

## Novos Caminhos da Instrumentação de Navegação



*Mutatis mutandis.* Prever a extinção do mapa e da bússula como ferramentas chave para o voo de distância seria exagero. Mas inegavelmente que o advento do *Global Positioning System* (GPS) permitiu nos últimos anos o aparecimento de sofisticada aviónica para navegação, planeamento, e registo de voo. Neste artigo descreve-se as potencialidades do actual “estado da arte” neste campo.

O sistema *Global Positioning System* (GPS) é por demais conhecido de todos. Com qualquer simples receptor GPS “de bolso” é possível saber da nossa localização espacial e temporal, com uma precisão assinalável - factos importantíssimos para qualquer piloto, seja de Voo à Vela (VAV) ou voo com motor. Particularizando para o caso do VAV, interessa saber não só da nossa

posição em termos de latitude, longitude e altitude, como interessa também registar todo o próprio voo, seja para mais tarde o analisar, seja para submeter esse voo em competições, tradicionais ou tipo OLC (ref. 1) ou ainda realizar provas FAI (máquinas fotográficas e barógrafos são decididamente coisas do passado!). Dispositivo capaz de tal é conhecido no nosso meio por *logger*

ou *flight recorder*. Consiste num receptor GPS acrescido de memória para funções de registo, i.e. é capaz de gravar um determinado número de horas de voo, a uma dada resolução (sendo que troca-se resolução por tempo de gravação). Atributo importante dum *logger* é a sua aprovação FAI, por forma a poder ser usado para efeitos de competição e em provas FAI.

Um **logger aprovado pela FAI é pois a base de qualquer moderno sistema de navegação GPS num planador**. O que distingue os vários tipos de *loggers* é, em primeira análise, a sua interface com o utilizador. Com efeito, o que fazer com o sinal GPS? Apenas registá-lo, num dispositivo tipo “caixa preta”, sem que haja nenhuma interface com o utilizador (ver exemplo da Fig. 1)?



Fig. 1: Zander GP941

É uma solução redutora, pois a informação GPS deve obviamente ser fornecida ao piloto em tempo real. Mas sob que forma? Num simples ecrã de texto, a indicar coordenadas e algumas indicações de navegação básicas (como *bearings*, *tracks* e distâncias ao ponto de navegação)?



Fig. 2: Volkslogger

Não será desejável antes inserir essa informação no contexto de um mapa, em modo gráfico portanto? E não pode também o sinal GPS ser “trabalhado” por um computador, para se ter outras funcionalidades, mormente cálculos de *final glide* (altitude com que se chega a um dado local, voando de acordo com um dado valor de McReady)?



Fig. 3: Filsler LX20

As possibilidades são diversas. Não vou tentar enumerar nem comparar as diversas ofertas do mercado (note-se no entanto os exemplos das figuras 1 a 3), passando antes directamente a defender a minha convicção sob qual o caminho futuro dos sistemas GPS para VAV:

**Sistema de logger + variómetro digital associado a um computador de bolso (vulgo PDA ou PPC)**

Na belíssima foto introdutória deste artigo vemos precisamente um exemplo de implementação dum sistema desta natureza: um PDA (em posição central no painel de instrumentos) que se encontra ligado a um Cambridge 302 (variómetro digital com *logger* FAI integrado, o instrumento de ponteiro laranja).

### Hardware

Em termos conceptuais, o sistema *logger*/vario+PDA está em concordância com o diagrama de blocos apresentado na Fig. 4. O *logger* recebe o sinal GPS, enquanto que o variómetro digital recebe os sinais pneumáticos relativos aos tubos de estática, *pitot* e energia total (*TE probe*). Estes dados são combinados, e enviados pela porta

série para o PDA, segundo o protocolo standard de comunicação NMEA. O PDA trata das funções de cálculo avançado e de interface com o utilizador, usando para tal programas especializados (ver mais à frente no artigo). Em termos físicos, *logger* e variómetro digital podem ser dispositivos independentes (podemos ter, por exemplo, um *logger* LX20 ligado a um variómetro digital LX160 ou a um Borgelt B50) ou poderão estar integrados num mesmo aparelho, como é o caso da supracitada solução com o Cambridge 302. Porquê “interlaçar” a informação GPS com os dados de variometria? Para aumentar sobremaneira a rapidez e precisão dos cálculos de *final*

