ponton d'Amécourt se achava preso á sua ideia predilecta, apparece no publico um brinquedo novo, o *espiralifero*, que tem então uma vóga extraordinaria. O espiralifero (fig. 13) era uma simples helice de cartão, á qual se dava um rapido movimento de rotaçáo, puxando por um simples fio. A reacção do ar sobre a helice levanta esta até grandes alturas. Notemos que o espiralifero, apesar da vóga que então teve, já era ha muito conhecido, mas sob outro nome e de lata em vez de cartão.

O que é verdade é que o brinquedo, muito espalhado, era uma prova frisante do valôr da helice em aviação.

E', porém, deveras interessante a acção que o apparecimento do espiralifero teve sobre o espirito de Ponton d'Amécourt. Em vez de o animar, provocou-lhe o desanimo; o inventor suppoz que o helicóptero

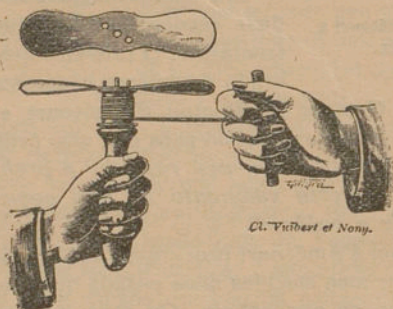


Fig. 13.— *Espiralifero.*

estava emfim descoberto por toda a gente e que ia sair das mãos dos que se deliciavam com o brinquedo. Considerou como perdidos todos os seus trabalhos e não mais quiz pensar em machinas aviadoras até que um dia, no mês de março de 1860, encontrou-se casualmente com um dos seus amigos d'infancia, Gabriel de la Landelle, ao qual mostrou o seu projecto. Com este encontro, Landelle, antigo official de marinha e litterato de renome, fazia a sua iniciação nos segredos da aviação, á qual se ia elle tambem consagrar com paixão. Na imaginação ardente de Gabriel de la Landelle, habituada a traçar o enredo de romances maritimos, brotaram logo as consequencias que produziria a ma-

china de Ponton d'Amécourt. «Dentro em breve — escreve la Landelle no seu livro *Aviation* — haverá aeronaves de luxo e aeronaves de transporte em commum, aeronaves de cabotagem e de longo curso, comboios aerios de recreio, um correio aerio para os despachos, aeronaves de caça contra os animaes ferozes, aeronaves salva-vidas para as inundações, naufragios e incendios... , enfim todos os governos crearão um Ministerio da *aviação*, como os das potencias maritimas têm um Ministerio da marinha».

Ponton d'Amécourt, animado pelo seu amigo, decidiu-se, em 1861, a tomar uma patente d'invenção para o seu helicóptero, não sem experimentar a angustia desesperadora de todo o inventor, pois então escreveu elle, numa carta dirigida a la Landelle, estas palavras: «A grande agonia vae começar; abandonar-me ão os meus amigos?» Amécourt dirige-se a um mathematico, Landur, para este lhe calcular a força ascensional-da helice. Porém, o seu amigo la Landelle impacienta-se com a demora do estabelecimento da theoria da helice e elle mesmo trata de construir pequenos helicópteros que o enthusiásmam delirantemente com os aliviamentos de peso obtidos.

Um acontecimento inesperado vem mais uma vez lançar o desanimo no espirito de Ponton d'Amécourt. No dia 23 de junho de 1861, o astronomo Liais publica, num jornal, um artigo onde affirma que o melhor processo de navegação aeria consistia no emprego de duas helices verticaes concentricas, girando em sentidos inversos, duma helice propulsiva horisontal e dum leme. Ora, era este precisamente o projecto de Ponton d'Amécourt.

Este e o seu amigo la Landelle ficam como que aturridos e pensam logo em indiscreções que tenham levado

a Liais o segredo do invento. Começa então uma debata discusão sobre a prioridade do descobrimento; discusão que termina por recordar os nomes de todos os precursores, a começar em Leonardo de Vinci. O helicóptero era, pois, conhecido e archiconhecido. Ponton d'Amécourt escreve, cheio de desanimo: «Nada inventei!» Mas logo la Landelle o tenta reanimar, respondendo em tom gracioso: «Deixa lá! havia na arca de Noé dois helicópteros, o macho e a fêmea, em que o Genesis não falou e donde descendem todos esses». La Landelle não abandona então o seu amigo, fazendo-lhe vêr que tudo estava ainda por fazer e que quem realisasse experiencias decisivas, esse seria o verdadeiro inventor. Em casa de la Landelle reunem-se então os «amantes da Ideia»; ahi se discute aviação como numa academia de sabios. Com um Cyrineu tão entusiasta, Ponton d'Amécourt entra novamente no ataque do problema.

No entretanto outros se interessam pela mesma causa. Um relojoeiro d'Arras, chamado Joseph, constrôe, em 1862, dois pequenos helicópteros que se sustentam alguns segundos na atmospherá, elevando-se com o seu motor. Em 3 de junho do mesmo anno, faz-se uma sessão publica para experimentar helicópteros. Essa sessão é repetida dois dias depois no Circulo da Imprensa scientifica, onde la Landelle toma a palavra em defeza do seu amigo Ponton d'Amécourt. Este prosegue com coragem os seus trabalhos, imaginando uma caldeira de serpentina que devia servir de gerador a um helicóptero a vapor. E' o relojoeiro Joseph o encarregado de construir o aparelho que fica prompto ao fim de seis mêses. Este helicóptero a vapôr de Ponton d'Amécourt (fig. 14) existe ainda e hoje mesmo, apesar dos grandes progressos das artes technicas,

póde ser considerado como uma maravilha de mecânica.

A caldeira e a armação são d'aluminio, os cylin-

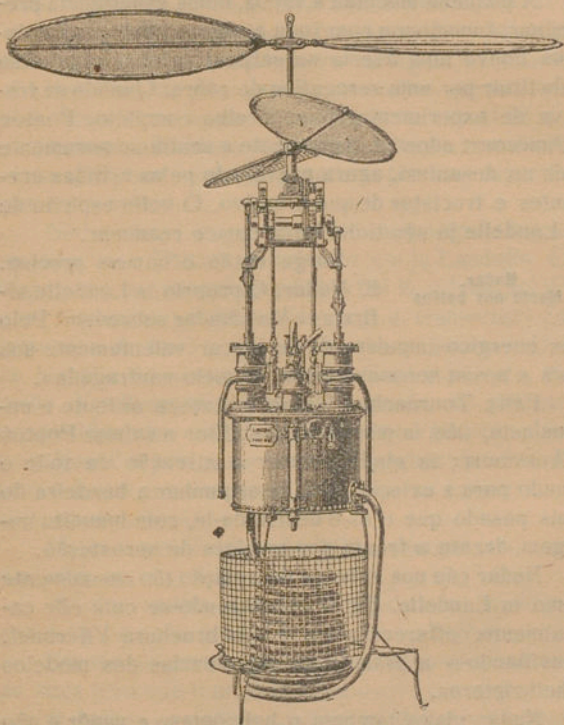


Fig. 14.— *Hélicoptère à vapeur de Ponton d'Amécourt.*

dros de bronze e o movimento dos embolos é transmitido por engrenagens a duas hélices sobrepostas de 264 centímetros quadrados de superfície, girando

em sentidos contrarios. Todo o aparelho, vasio, pesa 2^{Kg},70; a caldeira tem 8 centimetros d'altura e 10 de diametro.

A pequena machina a vapor, numa experiencia preliminar, funcionou com toda a regularidade; mas depois houve uma avaria na serpentina que foi preciso substituir por uma serpentina de c6bre. Quando se tratava de experimentar o aparelho completo, Ponton d'Amécourt adoecia gravemente e sentia-se novamente cair no desanimo, agora provocado pelas criticas acerantes e trocistas de que era alvo. O bello espirito de la Landelle já não tinha força para o reanimar.

Nadar.
Morte aos balões

Surge então o homem preciso. E' Nadar. O proprio la Landelle afirma: «Mas Nadar sobrevem! Pelo seu energico impulso, devia lançar valentemente aos ares a nossa aeronave mais que meio naufragada».

Felix Tournachon Nadar, natureza ardente e entusiasta, não ia sómente rehabilitar e animar Ponton d'Amécourt; ia ainda chamar a attenção de todo o mundo para a aviação. Elle ia empunhar a bandeira do mais pesado que o ar e desfralda-la, com inaudita coragem, frente a frente dos arraiaes da aerostação.

Nadar cáe nos estudos da aviação tão casualmente como la Landelle. Este, encontrando-se com elle casualmente, offerecera-lhe a sua brochura l'Aéronef, convidando-o a assistir ás experiencias dos modelos d'helicópteros.

Nadar visita tambem o helicóptero a vapôr e não só promette estudar o problema, mas ainda expõe a la Landelle um projecto de arranjar os capitaes necessarios para o ataque do problema por meio da exploração dum balão gigante, dum balão-monstro. Demais, Nadar não era um desconhecido da aerostação. Possuindo

um grande atelier photographico em Paris, elle foi o creador da photographia aeronautica com o fim de a applicar aos levantamentos topographicos. Embora as suas tentativas nesse genero não fossem coroadas de bom successo pela falta, nessa epoca, das chapas gelatino-brometadas, que dão a photographia instantanea, elle fez com tal fim varias ascensões aerostaticas. Mas destas elle trouxe a convicção da «absoluta e ridicula impossibilidade de luctar contra a menor corrente d'ar com esta tão grande e tão leve superficie que é um balão».

Nadar tinha, pois, o espirito bem preparado para se associar a Ponton d'Amécourt e a la Landelle. Começou elle por lançar ao publico um manifesto celebre que, traduzido em muitas liguas e transcripto pela imprensa de todo o mundo, marca uma data celebre na historia da navegação aerea. Esse manifesto, chamado *Manifesto da automação aerea*, foi primeiramente lido numa assembleia reunida no atelier do proprio Nadar e composta por tudo quanto de mais distincto havia em Paris, na sciencia, na industria, na arte e nas lettras.

Eis esse manifestfo onde falla a energia indomavel de Nadar :

«O que matou, apenas foi procurada ha oitenta annos, a direcção dos balões, foram os balões.

Em outros termos, querer luctar contra o ar sendo mais leve que o ar, é loucura...

O balão, que offerece á presa do ar um volume de 600 a 1.200 metros cubicos dum gaz, dez a quinze vezes mais leve do que o ar, o balão fica sempre ferido de incapacidade nativa de lucta contra a menor corrente, qualquer que seja o annexo de força motriz resistente que lhe dispenseis.

Tanto pela sua constituição como pelo meio que o sustenta e o conduz á sua vontade, elle fica sempre interdicto de ser um navio: nasceu boia e ficará boia.

A mais simples demonstração arithmetica basta para estabelecer, irrefragavelmente, não sómente a inanidade do aerostato contra a pressão do vento, mas até, sob o ponto de vista da navegação aerea, a sua inocuidade.

Sendo dados, por um lado, o peso levantado por cada metro cubico de gaz e a porção de metros cubicos do vosso balão e, pelo outro lado, a força de pressão do vento nas suas menores velocidades, estabeleceu a differença — e conclui...

Para lutar contra o ar é preciso ser especificamente mais pesado do que o ar.

Do mesmo modo que, especificamente, a ave é mais pesada do que o ar em que se move, assim o homem deve exigir do ar o seu ponto d'apoiio.

Para domar o ar, em vez de servir-lhe de juguete, é preciso apoiar-se no ar, e não servir d'apoiio ao ar.

Em locomoção aerea como em qualquer outra parte, só se exerce apoiio sobre o que offerece resistencia. O ar fornece-nos amplamente esta resistencia, o ar que derruba as muralhas, arranca as arvores centenarias e leva o navio a subir as mais impetuosas correntes...

Não enunciamos uma lei nova: esta lei estava promulgada desde 1768, isto é, quinze annos antes da ascensão do primeiro balão, quando o engenheiro Pauton predisse á helice o seu futuro papel na navegação aerea...

A primeira necessidade para a automoção aerea é, pois, desembaraçarmo-nos antes de mais nada e absolutamente de todo e qualquer aerostato.

A' dynamica e á estatica deve ella pedir o que a aerostação lhe recusa.

E' a helice — a Santa Helice! como me dizia um dia um mathematico illustre—que vae conduzir-nos aos ares; é a helice que entra no ar como a verruma entra na madeira, levando comsigo, uma o seu motôr, a outra o seu cabo.

Conheceis o brinquedo chamado *espiralifero*?

— Quatro pequenas palhetas, ou, para melhor dizer, espiras, de papel bordado de fio de ferro prendendo-se a um eixo de madeira leve.

Este eixo é sustentado por uma haste ôcca com movimento rotatorio sobre um eixo immovel que se sustenta na mão esquerda. Um fio enrolado na haste e desenrolado por meio dum puxão rapido dado pela mão direita, imprime-lhe um movimento de rotação sufficiente para que a helice em miniatura se solte e se eleve a alguns metros na atmosphaera, — donde cae, gasta a força d'impulsão inicial.

Supponde agora espiras de materia e de extensão sufficientes para supportarem um motôr qualquer, vapor, ether, ar comprimido, etc..., que tenha este motôr a permanencia das forças empregadas nos usos industriaes, e, regulando-o á vossa vontade como o machinista faz á sua locomotiva, vós ides subir, descer ou permanecer immoveis no espaço, conforme o numero de voltas, de rodas que derdes por segundo á vossa machina...»

O brado de Nadar foi ouvido.

A opinião publica, saccudida pelas energicas expressões do intrepido aviador, interessou-se pelo problema da aviação, ora defendendo, ora atacando os pontos de vista de Nadar. O primeiro triumpho de Nadar consistiu, sem duvida, em converter immediata-

mente ao seu credo um academico celebre, Babinet. Eis como o proprio Nadar conta uma visita que Babinet lhe fizera, dois dias depois da difusão, por milhares de exemplares, do manifesto:

Dois dias depois entrava em minha casa um velho, grande e forte, um pouco arqueado, de figura singularmente intelligente, de cabellos cinzentos emmaranhados na frente, condecorado.

—Venho dizer-vos que tendes razão!... diz, sem outros bons-dias, esta personagem. — Mas gastaes muito inutilmente tinta para provar o absurdo dos pretendidos directores de balões. Se esses imbecis querem vêr claramente, só têm que abrir os olhos! — Chamo-me Babinet.»

Babinet não se contentou com esta simples visita d'approvação. Converteu-se tambem num novo apostolo da aviação, quer por meio de repetidos artigos nos jornaes, quer por meio da conferencia scientifica.

No entretanto o helicóptero a vapôr de Ponton d'Amécourt era experimentado. O resultado foi um pouco mediocre, pois que as helices em andamento apenas aliviaram o systema dum quarto do seu peso total; mas Nadar é que se lançou num entusiasmo delirante, como se o helicóptero tivesse feito um vôo de centenas de metros d'altura.

E assim lançou-se immediatamente na empreza de arranjar o capital necessario para a construcção dum grande helicóptero que o transportasse atravez dos ares.

Essa empreza consistia em explorar as ascensões dum balão monstro. O tempourgia. Estava-se em agosto de 1863 e Nadar queria começar as ascensões antes do inverno. O incansavel aviador teve então de pôr á próva as suas invencivel tenacidade e inegualavel

actividade, pois tiuha de construir um balão monstro de 6:000 metros cubicos — *le Géant* — num curto espaço de tempo. A historia do *Géant* é uma verdadeira epopeia da aerostação, valendo bem a pena lêr o livro que Nadar lhe consagrou *Mémoires du Géant*. Foram immensas as difficuldades de toda a ordem que Nadar teve a vencer para levar por deante o seu projecto. A indispôr o illustre aviador accresciam ainda as criticas satyricas de toda a ordem, em prosa, em verso, em caricatura, que elevavam Nadar á cathegoria do homem do dia.

Por fim, pelas 6 horas e meia da tarde do dia 4 d'outubro, o *Géant* elevou-se do Campo de Marte, saudado por duzentos mil espectadores e levando a bordo treze pessoas, entre as quaes a princeza de la Tour d'Auvergne que pagára pelo seu logar mil francos. O *Géant* executou uma pequena viagem, caindo ás 9 horas e meia da noite, junto de Deame, devido a um grave defeito de construcção: o peso da corda da valvula era demasiado para a força das mólas de cautchú que fechavam a valvula superior, de modo que o *Géant* saira do Campo de Marte com a valvula aberta!

Sob o ponto de vista economico, essa primeira ascensão foi tambem uma decepção, pois a receita não excedera 36:000 francos.

Logo a seguir, em 18 d'outubro, o *Géant* fez uma segunda e ultima ascensão, levando a bordo nove passageiros. O balão passa por cima de Bruxellas, Malinés, paira sobre a Hollanda, sóbe ao romper da manhã a mais de quatro mil metros, até que desce no Hanover, numa descida rapida, seguida dum arrastamento tragico em que os nove passageiros só a muito custo saem vivos da aventura, mas attingidos de graves ferimentos.

Em resumo: com a empresa do *Géant* Nadar gastára 200:000 francos e o mesmo *Géant* trouxera-lhe uma receita de 79:000 francos.

Em vez, pois, dos grandes lucros com que o aviador sonhára para dar impulso á aviação, a empresa aerostatica trazia-lhe a ruina, com um deficit de 121:000 francos. Que intensificado rancor não continuaria Nadar a votar aos balões!

Mas Nadar não esmorece na lucta; a grande Ideia continua a dar alento á sua actividade. Cria então a *Sociedade protectora da navegação aerea por meio d'apparelhos mais pesados do que o ar* e emprehende ainda tres ascensões com o *Géant*, em Bruxellas, em Lyon e em Amsterdam. Por fim, o *Géant* passa a ser propriedade duma companhia que o explora durante a exposição universal e a grande agitação, que Nadar provocará em volta da Ideia, diminue rapidamente até morrer num completo esquecimento. O publico não comprehendera afinal o evangelho que este agitador proclamava; o seu jornal *L'Aéronaute*, de cujo primeiro numero se fizera uma tiragem de 100:000 exemplares, morre no quinto numero com 42 assignaturas!

