

CATEGORIA 2

INICIATIVAS DE INOVAÇÃO



2º Lugar

O2II

PAULO MANOEL RAZABONI

52 Anos

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS - SP

Inovando em Análise e
Treinamento com Animações

CONCURSO DE MONOGRAFIAS
PRÊMIO DE DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO NA AVIAÇÃO CIVIL

Categoria

INICIATIVAS DE INOVAÇÃO

Tema

NOVAS TECNOLOGIAS NA AVIAÇÃO CIVIL

Título

INOVANDO EM ANÁLISE E TREINAMENTO COM ANIMAÇÕES

2016

1 - CONTEXTUALIZAÇÃO DA INICIATIVA DE INOVAÇÃO

1.1 TÍTULO

INOVANDO EM ANÁLISE E TREINAMENTO COM ANIMAÇÕES

1.2 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA/CONTEXTUALIZAÇÃO

Ao longo dos anos, muitos esforços têm sido empregados na análise das causas de acidentes aéreos e, desta forma, o aprendizado decorrente vem sendo incorporado pela indústria, companhias aéreas, controladores de tráfego e difundido até mesmo entre os passageiros. Embora a taxa de acidentes (número de eventos por horas voadas) venha progressivamente diminuindo como resultado direto das ações acima, o número absoluto de eventos tende a aumentar seguindo a crescente quantidade de operações aéreas. Estes fatores forçam continuamente a elevação dos padrões aceitáveis de segurança. Assim, novas ações se fazem sempre necessárias como forma de melhorar a percepção da segurança aérea.

Os acidentes podem ser interpretados como o pico de uma pirâmide, para o qual concorre certa quantidade de incidentes (precursores). Abaixo destes, uma série de eventos menores reportados, e abaixo ainda, ainda uma grande quantidade de eventos de menor relevância, que passam sem registro de reporte.

Ao longo desta pirâmide, em cada nível, podem figurar elementos com o potencial de se combinar e escalar até o grau máximo. Assim, além de simples falhas em componentes das aeronaves, fatores como a complexidade crescente dos sistemas e a interface com a tripulação merecem ser analisados.

Os recursos para análise e treinamento baseados em ocorrências precisam atingir um público mais amplo, assim como a análise de eventos precursores ou, em uma escala mais profunda e eficaz, das ocorrências em qualquer grau.

1.3 DESCRIÇÃO DA INICIATIVA

Tendo-se em vista as necessidades de análise e treinamento já levantadas, elaborou-se um aplicativo capaz de gerar animações em um ambiente tridimensional realístico, a partir de conjuntos de dados obtidos por meio de:

- a) recuperação de informações de gravadores de voo;
- b) sistemas de aquisição utilizados durante ensaios;
- c) simulações matemáticas;
- d) cálculos baseados em análise de desempenho;
- e) arquivos gravados em sessões de simulador de voo;
- f) introdução manual, conforme necessidade específica.

O resultado final, neste caso uma animação, precisa colimar os elementos necessários à análise e ser compreendido de maneira eficaz por diferentes públicos: engenheiros, projetistas, pilotos, advogados, analistas etc. Para isso, podem ser necessários suportes, tais como:

- a) representação de grandezas (em painel e/ou projetados na trajetória);
- b) áudio sincronizado (real ou sintético);
- c) traçados, diagramas, mapas ou cartas de navegação;
- d) condições ambientes (incidência de sol, neblina, chuva etc.);
- e) elementos gráficos (obstáculos, rotas, radiação de antenas etc.);
- f) outros elementos com animação simultânea (veículos, aeronaves...).

Além disso, é desejável que a operação de tal sistema possa ser realizada a partir de recursos computacionais básicos, o que se traduz em mobilidade, facilidade de operação e custo reduzido, aumentando assim sua abrangência. Esta visão aumentada potencializa a análise e o treinamento da tripulação, elevando assim o nível de segurança operacional.

1.4 OBJETIVOS DA INICIATIVA

A finalidade é transpor para um formato audiovisual quaisquer situações de risco relevantes ocorridas, bem como prevenir a ocorrência, antecipando-se a elas. Neste último aspecto, dados de desempenho típicos de determinado modelo de aeronave podem ser utilizados para simular uma operação ainda não executada. Isso permite prospectar aeroportos, estudando-se antecipadamente suas condições geográficas e desenhando rotas dentro da faixa de condições possíveis de operação, incluindo condições de falha previstas em projeto.