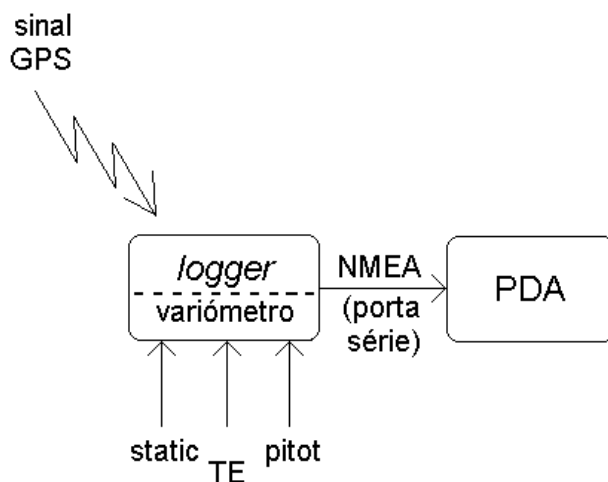


Fig. 4: sistema *logger*/vario + PDA

*glide* e de vento, por exemplo. E quais as vantagens de se ter uma solução integrada de *logger*+variómetro? Além do óbvio (facilidade e compacidade de montagem - notar que o 302 é um instrumento standard de 57 mm de montagem em painel, que pesa apenas 470 gramas!), é possível com esta solução fazer a comutação automática no variómetro entre o modo director de voo e o modo de subida (no 302 essa passagem faz-se quando é detectado, através de GPS, que o planador roda a mais de 3 graus por segundo continuamente durante 7 segundos - o “enrolar” dum a térmica, portanto!).



Fig. 5: Cambridge 302, um variómetro digital com *logger* FAI integrado.

Como se observa na Fig. 5, a interface do 302 com o utilizador em termos de funções GPS é **nula**, pois tal tarefa é delegada em 100% ao dispositivo

externo de processamento de sinais de GPS+variometria (no ecrã tem-se apenas informações de McReady, valor médio da térmica, além do ponteiro do vario). O veículo ideal para as funções de interface com o utilizador, na minha opinião, é precisamente o computador de bolso PDA, em detrimento das soluções “fixas”, como por exemplo os calculadores da Zander (sistema ZS1) ou o calculador Borgelt B2000 - que obviamente funcionam à perfeição, mas são na minha perspectiva demasiado rígidos de *hardware* e *software*.



Fig. 6: Toshiba e800.

Efectivamente, face a estes calculadores fixos de painel, os PDAs apresentam vantagens, como:

- **portabilidade:** o PDA pode ser retirado facilmente do seu suporte no cockpit, para calmamente em casa se programar planos de voo, ou descarregar os ficheiros (formato IGC) de registo dos voos;

- **baixo custo:** no mundo dos PDAs, como no mundo dos computadores em geral, existe forte concorrência entre marcas, o que se reflecte nos preços, e na existência de máquinas avançadas, de elevado poder de processamento, que vão melhorando a cada ano; por outro lado, o PDA é de uso geral, podendo servir para outras coisas do nosso dia a dia, como agenda pessoal, ou *browser* internet, rentabilizando pois o investimento;

- **ecrãs de área e qualidade superior**, o que permite tratar facilmente de funções gráficas avançadas (ver exemplos mais à frente no artigo), por exemplo (quem conhece a fraquíssima resolução dos modos gráficos dum LX20 sabe do que estou a falar!); **a limitada visibilidade em luz forte é no entanto um calcanhar de aquiles real dos actuais PDAs, que têm que evoluir muito neste aspecto...**

Mas o ponto fundamental deste conceito prende-se com as **funcionalidades**

**avançadas que os programas de GPS para PDA têm**, e que não se encontram de todo nos calculadores tradicionais, como se explicará na próxima secção! Nota final para o seguinte: requisito fundamental na compra de um PDA é verificar se este dispõe de porta série (indispensável à comunicação com o *logger*/vario).

