

Nova Espécie

Parte II



Voa já nos nossos céus um exemplar da recém descoberta “nova espécie” de planadores com motor auxiliar do tipo ULM: um SILENT-IN, versão de 12 metros de envergadura, registo I-6037. Após numa anterior edição ter-se falado deste novo segmento de planadores ULM, o presente artigo trata agora dos Silent-IN em geral e do I-6037 em particular.

O “Projecto Silent” arrancou em meados da década de 90, em Itália, impulsionado por ideólogos, engenheiros, e antigos campeões do mundo de Voo à Vela (VAV). O seu design foi suportado em cálculos e testes (mormente de flutter) por universidades de renome - um rigor nem sempre visto em todos os fabricantes de ULMs... mas é de planadores que estamos a falar, o supra-sumo do design aerodinâmico e da construção aeronáutica (e prazer de pilotagem). Divagações à parte: a empresa que passou o Silent à produção é a Alisport (ref. 1).

No papel

O Silent existe em versão sem motor, versão com motor de explosão e versão com motor eléctrico (e, acreditem ou não, está em estudo uma versão

com dois motores a jacto, cujo protótipo faz actualmente acrobacia nos EUA, pelas mãos do conhecido Bob Carlton (ref. 2)!

Na fig. 1 podemos observar o plano geral de um Silent (versão de

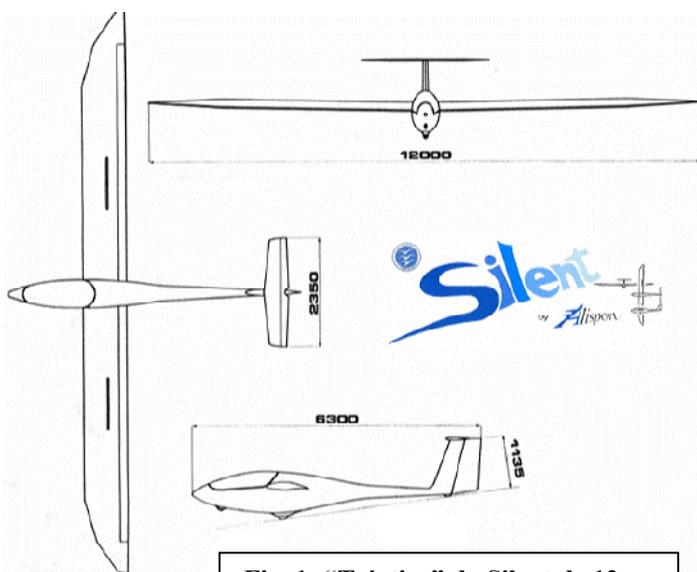


Fig. 1: “Tríptico” do Silent de 12 m.

12m). Trata-se de um planador monolugar construído em fibra vidro. Dispõe de reforços em carbono em sítios estratégicos, mormente na zona posterior (cauda e empenagens).

Paralelamente, inclui uma estrutura metálica que funciona como verdadeiro “esqueleto” da aeronave: suporta cada asa em 2 pontos, assim como o motor e o trem principal. Não será exagero afirmar que reside aqui um dos maiores segredos deste planador ultraligeiro, em termos de poupança de peso (o leve esqueleto metálico substitui algumas dezenas de kg em fibra de vidro). Na fig. 9 pode-se observar parte deste esqueleto.

Os Silent têm *flaperons* (*flaps* e *aileron*s integrados) em toda a envergadura, empenagem em T e trem fixo. Em termos de asa, existem 2 versões: (i) “Silent Club”, com asas de 12 metros, de perfil trapezoidal, em fibra de vidro, e (ii) “Silent-2”, com asas de 13 metros com *winglets*, de perfil elíptico, em fibra de carbono. Consultar ref. 3 para mais detalhes de construção, e outras informações técnicas interessantes.