Nadar teve de declarar-se vencido; o seu pertinaz grito — guerra aos balões! — não encontrou echo na opinião publica. Cinco annos mais tarde o Dr. Hureau de Villeneuve, outro aviador de que fallaremos adiante, pedia a Nadar auctorisação para dar o nome de *Aéronaute* a uma nova revista que elle fundava, e o illustre combatente respondia por estes termos, mostrando se realmente um vencido, mas um vencido glorioso:

«Senhor

Paris, 29 de março de 1868

Pedis-me que vos ceda o titulo do jornal *l'Aéronaute* que desejaes fazer renascer. A minha resposta vos estava dada de antemão nesta linha escripta no cabeçalho dos numeros por mim publicados em 1863:

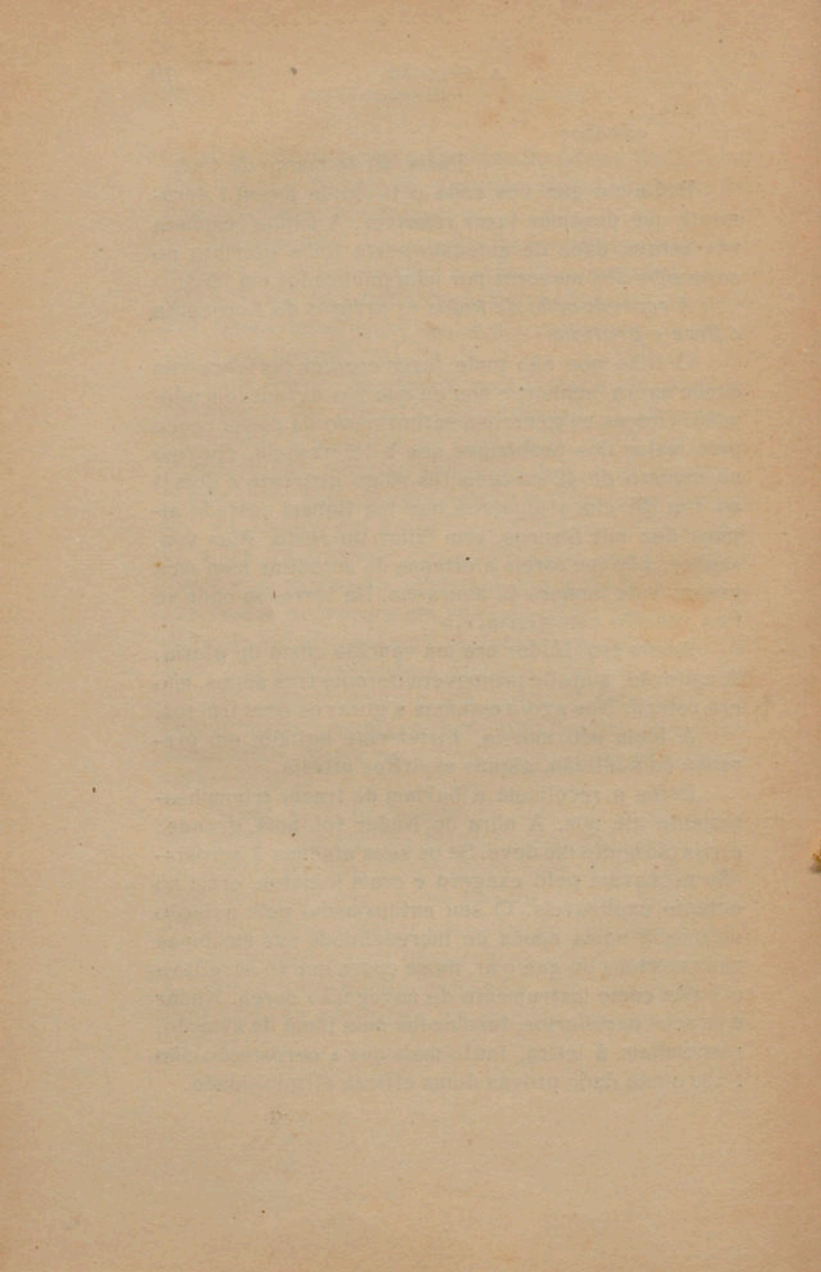
A reprodução de todos os artigos do Aeronauta é livre e gratuita.

O filho que não pude fazer crescer pertence-vos desde agora, senhor; e sou eu que vos agradeço a adopção. Graças ao generoso entusiasmo da nossa epoca pelo maior dos problemas que a interessam, cheguei ao numero de 42 assignantes (digo quarenta e dois!) ao fim de cinco numeros que me tinham custado alguns dez mil francos, sem fallar do resto. Mas vós, senhor, não me fareis a offensa de acreditar num meu pesar: este numero 42 honra-me. Ha terrenos onde se fica vencido com gloria...»

Assim era. Nadar era um vencido cheio de gloria. A agitação, que elle promovera durante tres annos, não era esteril. Nós agora estamos a gosar os seus fructos.

A Ideia não morria, fortemente agitada em presença da multidão, alguns espiritos attraia.

Estes a recolhiam e haviam de trazer triumphantemente até nós. A obra de Nadar foi, pois, grande; a aviação muito lhe deve. Se os seus ataques á aerostação peccavam pelo exagero e eram injustos, eram no entanto explicaveis. O seu entusiasmo pela aviação apparecia numa epoca de incredulidade nas machinas mais pesadas do que o ar, numa epoca que só acceitava o balão como instrumento de navegação aerea. Nadar e os seus partidarios, fascinados pela ideia da aviação, respondiam á lettra, tanto mais que a aerostação não tinha ainda dado provas duma efficaz dirigibilidade.





IV

De Nadar aos aviadores modernos

Crocé—Spinelli, Louvrié e Kaufmann—Hureau de Villeneuve, Pénaud e Tatin—Venham, Moy e Schill, Mikunine, Edison e Forlanini.. Castel.

Depois do intenso movimento provocado por Nadar, a aviação só havia de tornar a interessar exuberantemente a opinião publica em nossos dias. Mas nesse longo espaço de tempo, que vae de Nadar aos aviadores modernos, varios investigadores continuavam a empunhar o estandarte do « mais pesado que o ar ».

O primeiro a ser assignalado neste interregno é Crocé-Spinelli, o conhecido martyr da aerostação (1) Em 1868, Crocé-Spinelli, alumno-engenheiro da Escola Central de Paris, tirou uma patente d'invenção para um *navio aereo* que seria, pouco mais ou menos,

(1) Veja o III vol. desta col. — *Aerostação*, pag. 58.

a realização do programma de Ponton d'Amécourt e de seus collaboradores.

O projecto de Crocé-Spinelli, embora não chegasse a ser executado, era sabiamente imaginado e tinha sido maduramente estudado. O navio aerio compor-se-ia dum casco metallico de delgada folha de ferro galvanizado, recoberta interior e exteriormente por folhas de cobre que deixavam entre si um espaço livre ou desempenhavam a funcção dum vasto alvo-condensador de superficie. Com effeito, o vapôr proveniente de duas machinas a vapôr, destinadas a servirem de motor a duas grandes helices horisontaes, de 7^m,20 de diametro, entrava para esse espaço vasio das paredes do navio, onde se condensava. A agua proveniente desta condensação era recolhida e servia novamente para alimentar a caldeira. Duas outras helices mais pequenas, de 1^m,90 de diametro, eram propulsivas, enquanto que as maiores eram sustentadoras. O navio aerio pesaria 2.817 kilogrammas e, em ordem de marcha, com provisões de agua e combustivel e cinco homens de manobras, 4.093 kilogrammas. Crocé-Spinelli avaliava a velocidade do seu navio, accionado por machinas da potencia de 300 a 400 cavallos, em 150 a 200 kilometros por hora. Infelizmente este interessante projecto não chegou a experimentar as difficuldades da pratica.

De projecto não passou, ainda na mesma epoca, a tentativa de Jean Charles de Louvrié, ardente apaixonado do vôo pairado, o qual quiz realisar um aeroplano a vapôr, a que chamou *aeroscapho*. Este aeroscapho era um gigantesco papagaio diedro, sem cauda nem fio, cuja inclinação era assegurada por um systema de lastro movel.

O anno de 1868 foi ainda assignalado por um impor-

tante acontecimento aeronautico que era um effeito da agitação provocada pelo celebre manifesto lançado por Nadar. Nesse anno abria, no Palacio de Cristal de Londres, á primeira exposição aeronautica, onde appareciam muitas machinas d'aviações que, embora de nullo valor pratico, mostravam a vida real da escola do «mais pesado que o ar». Dentre todas ellas, teve maior retumbancia a machina voadora de Kaufmann, a qual, no dizer do seu inventor, «correria em

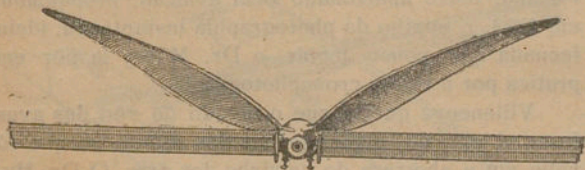


Fig. 15. — *Machina voadôra de Kaufmann.*

terra, voaria nos ares e avançaria sobre a agua, elevando-se e descendo, em todos os casos, á vontade». Para realisar taes proezas, a machina era provida de rodas e d'azas, umas fixas outras moveis. Chegado, porém, o momento de provar aquillo que Kaufmann dizia, a machina não logrou mexer-se do seu logar.

Dr. Hureau de Villeneuve, P é n a u d e Tatin.

O periodo que se segue até aos aviadores modernos é todo presidido pela obra do Dr. Abel Hureau de Villeneuve, como o anterior o fôra pela de Nadar. Recebendo das mãos de Nadar o jornal *Aéronaute*, que sob a sua habil direcção se converte numa verdadeira encyclopedia da navegação aerea, o Dr. Hureau de Villeneuve como que herda tambem do illustre agitador em favo

da aviação, a sua crença inabalavel no triumpho da escola do «mais pesado que o ar».

O Dr. Hureau de Villeneuve atacava o ingrato problema com elementos puramente scientificos, como o prova o ter recebido, em 1875, da Academia das Sciencias um dos grandes premios de mathematicas pela sua *Theoria do vôo das aves*, trabalho apresentado de collaboração com Crocé-Spinelli.

Nessa epoca o estudo do vôo das aves estava na ordem do dia, para a efficacia do qual Villeneuve e Pénaud, outro apaixonado pela aviação, propunham, em 1873, o auxilio da photographia instantanea, ideia fecunda que, pouco depois, o Dr. Marey ia pôr em pratica por meio da cronophotographia.

Villeneuve queria que o estudo do vôo das aves fosse objecto das investigações dos sabios, porque só nelle via a abertura do caminho dos ares. O Dr. Hureau de Villeneuve não se limitou a estudos theoreticos e a dirigir na sua excellente revista, ainda existente, o movimento aviador; creou tambem uma ave mecnica que, com o bater d'azas, se elevava verticalmente a 1 metro d'altura, descendo depois docemente em fórma de pára-quadras.

Pénaud, auctor duma theoria sobre o vôo, differente da de Villeneuve, creou tambem uma ave artificial que, embora obedecendo a outros principios, executava egualmente vôos e até de maior alcance que os da de Hureau de Villeneuve. A ave de Pénaud elevava-se, não verticalmente, mas horisontalmente ou segundo uma inclinação de 15 a 20°, attingindo 2 metros d'altura maxima e realisando vôos de 12 a 15 metros.

Pénaud tinha já realisado anteriormente um pequeno aeroplano, a que deu o nome de *planóphoro*,

o qual se movia pela acção dum cautchú torcido, avançando no ar perfeitamente equilibrado por um leme horizontal inclinado para a parte inferior do plano sustentador, collocado deante do pequeno leme. O planóphoro era formado por uma haste de meio metro de comprimento, a cujas extremidades se ligava o caut-

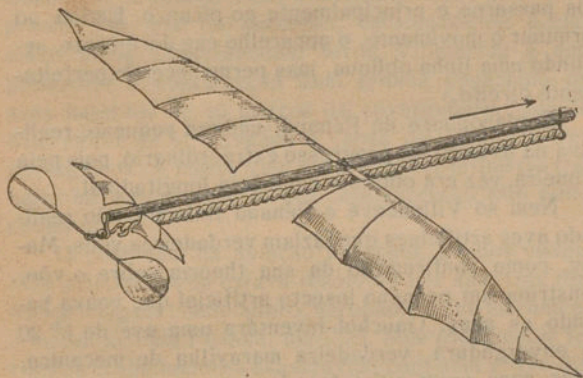


Fig. 16.— *Planóphoro de Pénau*

chú motor que posteriormente sustentava a helice propulsiva. O plano sustentador, assente sobre a parte média da haste, tinha 45 centímetros d'envergadura e 11 centímetros de largura. Entre o plano e a helice encontrava-se o leme de fôrma semelhante á do plano sustentador, mas muito mais pequeno. Todo o aparelho pesava 16 grammas, dos quaes 5 pertenciam ao cautchú.

«Se— dizia o proprio Pénau no *Aéronaute* de janeiro de 1872 — depois de termos dado á helice cerca de 240 voltas, se abandona o planóphoro a si proprio, na posição horisontal, vemo-lo descer um instante, e

depois, adquirida a sua velocidade, levantar-se, descrevendo, com um movimento regular, a sete ou oito pés do sólo, uma marcha de cêrca de 40 metros, que dura 11 segundos. Durante todo este tempo, o leme reprime as inclinações ascendentes ou descendentes que se produzam, com perfeita exactidão, observando-se então oscillações no vôo, como as vemos descrever aos passaros e principalmente ao picanço. Emfim, ao terminar o movimento, o aparelho cae docemente, seguindo uma linha obliqua, mas permanecendo perfeitamente direito.»

O planóphoro de Pénaud, embora pequeno, realisava na aviação um progresso extraordinario, pois pela primeira vez era obtido o equilibrio longitudinal.

Nem só Villeneuve e Pénaud tinham então realisado aves artificiaes que faziam verdadeiros vôos. Marey, como confirmação da sua theoria sobre o vôo, construia um pequeno insecto artificial que voava batendo as azas. Gauchot inventára uma ave de 1^m,20 de envergadura, verdadeira maravilha de mecanica, cujas azas eram animadas dum movimento elliptico absolutamente analogo ao das aves. Tatin, habil aviador, construira tambem uma ave que funcionava excellentemente. Tudo isto, demonstrando, dum modo bem palpavel, a possibilidade de realisar mecanicamente o vôo artificial, servia para exaltar a esperanza do Dr. Hureau de Villeneuve, que, com uma heroica tenacidade, procurava introduzir superiores aperfeiçoamentos na sua ave mecanica.

Estes esforços não foram infructiferos. Em 15 de janeiro de 1876, Villeneuve apresentava á *Sociedade de navegação aeria* um pequeno aparelho que realisava vôos com a velocidade de 10 metros por segundo. A potencia do vôo era tal que, numa sala, o aparelho

caminhava como uma flecha, destruindo-se de encontro ás paredes.

Progredindo sempre, Villeneuve apresentava, em 31 de maio de 1887, no Congresso das Sociedades sabias, um morcêgo artificial que, partindo das mãos do seu inventor e atravessando todo um amphiteatro da Sorbonne, ia pousar muito docemente sobre a mesa da presidência. Um tal successo, calorosamente acclamado pelos congressistas, levou Villeneuve a emprehender a construcção dum grande aparelho de azas batentes de 16 metros de envergadura, munido dum motor de 20 cavallos e capaz de conduzir tres passageiros. A morte veio surprehender o illustre trabalhador neste trabalho em cujo successo elle tanto confiava.

O problema da aviação avançava a olhos vistos. «Em principio, elle estava resolvido nas suas tres fórmas principaes: helicóptero, aeroplano e ave mecanica» — como já dizia Pénaud, em 1875. Mas todos estes fecundos trabalhadores esbarravam com uma grave difficuldade — a falta dum motôr sufficientemente leve.

Mas não era só em França que a aviação encontrava espiritos apaixonados. Na Inglaterra muitos inventores appareciam, mais ou menos felizes, animados pela Sociedade aeronautica da Gran-Bretanha, fundada após a diffusão do celebre manifesto de Nadar. Entre elles sobresaíam Wenham que, propondo o emprego de planos sobrepostos, numerosos e estreitos, e dispostos quasi como as taboinhas das persianas, experimentou diversosapparelhos construidos segundo esse principio; Moy e Schill que construíram um apparelho de pairamento, movido por duas grandes helices de seis

Venham, Moy e Schill
Mikunine, Edison e
Forlanini.

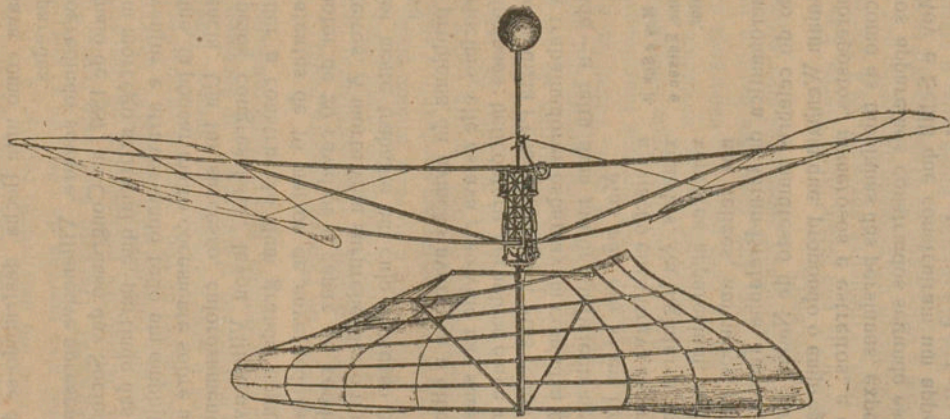


Fig. 17.—*Helicóptero a vapor de Eurico Forlanini.*

ramos, com o qual obtiveram, em 1874, um alívio de 120 libras. Na Rússia, Sergio Mikunine empreendeu primeiramente a construção dum grande aeroplano, tentativa que depois abandonou para construir uma ave mecânica de 2 metros d'envergadura, cópia, mais ou menos fiel, da ave mecânica de Villeneuve. Na América, o grande Edison, «o mágico de Menlo Park» — como é vulgar chamar-se-lhe — também se interessou nesta época pela aviação, não passando os seus estudos de ensaios de pouca importância.

Mais valiosos e interessantes que todos estes últimos trabalhos foram os do engenheiro italiano Enri-que Forlanini que construiu, em 1877, o primeiro helicóptero a vapor que subiu na atmosfera com o motor e gerador.

O helicóptero Forlanini (fig. 17), muito semelhante ao de Ponton d'Amécourt, empregava como gerador de vapor uma pequena esfera ôca, dois terços da qual continham água sobreaquecida e levada previamente á pressão de 8 kilogrammas. O helicóptero tinha duas hélices, das quaes só a superior produzia o movimento ascensional; a inferior, maior que a primeira, fixa á armação do motor, impedia que este executasse movimentos rotatorios quando a hélice ascensional trabalhasse. O helicóptero Forlanini, embora não fosse susceptível de nenhum movimento de translação, realisava um consideravel avanço sobre todas as machinas aerias até então apresentadas, pois que era a primeira que levantava uma machina motriz. Mas — não esqueçamos — era ainda um aparelho de demonstração; pesava apenas 3 kilogrammas e a sua machina minuscula desenvolvia a força apenas de $\frac{1}{4}$ de cavallo.