## Software

Das várias ofertas de mercado em termos de programas GPS especializados para navegação em VAV, para correrem em PDAs, salientaria:

### WinPilot

<http://www.winpilot.com>

### Mobile See You

<http://mobile.seeyou.ws>

WinPilot (WP) e Mobile See You (mCU) são semelhantes em qualidade de cálculo, e têm ambos intuitivas interfaces com o utilizador. Há no entanto diferenças de funcionalidades entre eles, assim como diversos pormenores. Nas Fig. 7 e 8 temos capturas de ecrã do WP a correrem no meu PDA em particular (Toshiba e800, à resolução VGA).

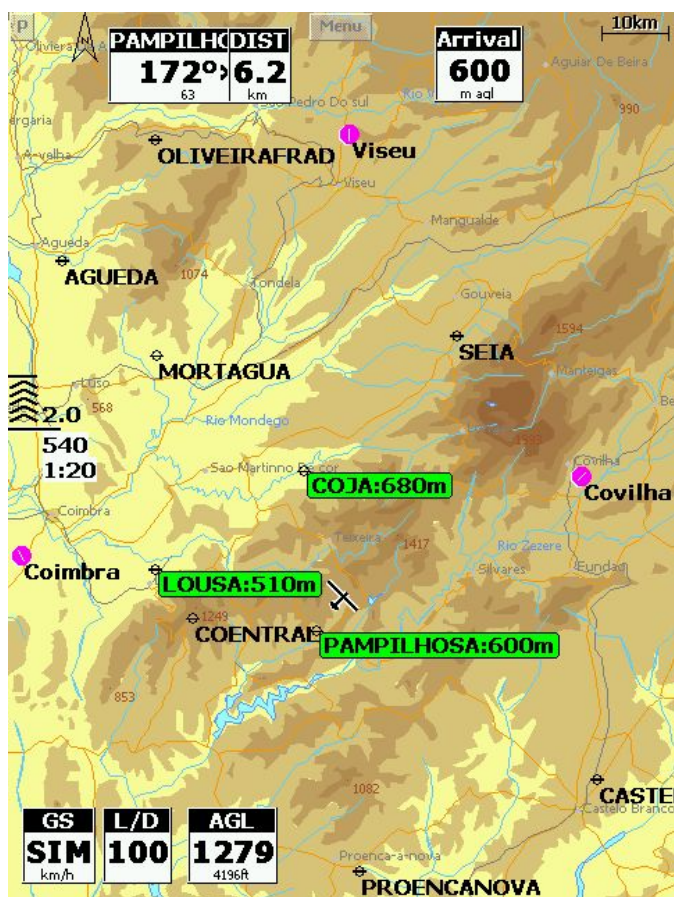


Fig. 7

A filosofia básica de um programa WP ou mCU num PDA é a de **realizar uma interface gráfica entre o piloto e o equipamento GPS e de variometria**. Isto é, o PDA é responsável por apresentar ao piloto informações de navegação (após processamento dos sinais de GPS e variometria enviados pelo *logger*/vario). Mas serve também para dar directivas de comandos ao *logger* (por exemplo, a declaração duma tarefa de voo para uma prova FAI que nos propomos realizar), ou directivas de comando ao

variómetro (um ajuste em tempo real do valor de McReady, ou um ajuste da percentagem de degradação da polar devido a insectos, etc., etc.).

Concentrando-nos apenas nas funções de navegação propriamente ditas: no WP e mCU a informação GPS é inserida no contexto dum mapa em movimento (*moving map*), no chamado **ecrã de navegação**, o ecrã mais importante - ver Fig. 7, 8 e 12. Neste ecrã de navegação tem-se 3 elementos fundamentais:

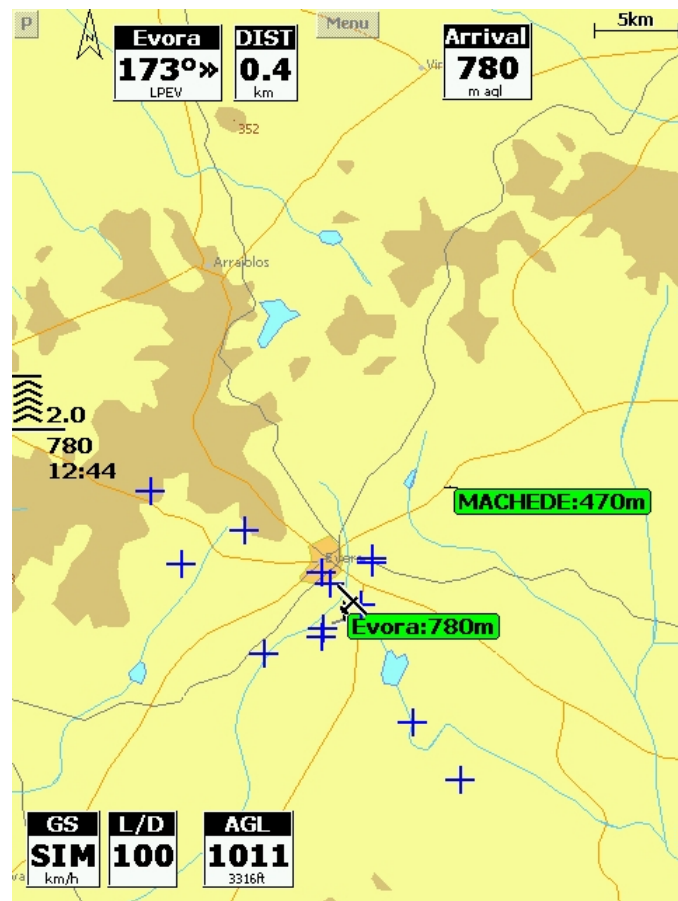


Fig. 8

- mapa do terreno (e localização do planador no mesmo);
- pontos de navegação;
- janelas de navegação.

Pormenorizando com o exemplo em concreto da Fig. 7:

- o mapa apresenta-se codificado em cores, em função da altitude do terreno (cores mais escuras => terreno mais elevado); no mapa pode-se igualmente observar rios, estradas, povoações; o nível de detalhes e cores são programáveis;

- os pontos de navegação podem ser introduzidos pelo utilizador (através de um ficheiro específico), ou podem

pré-existir em bases de dados; no caso da Fig. 7 trata-se exclusivamente de pontos relativos às pistas do Roteiro Sirius 2003; notar (falando já das funções de cálculo de *glide* do programa) que as pistas que se podem alcançar estão rotuladas com uma janela verde-vivo (Coja, Lousã, Pampilhosa), janela onde se indica igualmente a altitude de chegada; pistas não alcançáveis com a altitude actual do planador estão “apagadas” (Coimbra, Mortágua, Seia, etc.); estamos pois perante um *calculador de final glide* múltiplo, i.e., que faz cálculos em simultâneo para todas as pistas do mapa!

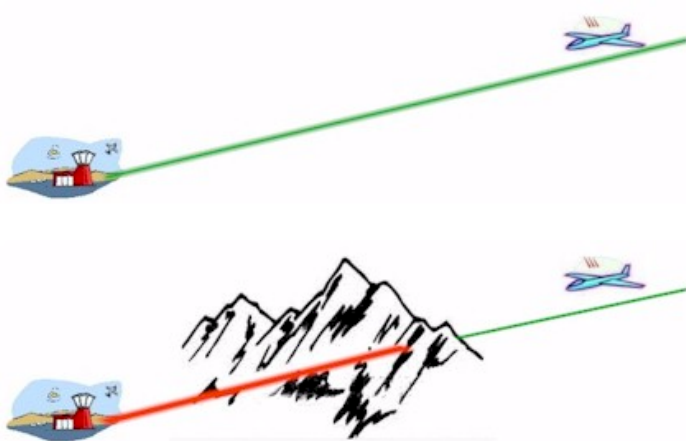
- as “janelas de navegação” (*nav boxes*) contêm informação alfanumérica acerca de dados de navegação; neste exemplo, são visíveis janelas relativas a (na parte superior do ecran) (i) direcção ao ponto de navegação actual (Pampilhosa; deve-se rodar o planador 172 graus para a direita para lá chegar - valor corrigido com o vento), (ii) distância ao mesmo (6,2 km) e (iii) altitude à chegada (600 m AGL); na parte inferior vemos indicações de (i) velocidade terrena (GS, *Ground Speed*) e (ii) L/D real (que nas figuras não contêm valores relevantes por se estar em modo simulador) e temos também (iii) uma indicação de altitude AGL, i.e. a altura do planador ao chão - indicação possível porque o sistema tem informação sobre o relevo... trata-se pois de um altímetro bastante sofisticado! Já que falamos de relevos do