A versão de 12 m tem a roda central colocada a traz do centro de gravidade, pelo que necessita de roda dianteira auxiliar. A nova versão de 13 m do

Silent vem com a roda central com novo posicionamento, por forma a se passar sem a roda dianteira - o que diminui o *drag* e, paralelamente, permite introduzir uma roda traseira direccionável, para se poder fazer *taxi*. A “versão com roda de nariz” traz facilidades de operação (ler mais à frente na secção prática do artigo).

O “Silent Club” de 12 m (asa de $\sim 10 \text{ m}^2$, alongamento de 14) tem um L/D máximo declarado de 32, enquanto que a nova versão de 13 m (asa de $\sim 9 \text{ m}^2$, alongamento de 19) pensa-se que terá um L/D máximo de 39 (não há ainda dados definitivos sobre esta recém chegada versão).

Comparando polares, as versões de 12 m têm uma performance a baixa velocidade algo semelhante a um PW5, ganhando depois vários pontos de L/D a mais altas velocidades, graças aos *flaps*. Já a versão de 13 metros ambiciona fazer frente a alguns *standard* tradicionais de 15 metros. As asas de 13 metros podem, em teoria, ser instaladas no “Silent Club”, mas trata-se de um processo extremamente complexo, moroso e oneroso.

Na fig. 2 podemos observar as curvas de L/D e afundamento da versão 12 m “IN” (com motor de explosão). Fala-se de máximos de

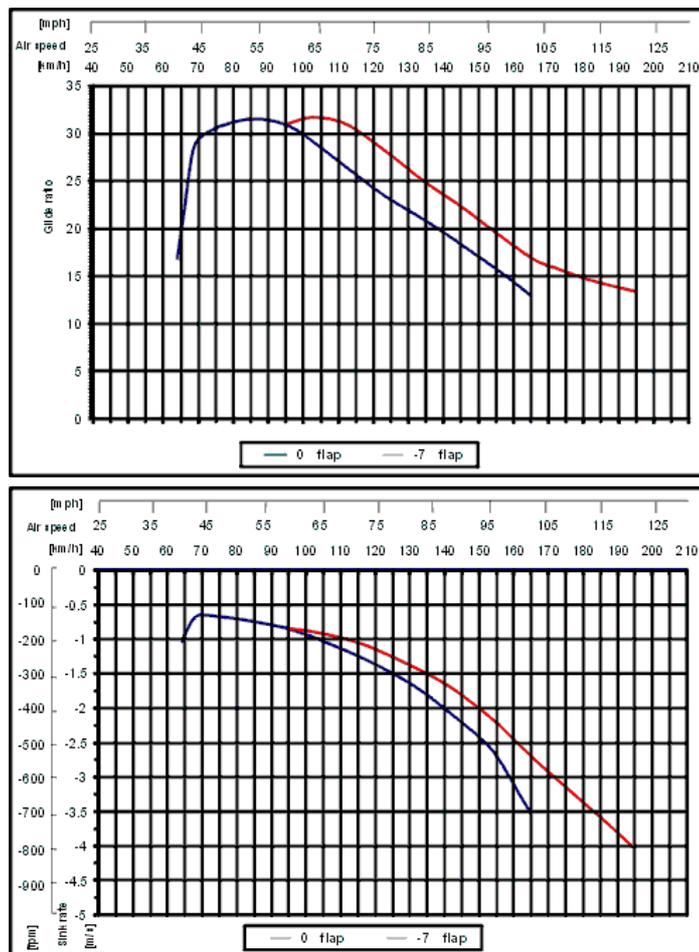


Fig. 2: curvas características do Silent-IN de 12 m.

32 de L/D, e de afundamentos mínimos de $0.7 \text{ m/s}@70 \text{ Km/h}$. A perda declarada encontra-se abaixo dos 65 Km/h “oficiais” dos ULM. De notar que o L/D do Silent de 12 m mantém-se nos 30 até aos 115 Km/h (usando o *flap* de velocidade), tendo-se pois uma curva plana numa relativa ampla faixa de velocidades (um PW5 cai bastante mais bruscamente).