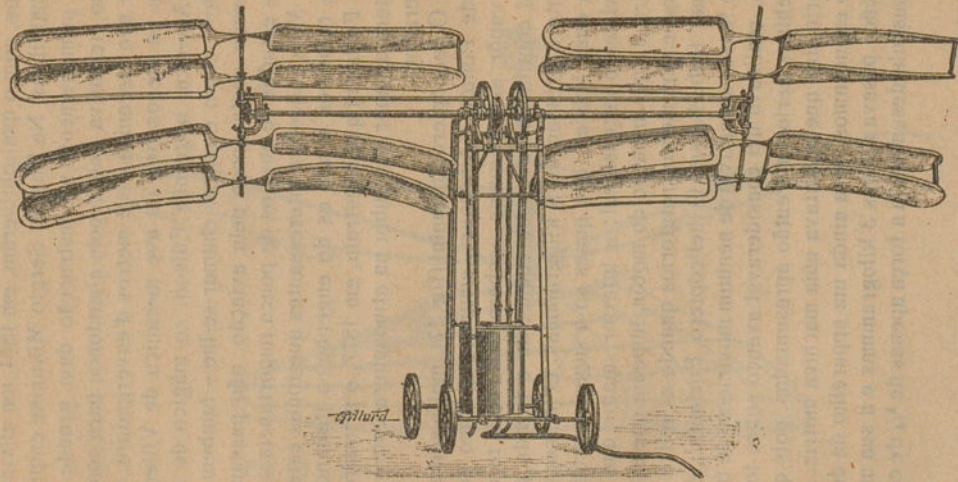


Fig. 18 — Hélicóptero Castel

Quasi na mesma occasião em que na Italia apparecia o helicóptero Forlanini que, em 1879, era premiado com um premio de 1500 francos do Instituto lombardo de Milão, apparecia, ainda em França, o engenheiro Castel a apresentar um helicóptero movido pelo ar comprimido. O helicóptero Castel (fig. 18.), formado por oito helices, ligadas aos pares, quatro de cada lado, girando as da esquerda em sentido contrario das da direita, recebia o movimento dum cylindro inferior que trabalhava por meio do ar comprimido. Esta compressão era realisada por meio dum folle compressor ligado ao cylindro motor por um comprido tubo de cautchú. O helicóptero não conduzia, pois, o gerador, o que era uma inferioridade, comparado com o de Forlanini. O helicóptero Castel destruiu-se de encontro a uma parede, por occasião duma experiencia.

Como se vê, neste intervallo de tempo que vae de Nadar aos aviadores modernos, era o helicóptero que estava na ordem do dia. O aeroplano, o primeiro aparelho que nos havia de dar uma solução efficaz do problema de aviação, era algum tanto esquecido. O helicóptero tornára-se, nessa epoca, tão conhecido que abundaram os modelos de pequenos brinquedos-helicópteros que, com os seus vãos caprichosos, faziam as delicias das creanças.



V

Orthópteros modernos

*Azas e força muscular. Orthóptero Juge e Rolland
Lemniscato d'Hault.*

**Azas e força
muscular**

Os orthópteros ou ornithópteros são, como já vimos, osapparelhos d'aviação que regeitam o emprego da helice, quer como órgão propulsor, quer como órgão sustentador, preferindo-lhe órgãos semelhantes ás azas das aves. Como os orthópteros se baseiam na copia da natureza, era natural que por elles tivessem começado as tentativas de conquista da atmosphaera. Estas primeiras tentativas, como vimos no primeiro capitulo, foram feitas com azas artificiaes presas aos braços do homem. E' facil, porém, reconhecer quam grande erro havia em todos esses esforços e como elles deveriam necessariamente cair no insuccesso.

Medindo a superficie das azas duma ave, bôa voa-dôra, e comparando-a com o seu peso, reconhece-se que, para um homem de peso medio, seriam precisas, observadas as mesmas proporções, azas de mais de 16 metros quadrados.

Além disso, seria preciso que essas azas fossem movidas por uma força que o homem é incapaz de produzir. As aves, segundo os estudos de Marey, apoiados na observação cinematographica do movimento das azas, dispenderiam em média, para se sustentarem no ar e avançarem, 24 kilogrammetros por segundo e por kilogramma de pêso, no principio do vôo, e simplesmente 4 kilogrammetros em vôo pleno. Um homem vigoroso para voar, nas mesmas condições, deveria, tomando para base o peso medio de 75 kilogrammas, gastar 1:800 kilogrammetros á partida e 300 depois de começado o vôo! Ora, um homem bem constituido não pôde, sem grande fadiga, dispende mais de 10 kilogrammetros por segundo; nos trabalhos e movimentos usuâes dispende apenas cêrca de metade desta energia.

Resolver, pois, o problema só por meio da força muscular era um sonho utopico. Restava a mecanica, e a mecanica o resolveu... mas não ainda por meio dos orthópteros.

Em presença mesmo dos ultimos e retumbantes successos dos aeroplanos e dos animadores resultados alcançados em algumas experiencias de helicópteros, a ave mecanica parece desapparecer. Raros são os inventores que na hora presente se lançam á ingrata tarefa de realisar uma machina d'aviação typo-orthóptero.

Apenas duas tentativas deste genero se podem assignalar na hora presente -- a machina voadôra de Juge e Rolland e o *lemniscato* d'Hault. A machina voadôra dos inventores francêses Juge e Rolland é um grande orthóptero de 11^m,50 de envergadura, destinado a imitar o bater da aza da ave

na subida, modificando á vontade do aviador a amplitude do movimento da aza até o tornar nullo para o pairamento ou deslize aerio.

O orthóptero, formado por tubos d'aço, é adornado por azas de 5 metros de comprimento, articuladas na espadua por um mecanismo de que os inventores fazem segredo. Os bordos anteriores são rigidos; mas os bordos posteriores são feitos de membranas flexiveis, chamadas planos fluctuadores e vibradores, que se inclinam na subida para se fecharem automaticamente na descida, a fim de offerecerem á phase descendente uma superficie tripla da ascendente. As azas deverão bater entre 30 e 70 vezes por minuto. Um motôr de 20 cavallos e um leme de fôrma trapezoidal completarão o apparelho, cujo peso não excederá 150 kilogrammas.

**Lemniscato
d'Hault.**

O orthóptero do engenheiro belga Adhémar de la Hault é chamado lemniscato porque nesta machina o movimento rotativo do motôr é transformado na aza em movimento de lemniscato, isto é, movimento curvilinio em fôrma de 8. Para isso, dois pontos do braço sustentador da aza são obrigados a mover-se, um sobre um eixo que gira num plano perpendicular ao eixo do motôr, o outro sobre um circulo traçado num plano que contem o eixo deste motôr. Adhémar de la Hault conseguiu realizar na pratica estas condições geometricas, de modo que o seu apparelho executa um perfeito movimento de lemniscato. No apparelho definitivo a aza percorre, por cada movimento em fôrma de 8, um caminho de 5 metros. Admittindo, pois, que cada uma das azas tem 1 metro quadrado de superficie e que todo o apparelho pesa, com o motôr e o aviador, 200 kilogrammas, cada aza

deverá assegurar uma força ascensional de 100 kilogrammas.

Ora, um vento da velocidade de 28 metros por segundo exerce uma pressão de cerca de 100 kilogrammas por metro quadrado. Bastará, pois, á aza bater 6 vezes por segundo para ter um excesso de força ascensional, visto que, por cada bater, a aza percorre 5 metros. Na realidade, porém, estes numeros são muito elevados. Com effeito, a aza percorre um semi-circulo, havendo portanto dois momentos de paragem e fatalmente um abrandamento que precede e outro que segue este momento de paragem donde resulta perda de tempo, quando os precedentes calculos são baseadas num movimento uniforme.

Chegará, pois, um momento em que a aza deverá reganhar este tempo, ao augmentar a velocidade num certo espaço da sua marcha. Isto dá-se na horison-tal. Mas então ha um augmento de pressão que não é proporcional á velocidade: para um vento de 30 metros por segundo, a pressão é de 122 kilogrammas por metro quadrado; para um vento de 45 metros por segundo, a pressão é de 260 kilogrammas por metro quadrado. D'aqui se conclue qual possa ser a pressão da aza ou qual possa ser o seu esforço sustentador, visto que ella attinge, no movimento mais rapido, uma velocidade de mais de 60 metros por segundo. Segundo certos calculos bastaria, pois, que a aza batesse 4 vezes por segundo, para que fosse realisada efficazmente a ascensão da machina.

Para reconhecer que o avanço na atmospheria não é menos real, basta attender á curva descripta pela aza; deste movimento curvilinio em fórmula de 8 resultam simultaneamente uma força propulsiva e uma força ascensional. Para realisar a direcção, bastará incli-

nar o movimento da aza esquerda, por exemplo, para deante, ao mesmo tempo que se inclina o movimento da aza direita para traz, ou inversamente; a machina dirigir-se-ha para a direita ou para a esquerda em tórno do seu eixo tanto mais rapidamente quanto mais pronunciada fôr a inclinação. Conduzir-nos-ha o modelo defenitivo do orthóptero de Adhémar de la Hault a todos estes resultados que acabamos de enunciar? Prematuro será responder affirmativamente; o que se pôde, desde já, dizer, é que as experiencias até agora effectuadas foram inteiramente concludentes, parecendo estar para breve a desforra dos que esperam encontrar nos orthópteros um modelo de machina aeria perfeita. Realmente os orthópteros têm tido contra si não poucas acerbas çriticas, mesmo de illustres aviadores.

Mas tambem algumas vozes auctorisadissimas se têm levantado em sua defeza. E desde que hoje ha muita gente que, em presença dos triumphantes vôos dos aeroplanos, considera em completo descredito os orthópteros, não resistimos á tentação de fecharmos este capitulo com uma longa citação na qual elles são defendidos pelo illustre meteorologista belga Alberto Bracke.

«Orthópteros ou ornithópteros— diz Alberto Bracke—constituem uma classe á parte. Aqui, a helice sustentadora é supprimida, sendo a sustentação obtida por pressão de superficies moveis. Nenhum aparelho deste genero pôde até hoje rivalisar com os outros sob o ponto de vista do resultado pratico obtido. Mas parece que o futuro lhe está reservado. Eu me explico: a ave vóa com a maior facilidade durante muito tempo e rapidamente, do mesmo modo que a maior parte dos insectos.

Se este motôr admiravel, a aza da ave ou do inse-

cto, tenta muito os investigadores, é precisamente porque possui a faculdade de produzir o vôo rapido com uma despesa d'energia muito fraca. A facilidade com que os insectos evolucionam, ou com que as aves, como a andorinha, atravessam o ar, é um problema muito tentador. Não é então racional procurar, por esta via, a solução do problema da locomoção aerea? Mas esquece-se muito que o vôo das aves se baseia sobre dois grandes factores: o mecanismo da aza, dum lado, e o conhecimento perfeito dos movimentos do ar, do outro. Se o mecanismo da aza fornece á ave a faculdade de propulsão e de sustentação, é preciso não perder de vista que o seu equilibrio em todos os sentidos se baseia, antes de tudo, nos movimentos invisiveis do fluido que ella atravessa.

Para o homem, o problema a resolver é, pois, duplo: construir um mecanismo que se approxime da aza e conhecer tanto os movimentos do ar como o seu effeito sobre quaesquer superficies que nelle se possam mover. A primeira parte do problema não é complicada, se a comparamos com a segunda. E' que, na segunda, vogamos quasi na incerteza absoluta. Quero principalmente attrair sobre este ponto a attenção de todos quantos se interessam pelo futuro da navegação aerea.

Não se trata de procurar evitar ou de querer vencer os movimentos do ar, quaesquer que elles sejam; trata-se antes de procurarmos servir-nos delles, e para isso, é preciso estuda-los. Toda a machina voadora corre risco de perder-se, se o que a dirige não tem um conhecimento perfeito dos movimentos do ar por elle atravessado.

Estes movimentos são duplos e compõem-se:

1.º De movimentos atmosphericos geraes e pro-

prios: ventos de superfície, ventos de altitude, correntes ascendentes de origem thermica, correntes obliquas ascendentes ou descendentes de origem mecanica, turbilhões locais de origem thermica, microcyclones, revessas provocadas pelos choques contra as superficies terrestres e suas desigualdades, etc.;

2.º De movimentos aereos causados pela passagem da propria machina voadora.

Os ultimos podem estudar-se experimentalmente, com o auxilio de modelos reduzidos, por meio dos processos photographicos.

Os primeiros são os mais importantes e aquelles cujo estudo é mais demorado e mais difficil.

Não conhecemos os ventos de superficie. Conhecemo-los, meteorologicamente fallando, nas suas grandes linhas, mas estas grandes linhas são duma utilidade nulla sob o ponto de vista da aviação. As cartas aeronauticas, que indicam os regimens particulares dos ventos por mês, não têm interesse algum. As condições médias não são de nenhuma utilidade, quando se trata de atravessar uma região numa data fixa.

O que importa conhecer é a direcção do vento nas localidades approximadas, para uma situação atmospherica determinada, e o effeito duma qualquer destas direcções sobre as velocidades nas localidades vizinhas. Importa, pois, espalhar, quanto antes e o mais possivel, todos os apparatus registradores que possam dar indicações seguras sobre as direcções e velocidades das correntes de ar a pequena altura. E' preciso igualmente investigar onde nascem habitualmente, numa dada região, as correntes ascendentes de qualquer origem; para este estudo, tornam-se indispensaveis os dino-anemometros. As correntes obliquas de origem mecanica são reveladas pelos micro-barogra-

phos, e egualmente os micro-cyclones; quanto ás reversas contra as superficies terrestres, pódem ser estudadas por photographias de fumos.

Como se vê, ha ainda uma serie de estudos muito vastos e muito complicados a fazer antes de conhecer o meio em que o homem quer mover-se. As aves têm para si alguma coisa, a que a nossa ignorancia chama instincto. Devemos supprir este instincto pelo estudo.

A navegação aerea só fará, pois, serios progressos se, ao lado dos investigadores da parte puramente mecanica do problema, se formar um exercito d'outros que se limitarão exclusivamente ás pesquisas relativas aos movimentos do ar. Os exemplos dados pelo sr. Eiffel, as experiencias proseguidas nos institutos d'aerodynamica, como o de Koutchino, deveriam ser os pontos de partida destas novas pesquisas.

Construindo sempre aparelhos d'aviação, é preciso crear estações d'aerologia !»



VI

Helicópteros modernos

Helicóptero Faure — Helicóptero Léger — Helicóptero-aeroplano dos irmãos Dufaux.

Na era moderna da aviação figura principalmente o aeroplano. **Helicóptero Faure.** Depois das experiencias dos helicópteros Forlarini e Castel, os helicópteros ficaram quasi esquecidos, em virtude dos aviadores reconhecerem que lhes era necessario possuir um motor extraleve para que fosse possivel a realisação da aeronave d'helices ascensionaes.

Só nestes ultimos annos algumas experiencias foram tentadas, merecendo as honras de registro apenas tres.

A primeira pertence ao francês Faure que empregou primeiramente uma helice d'azas batentes e girantes, accionada por um motor de petroleo de 1 cavallo e $\frac{3}{4}$, a qual levantou, a principio, 23 kilogrammas e depois 29 kilogrammas. Faure aperfeiçoou o seu helicóptero, apresentando, em 1904, um novo modelo de duas helices sobrepostas, accionadas por um motor

electrico fixo. Este novo modelo chegou a levantar primeiramente 72 e depois 85 kilogrammas. O peso total do aparelho era de 70 kilogrammas.

Um outro helicóptero de que
Helicóptero Léger. muito se espera foi apresentado, em 1905, por Léger, engenheiro do principado de Monaco, sob o patrocínio do illustre sabio e Mecênas da sciencia, o principe Alberto de Mo-

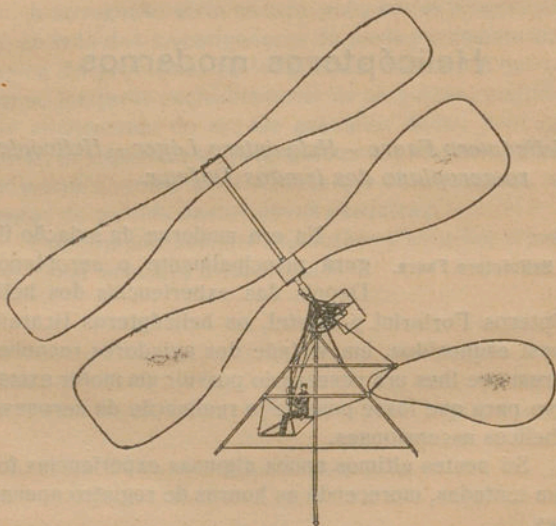


Fig. 19. — *Helicóptero Léger.*

naco. O helicóptero Léger é formado por duas hélices coaxiais sobrepostas, girando em sentidos contrários. O eixo commum é vertical na posição de subida, inclinando-se para a frente na marcha horisontal ou obliqua. As experiencias, effectuadas numa das salas do Museu oceanographico de Monaco com um helicó-

ptero de metade do tamanho que terá o aparelho definitivo, foram realmente esperançosas. As hélices rígidas, d'alumínio, tinham 6^m,25 de diâmetro e 1^m,75 de largura máxima. O aparelho completo, exceptuando o motor, pesava 85 kilogrammas, sendo experimentado com uma sobrecarga de 25 kilogrammas de chumbo, o que dava um peso total de 110 kilogrammas. Transmittido o movimento ás hélices, produzido por um dynamo collocado fóra do aparelho, foram levantados os 110 kilogrammas com uma força de 6,1 cavallos.

Numa segunda série d'experiencias, a sobrecarga foi elevada a 50 kilogrammas, fornecendo-se ás hélices uma força de 10 cavallos, elevando-se o helicóptero tão bruscamente que as oito cordas que o prendiam ao solo partiram instantaneamente. O aparelho continuou assim a sua ascensão, sendo só retido pela arvore que o prendia ao dynamo, embora tivesse sido interrompida a corrente apenas se produziu a ruptura das cordas.

Fixado o aparelho por cordas mais fortes, foram augmentadas as sobrecargas até 100 kilogrammas, continuando a fazer-se a ascensão com uma força de cêrca de 12 cavallos. Estes 100 kilogrammas eram constituidos pelo Dr. Richard (74 kilogr.), director do museu oceanographico de Monaco, o primeiro homem que foi elevado por um helicóptero, e por 26 kilogrammas de chumbo. Póde, pois, dizer-se que o helicóptero Léger levantou um homem de 74 kilogrammas com o peso representativo do motor e da provisão de gazona para a marcha dum hora. Realmente póde construir-se hoje um motor cujo peso não exceda dois kilogrammas por cavallo, comprehendendo nestes dois

kilogrammas o peso da gazolina para a marcha durante uma hora.

Destas experiencias concluiu Léger que o apparelho, no seu modelo definitivo, poderá levantar uma sobrecarga de 800 kilogrammas, peso correspondente aos 100 kilogrammas de peso morto levantado pelo pequeno modelo. Estes 800 kilogrammas poderão distribuir-se assim:

Motor de 100 cavallos e provisão de gazolina para uma hora	200 kg.
Aviador	75 »
Resto disponivel	525 »

Estes 525 kilogrammas poderão servir para obter maiores velocidades horisontaes ou para conduzir outros passageiros e combustivel para uma mais longa viagem. Este elevado peso disponivel mostra que o projecto deve ser realmente exequivel, conduzindo a resultados seguros e vantajosos. Pena é que, até agora, Léger não tenha conseguido levar por deante a realisação de tão esperançosa tentativa.

A resultados ainda mais concludentes chegaram os irmãos Dufaux, habéis constructores automobilistas de Genebra. Quando todos os entusiastas pela aviação se voltavam para as experiencias feitas com aeroplanos, os irmãos Dufaux apresentaram, em 1905, um helicóptero accionado por um motor d'explosão, elevando-se no ar e arrastando na ascensão um importante «peso util».