terreno, refira-se que o WP a partir da versão 5.0 inclui cálculos de **final glide considerando o relevo** (ver Fig. 9).

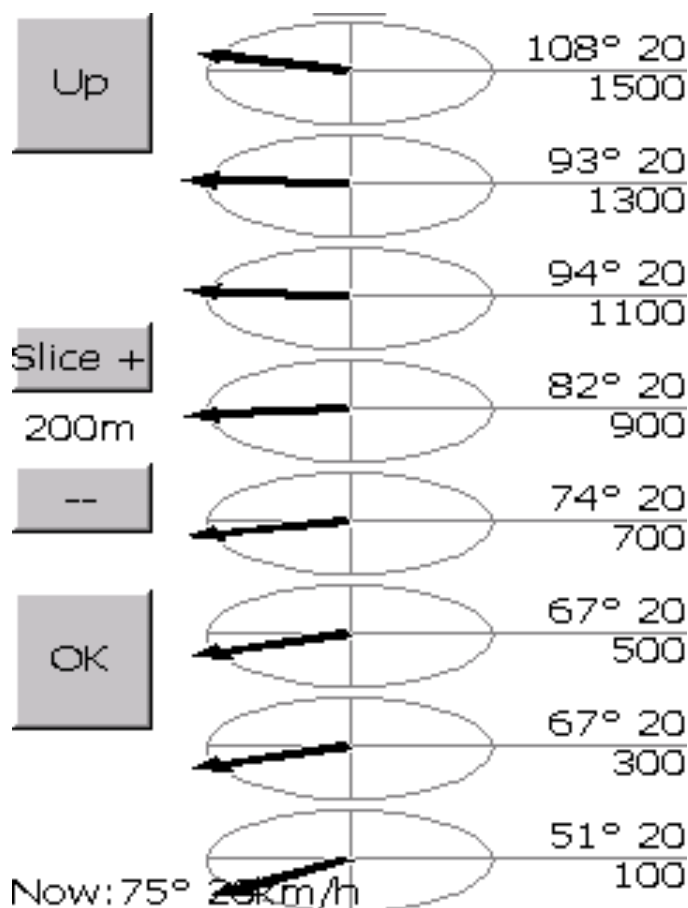
Outros dados são possíveis de visualizar em *nav boxes*, como: valor médio da última térmica, ou valor médio de todas as térmicas “enroladas” durante o voo actual, intensidade e direcção de vento, cronómetro, velocidades médias em cada perna ou na tarefa total, etc., etc..

**Em resumo: apenas através do ecrã de navegação pode o piloto de VAV dispor de todas as informações de planeamento de voo que precisa.**

Existem ainda ecrãs suplementares, como por exemplo (no WP) o ecrã de **indicação tridimensional da**



**Fig. 9: Final glide over terrain**



**Fig. 10: Mapa de vento tridimensional**

**força e direcção do vento** (em altitude, portanto), o que é excelente para ajudar o piloto a planear a altitude óptima de transição entre térmicas (ver Fig. 10, onde se definiu patamares de 200 em 200 metros de altitude).

Falando em vento: importa esclarecer que mesmo sem a presença de um variómetro digital (isto é, tendo-se apenas um sistema composto por *logger* + PDA), o cálculo de vento é efectuado pelos programas. Mas é imperativo que se

enrole regularmente térmica (o programa analisa nessa situação o arrasto do planador, e conclui sobre força e intensidade do vento). Já dispondo de um variómetro digital no sistema, o cálculo é feito inclusive em voo rectilíneo.