Antecipando um pouco a secção prática deste artigo: da minha ainda curta experiência, 30 de L/D máximo parece-me um número real; em transição o Silent-IN é efectivamente superior

de desempenho em relação a um PW5; a velocidade ideal de “enrolamento” necessita ser superior a 70 km/h para pilotos do meu peso (86 kg).

As versões com motor de explosão denominam-se “IN” (“Silent Club-IN” e “Silent 2-IN”, portanto). As actuais produções oficiais da Alisport usam motores proprietários da marca, uns monocilíndricos de 350 cm^3 (de base Zanzoterra), com injeção e ignição electrónica. O mecanismo de retracção do motor na fuselagem é eléctrico.

A hélice dos Silent-IN actuais é uma curiosa monopá (compensada por um contrapeso), que tem como principais vantagens:

(i) desenvolver maior potência estática que uma bipá e (ii) as portas da hélice na fuselagem podem ser mais diminutas, pelo que não se perde tanto em rigidez estrutural naquela zona (logo menos reforços, logo menos peso).

Este último ponto é algo de fulcral no design do Silent. As versões bipá - o Silent eléctrico e os protótipos do IN (ver mais à frente) - dispõem de articulação em ambas as pás, equivalendo-se à monopá em termos de espaço ocupado na fuselagem. Na foto da fig. 3 pode-se constatar que o comprimento das portas do motor é metade da dos sistemas convencionais usados no restante mundo dos planadores com motor auxiliar (ultra-leve e convencional). Na fig. 4 podemos observar uma hélice bipá (I-6037), centrada e fechada, pronta a ser recolhida na fuselagem.

O inconveniente deste tipo de hélices articuladas (também usadas em alguns *turbos* actuais) é que são mais complexos os procedimentos de centragem de hélice, para retracção da hélice/motor em voo.

Existem cerca de meia centena de "INs" a voar em todo o mundo (USA,

Brasil, Itália, Alemanha, França, Espanha, e agora Portugal também).

I-6037 à lupa

O I-6037 é um dos 3 protótipos do "IN" que foram construídos antes de arrancar a produção na Alisport. Construído em 97, apresenta algumas diferenças em relação às versões actuais de produção: (i) motor radial de 4 cilindros de $\sim 600 \text{ cm}^3$ (König SD570), alimentado a carburador, (ii) accionamento hidráulico do pilão do motor/hélice através de alavanca manual e (iii) hélice bipá articulada. Incrível como um motor radial pode caber na magra fuselagem de um planador (ver fig. 5)!

O I-6047 pesa 185 kg em vazio, tem uma carga alar máxima de 28 kg/m^2 , e o manual declara a perda como sendo aos 62 Km/h. L/D e polar são iguais à dos "IN" de produção da Alisport - os protótipos em nada diferem destes em termos aerodinâmicos. Foram outrora construídos também alguns Silent "top" (motor fixo na fuselagem) com SD570s.

Os König são motores bem conhecidos e conceituados no campo dos paramotores e da aviação ultraligeira. São motores a 2 tempos, que existem em versões de 3 e 4 cilindros (SC430 e SD570), de disposição



Fig. 3: o discreto dimensionamento da abertura das portas do motor/hélice na fuselagem dos Silent.

radial (ver fig. 6). Originalmente de fabrico alemão, são actualmente feitos no Canadá, sob licença, pela *Compact Radial Engines* (ref. 4). São motores de fina feitura (passe a expressão): cilindros de alumínio com tratamento Nikasil©, pistões e bielas forjados, cambota de peça única. O SD570 desenvolve 28 cavalos



Fig. 4: bipá articulada.



Fig. 5: um motor radial cabe num planador...

às 4200 RPM, e pesa cerca de 20 kg, completo, com arranque eléctrico e redutora de hélice! O consumo máximo declarado é de 12 litros à hora.