Devemos, porém, advertir que o helicóptero não constitue, só por si, toda a machina voadora Dufaux; esta é antes um typo mixto constituido pela combina-

Helicóptero - aeroplano dos Irmãos Dufaux.

dentés chegaram os irmãos Dufaux, habéis constructores automobilistas de Genebra. Quando todos os entusiastas pela aviação se volta-

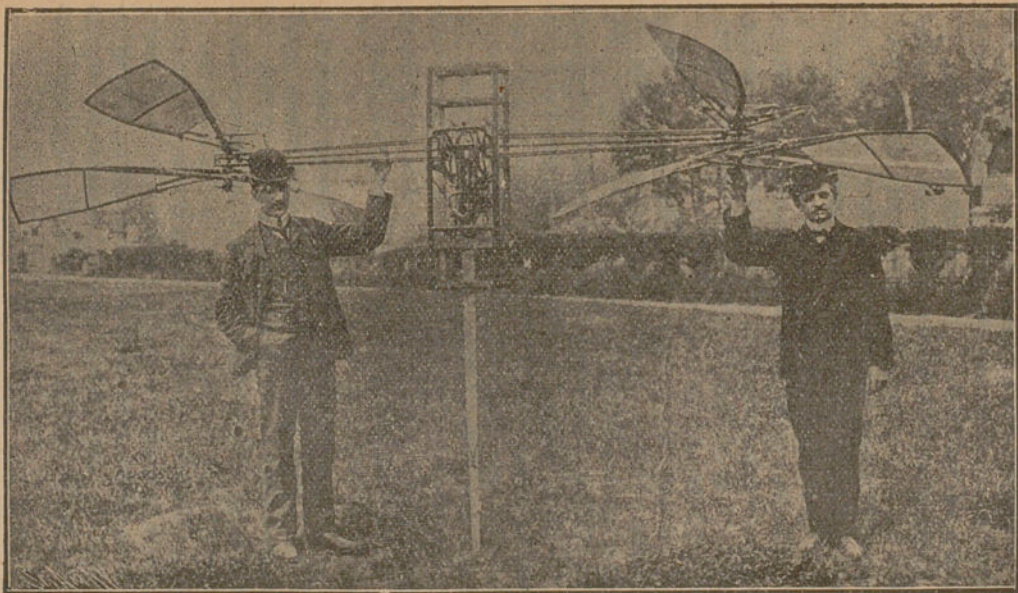


Fig. 20.— Os irmãos Dafaix e o seu helicóptero

ção do helicóptero com o aeroplano. O helicóptero produz o levantamento da machina e o aeroplano realisa o seu avanço horisontal na atmosphaera.

O motor especial, que põe em movimento as helices do helicóptero, fica situado na parte central do apparelho; é de dois cylindros, sobrepostos, de duplo effeito, e pesa apenas 4 kilogrammas e meio, desenvolvendo a força de 3,1 cavallos.

As helices horisontaes são quatro, formando dois pares installados dum e doutro lado do motor, girando sobre eixos verticaes e supportadas nas extremidades duma armadura rigida d'aço.

O diametro de cada uma das helices é de 2^m,02. O par d'helices da direita gira em sentido contrario ao movimento do par da esquerda.

Todo o helicóptero, em movimento, pesa apenas 17,5 kilogrammas. Ora, como as helices, na sua velocidade maxima de 250 voltas por minuto, levantam um peso de 24 kilogrammas, fica o apparelho com uma força ascensional disponivel de 6,5 kilogrammas! Tão surprehendente resultado foi plenamente confirmado por dezenas d'experiencias, realisadas em presença dos mais eminentes homens de Sciencia, no *hangar* do Aero-Club de Paris.

O helicóptero, com diferentes sobrecargas de 2, 3, 4 e 5 kilogrammas, elevou-se, perfeitamente equilibrado, até ao tecto do *hangar*, contra o qual se chocaria, se não fosse retido no movimento ascensional por um cabo.

Com a sobrecarga de 6 kilogrammas, o apparelho abandonava ainda a sua posição d'equilibrio, elevando-se vagorosamente na atmosphaera; com 6,5 kilogrammas, a machina ficava em equilibrio perfeito no meio da atmosphaera, sem subir nem descer! 6 kilogrammas

e meio! sustentados permanentemente na atmosphera, enquanto dura a gazolina alimentadora do motôr, por uma machina voadora do restricto peso de 17 kilogrammas! Eis um resultado verdadeiramente admiravel para este genero de machinas d'aviação.

O aparelho voador completo é, porém, como dissemos, um helicóptero-aeroplano. Todo o modelo mixto já experimentado pesa apenas 23 kilogrammas, elevando-se por conseguinte com extrema facilidade na atmosphera, visto as helices poderem levantar um peso

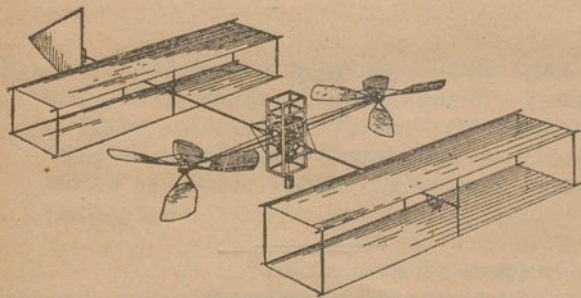


Fig. 21.— O helicóptero-aeroplano Dufaux

de 24 kilogrammas. No ar a machina gosa de completa estabilidade e de perfeita dirigibilidade.

Attentos estes esperançosos resultados, presume-se que um grande helicóptero-aeroplano deste genero, de 65 kilogrammas de peso, accionado por um motôr de 100 cavallos poderá evolucionar efficazmente na atmosphera com o seu machinista.

Como se vê, por estas tentativas tão promettedoras, o problema da aviação por meio do helicóptero tem avançado muito desde Nadar e Ponton d'Amécourt,

mas os resultados obtidos, nesta via, estão muito longe do que se tem conseguido com os aeroplanos. Se o problema da locomoção aerea é capaz de ter tambem esta solução—e nega-lo seria contradizer o espirito scientifico— muito resta ainda a fazer, pois que, em navegação aerea, quando se passa dos modelos de demonstração para os modelos effectivos, sobrevêm mil difficuldades a principio encobertas.



VII

Aeroplanos modernos

Monoplanos, biplanos e polyplanos.— Otto Lilienthal—Ader, Phillips, Maxim e Langley—Tatin e Richet—Chanute e Ferber—Os irmãos Wright—Archdeacon—Santos Dumont—Farman e os irmãos Voisin—Delagrange—Blériot.

Na actualidade é o aeroplano o aparelho d'aviação que tenta maior numero de experimentadores, porque parece ser elle o que melhor vence as difficuldades e com elle se têm realisado resultados verdadeiramente maravilhosos. Com a mesma simplicidade com que o papagaio, retido por um fio, se sustenta no ar, utilizando a resistencia do vento, avança tambem o aeroplano na atmosphaera, sem cahir. A unica differença está só em o fio do papagaio ser substituido, no aeroplano, pelo movimento automovel produzido por uma helice propulsiva.

Mas o aeroplano—não o esqueçamos—é ainda uma imitação da propria natureza; o aeroplano exe-

cuta o chamado, em aeronautica, *vôo pairado*, mas a ave tambem *paira* ua atmosphaera. Muitas vezes, depois de se ter elevado por meio do vôo d'azas batentes, *paira* ella immovel alguns instantes, equilibrando-se no chôque do ar contra a sunpeficie obliqua das azas e da cauda. Emquanto a velocidade adquirida é sufficiente, a ave pôde pairar sem descer, deslizar horizontalmente na atmosphaera, e até mesmo subir; quando esta velocidade diminue, o pairamento continúa, mas a ave desce pouco a pouco, deslisa obliquamente.

Essencialmente, pois, o aeroplano compõe-se, como já sabemos, duma superficie que se desloca no ar com uma grande velocidade. Umas vezes emprega-se uma só superficie, outras vezes duas situadas no mesmo plano, outras vezes ainda a divisão prismatica ôu celular, isto é, duas ou mais superficies sustentadoras sobrepostas.

Os aparelhos, em que se utiliza uma só superficie ou duas situadas *no mesmo* plano, chamam-se *monoplanos*; é o caso da ave que *paira*.

Os aparelhos, em que se utilizam duas, tres ou mais superficies sustentadoras sobrepostas, chamam-se biplanos, triplanos ou polyplanos.

Até agora quasi só se têm experimentado monoplanos e biplanos, não se podendo ainda precisar qual será o typo mais vantajoso, embora tenha sido o biplano Wright o aparelho que tem executado vôos mais demorados e a maiores altitudes. Mas presentemente a velocidade, de deslocamento de todos os typos experimentados com successo, é sensivelmente a mesma. Pôde no entanto dizer-se que, no estado actual da aviação, o monoplano deva ser a machina de maior velocidade por offerecer uma menor resistencia ao avanço e

o biplano deva ser a machina mais resistente e de construcção mais facil.

A' parte sustentadora, constituida por um ou mais planos, liga-se, duma maneira rigida, a barquinha destinada a sustentar o aviador e o motôr e sobre a qual actua a helice propulsiva, deslocando todo o apparelho. As ligações entre a barquinha e os planos devem ser de fios ou tubos d'aço, que obedeçam á dupla condição de serem muito resistentes e de offerecerem uma pequena superficie ao ar. Completam o apparelho os órgãos de direcção, muito variados conforme os differentes typos d'aeroplanos, os quaes permitem inclinar o aeroplano, no sentido vertical, para o fazer subir ou descer, e no sentido lateral, para o fazer desviar para a direita ou para a esquerda.

Notemos ainda — e aqui está uma grande inferioridade do aeroplano — que o aeroplano só póde sustentar-se no ar á custa duma grande velocidade e que, portanto, lhe é impossivel elevar-se directamente do logar em que assenta no sólo. Primeiramente ha-de elle correr ao longo do sólo até attingir essa velocidade exigida para a resistencia do ar o sustentar. Por isso, o apparelho é montado ou sobre ródas de bicycletas ou sobre uma especie de patins.

A' primeira vista, pois, nada parece mais simples do que um aeroplano, causando extrema admiração o ter andado a humanidade tanto tempo á procura duma machina dotada de tanta simplicidade.

Realmente assim é; mas nessa simplicidade quantas difficuldades occultas! Que fórma dar ás superficies sustentadoras? faze-las planas, concavas ou convexas? adoptar um ou muitos planos? dispôr estes em fórma de V ou em fórma de A muito aberto? que fórma dar aos lemes de direcção vertical e lateral? Eis os

principaes d'entre os muitos problemas que importava resolver no aeroplano. Só, pois, á custa de muitos esforços e até de vidas humanas se chegou aos resultados que em nossos dias admiramos.

Se o problema da aviação, sonho secular da humanidade, vinha, desde ha umas dezenas d'annos, sendo atacado com uma tenacidade heroica, forçoso é confessar que a esse ataque faltava methodo scientifico. Este só lhe foi dado por uma nova

Otto Lilienthal

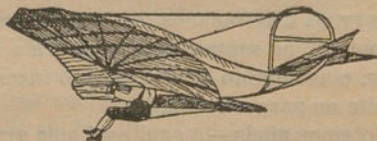


Fig. 22.— *Um vôo executado por Otto Lilienthal.*

escola, hoje em completo triumpho, creada pelo engenheiro allemão Otto Lilienthal.

Otto Lilienthal, que já em creança fôra atraído pelas experiencias d'aviação, experimentando aos 13 annos d'idade um apparelho de pairamento, começou a atacar a sério o problema aerio aos 20 annos, em

1867 e 1868, construindo uma machina d'azas batentes. Em seguida estudou o vôo das aves, publicando sobre este assumpto um trabalho deveras notavel. Em 1891, retomou Lilienthal as suas experiencias com grandes azas de pairamento de 7 metros d'envergadura e com a curvatura parabolica.

Lançando-se da altura de 5 e 6 metros, chegou a executar vôos de 20 a 35 metros, sendo para notar que os vôos maiores eram obtidos dirigindo o aparelho contra o vento. Elevando a superficie do aparelho a 16 metros quadrados e voando contra um vento de 7 metros por segundo, Lilienthal chegou a executar um vôo de 80 metros. Progredindo sempre e servindo-se de azas (fig. 22) de 20 kilogrammas de peso, o que com o seu próprio peso dava um total de 100 kilogrammas, Lilienthal, partindo de 30 metros d'altura e avançando contra o vento, chegou a executar vôos pairados de 200 e 300 metros! Nesta altura, Otto Lilienthal tornara-se já tão pratico no vôo pairado que, deslocando ligeiramente o seu centro de gravidade, conseguia fazer desvios lateraes numa direcção deseada.

Lilienthal proseguia as suas experiencias com um rigoroso methodo scientifico. O que até ahi tinha embaraçado extraordinariamente os inventores era o elles quererem apresentar, duma só vez, uma machina prompta a evolucionar na atmosphaera. Ora, o problema aerio é extremamente complexo; tornava-se, pois, necessario decompo-lo e atacar cada uma das suas partes de cada vez. Era o que fazia Lilienthal; começava por procurar somente o equilibrio de machinas aerias sem motor, para depois encarar o problema em toda a sua complexidade. Servia-se da gravidade como força motriz antes de se aventurar num aparelho com mo-

tor artificial. Tinha executado já mais de duas mil experiencias e por ellas tinha chegado a um apparelho de pairamento de grande perfeição. Propunha-se em seguida o illustre aviador atacar a segunda parte do problema — imitar o vôo adejado das aves. Para isso contava elle proprio construir um motôr sufficientemente leve. Infelizmente um grande desastre veiu pôr termo a estas esperanças.

Lilienthal experimentava a sua machina em 9 d'agosto de 1896. Tinha já executado um grande vôo pairado, mas quiz executar um segundo, o mais extenso possivel. O vôo fez-se a principio quasi horisontal, mas depois o apparelho elevou-se a cêrca de vinte metros d'altura. A machina desequilibrou-se e caiu rapidamente, destruindo-se na queda. O experimentador tinha a columna vertebral partida; d'ahi a 24 horas estava morto.

Com a morte de Otto Lilienthal a aviação soffria uma grande perda; o seu martyrio ia, porém, ser fecundo para a sciencia. A sua escola ia ter logo continuadores.

A Lilienthal succedeu Pilcher, engenheiro naval inglês, que, tendo introduzido alguns melhoramentos na machina de Lilienthal, succumbiu num accidente do mesmo genero em 1897.

Antes de proseguirmos na historia da escola fundada por Otto Lilienthal, vamos fazer uma interrupção para apresentarmos outras tentativas de solução do problema da aviação, uma das quaes tem o grande merito de realisar pela primeira vez um vôo mecanico, conduzindo a machina um motôr a vapor e um aviador.

Esta tentativa pertence ao inventor francês Ader.

Ader

Ader começára os seus trabalhos sobre a aviação em 1882. O primeiro aparelho por elle apresentado foi experimentado em 9 d'outubro de 1890 e tinha o nome symbolico de *Eolo*. Eis como o proprio Ader descreve esta experiencia numa interessante broxura (*La première étape de l'Aviation Militaire em France*), publicada em 1907 :

«A denominação d'Avion para designar osapparelhos voadores destinados á guerra, deriva, como a de Aviação, do nome latino *Avīs* que significa ave.

O avô dos Avions foi o Eolo. Estando plenamente convencidos de que a aviação devia servir principalmente para a Defeza Nacional, trabalhamos sempre desde 1882, no maior segredo. Depois de longas pes, quizas sobre o vôo das aves, sobre a Aerodynamica e a mecanica especial á Navegação Aeria, o Eolo foi construido num laboratorio situado na rua Pajou, em Passy. Era formado por duas azas semelhantes ás dos morcegos; estas azas fechavam-se. A força motriz, fornecida pelo vapôr, fazia mover uma helice collocada na frente. Tres rôdas sustentavam o aparelho, das quaes uma, posterior, o dirigia em terra. Um leme servia para a direcção aeria. Depois de construido, foi preciso escolher, para o experimentar, um lugar discreto e tranquillo; encontramos-lo no Parque d'Armainvilliers, pertencente a M.^{mo} Isaac Pereira, o qual foi posto á nossa disposição por seu filho o snr. Gustavo Pereira.

Traçada uma faixa de terreno em linha recta, foi este limpo, batido e nivelado de modo a ver e a registrar os vestigios das rôdas desde os mais fracos alli-

viamentos até aos levantamentos completos. Numa destas experiencias, em 9 d'outubro de 1890, o Eolo abandonou a terra pela primeira vez, numa distancia de 50 metros, com o unico recurso da sua força motriz. Não se lavrou nenhum auto deste pequeno acontecimento, mas os nossos contramestres enterraram blocos de carvão no proprio sitio onde nos elevamos no nosso aparelho. O que é verdade é que estes signaes estão ainda enterrados, sendo possivel ahi encontra-los, se isso se tornasse necessario. As experiencias não continuaram em virtude duma grande avaria do gerador do vapor. Nesta epoca, o Eolo foi considerado, pelos iniciados e pela imprensa scientifica, como o primeiro aparelho aerio, pilotado por um homem, que voára a uma pequena altura e numa pequena extensão».

No anno seguinte, em 1891, o gerador do Eolo foi composto e aperfeiçoado e as experiencias repetidas num terreno militar, no Campo de Satory. Numa extensão de 100 metros, o Eolo manteve-se no ar a uma pequena distancia do sólo, indo d'encontro a umas carretas e soffrendo grandes avarias. O ministerio da guerra francês interessou-se pelas experiencias do engenheiro Ader e forneceu-lhe os creditos necessarios para elle proseguir nos seus trabalhos, que foram executados num grande segredo. Ader lançou-se á construcção dum *Avion n.º 2* que, já quasi concluido, certos estudos obrigaram a pôr de parte. Foi então construido, segundo um novo modelo, o *Avion n.º 3*. Cinco annos levou a construcção deste novo aparelho.

O aparelho tinha 15 metros d'envergadura e pesava, em ordem de marcha, com o conductor e o combustivel, 500 kilogrammas. Duas helices dianteiras, movidas por leves machinas a vapôr, davam a propulsão ao aparelho.

A sustentação era obtida pela resistencia do ar sobre as grandes azas de sêda tornada tensa por varas d'aço. O Avion d'Ader era, pois, um aeroplano, embora possuisse azas.

A machina foi experimentada, perante uma commissão d'officiaes, no Campo de Satory, no dia 14 de outubro de 1897. Ella voou realmente numa distancia de 300 metros, sem tocar o sólo. Mas, num momento

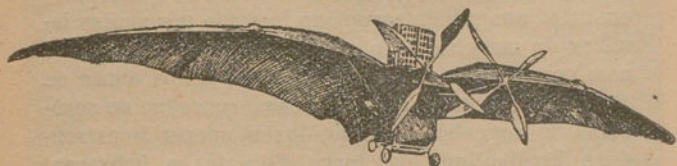


Fig. 23— Avion n.º 3 d'Ader

da experiencia o vento soprou com violencia; Ader, que pilotava o aparelho, temeu um accidente e obrigou o motôr a parar muito precipitadamente; a machina caiu no sólo sem governo, avariando-se seriamente.