Refira-se igualmente (no WP) a existência de um útil ecrã, para se obter **informações várias sobre as pistas** que se considera aterrar. Notar a recomendação sobre pista em uso, de acordo com o vento (na Fig. 11, a pista “03” está

assinalada a verde, em conformidade com a direcção do vento - ver seta do vento; o “20” refere-se à velocidade do mesmo, em Km/h).

Uma notável funcionalidade avançada do WinPilot é a que se pode observar na Fig. 8. Trata-se da função de **previsão de térmicas**. A projecção das térmicas é apresentada no mapa sob a forma de sinais “+” de cor azulada. Trata-se de uma projecção da térmica em altitude, isto é, o programa sabe onde “nasce” a térmica no chão, e calcula o seu arrasto até à altitude actual do planador, em função do vento actual. É indicado, pois, para onde o planador se deverá dirigir. Esta funcionalidade só pode ser activada recorrendo a um número elevado de ficheiros IGC de voos reais, que são analisados pelo programa para localizar no terreno as fontes geradoras de térmicas que se consideram “estatisticamente boas”... A função de previsão de térmicas pode ser “filtrada” pelo piloto em função da razão de subida mínima que se quer, hora do dia (ângulo do sol) e direcção de vento.

Referência final para a existência tanto no WP como no mCU de funcionalidades relacionadas com competições, mormente a definição fácil de AATs (*Assigned Area Tasks*) e o planeamento de tarefas optimizadas para a competição do OLC.

### Em conclusão

O moderno piloto de distância de VAV não passa sem a moderna aviónica GPS de navegação e planeamento de voo, dadas as tremendas possibilidades que daí advém. Em particular, a solução de se recorrer a um computador de bolso para realizar a interface entre o piloto e os *loggers*/variómetros encontra-se em expansão, já tendo sido abraçada por campeões do mundo. É uma solução que apresenta vantagens significativas, da qual se destaca a facilidade de evolução, simplicidade de operação, e sobretudo qualidade e quantidade de informação relevante para o voo.