A hélice do I-6037 é uma bipá da Arplast (fig. 4), accionada por uma correia de kevlar, após redutora.

Cockpit

Na fig. 7 podemos observar o painel de instrumentos do I-6037. Trata-se de um painel de pequeníssimas dimensões, que em nada interfere com a visibilidade para o exterior (que é excelente, melhor que um DG). O projecto e construção deste minimalista painel de instrumentos é da minha responsabilidade, e apresenta alguns pontos eventualmente polémicos...

No topo do painel temos a antena GPS e um espelho “retrovisor” retráctil, para controlar as operações de centragem das pás. Os instrumentos de VAV propriamente ditos são 3 (todos de 57 mm): (i) velocímetro Winter de 1,5 voltas, graduado até aos 250 km/h; (ii) variómetro digital Cambridge 302 (que tem GPS e *flight recorder* FAI integrado); (iii) rádio Filser ATR600. No meio destes 3 instrumentos encontram-se luzes avisadoras; a verde indica que o

motor está em posição correcta e a ignição ligada - pronto para trabalhar, portanto; as outras 2 luzes serão usadas em evoluções futuras. Decidi não ter altímetro independente, antes recorrendo ao 302 para o efeito, dada a boa qualidade do seu sensor barométrico (é possível também aceder à “versão GPS” da altitude, em caso de falha do sensor). Existe uma bateria de backup específica para o 302, em caso de esgotamento da bateria principal. E se isto tudo falhar, navega-se à vista!

Abaixo do 302, dispostos em coluna, encontramos a chave de ignição, os botões de *starter* (são 2, em série, por segurança), e o *circuit-breaker* principal (protege todo o sistema eléctrico). Na coluna da esquerda temos as conexões para *head-sets*, um *circuit-breaker* específico para a aviónica (302 e ATR600), e conexões para um PDA. Na zona em vazio abaixo dos 3 instrumentos reservei espaço para *check-list* e tabelas de velocidades (Vne em função da altitude e posição de *flap*). Na zona inferior do painel, temos os instrumentos do motor: conta-rotações e indicador de CHT (temperatura da cabeça do motor). Notar também a presença dum mecanismo de gancho,

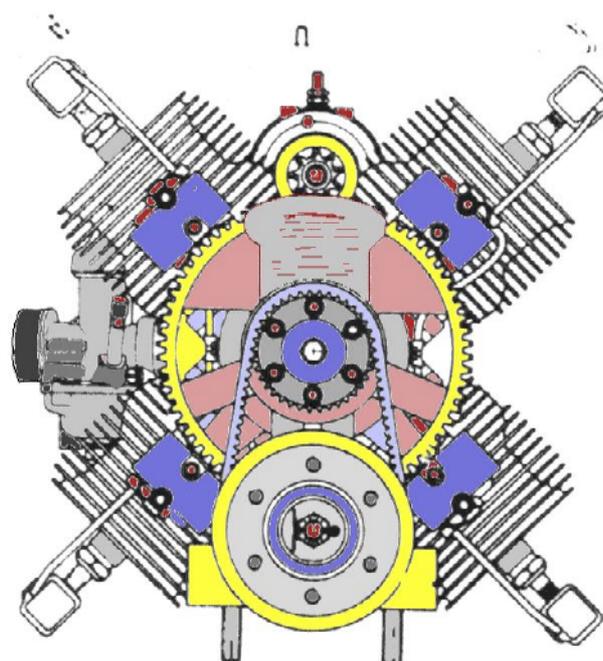


Fig. 6: desenho técnico do König SD570.



Fig. 7: os “relógios” do I-6037.

para descolagens em reboque.

Na fig. 8 vemos o lado esquerdo do *cockpit*, com os comando (de baixo para cima) dos *flaps*, freios aerodinâmicos e trim de profundidade. Por baixo destes temos o comando do trinco das portas do motor/hélice na fuselagem (quando o motor está devidamente recolhido, ao movimentar esta alavanca para a frente, fecha-se as portas, e cerra-se o motor contra um berço, evitando que este se desloque em condições de turbulência).