O engenheiro Ader tinha gasto com as suas experiencias 500.000 francos; o ministerio da guerra mostrou-se mesquinho e não auctorisou mais despezas. E assim Ader, o primeiro homem que se tinha elevado numa machina pelos meios proprios desta, teve de abandonar os seus estudos d'aviação. Agora, muito tarde já, reconhece a França quanta injustiça houve em não continuar a auxiliar o corajoso inventor Ader. O nome deste experimentador fica, porém, vinculado á historia da aviação como sendo o do primeiro homem que conseguiu elevar-se nos ares por meios mecanicos.

Phillips, Maxim e
Langley.

Emquanto em França o engenheiro Ader trabalhava entusiasmadamente na aviação, chegando a resultados tão concludentes, na Inglaterra e na America tambem não se descurava o problema. Mas os resultados a que ahi se chegava eram quasi nullos. Por isso, limitamo-nos quasi só a citar os nomes dos experimentadores.

O engenheiro inglês Horacio Phillips, que, desde 1885, se consagrara ao estudo da aviação, apresentou, em 1892, um grande aeroplano formado por muitas laminas de madeira, cujo conjuncto se assemelhava a uma persiana. A machina aeria de Phillips nunca se chegou a elevar do sólo. O mesmo succedeu ao aeroplano do engenheiro Hiram Maxim, apesar do estrondoso barulho que em torno delle fez a imprensa, mesmo a imprensa scientifica.

Relativamente valiosos foram os resultados alcançados, em 1896, pelo professor americano Langley que conseguiu construir um aeroplano que executou vôos sobre o Potomac de 1 kilometro de extensão. Mas o aeroplano Langley era simplesmente um apparelho de demonstração. O seu peso total era apenas de 13, Kg600; a envergadura de 4, m27 e o comprimento de 4, m56.

Fatin e Richet.

Ainda apparelho de demonstração foi o construido em 1893, pelos engenheiros francêses Fatin e Richet.

Era elle, porém, muito mais pesado do que o de Langley; o seu peso elevava-se a 33 kilogrammas. Accionado por duas helices, movidas a vapor, foi experimentado sobre o Mediterraneo em 1896 executando diversos vôos, o maior dos quaes não ultrapassou 140

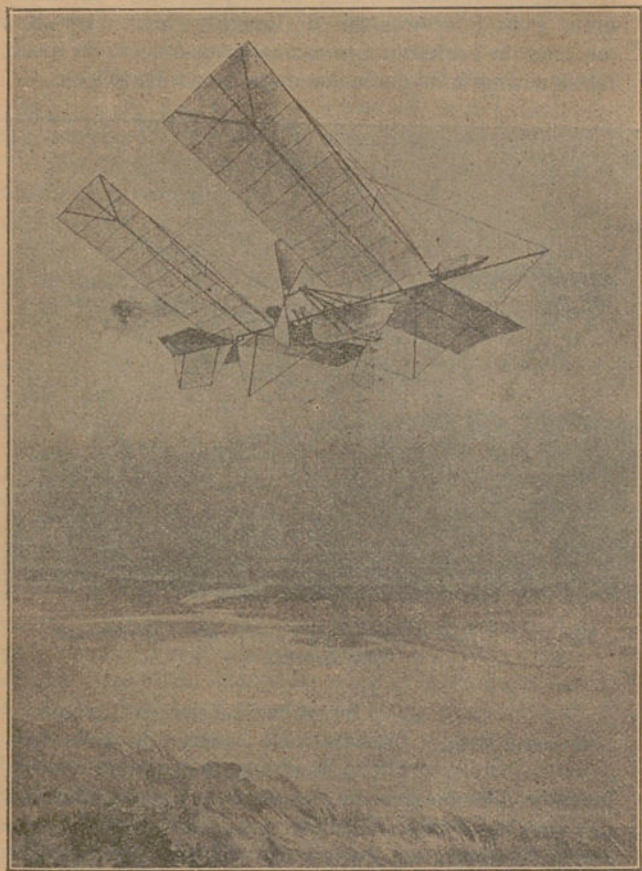


Fig. 24.—Aeroplano Langley voando sobre o Palomac

metros. Os resultados alcançados por Fatin e Richet eram, pois, inferiores aos de Langley; além d'isso a machina do professor americano gosava de maior estabilidade aerea do que a dos engenheiros francêses.

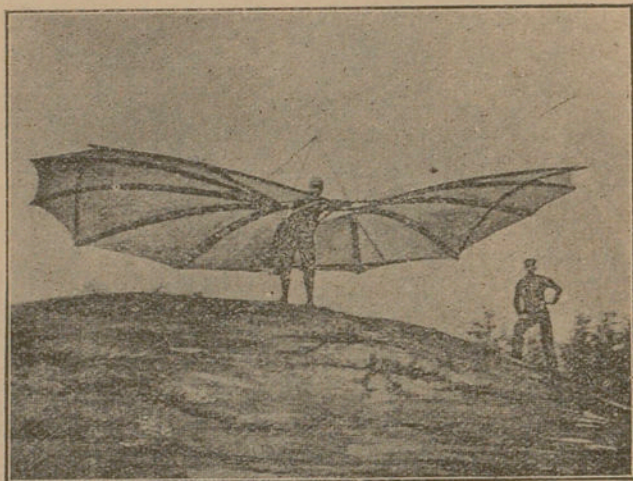


Fig. 25.— *Primeiro apparelho de pairamento experimentado por Hersing.*

E voltemos á escola d'avição Chanute e Ferber. fundada pelo martyr da sciencia Otto Lilienthal. As experiencias do inventor allemão tiveram grande echo: o engenheiro néo-yorkino Octave Chanute que, desde 1889, anno em que estivera em Paris como delegado americano na exposiçào universal, se tinha consagrado d'alma e coração a uma persistente crusada em favor da aviação, resolveu repetir essas experiencias. Chanute, tão

esquecido na hora presente, embora a elle se deva incontestavelmente o grandioso movimento que a aviação tomou em nossos dias, começou as suas experiencias, de collaboração com o seu discipulo Hersing, em 1896, junto do lago Michigan, a tres milhas de Chicago, Chanute partiu do conhecido para o desconhecido.

Construiu e experimentou o aparelho de Lilienthal, que abandonou para experimentar uma ave mecanica de azas multiplas (fig. 26). Abandonada por sua vez a ave mecanica, creou um modelo de aeroplano de duas superficies horisontaes, o biplano, com o qual fez numerosas experiencias. Chanute é, pois, o creador do modelo d'aeroplano agora tanto em vóga e tão estimado dos aviadores. E no entanto quem se lembra de citar o seu nome ao fallar ou escrever sobre aviação?

O engenheiro americano, ao passo que ia creando novos modelos de machinas aerias e as ia experimentando, não se cansava de prégar uma verdadeira cruzada a favor da aviação. E assim, reconhecendo que na Europa a escola de Lilienthal não progredia, pois o seu unico representante europeu, Ferber, capitão do exercito francês, era um exemplo illustre que não fructificava, veiu elle mesmo á Europa, em 1903, propositadamente para inflamar vida e actividade nos aviadores europeus, por meio do artigo de jornal e da conferencia. De facto, nessa epoca, o capitão Ferber, que desde 1898 repetia as experiencias de Lilienthal e do proprio Chanute, permanecia isolado. A cruzada de Chanute foi assaz fertil. Na America produziu os aviadores Wright e na Europa, por sugestão das suas palavras e mais ainda por louvavel estimulo, os Archdeacon, os Santos Dumont, os Farman, os Delagrangé, os Blériot...

Os irmãos Wright foram os
Os irmãos Wright. mais illustres discipulos de Chanute e tão illustres que forçaram rapidamente as portas da immortalidade. Habeis cons-

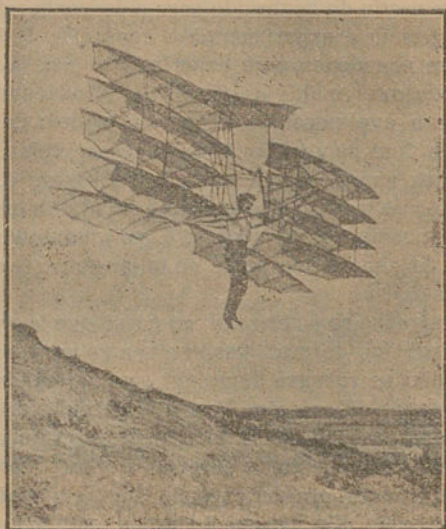


Fig. 26. — *Ave mechanica de azas multiplas.*

tractores de bicycletas em Dayton (Ohio), começaram desde muito jovens a interessar-se pela aviação. Tinham já lido diferentes memorias de Chanute, Langley e Lilienthal sobre a aviação quando se lançaram, no mês d'outubro de 1900, a experimentar uma machina que voaria como um papagaio, com um homem a bordo, contra ventos de 7 a 9 metros por segundo. A

machina teve, porém, de se elevar só sem pessoa alguma a bordo. Foi então que os irmãos Wright entraram em relações com Chanute que orientou os seus estudos, passando a estar junto dos irmãos Wright muitas semanas. Construíram elles varios aparelhos analogos aos de Chanute, os quaes foram experimentados com real successo.

Foram proseguindo as experiencias, ora com o concurso de Chanute, ora sem elle e cada vez mais felizes e de maior exito. Os aparelhos dos Wreight foram tambem adquirindo melhoramentos elogiados pelo proprio mestre Chanute. Os seus vôos tinham attingido mais de 200 metros e 6 a 7 gráus de quéda, emquanto que Chanute nunca conseguira quédas ou vôos pairados senão de 7 e 8 gráus.

Os centros aeronauticos da Europa iam acompanhando com um vivissimo interesse as experiencias dos irmãos Wright, quando subitamente, em dezembro de 1903, o jornal inglêz *Dail Mail* annunciava que, em 17 do mesmo mês, os illustres aviadores tinham conseguido fazer uma grande viagem aeria num aeroplano movido por um motor. A noticia causou immensa sensação, pondo-a todos de reserva, embora todos os que se interessavam pelo problema aerio esperassem a todo o momento que os incansaveis e perseverantes esforços dos Wright fossem coroados por um triumpho.

Passados os primeiros momentos de pasmo, necessario foi render o scepticismo á plena confirmação da noticia. Havia apenas uma differença. A experiencia dos Wright não se podia chamar bem uma viagem aeria, pois se limitára a transpôr o reduzido percurso de 260 metros num aeroplano de 355 kilogrammas de peso (comprehendido o corpo do aviador) e movido por duas helices. Resultado modesto, sim, mas resultado

que os profissionaes reconheceram marcar uma era nova na aeronautica e um brilhante triumpho da escola do «mais pesado que o ar».

No emtanto a incredulidade ainda persistiu; affirmava muita gente que tudo não passava duma grande

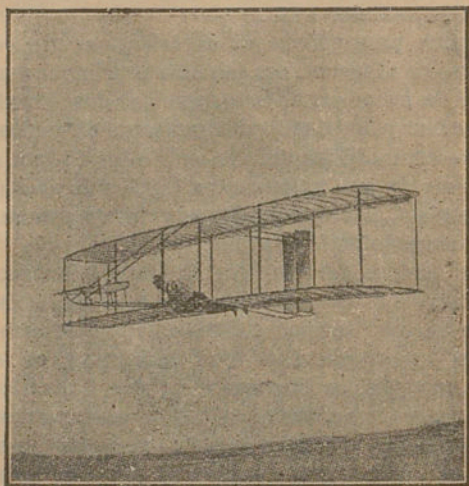


Fig. 27— Vôo pairado do aeroplano Wright sem motor.

blague americana. Apesar disso, como nos circulos d'estudos aeronauticos não faltavam os calorosos defensores dos Wright, um intenso movimento de emulação despertou na Europa. Esta não queria de modo algum deixar aos americanos a gloria da conquista do ar pela aeronave.

Archdeacon, *sportman* e aviador francês, lança-se na pręgação duma intensa cruzada a favor da avia-

ção. Organisa concursos, constroe aeroplanos, reúne capitaes, e elle mesmo com o conhecido Mecênas da aeronautica, Deutsch, instilue um premio de 50.000 francos para o primeiro aviador que percorrer um circuito aerio fechado dum kilometro de extensão. Todo este intenso movimento, manifestado em 1904, foi fecundissimo em esperançosos resultados entre os aviadores europeus. Os Wright, por sua vez, não descançaram, proseguindo no ataque do ingrato problema e conseguindo realisar, em 1904, um vôo de 4.500 metros, resultado altamente esperançoso, mas que elles occultaram de tal modo que as proprias revistas d'aeronautica chegaram a affirmar que os resultados praticos de 1904 haviam sido muito inferiores aos de 1903. Na realidade, porém, as experiencias dos irmãos Wright foram proseguindo num constante ascender de resultados praticos até que, em setembro e outubro de 1905, as experiencias foram tão decisivas que nenhuma duvida restava de que se tinha achado uma solução para o problema da aviação. Em 6 de setembro venciam o *record* do anno anterior que era apenas de 4:500 metros; em 26, percorriam 17 kil. 961 m. em 18 minutos e 9 segundos; em 29, executavam um vôo de 19 kil. 570 m., em 19 minutos e 55 segundos; em 30, um vôo de 17 minutos e 15 segundos.

Em 3 d'outubro, percorriam 24 kil. 535 m. em 25 minutos e 5 segundos; em 4, executavam um vôo de 33 kil. 456 m. em 33 minutos e 17 segundos; em 5, percorriam 38 kil. 956 m. em 38 minutos e 3 segundos. Todos estes vôos foram executados circularmente, num grande campo nos arredores de Dayton, voltando e passando a machina voadora muitas vezes por cima da cabeça dos espectadores que assistiam no ponto de partida. A descida fazia-se sempre sem a menor ava-

ria, mostrando-se os aviadores muito senhores das manobras aerias.

A noticia deste triumpho causou o maior assombro nos circulos d'estudos aeronauticos. Para alguns, porém, existia o assombro, mas não a surpresa. Perenciamos nós a este reduzido numero. Pelos artigos e conferencias de Chanute acompanhavamos o persistente trabalho dos Wright; algumas revistas technicas europeias, antes dos Wright terem dado a conhecer os seus magnificos resultados, procuravam despertar os inventores europeus, dizendo-lhes que a Europa não deveria permittir que a America se lhe antecipasse na solução do grande problema, mas que para isso forçoso se tornava conglobar todas as iniciativas e esforços, pois tudo fazia prevêr que os irmãos Wright, dum momento para o outro, deviam chegar a um completo triumpho.

Mas, eis que chega esta noticia sensacional, *esperada* pelos especialistas, e assiste-se a este curioso e deprimente espectáculo — não a acreditam e lançam sobre os Wright o infamante epitheto de charlatães!

Nós, plenamente convencidos de que os Wright fallavam verdade, escrevemos, num diario portuense, no principio de 1905, dois longos artigos saudando a conquista definitiva do ar e os que nos lêem tomam-nos á conta de ingenuos que engulimos facilmente os carapetões exportados da America!

O resultado extraordinario alcançado pelos Wright feria dalgum modo o amor proprio europeu e principalmente o amor proprio francês e d'ahi o brotarem logo em França os diffamadores, tomando as affirmações dos Wright á conta de ridiculos reclamos de charlatanismo como se elles quizessem sacrificar o seu passado scientifico a uma aventura deshonorosa.

Um clamoroso debate se trava então nas revistas da especialidade, saindo delle, com maior brilho o nome dos Wright. Um rigoroso inquerito ⁽¹⁾ feito na propria America por agentes europeus mostrou á evidencia que os irmãos Wright falavam verdade. Apenas os immortaes inventores pretendiam tirar do seu invento uma justa remuneração monetaria. Para isso, occultavam o aeroplano das vistas indiscretas, pois que os seus elementos constituintes eram taes que qualquer profissional os ficaria a conhecer com um ligeiro exame. Apesar disso, certos reporters, mal humorados por não terem conseguido derrubar a mурalha que os Wright oppunham á sua sagacidade, continuam a espalhar noticias desfavoraveis aos Wright. Continua, pois, a cair o descredito sobre os Wright, descredito trabalhado principalmente pelo despeito dos jornalistas francêses.

E, porque os jornaes portuguezes são trabalhados segundo o figurino francês, a nossa imprensa envereda pelo mesmo caminho. Num nosso jornal de grande informação, vimos nós contrapôr o minuscuro triumpho do vôo de 220 metros, executado por Santos Dumont, em 13 de novembro de 1906, ás «problematicas experiencias duns americanos.» O anonimo rabisador portuguez justificava tão summariamente os Wright, não se esquecendo ainda de dar algumas alfinetadas nos que tinham vulgarisado as suas sensacionaes experiencias.

Os Wright, com a admiravel serenidade e composta de que têm dado provas nos seus recentes

(1) As peças deste inquerito acham-se archivadas em 9 pag. do nosso *Anno Sc. e Ind.* vol. 3.º, 1905, pag. 97 a 106.

triumphos, fingiam não ouvir os insultos que lhes dirigiam, affirmando serem elles os unicos juizes da oportunidade das experiencias realizadas nas condições exigidas pelos seus detractores. Aos insultos seguiram-se os desafios. As experiencias dos Wright tinham realmente lançado a emulação na Europa, de modo que successivos vôos, dalguns minutos de duração, como adeante veremos, ia registando a aviação europeia. Foi então lançado o desafio aos Wright. Se elles tinham realizado os vôos que se dizia, que viessem á Europa executar vôos de quinze minutos.

Os Wright acceitam o desafio. Não o acceitar seria augmentar o descredito em que os seus criticos lhes pretendiam afundar o nome. Poderia mesmo ser a perda do seu nome para a historia da sciencia, desde que qualquer aviador conseguisse realizar vôos superiores aos que elles tinham effectuado e affirmavam poder realizar sempre que quizessem.

Vem então Wilbur Wright á Europa, ficando na America Orville Wright que simultaneamente tambem lá realisaria experiencias.

Wilbur no campo d Auvours, junto de Le Mans (França) e Orville no forte Myers (Virginia) foram então os protagonistas dum dos mais suggestivos espectaculos da historia das Sciencias applicadas. Depois de oito annos de trabalhos, num isolamento completo e voluntario, os aviadores americanos expuzeram á curiosidade do mundo inteiro o fructo dos seus esforços, submettendo-se aos mais indiscretos e minuciosos exames.

Wilbur Wright fechou mesmo as suas experiencias de 1908 duma maneira assaz memoravel, ganhando a *Coupe Michelin* com um vôo de 124 km. 300 m., executado em 2 h. 20 m. 44 s. A *Coupe Michelin* (20.000

fr.) seria dada ao piloto do aparelho d'aviacão que até ao pôr do sol do dia 31 de dezembro de 1908, fizesse o maior percurso em circuito fechado, sem contacto com o sólo.