- António Sá Mota

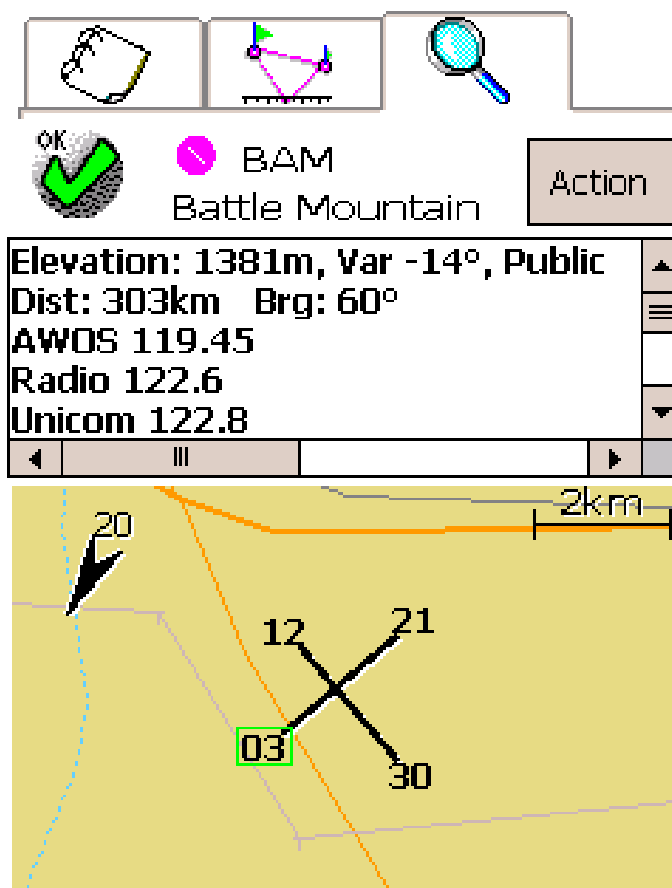


Fig. 11: Dados relevantes sobre uma pista

### Referências

- [1] <http://www2.onlinecontest.org/olcphp/olc-i.php?olc=olc-i>

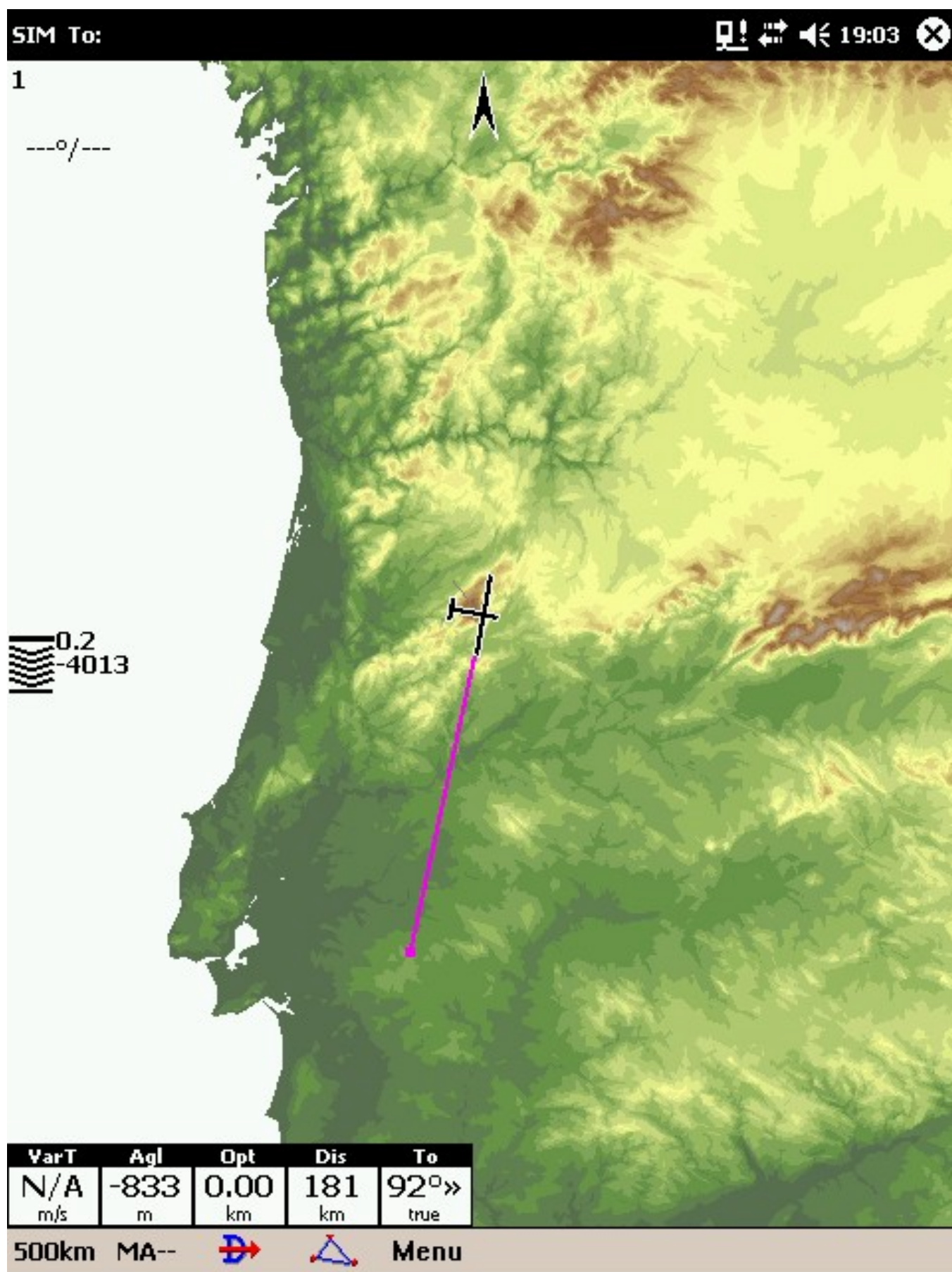


Fig. 12: Um mapa no *Mobile See You*