O acelerador encontra-se imediatamente à frente deste trinco.

Na fig. 9 podemos observar, além da alavanca de ejeção da *canopy* (a vermelho), a caixa de controlo dos mecanismos de accionamento do pilão do motor/hélice. A alavanca com botão preto faz accionar uma bomba hidráulica, que busca óleo de um depósito (topo da foto, na zona da cabeça do piloto, lado direito). Esse óleo é encaminhado para um cilindro hidráulico, que levanta o pilão do motor/hélice. Nesta caixa existe uma torneira (não visível na foto) que especifica a direcção do fluido, i.e., se se quer subir ou baixar o motor (para baixar é por gravidade, libertando-se pressão do

sistema hidráulico). Por baixo da alavanca de botão preto, encontra-se o bloqueamento das hélices. Actualmente usam-se em motoplanadores sobretudo sistemas eléctricos para erguer/baixar o motor, mas estes velhos e fiáveis sistemas mecânicos/hidráulicos podem ser encontrados ainda em máquinas do calibre de um LS8t...

Em voo

A minha experiência no Silent é ainda limitada, cerca de 8 horas de voo, com 10 descolagens, as últimas já a motor. Contrastando com essas 8 horas, tenho cerca de 200 horas de trabalho investidos neste planador, em melhoramentos!...

Passando às minhas impressões sobre o Silent-IN:

montagem:

- após alguma prática, consigo hoje montar e desmontar o Silent sem qualquer ajuda; diria que é serviço para pouco mais de meia hora; todos os comandos ligam automaticamente, só há que fixar as asas (tradicional sistema de 2 pinos) e a empenagem horizontal (um parafuso); é importante dispor-se de chão bem nivelado, para não se fugir da gama de ajuste do suporte de asa “*one-man-rigging*”.



Fig. 8: *flap*, freios, trim, trinco das portas do motor.



Fig. 9: ejeção da *canopy* e caixa dos controlos de accionamento do pilão do motor/hélice.

entrando no cockpit:

- o espaço disponível é correcto para a minha estatura (1,82 m), mas não se pode dizer que seja espaçoso na linha de um DG300 ou mesmo de um PW5; a maior limitação é o espaço disponível para os pés;
- a posição é muito boa na minha perspectiva: um meio termo entre o excessivamente deitado dos monolugares performantes actuais, e o excessivamente “sentado” dum PW5;

- com o meu peso (com paraquedas, pouco mais de 90 kg), o planador assenta em repouso na roda de nariz;
- testando os comandos, é um pouco desconcertante sentir a ligeireza de manuseamento dos freios; o manche por sua vez aparenta um peso agradável, nem muito pesado, nem demasiado leve como julgo pecar o PW5; não se notam atritos, mormente na profundidade (que funciona por cabo *bowden*, selado e sem

manutenção); o comando de *flaps* (com 0° e -7°) engrena nas posições com uma acção positiva; o trim exige alguma adaptação, pois só pode ser accionado com a mão direita, exigindo pois “trocar mãos” com o manche.

descolagem a reboque:

- incrível quão rapidamente ganhamos controlo de asas, graças sem dúvida à eficácia dos *flaperons* em toda a envergadura! acho realmente impossível um piloto num Silent deixar cair uma asa na descolagem... nos últimos voos a reboque que realizei prescindi do ajudante de asa (assim como nas descolagens autónomas), partindo sem problemas com asa no chão;

- paralelamente, muito cedo na corrida de descolagem o peso é completamente aliviado da roda de nariz, passando o planador a “funcionar” na roda central;

- não notei nunca tendência alguma para o planador ir prematuramente para o ar (notar que ele é leve e tem bastante área para o seu peso, podia torná-lo sensível); não notei qualquer outra reacção nefasta; facilidade de descolagem é a palavra de ordem.

em reboque:

- em ar calmo, voa sozinho... mas com térmica forte o planador torna-se algo exigente em reboque, na minha perspectiva, pois tem muita tendência para reagir “temperamentalmente” ao passar pelas ascendências; é preciso reaprender as regras básicas do reboque (e aplicá-las sem desleixo): antecipação dos movimentos do rebocador, e manter sempre o cabo esticado; evitar apanhar com a esteira do rebocador, pois esta faz-se sentir sobremaneira em toda a estrutura do planador.

em voo:

- libertado do reboque, e na atitude normal de voo, confirma-se a excelente visibilidade a bordo de um Silent; a ventilação é eficaz, não sendo no entanto um modelo de silêncio...

- confirma-se também a rapidez e eficiência de *aileron*s, que permite enrolar e centrar térmica rápida e eficazmente;

- as térmicas “apalpam-se” neste planador com extrema facilidade, para quê variómetro?

- impressiona muitíssimo pela positiva a sensação de solidez dum Silent em voo: não há qualquer ranger de asas como num PW5 ou noutros (cumprimentos do seu “esqueleto” metálico?)!

- o manche tem um tacto agradável, mas poderá



Fig. 10: I-6037 na “bicha” para a gasolina...

estranhar inicialmente pela sua desmultiplicação significativa (sobretudo na profundidade)... dir-se-ia estarmos num Blanik! o peso e desmultiplicação do manche, aliados à empenagem em T, contribuem para que o Silent seja bastante estável de velocidade;

- para pilotos do meu peso, não me parece que se possa voar tão lento como se julgaria ao ler as especificações; por outro lado, salta à vista a boa eficiência de planeio na casa dos 110 Km/h (com flap -7°);

- a perda é precedida de claríssimos sinais de asas a tremer;

- em resumo: agradável e fácil, com um “tacto” geral mais semelhante aos standard de 15 metros que a um PW5; os que desconfiarem deste conceito de planador ultraligeiro procurarão em vão qualquer indício ou reacção não típica de qualquer planador tradicional de fibra.

aterragem:

- na final, confirma-se a boa estabilidade de velocidade;

- com freios a fundo, a tendência do Silent é de ganhar ligeiramente velocidade (no máximo + 10 Km/h), a meu ver um ponto interessante que abona em favor deste planador; contrasta com a mais usual tendência de se perder velocidade nestas situações (PW5 mormente); é um elemento de segurança para os pilotos menos experientes (ou a precisarem voar mais, como eu...);

- pela negativa: a eficácia dos freios é apenas moderada (daí o manual falar em entrar no vento de cauda aos 150 metros?); não tem de perto nem de longe a acção dramática de um PW5; é necessário pois um melhor planeamento do circuito; falando em números, a razão de descida máxima é de cerca de 4 m/s;

- uma vez no chão, o planador equilibra magnificamente na sua roda central até praticamente estar parado; não se perde pois direcção como num PW (que cai logo com o nariz da frente), o que é bom em ventos cruzados, ou numa aterragem “apertada” em que se tenha de mandar uma asa ao chão para tentar mudar de direcção.

descolagem e subida com motor:

- em teoria: uma vez alinhado na pista e feitas as últimas verificações, põe-se motor em marcha e acelera-se a fundo (o SD570 até dispensa aquecimento), verificando se se atingiu a rotação estática máxima (~3700 RPM); recolhe-se freios (travão da roda no fim de curso), rola-se na pista, sai-se do chão aos 90 km/h, e depois sobe-se a 85 km/h; é uma teoria simples; e na prática também!