Ao chegar a França, Wilbur Wright iniciou as suas experiencias em Les Hunaudières com vôos demasiado modestos; em breve, porém, transferindo-se para o Campo d'Auvours lançou o assombro em todo o mundo pela segurança absoluta com que realisou vôos d'uma hora de duração. Eis agora, até fechar o anno de 1908, a serie das principaes experiencias executadas por Wilbur Wright tanto em Les Hunaudières como no Campo d'Auvours:

EM LES HUNAUDIÈRES

	h. m. s.
8 d'agosto de 1908	1-45
11 » » »	3-43
12 » » »	6-56
13 » » »	8-13

No CAMPO D'AUVOURS

3 de setembro	10-40
5 » »	19-48 $\frac{2}{5}$
10 » »	21-43 $\frac{2}{5}$
16 » »	39-18 $\frac{3}{5}$
16 (com um passageiro)	2-20
17 » » »	32-47
21 (66 kil. 600 m.)	1-31-25 $\frac{4}{5}$
24 (55 kil.)	54-3 $\frac{1}{5}$
25 (com um passageiro)	9-1 $\frac{3}{5}$
28 » » »	11-35

	h. m. s.
28 (48 kil. 120 m.)	1-7-24 $\frac{4}{5}$
3 d'outubro (com um pass.)	55-37 $\frac{3}{5}$
6 » » » »	1-4-26 $\frac{1}{5}$
10 » » » »	1-9-45 $\frac{2}{5}$
28 » » » »	15-2 $\frac{3}{5}$
29 » » » »	17-34 $\frac{2}{5}$
30 (vôo interrompido por avaria no motor)	15
11 de novembro (com um pass.)	15
11 » » » » »	20
13 de nov. (o aviador eleva-se a 90 m. e ganha o premio da altura do Aero-Club de la Sarthe)	
16 de nov. (com um pass.)	19
16 » » » » »	21
18 » » » » »	19
4 » dez. » » »	15
18 » » » (99 kil.)	1-54-22 $\frac{3}{5}$
18 » » » (o aviador eleva-se a 115 m. e ganha o premio da altura) .	
31 de dez. (124 kil. 300 m.; o aviador ganha a <i>Caupe Michelin</i>).	2-20-44

Por sua vez Orville Wright em Fort-Myers realisava os seguintes vôos interrompidos por uma grande desgraça.

ORVILLE WRIGHT

	h. m. s.
9 de set. 1908 (55 kil. 500 m.)	57-31
9 » » (com um passageiro).	6
9 » »	1-2-30

	h. m. s.
10 de set. (60 m. d'altura)	1-5-57
11 » »	1-10-50
12 » » (82 kil.)	1-15-20
12 » » (com um passageiro).	9-6
17 » » (vôo interrompido por um accidente; queda mortal do passageiro tenente Selfri- dge; fractura duma perna de Orville)	4

Os irmãos Wright triumpharam, pois, brilhantemente dos seus detractores e triumpharam com importantes recompensas monetarias, o que nem sempre succede aos inventores. Com effeito, Wilbur Wright, na sua viagem á Europa, ganhou 5.000 francos da Comissão d'aviacção do Aero-Club de Paris, 2.500 francos do Premio da altura do Aero-Club de Paris, 1.000 francos do Premio da Altura do Aero-Club de la Sarthe, 500 francos do Premio Alberto Triaca destinado a recompensar o *record* do anno, 500.000 francos dum syndicato fundado por Lazare Weiller e Hart O' Berg para comprar o direito de fabricar e de vender os aeroplanos Wright, a grande medalha d'ouro do Aero-Club de França, um objecto d'arte offerecido pelo Aero-Club de la Sarthe e, enfim, a *Caupe Michelin*. E certamente novos premios continuará a ganhar, pois que para o anno de 1909 ha mais de 500:000 francos de premios a distribuir pelos aviadores que fizerem determinados percursos.

Eis agora o que é o aeroplano, instrumento de todos estes triumphos.

O aparelho apresenta duas superficies sustentadoras sobrepostas, de téla, com uma pequena conca-

vidade de deante para traz, distanciadas verticalmente $1^m,80$ por montantes ou hastes articuladas e verticaes de madeira. Estas superficies sustentadoras, orgãos essenciaes do aero-plano, têm $12^m,50$ de envergadura e 2 metros de comprimento do bordo anterior ao bordo posterior.

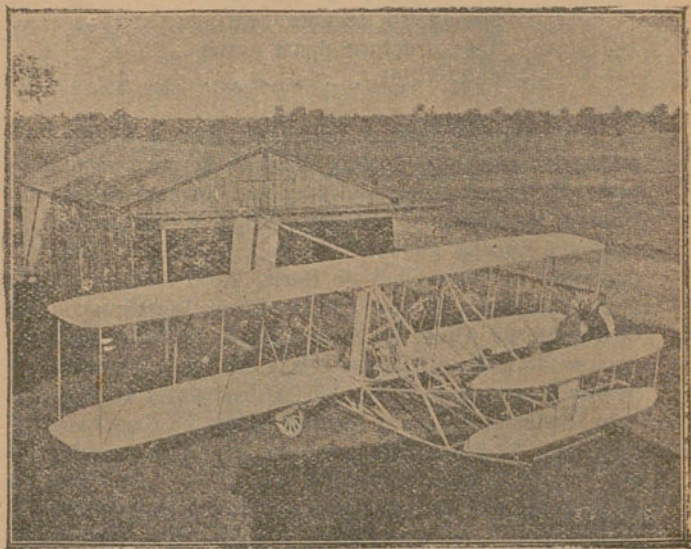


Fig. 28.— O acroplano Wright saindo do hangar de Auvours.

A' frente e a 3 metros de distancia destes dois planos sustentadores, ha dois outros planos parallellos, mais pequenos e sobrepostos, moveis em torno dum eixo vertical, os quaes servem de leme de profundeza, isto é de orgãos de direcção na vertical.

Posteriormente e a 2^m,50 das superfícies sustentadoras, está o leme vertical formado por duas superfícies planas de tábua, colocadas verticalmente uma ao lado da outra e moveis conjuntamente em torno dum eixo vertical.

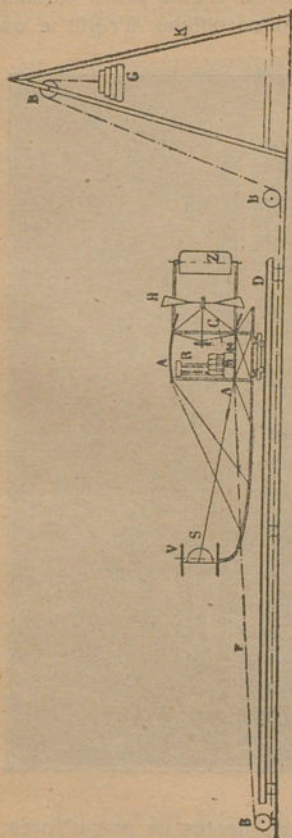


Fig. 29. — Schema do lançamento do aeroplano Wright.

Contrariamente aos aeroplanos francêzes, o aeroplano Wright não tem cauda estabilisadora.

O motor está situado entre as duas superfícies sustentadoras, sobre a superfície inferior e um pouco á direita do plano de symetria do aparelho. E' um motor de 25 cavallos e de 4 cylindros, com o peso total de 90 kilogrammas. Foi inteiramente imaginado e construido pelos Wright.

A' esquerda do motor estão dois leves assentos para o aviador e um passageiro.

O motor põe em movimento duas helices, situadas atraz das superfícies sustentadoras. Estas heli-

ces, de 2^m,50 de diametro, são de madeira. Um desmultiplicador de 33 por 9 fa-las girar com uma velocidade de 450 voltas por minuto. N'este ponto ha.uma differença essencial entre o aeroplano Wright e os

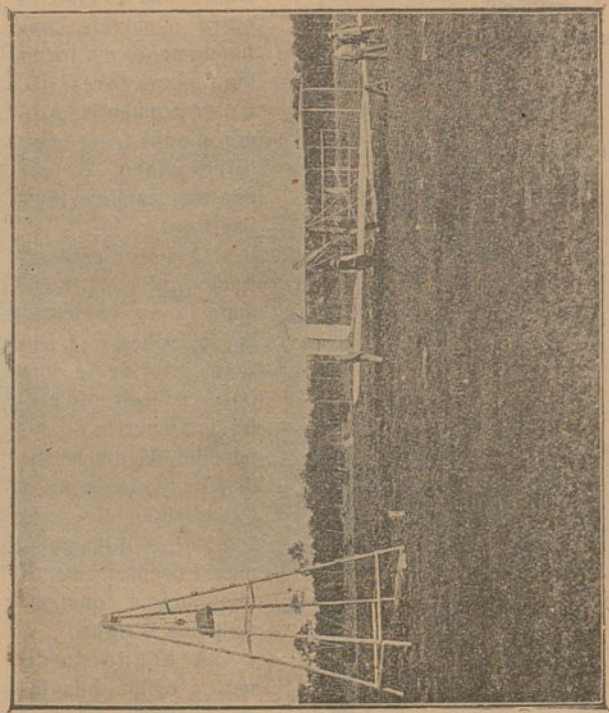


Fig. 30. — Pitar de lançamento do aeroplano Wright.

modelos francêses, pois que nestes os propulsores, de diametro e passo inferiores, giram com velocidade igual á do motor, isto é, 1.100 a 1.200 voltas.

A direcção em profundeza e no plano horizontal é obtida pela manobra do leme horizontal da frente e do leme vertical de traz e ainda pelo empenamento das superficies sustentadoras na sua região posterior.

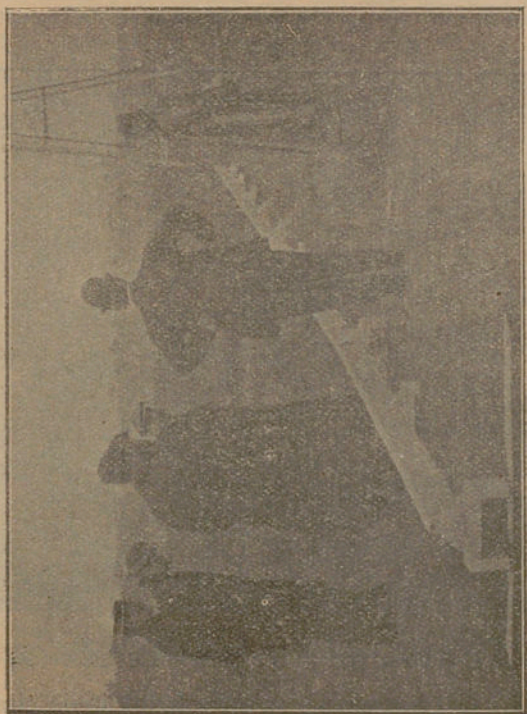


Fig. 31. — Carril de lançamento do aeroplano Wright.

No entanto este empenamento serve principalmente para manter o aparelho em equilibrio. O empenamento dado á metade duma das superficies susten-

tadoras determina na outra metade um empenamento igual, mas de sentido inverso. Esta flexibilidade e esta deformabilidade das azas ou superficies sustentadoras é talvez a característica mais importante dos aeroplanos Wright. Póde dizer-se que esta ideia de empenamento variavel é uma ideia verdadeiramente

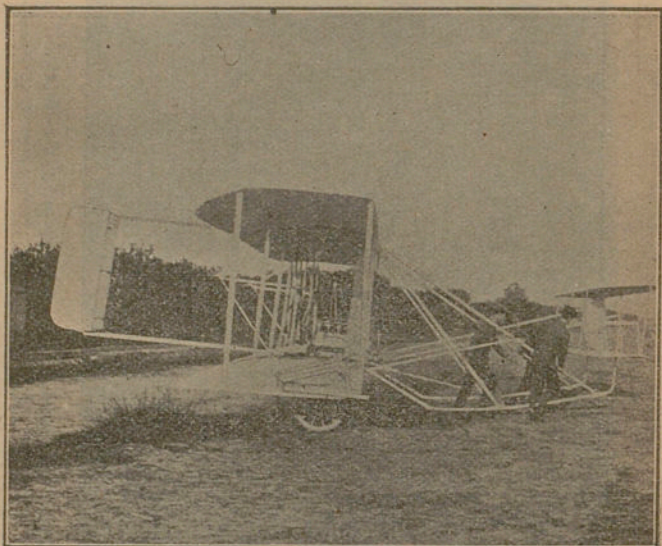


Fig. 32. — O aeroplano Wright em pleno vôo.

genial. Tal empenamento ou deformabilidade das azas é obtida por meio de cabos d'aço que, correndo sobre roldanas, vão prender-se a uma alavanca manobrada pelo aviador. Por isto este deve ser bastante habil e muito pratico para poder empenar o aparelho no sen-

tido e só na medida necessária ao restabelecimento do equilíbrio. A torsão não afecta o bordo d'ataque das mesmas.

O aparelho repousa sobre dois compridos patins de madeira que apenas lhe dão mais quarenta centi-

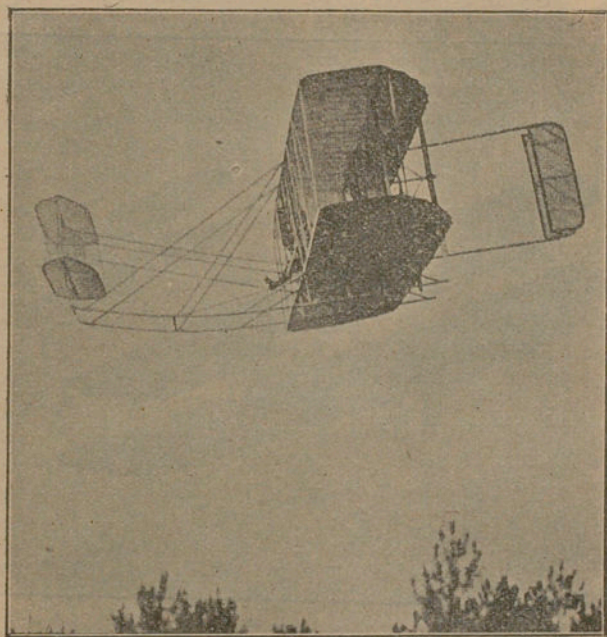


Fig. 33. — *O aeroplano Wright em pleno vôo.*

metros d'altura. Esta é outra diferença entre o aeroplano Wright e os modelos francêses, pois que estes têm ródas sustentadoras sobre as quaes correm antes de attingirem a velocidade exigida para o vôo.

Todo o aeroplano Wright pesa, pilotado por um aviador, 450 kilogrammas.

O lançamento do aparelho na atmosfera exige o emprego dum material especial que não faz parte da machina voadora.

Se faz vento, o aviador assenta na terra um carrij

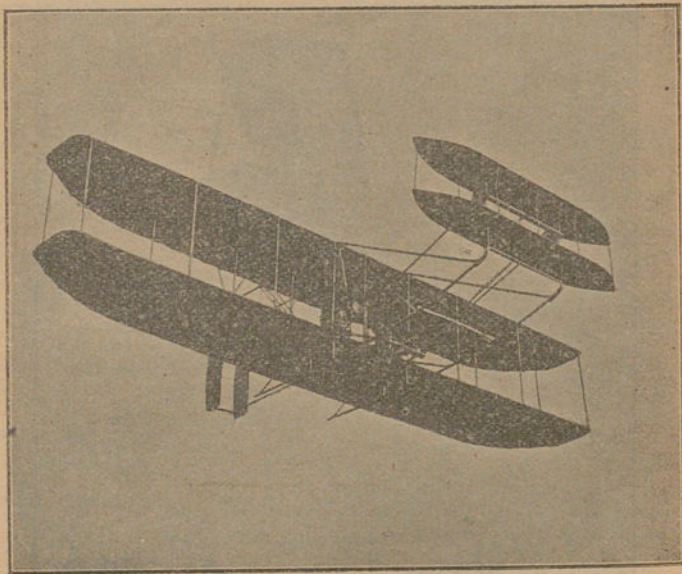


Fig. 34. — *O aeroplano Wright ganha o premio da altura.*

de madeira de vinte metros de comprimento e colloca o aeroplano sobre um leve carrinho independente, disposto de modo que o carril fique encaixado numa garganta aberta inferiormente na parte mediana do carrinho. Postas as helices em movimento, uma mola especial

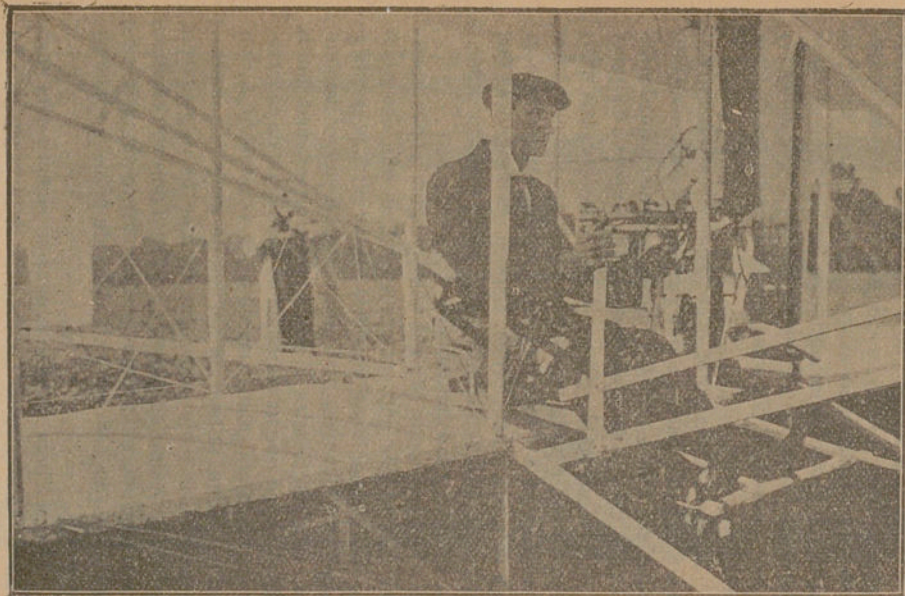


Fig. 35.— Wilbur Wright o bordo do seu aeroplano. A mão direita do aviador está collocada sobre a alavanca que empena as azas; a esquerda sobre a alavanca do leme de profundez; os pés, sobre a barra que fará cahir os discos.

conserva o todo immovel. Então o piloto anula a acção da mola e o aeroplano com o carrinho sobre o qual repousa, avança sobre o carril acelerando-se a sua velocidade. Uma cunha assente sobre o carril detem o carrinho e o aeroplano continua a sua marcha na atmosphera em virtude da velocidade adquirida, ajudado só, se fôr necessario, por uma opportuna manobra do leme anterior.

Se o vento é nullo, o aeroplano é posto rapidamente na velocidade exigida para o vôo pela queda de discos de bronze de 700 kilogrammas, abandonados do alto (fig. 29 e 30) dum pilar especial de 6 metros d'altura.

Os pesos estão presos a um cabo que, por meio de roldanas e pela passagem por baixo do carrinho, arrasta para a frente o aeroplano sobre o carril, com uma velocidade accelerada. Esta, junta á impulsão das helices, é sufficiente para lançar o aeroplano na atmosphera como precedentemente.

Os aeroplanos Wright não attingem as phantasticas velocidades que sempre se julgou que deveriam possuir as machinas voadoras. Quarenta, sessenta e noventa kilometros, mas estes ultimos só por momentos, são velocidades já muito respeitaveis, mas muito inferiores ao que ambicionam os desejosos da locomoção aeria. Esta relativamente fraca velocidade deriva de os Wright utilisarem helices de grande diametro, as quaes são mais vagarosas do que as de pequeno diametro. A desvantagem, que d'aqui parece resultar, é compensada pelo emprego duma fraca potencia motriz, muito menor do que a utilizada pelos aeroplanos francêses.

Como é bem sábio, suppoz-se sempre que, para avançar na atmosphera, em machinas mais pesadas do que o ar era preciso possuir um motôr levissimo que,

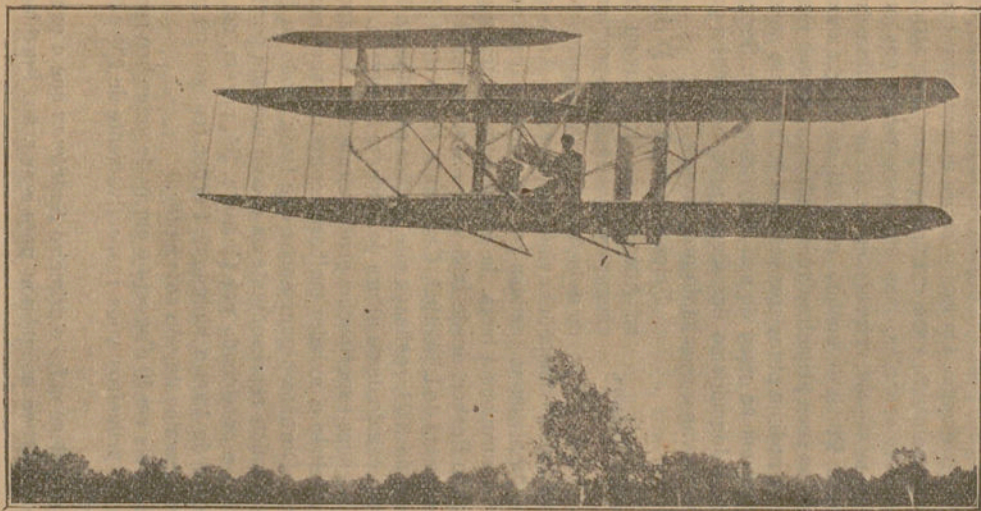


Fig. 36.— O aeroplano Wright em pleno vôo no Campo d'Auvours.】

no menor peso possível, armazenasse uma grande energia. Puro engano. Os factos agora demonstram que é preciso realmente esse motôr levíssimo para attingir grandes velocidades, mas não para viajar nos ares com as modestas velocidades de 50 ou 60 kilometros por hora. Por issò, quando, em 1903, os Wright annunciaram os seus primeiros vôos e affirmaram que esses vôos se podiam obter com motôres de ha vinte annos, houve quem se risse do seu *charlatanismo*. Sempre o brutal dogmatismo das ideias preconcebidas a pretender travar a marcha do progresso!

Emquanto os irmãos Wright, na America, se esforçavam por chegar a uma solução do problema da aviação por meio do aeroplano, em França dois campeões aviadores, Ferber e Archdeacon esforçavam-se tambem por chamar os experimentadores europeus á lucta. Já vimos anteriormente que o capitão Ferber, desde 1898, emprehendera repetir as experiencias de Lilienthal, Chanute e dos Wright. No começo de 1903, realisava elle já vôos pairados de 150 metros, caindo duma altura de sómente 25 metros. Depois as suas experiencias proseguiram sem descanço, introduzindo o aviador melhoramentos nos seus aeroplanos. Durante alguns annos elle ficou sendo na Europa o unico representante da escola fundada por Lilienthal e continuada por Chanute. Só, porém, em 12 d'agosto de 1908 o biplano de Ferber realisou os primeiros ensaios de vôo com motôr.

Depois em 19 d'agosto e em 19 de setembro realisava os primeiros vôos respectivamente de 256 e 500 metros.

Archdeacon foi o primeiro *Sportman* que o exemplo de Ferber conquistou para a aviação. Partidario

convicto da aviação, reconhecendo quanto as corridas d'automoveis concorreram para o desenvolvimento do automobilismo e quanto o *Grand-Prix* da aeronautica, fundado por Deutsch e ganho por Santos Dumont (1). impulsionára o estudo dos balões dirigiveis, Archdeacon começou por crear um concurso de vôo pairado. Depois lançou-se no apostolado da a viação, pela palavra e pelo exemplo, fazendo conferencias, escrevendo artigos e construindo e experimentando biplanos. Criou ainda, de sociedade com Deutsch, contribuindo cada um com quantias eguaes, um *Grand-Prix* da aviação, de 50 000 francos, o qual seria dado ao primeiro aviador que fizesse o circuito fechado de 1 kilometro sem tocar o sólo.

E assim estava dado o primeiro impulso aos aviadores modernos francêses.

O apostolado de Ferber e Archdeacon produziu logo salutaes resultados.

Depois das suas retumbantes experiencias aerostaticas, Santos-Dumont voltou-se para a aviação, tendo a ideia de suspender, em julho de 1906, dum dos seus antigos dirigiveis, transformado nessa occasião em balão captivo, um aeroplano que acabava de construir.

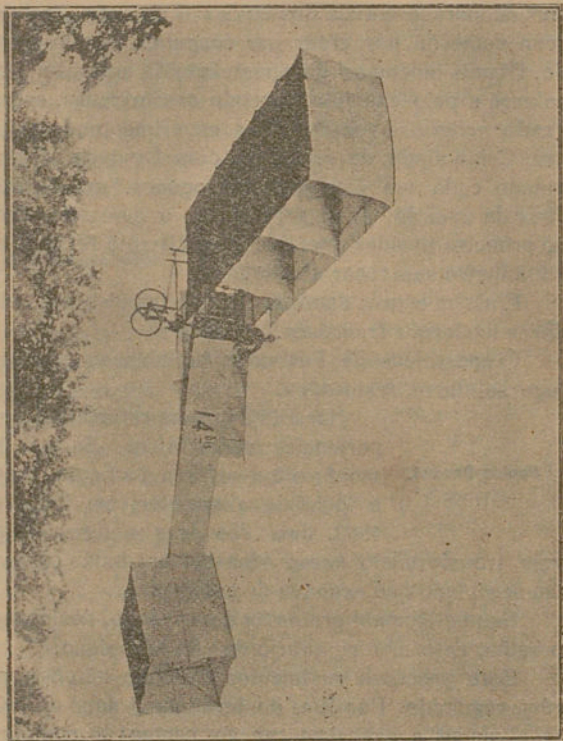
Santos-Dumant pretendia deste modo, deslocando o balão, estudar o equilibrio do seu aeroplano.

Este processo rudimentar d'estudo não deu, porém, resultado. Por fim, ao terminar o anno de 1906, resolveu-se a experimentar no campo de manobras

(1) Veja o vol. III desta collecção, *A Aerostação*, pag. 94.

de Bagatelle, nos arredores de Paris, o seu aeroplano chamado *14 bis* de fôrma cellular (fig. 37), movido por um motor Antoinette de 20,24 cavallos. Este mo-

FIG. 37—O *14 bis* de Santos-Dumont, tendo o seu vôo de 220 metros.



tor pesava sómente 36 kilogrammas. Em 22 d'agosto de 1906 o aparelho deixa o sólo durante uns instantes, sustentando-se no ar por seus proprios meios. E

este é o primeiro vôo mecanico, registado officialmente em França.

Em 14 de setembro o *14 bis* eleva-se durante 8 segundos; em 24 d'outubro, executa um vôo de 50 metros; e, em 13 de novembro, tres vôos, um de 60 metros, outro de 82 m. 60 c. e outro de 220 metros. Este ultimo vôo, realisado em 210 $\frac{1}{5}$, dá a Santos-Dumont o direito de receber o primeiro premio d'aviiação, dado em França, instituido por Archdeacon para ser dado ao primeiro aviador que fizesse um vôo de 150 metros. Todos estes ultimos vôos só são realisados depois de Santos-Dumont ter substituido o motôr Antoinette de 20/24 cavallos por outro de 50 cavallos. Santos-Dumont experimenta mais tarde, em 1907, um biplano e um monoplano com os quaes realisa vôos respectivamente do 50 a 200 metros e 100 a 145 metros.

Farman e os irmãos
Voisin.

Não muitos meses havia de Santos Dumont reter o *record* do vôo aerio, na Europa, com os seus 220 metros. Dentro em pouco iam apparecer novos combatentes a roubar-lh'o. Um dia, Ferber faz uma conferencia sobre aviação, explicando o que era um aeroplano. Entre os ouvintes está um jovem engenheiro, Voisin, que, desde então, é um neophito conquistado para a aviação pela palavra convincente de Ferber. Saida da conferencia, Voisin immediatamente desenha um aeroplano que trata de construir. Entende-se com Archdeacon e, sob o patrocínio deste e de Ferber, das mãos dos irmãos Voisin saem biplanos do typo Chanute. Serão estas machinas, que, manobradas por dois audaciosos *sportsman*, Farman e Delagrangé, farão entrar a aviação francesa numa nova phase de brilhantes triumphos.

Farman começou as experiencias com o seu aero-

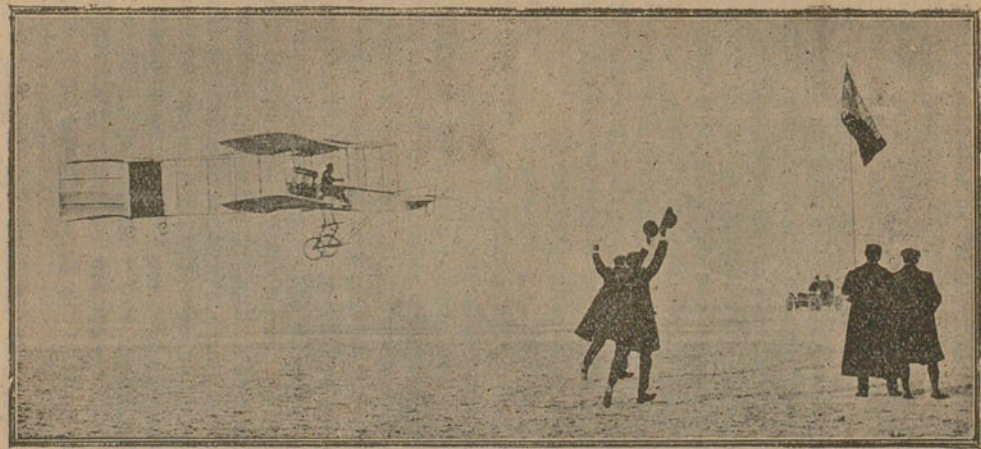


Fig. 38. — O aeroplano Farman ganhando o Grand-Prix da aviação Deutsch-Archdeacon.

plano, em 15 de setembro de 1907, executando alguns vôos tímidos. Depois, logo em 26 d'outubro do mesmo anno, executava um vôo de 771 metros, vencendo o *record* de 220 metros de Santos-Dumont, e em 13 de janeiro de 1908 ganhava o *Grand-Prix* Deutsch-Archdeacon (50.000 francos) com um vôo em circuito fechado de 1500 metros em 1 minuto e 28 segundos. A partir d'então estabelece-se uma verdadeira lucta entre Farman e Delagrange, lucta que depois havia de passar a ferir-se entre Farman e Wilbur Wright.

Em 21 de março de 1908, Farman realisa um vôo de 4 minutos durante os quaes percorre quasi 4000 metros. Destes só são registados officialmente 2004 metros, porque os arbitros só registraram as passagens do aeroplano na balisa de partida. Em 30 de maio, Farman realisa na cidade belga de Gand uma grande proeza; leva consigo Archdeacon num vôo de 1241 metros. Voltando a França vence, em 6 de julho, o *record* da duração estabelecido por Delagrange em Roma, ganhando o premio Armengand (10.000 francos) que devia ser dado ao primeiro aviador que realisasse, em França, um vôo de duração superior a 15 minutos. Nesse dia Farman percorre 19 kilometros e 700 metros em 20 minutos, 19 segundos e $\frac{3}{5}$.

Depois no Campo de Châlons continua a fazer audaciosos vôos: em 29 de setembro percorre 39 kilometros, em 42 minutos; em 30 de setembro, 34 kilometros em 35 minutos e 36 segundos; em 2 d'outubro, 42 kilometros durante 44 minutos e 32 segundos; por fim, em 30 d'outubro realisa a primeira viagem aerea por cima de aldeias, estradas e caminhos de ferro. partindo do Campo de Châlons, junto de Bony, e elevando-se á altura de 70 metros dirige-se para Reims, onde chega, depois de 17 minutos de percurso aereo.

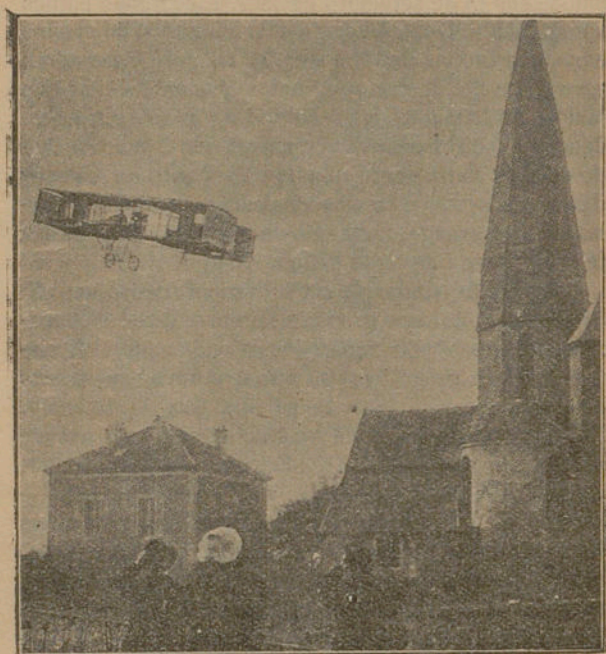


Fig. 39. — *Farman chegando a Reims na sua viagem
aeria Bony-Reims.*

Esta viagem de 27 kilometros é a primeira viagem aerea effectuada no mundo, pois devemos esquecer que todas as experiencias até então effectuadas, tanto por Farman como pelos outros aviadores, se realisaram sobre grandes campos descobertos.

O aeroplano, com que Farman executou todos estes vôos, é um biplano cellular, isto, é, os dois planos

sustentadores estão ligados por septos de modo a dividir o espaço, comprehendido entre elles, em cellulas. As superficies sustentadoras são constituídas por téla envernizada estendida numa armadura de madeira e têm cada uma 10 metros de envergadura e 2 metros de comprimento no sentido da marcha. A superficie sustentadora é, pois, de 40 metros quadrados. Os dois planos sustentadores distam um do outro 1^m,50 e estão ligados por montantes e fios d'aço. A 4 metros de distancia para a rectaguarda apresenta o aeroplano uma cellula constituida por dois planos sobrepostos de 2^m,70 de envergadura e 2 metros de profundidade; esta cellula constitue a cauda estabilisadora. No eixo desta cellula estabilisadora ha um plano vertical que serve de leme de direcção. A' frente ha um equilibrador monoplane horizontal, que, nos ultimos modelos, substitue um antigo leme de profundidade cellular.

O comprimento total do aparelho é de 10^m,50. O motor de 38 cavallos acciona directamente uma só helice de 2^m,30 de diametro e 1^m,40 de passo. A velocidade de rotação da helice é de 1.050 voltas por minuto. O peso completo do aparelho em ordem de marcha é de 530 kilogrammas.

Com um aparelho quasi semelhante e differindo apenas deste na natureza das superficies sustentadoras que, em vez de serem de téla envernizada, são de téla cautchutada, realisou o aviador Lagrange vôos tão audaciosos como os primeiros de Farman.

Leon Delagrange, artista escultor, tornou-se rapidamente um aviador apaixonado. As primeiras experiencias de Delagrange, effectuadas no começo de 1907, não foram promettedoras. O aeroplano experi-

mentado era duma grande fragilidade, quebrando-se em cada experiencia realisada. O primeiro successo de Delagrange data de 21 de março de 1907.

Farman acabava de fazer 4000 metros em Issy-les-Maulineure, quando appareceu Delagrange com o seu aeroplano e executou differentes vôos, um dos quaes de 1.500 metros em 2 minutos e 30 segundos. Farman correu a felicita-lo e Delagrange convidou-o a tomar logar ao pé delle, a bordo do seu aeroplano. Então, pela primeira vez, uma machina d'aviação con-

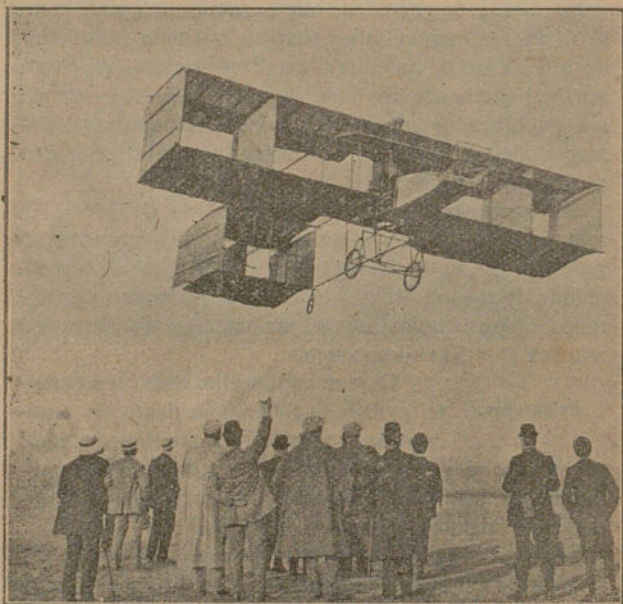


Fig. 40.— O aeroplano Delagrange.

duziu dois homens na atmosphera. O dia 21 de março de 1908 é, por este facto, uma data memoravel na aviação. Pouco depois, em 11 d'abril Delagrance venia Farman com experiencia sensacional, conseguindo fazer um vôo, oficialmente reconhecido, de 3925 metros em 6 minutos e 30 segundos. A prova foi ainda mais valiosa do que o fazem suppôr estes numeros, poisque a commissão encarregada de verificar as experiencias só pôde registrar oficialmente a ultima fase da experiencia, em virtude do aeroplano roçar duas vezes pelo sólo. Se Lagrange fazia a sua experiencia 2 ou 3 metros mais alto, teria nesse dia registrado um vôo de 5.575 metros, em 9 minutos e 15 segundos.

Em seguida Delagrance parte para Roma com o seu aparelho e, no meio do delirio da população romana, executa em 31 de maio de 1908 um magnifico vôo de 12 kilm. 750 m. em 16 minutos e 25 segundos.

Não esqueçamos que proseguia a lucta entre os dois campeões do ar, pois nesse mesmo dia Farman evolucionava pela primeira vez com um passageiro em Gand. Em Milão realisa Delagrance, no dia 22 de junho, um vôo de 17 km. em 16 minutos e 30 segundos.

Logo no dia seguinte, em 23 de junho, continua a maravilhar os milanêses com um vôo de 17 kilometros e meio em 18 minutos e 30 segundos, mas não sem que tivesse tocado o sólo durante o vôo, pelo que este ficou reduzido a 14 em vez de 17 kilometros.

Voltando a França, realisa, em 6 de setembro um grande vôo de 29 minutos 53 segundos e $\frac{4}{5}$, durante os quaes percorre 24 km. 727 metros. Em 18 do mesmo mês, Delagrance bate este seu *record* com um vôo de 30 minutos e 27 segundos; mas nessa época os Wright tinham vencido todos os *records* do mundo.