- a acção da hélice faz com que o Silent-IN afocinhe de nariz (*taxi* não é pois possível neste planador); acaba por ser uma boa característica, pois ajuda a que nos metros iniciais o planador não fuja à trajectória pretendida, enquanto o leme de direcção não ganha eficácia; notar ainda que a puxada assimétrica do motor faz com que o planador tente fugir para

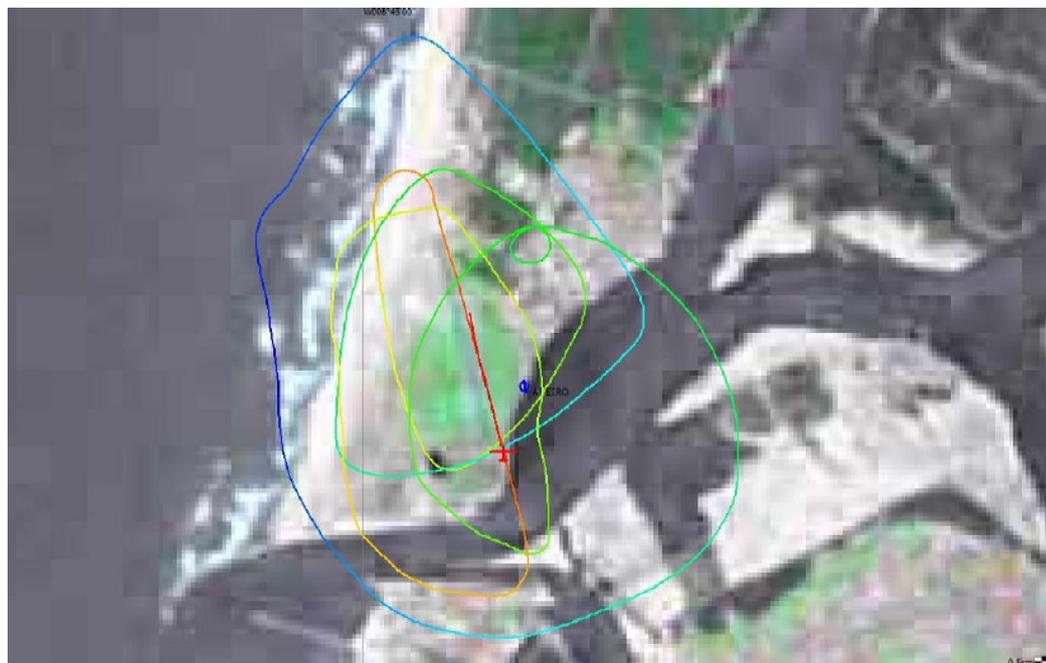


Fig. 11: registo (com vista de satélite) do meu 1º voo no I-6037 (16-ix-2004, Aveiro).

a direita, pelo que é a asa esquerda que deve arrancar do chão, para o seu atrito compensar em parte esta tendência; estamos, de qualquer modo, a falar de escassos momentos da corrida de descolagem, pois muito cedo ganha-se total controlo de asa, direcção, e equilíbrio do planador na roda central;

- ao ganhar velocidade na corrida de descolagem, a RPM vai subindo do seu valor estático até um máximo de cerca de 4200; não me parece haver sensibilidade excessiva da RPM em função da velocidade da aeronave, donde não haverá muita tendência do motor exceder subitamente a sua rotação máxima permitida;

- a subida óptima faz-se a 85 km/h; nos testes que fiz, a razão de subida na centena de

metros iniciais (depois reduz-se potência para poupar o motor), ao nível do mar, é de 1,5 a 2 m/s; um reboque a 1000 m demorou 12 minutos;

- em resumo: descolar e subir é um procedimento sem dificuldades de maior; simplesmente é um grande passo para o piloto de planador, habituado apenas a seguir o avião de reboque... tem agora que controlar temperaturas e RPM do motor, velocidade, tráfego, contactos rádio com os controladores, pensar nos procedimentos adicionais de emergências, etc.!

Operações do motor em voo:

A passagem do voo motorizado para voo planado é porventura a

operação mais complicada em qualquer motoplanador (não necessariamente a mais perigosa, essa é a descolagem, como todos sabemos). Tal se deve ao problema da centragem da hélice - das hélices, no caso do I-6037 bipá...