O aviador francês Luiz Blériot é um adepto entusiasta dos monoplanos. Ha cinco annos que elle prosegue nas suas experiencias, construindo e reconstruindo os seusapparelhos que, se lhe deram já um grande triumpho, tambem lhe occasionaram muitas vezes fortes contratempos. Com effeito, Blériot tem visto differentes vezes as suas *libellinhas*, como elle chama aos seus monoplanos, cairem por terra com fortes avarias. Mas não desanima elle, nem deixa de continuar a ser um irreductivel partidario do monoplaneo.

Em alguns menses, Blériot construiu muitos monoplanos que ia reformando conforme as experiencias o aconselhavam. Estes monoplanos parecem-se realmente a gigantescas libellinhas. A' frente, no corpo do insecto, alojam-se o aviador e o motôr; sobre este corpo fixam-se duas grandes azas que constituem a superficie sustentadora. A helice fica á frente e atraz os lemes de profundeza e de direcção. Todo este conjunto é suportado por tres rodas, duas á frente e uma atraz.

As duas azas têm 11^m,20 de envergadura e 22 metros quadrados de superficie. O peso total do aparelho, accionado por um motor de 50 cavallos, é de 480 kilogrammas. O monoplaneo Blériot vóa, portanto, com uma carga de mais de 21 kilogrammas por metro quadrado. Nenhum outro aparelho, até hoje construido, apresenta uma tão elevada distribuição de carga.

A estabilidade longitudinal das libellinhas Blériot é obtida por meio de dois pequenos planos horisontaes situados na região posterior do aparelho junto dos lemes de profundeza e de direcção. A estabilidade transversal é obtida por meio d'orgãos especiaes chamados

«alhetas» que produzem o mesmo efeito que o empenamento das azas do aparelho Wright e que são a obra exclusiva de Blériot. Estas alhetas são constitui-

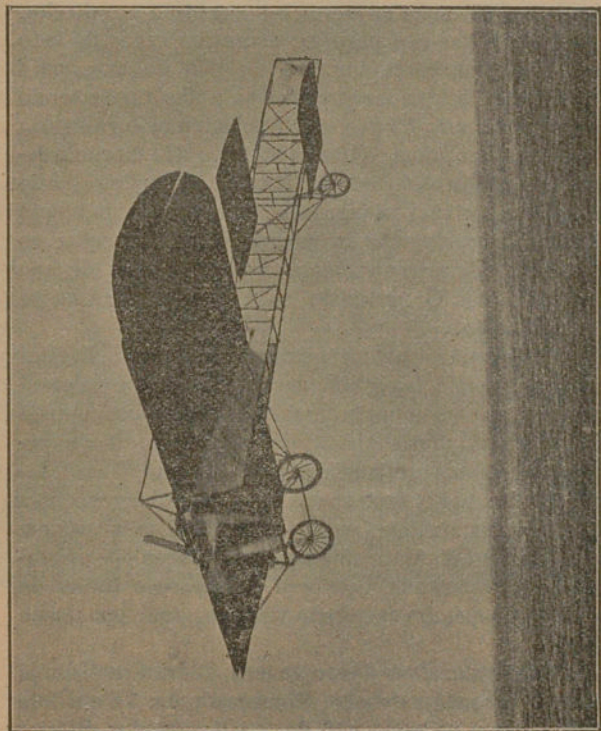


Fig. 41 — Monoplano Blériot.

das por dois pequenos planos colocados nas extremidades das azas e moveis em torno d'um eixo horizontal que corre ao longo de toda a envergadura da ma-

china. As alhetas pódem tomar qualquer inclinação em relação ás azas sustentadoras. Vejamos como as alhetas realisam o equilibrio transversal. Supponhamos que, durante o vôo a libellinha se inclina, levantando, por exemplo, a aza esquerda e baixando a aza direita. Para equilibrar o aparelho, é preciso crear do lado esquerdo uma força vertical dirigida de cima para baixo, que obrigue a aza esquerda a abaixar-se, e, do lado direito, uma força vertical dirigida pelo contrario de baixo para cima, a qual obrigue a aza direita a levantar-se. Ora tudo isto se obtém abaixando o bordo anterior da alheta esquerda e levantando o da alheta direita; a resistencia do ar que se exerce sobre as alhetas produz precisamente as duas forças de que necessitamos. O equilibrio do aparelho será assim restabelecido.

Em virtude d'esta engenhosa disposição, Blériot conseguiu evolucionar com ventos violentos que sopravam ás rajadas e muito irregularmente, executando voltas muito caprichosas, ficando sempre muito senhor do seu aparelho. Por isso, ainda que Blériot tenha tido muitos desastres nas suas experiencins, estas são d'um incalculavel valor scientifico, pois que um pequeno vôo d'alguns minutos de duração, por occasião de tempestade, concorre mais para o futuro da aviação do que um demorado vôo executado por tempo calmo.

Com aparelhos d'este genero, Blériot realisou já vôos de grande extensão. Começando em 5 d'abril de 1907 por um pequeno vôo de 5 a 6 segundos, Blériot chegava a vencer 125 metros em 25 de julho; 200 metros, em 4 de dezembro; 600 metros, em 6 de dezembro; 6 kilometros, em 4 de julho de 1908; 7 kilometros, em 21 de outubro; e por fim 28 kilometros em 31 d'ou-



Fig. 42— O aeroplano Blériot fazendo a Toury-Artenay.

tubro. Nesta viagem de 28 kilometros, Blériot realizava, com o seu monoplano n.º 8, a primeira viagem aeria do mundo, de ida e volta. Precisamente no dia anterior, em 20 d'outubro, Farman fazia a sua celebre viagem Bony-Reims; mas, em 21, Blériot fazia mais. E' que Farman transportou o seu aeroplano de Reims para Bony sobre um automovel, emquanto que Blériot saiu

de Toury foi a Artenay e regressou a Toury sempre por via aerea!

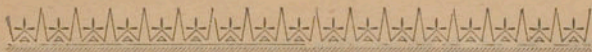
Mais ainda, Blériot teve uma avaria no trajecto, desceu a terra, reparou a avaria e tornou a partir!

Ao regressar a Toury, Blériot tinha feito 28 kilometros, com a velocidade média de 85 kilometros á hora!

Quem diria, ha apenas cinco annos, que tão cedo haviamos de assistir a um espectáculo tão extraordinario como este—um aviador fazer uma viagem aerea de 28 kilometros, com ida e volta e reparação duma avaria no percurso!

E para que continuar a descrever mais aeroplanos modernos? Os já descriptos são aquelles que realisaram já experiencias dignas de registro; muitos ha ainda em experiencias, mas se os quizessemos apresentar teriamos de dar a este volume o dobro das paginas. Por aqui nos quedamos, pois, sem no entanto deixar de lembrar que das dezenas d'aeroplanos modernos em experiencias, muitos ainda hoje ignorados, não tardarão a executar audaciosos vôos como aquelles que acabamos de mencionar. E' que a aviação está em marcha para a definitiva e efficaz conquista do ar.

*Foi Blériot, o primeiro que fez a travessia da Mancha em aeroplano
 Concorreu tambem Latman que teve avaria com do no mar.*



VIII

Qual o futuro da aviação?

A idade do ar.— A machina aerea do futuro.

Em presença dos audaciosos vãos dos Wright, de Farman, de Delagrange e de Blériot, toda a humanidade entôa calorosos hosannas a estes gloriosos vencedores da tyramnica lei da gravidade e rejubila por assistir ao alvorecer d'uma era nova—a idade do ar.

Realmente, se alguém quizera exprimir por uma formula curta a característica dominante da epoca que agora começa, teria de adoptar esta: *a idade do ar*. Ou nós nos enganamos muito ou, pela primeira vez, desde que o mundo é mundo, o axioma que o sabio Salomão deixou estampado no Ecclesiastes:—*Nil novi sub sole*»—e que sempre até hoje as gerações têm repetido com religioso acatamento, recebeu um retumbante desmentido. *Nil novi sub sole!* Não; impossível é repetir a sentença, se os olhos estão bem abertos para verem o que ha realmente de novo na au-

rora da idade do ar. Pois não será novo este libertar audacioso da tyramnica lei da gravidade, que por tantos seculos prendeu a humanidade á crusta do planeta? Não será novo abandonar o sólo ancestral e subir, não já em unidades isoladas, mas em magotes cerrados, até sentir a deleitosa embriaguez do infinito azul e lá de cima, debruçados da varanda d'um balão espherico, dirigivel ou aeronave, contemplarmos o mundo de frente e não de perfil como até agora succedeu? Não será novo lançarmos um olympico — olympico sim porque se lança do céu — um olympico olhar de desprezo sobre os archaicos meios de transporte que nunca poderam desembaraçar-se da roda, este barbaro aparelho mecanico, eterno escravo de todos os obstaculos collocados na sua frente? Não será novo viajarmos na mais voluptuosa das quietudes, isemptos do mais insignificante abalo ou baloiço e inteiramente libertos do incommodo da poeira e imunda lama?

Ora, ninguem poderá desmentir que estas novidades se estão passando realmente debaixo do sol. E' que o homem acaba realmente de realisar este sonho almejado de tantos seculos — a difinitiva conquista do ar.

Do mesmo modo que, em presença da primeira locomotiva de Stephenson, se poderia afirmar que a face do planeta ia soffrer uma completa remodelação, assim tambem, em presença das actuaes manifestações da aeronautica, se pode dizer que o ar está definitivamente conquistado.

Sim, está conquistado. Quereis sulca-lo até ás altissimas regiões onde se experimenta um frio intenso e uma forte depressão? percorre-lo numa viagem de longo curso, gosando a particular sensação de vogar

á ventura com inteiro desconhecimento do logar de descida? atravessa-lo numa trajectoria previamente designada? corta-lo, como uma ave, num aparelho pesado e de rapido deslize?

Tudo isso podeis fazer. E' simplesmente uma questão de dinheiro. Hoje já encontrareis constructores, aptos a fornecer-vos um balão espherico, um dirigivel ou um aeroplano, Estes tres orgãos de locomoção aerea não são já simples engenhos de laboratorio ou desdenhosos aparelhos d'acrobatismo, mas sim esplendorosas e uteis creações da engenharia moderna.

Passaram agora para as mãos dos sportsman, dos audaciosos, dos valentes que fizeram triumphar a bicicleta e o automovel, e, dentro em breve, farão triumphar tambem o dirigivel e o aeroplano.

Que resta só? Generalisar, e aperfeiçoar estes dois ultimos orgãos com os quaes se chegou á definitiva conquista do ar.

Mais nada. E esta generalisação e este aperfeiçoamento realizados serão pelo tempo, este colaborador insubstituivel na realisação de todos os progressos. Assim succedeu á locomotiva. Assim succederá aos aparelhos aeries. E' a obediencia ás fataes leis do progresso.

Realmente, por mais enthusiasmo que sintamos ao vêr uma machina mais pesada do que o ar deixar a terra e lançar-se, em vertiginosa carreria atravez da atmospherá, muito resta ainda a fazer pará que a brilhante conquista, que o espirito humano acaba de realisar, se torne verdadeiramente practica. E' preciso que não nos illudamos; os resultados obtidos, ainda que dum valor extraordinario são simplesmente os primeiros e vacillantes passos duma creança.

A machina aerea
do futuro

Com effeito, o que é um aeroplano? Porque é que o aeroplano, desde alguns annos a esta parte, attraiu tão poderosamente as sympathias dos que se consagram ao problema da locomoção aerea?

O aeroplano é, como sabemos, um apparelho que, sobre o ponto de vista dynamico, utiliza a resistencia do ar para o seu equilibrio vertical, não precisando senão de ter assegurado, pelo rapido movimento duma helice, o seu movimento de projecção. E', pois, o apparelho mais simples que os inventores modernos poderiam imaginar com grandes esperanças de triumpho e, portanto, aquelle por onde deviam começar na sua anciança da conquista do ar. Mas, porque o aeroplano é o mais simples e o de mais facil realisação, dos apparelhos d'aviação, segue-se que seja o mais pratico? aquelle que venha a ser o verdadeiro automovel aereo? De modo algum.

O aeroplano pratico terá de vencer as tres grandes difficuldades particulares do seu emprego — partida, descida e estabilidade. Suppondo que esta ultima está vencida, o que não pode affoitamente dizer, se, poisque no successo das ultimas experiencias entraram como factor primordial as superiores qualidades de sangue-frio, severidade e destreza dos aviaadores, as duas primeiras são ainda obstaculos seriissimos para o aeroplano.

O levantamento do aeroplano é devido essencialmente ao esforço do ar sobre as superficies sustentadoras obliquas; este levantamento só pode, pois, produzir-se se ha esforço, isto é, velocidade bastante grande dum em relação ao outro. D'ahi o ser absolutamente necessario começar por dar uma grande

velocidade ao aparelho á superficie do solo antes delle se levantar.

Mas quem não reconhece que a projecção dum destesapparelhos, de muitos metros d'envergadura, é impossivel nas ruas e estradas que cortam o planeta?

E como operar a descida? De duas uma—ou pára o motor e todo o aparelho se precipita em terra, obdecendo ás leis da queda dos corpos; ou o motor continua a trabalhar e o choque com o solo se torna assaz perigoso.

Poder-nos-hão dizer: mas é que os aeroplanos terão estações proprias de subida e de descida; largas esplanadas donde se levantem e donde desçam das vertiginosas corridas aérias.

E a avaria, a *panne*, a terrivel *panne*, o maior inimigo dos automoveis de todas as marcas? Quem não tem assistido ao pittoresco espectáculo dum automovel entrando numa cidade puxado a bois?

Dê-se, pois, uma avaria do motor, no ar, e apparelho e aviadores se precipitarão no sólo, em qualquer região certamente nada apta para os receber.

Ah! o aeroplano, como nós o conhecemos, é ainda, e talvez seja sempre, o vacillante passo duma creança na conquista do ar.

Mas, como sabemos, outros apparelhos d'aviacção disputam ao aeroplano a gloria de serem vehiculos aérios—o orthóptero, que é uma verdadeira ave mecnica, e o helicóptero, apparelho que tenta levantar-se no ar por meio de helices d'eixo vertical.

E como conseguir que um motôr dê a uma aza batente o complicado movimento da aza da ave, movimento complexo que Marey demonstrou ser simultaneamente um movimento batente obliquo e de rotaçção?

Eis uma difficuldade para cuja solução nem sequer ha esperanças, a não ser que um descobrimento, absolutamente imprevisto, viesse modificar o aspecto do problema.

O helicóptero, de que já ha experiencias effectuadas com parcial successo, é que parece ser a futura machina aerea, ou talvez melhor ainda, esta deve ser um apparelho mixto que seja simultaneamente helicóptero e aeroplano.

Com effeito, o helicóptero terá sobre o aeroplano as seguintes vantagens: poderá elevar-se pelos seus proprios meios sem difficuldade; poderá abrandar a marcha ou mesmo estacionar no ar; será menos fragil, muito mais pequeno e menos complicado; o seu equilibrio será mais facil e mais seguro.

Mas, para que o helicóptero se levante e avance na atmospheria precisará de dois motores e de dois systemas de helices, um para a ascensão e o outro para a propulsão, ou então d'um só motor muito forte que actue sobre os dois systemas d'helices ou sobre helices obliquas que produzam simultaneamente os dois effeitos. D'aqui se conclue que o helicóptero precisará d'um motor muito mais poderoso do que o aeroplano.

Mas o helicóptero tambem será sujeito á avaria. Logo o problema só terá uma solução verdadeiramente pratica no dia em que os aeroplanos e helicópteros poderem elevar dois motores independentes que accionem helices independentes. Só então os apparelhos d'aviação darão a quem se lhe confiar uma sufficiente garantia.

E quanto tempo se gastará ainda em experiencias antes que se chegue a esse resultado pratico?

Em presença, pois, dos actuaes e retumbantes

successos da aviação, nem sejamos demasiado optimistas, nem demasiado pessimistas.

Esperemos ainda, mas esperemos com confiança.

Paris, janeiro de 1909.



EDIT. GONÇALVES S.A.
RUA DO CARVALHO

INDICE

	Pag.
I—Os primordios da aviação.	5
A ancia de conquista do ar.	5
Os precursorès	9
II—O problema da aviação.	31
A resistencia do ar	31
O pára-quedas	37
Valor da resistencia do ar.	38
O pápagaio	39
Aeroplanos, orthopteros e helicopteros.	41
O motor leve	42
A helice aèria.	47
III—Antagonismo de escolas.	51
Helicóptero de Launoy e Bienvenu	51
Georges Cayley, o inventor do aeroplano	54
Jacob Degen	57
Philipps Henson	59
Michel Loup, Letur e Joseph Pline	63
Le Bries, os irmãos du Temple, Jullien, Carlingford, Bright e Brooklin	66
Ponton d'Amécourt e la Landelle.	67
Nadar..Morte aos balões	72

IV—	De Nadar aos aviadores modernos . . .	81
	Crocé—Spinelli, Louvrié e Kaufmann .	81
	Hereau de Villeneuve, Pénaud Tatin	83
	Venham, Moy e Schill, Mikunine, Edi- son e Forlanini	87
	Castel	91
V—	Orthópteros modernos	93
	Azas e força mucular	93
	Orthóptero Juge e Rolland.	94
	Lemniscato d'Hault	95
VI—	Helicópteros modernos.	101
	Helicóptero Faure	101
	Helicóptero Léger	102
	Helicóptero-aeroplano dos irmãos Dufaux	104
VII—	Aeroplanos modernos	109
	Monoplanos, biplanos e polyplanos . .	109
	Otto Lilienthal	112
	Ader.	115
	Phillips, Maxim e Langley.	118
	Tatin e Richet	118
	Chanute e Ferber.	120
	Os irmãos Wright	122
	Ferber e Archdeacon	142
	Santos-Dumont	143
	Farman e os irmãos Voisim	145
	Delagrange	149
	Blériot.	142
VIII—	Qual o futuro da aviação.	157
	A idade do ar.	157
	A machina aerea do futuro.	160



RÓ
MU
LO

CENTRO CIÊNCIAS VIVAS
UNIVERSIDADE DE COIMBRA



1329754748

Livraria e Papelaria, OPORTUENSE

DE

LOPES & C.^a, SUCC.^{or}

119, Rua do Almada, 123 - PORTO

Presbitero LUIZ ALBERTO CID

CODIGO dos PAROCHOS

NAS SUAS

Funções — Ritos — Cerimonias

1 vol. de 350 pag. — br. 800 reis, enc. 1\$100

AMADEU de VASCONCELLOS (Mariotte)

A UNIVERSIDADE

antagonica do espirito moderno

1 vol. de critica aos anachronicos e revoltantes metodos d'ensino da Universidade de Coimbra 100

JOÃO de BARROS

A Escola e o futuro

(Notas sobre a educação)

1 vol. br. 400

JOAQUIM LEITÃO

D. CARLOS, o Desventuroso

(Notas intimas)

1 vol. de 215 pag. — br. 600 reis, enc. 800

JAYME VALLADO

A MINHA VIDA

1 vol. br. 700