Sem fustigar o leitor com muitos pormenores, os passos básicos são:

- (i) reduzir gás durante alguns segundos para arrefecer progressivamente o motor (evitar o choque térmico);
- (ii) desligar a ignição e esperar que as pás da hélice parem de rodar;
- (iii) usar *starter* para colocar a pá com risca branca no lado direito;
- (iv) puxar do freio de hélice;
- (v) usar *windmilling* para fazer com que essa pá atinja o freio;

(vi) accionar manualmente a cambota do motor para fazer rodar a outra pá até à primeira;
 (vii) baixar motor e fechar as portas.

... tudo isto com velocidades a respeitar! Parece complexo. E é, como provam os 400 metros de altura perdida neste procedimento, no meu primeiro voo (ref. 5, fig. 11)... Mas com prática, as perdas de altura podem ser muito minimizadas, mesmo num motoplanador complexo de retrain motor como o I-6037 (já vi ser feito no circuito, antes de chegar à perna-base).

De qualquer modo, os sistemas dos actuais Silent-IN, Apis, ou motoplanadores convencionais tipo DG800 etc. passam por uma muito maior automatização de todo o processo de manuseamento do motor, existindo mesmo um exemplo de ser apenas preciso carregar num botão que a maquinaria trata de tudo (Apis-2)!

Evidentemente, que o problema é quando os automatismos falham... mas os sistemas mecânicos também não estão isentos de falhas (eu que o diga, que tenho já uma hélice para reparar, consequência de um problema no sistema de trinco das pás...), tudo na vida são

soluções de compromisso.

Quanto ao *air-restart* (passagem de voo planado para voo a motor): é uma operação mais simples que a inversa, mas deve o piloto conhecer muito bem o seu motor, para garantir que este pegue com sucesso (em altitude o ar está mais frio e pode ser preciso mais *prime*; mas se for demais pode afogar o motor; etc.). Não tenho ainda experiência em concreto sobre este procedimento. A minha prioridade nos próximos tempos será usar o motor do meu planador “apenas” para descolar autonomamente.

Em resumo:

São algo injustificados os momentos dramáticos por que passa o piloto de planador imediatamente antes do seu primeiro voo a motor (nunca me senti tão só em toda a minha vida!). Efectivamente dispomos hoje de motoplanadores bem projectados e bem construídos, que resolveram muitos dos problemas de outrora. Mas não deixa de ser um mundo de maior complexidade e risco, tanto para o piloto como para a aeronave, em relação ao mundo dos planadores “puros” (recomendo consulta da ref. 6, um excelente artigo sobre a operação com motoplanadores).

Uma vez proficientes na operação com motor, passagem de voo motorizado para planado e vice-versa, e usando o motoplanador com a correcta filosofia, o risco resume-se na minha perspectiva apenas à falha de potência à descolagem. É muito mais grave que um simples cabo partido, pois tipicamente não há tempo para recolher o motor/hélice, e está-se a lidar com uma situação de elevado arrasto (caí-se a cerca de 2,5 m/s no meu caso) - e ainda por cima tem-se menos energia, já que se estava a subir a uma velocidade inferior à típica da subida em reboque.

É preciso não nos iludirmos também com os aparentemente baixos custos de operação (um “reboque” a 1000 m a custar menos de 5 litros de gasolina?!), pois há que esperar despesas extras relacionadas com a operação a motor. Há que assumir que o VAV (com ou sem motor) não é um desporto barato (é um bom assunto para discussão).

Um planador ULM promete apenas e só um mundo de VAV com mais autonomia e menos “burro”cracia. E já não é pouco...

Referências:

- [1] www.alisport.com
 [2] www.silentwingsairshows.com/jet.html

- [3] www.alisport.com/pdf/sha.pdf
 [4] www.compactradialengines.com
 [5] mota.no.sapo.pt/air/Silencioso/49GC3W41.IGC
 [6] asa.thixo.com/Guide_downloads.cfm

António Sá Mota
 sa.mota@sapo.pt