A forma de saída gerada (animação) é um recurso de ensino extremamente válido e prático, pois permite atingir um público amplo a um custo reduzido. Os arquivos podem, por exemplo, ser disponibilizados em locais de acesso liberados a instrutores e funcionários de determinada companhia, bem como armazenados em dispositivos móveis como celulares e *tablets*. Adicionalmente, os produtos gerados na forma de animação podem ser exibidos no ambiente de um simulador.

A familiarização com rotas pouco ou ainda sequer utilizadas e a visualização da operação em condições não usuais podem então ser feitas de uma maneira rápida e facilmente assimilável pela tripulação responsável por tal operação.

1.5 PÚBLICO-ALVO DA INICIATIVA

Pilotos são o alvo principal, uma vez que o material de treinamento visa poder ser utilizado corriqueiramente por eles, em treinamentos, na preparação para sessões de simulador, na execução do voo ou para análise posterior de seu desempenho. Este benefício se estende à sociedade, ou seja, aos clientes das companhias aéreas que empregam esta tripulação melhor treinada, na forma de um aumento do nível de segurança operacional global.

2 - JUSTIFICATIVA

2.1 POR QUE A INICIATIVA PODE SER CONSIDERADA UMA INOVAÇÃO NO SETOR DE AVIAÇÃO CIVIL?

Animações têm sido utilizadas geralmente para análise pós-evento. Dentre os fatores limitantes ao seu uso em larga escala para treinamento, citam-se:

- a) Alto custo de aplicativos de mercado;
- b) Elevado grau de especialização do operador do aplicativo;
- c) Operação não integrada com sistemas de cálculo de desempenho;
- d) Recursos computacionais limitados etc.

Desta forma, tornou-se altamente viável a combinação de recursos proposta por esta iniciativa. Não se trata de uma invenção, pois os sistemas já existiam, mas uma inovação na sua forma de combinação e uso. Sua aplicação à prospecção de rotas e aeroportos mostrou-se inovadora, por exemplo, quando utilizada como suporte para obtenção de certificação de procedimentos. Como exemplo, cita-se a decolagem em condições de visibilidade reduzida, simulando a orientação da aeronave por meio de um veículo sinalizador auxiliar ("*follow me*") e pelos sistemas de navegação por instrumentos. Outros usos, como a análise de proximidade com obstáculos durante operações de pouso/decolagem e de emissão de ruído sonoro em ambiente tridimensional também não encontram precedentes. Além disso, a utilização de dados calculados de desempenho somente é possível a partir do conhecimento detido pelo fabricante da aeronave por se consistir em segredo industrial, o que assegura o grau de inovação para todas as famílias de aeronaves consideradas nesta iniciativa. A geração virtual dos dados de voo coerentes com determinado modelo e sua visualização em um simulador também consiste em um meio de treinamento extremamente eficaz.

3 - HISTÓRICO DA IMPLEMENTAÇÃO

3.1 AÇÕES E ETAPAS DA IMPLEMENTAÇÃO

O aplicativo foi desenvolvido originalmente para analisar eventos passados, a partir das informações registradas em gravadores de dados de voo.

Utilizou como plataforma um arquivo em Microsoft Excel[®], onde macros escritas em Visual Basic[®] (na versão atual, além de 30.000 linhas) consolidam dados ordenados em tabelas, gerando um arquivo em linguagem KML (*Keyhole Markup Language*), uma notação que segue as diretrizes XML (*eXtensible Markup Language*) para expressar anotações geográficas. Tais arquivos são interpretados por um navegador geográfico (por exemplo, Google Earth[®]), produzindo animações em formatos correntes, como WMV (*Windows Media Video*) ou MP4 (*MPEG-4*).

Demonstrou-se que esta era uma alternativa viável aos aplicativos de mercado. Por ser um desenvolvimento interno utilizando recursos pré-existentes, independia de licenças ou equipamentos especiais. Esta característica revelou-se chave para sua contínua evolução, adaptando-se rapidamente às necessidades particulares de análise de eventos específicos. Assim, a partir de um estágio em que já era possível até gerar-se trajetórias a partir de dados introduzidos manualmente, começou-se a criar animações completas a partir de dados teóricos de desempenho, obtidos de outros aplicativos já desenvolvidos pela área de Operações de Voo da empresa. A associação a este time também possibilitou o contato com as companhias aéreas, as quais por sua vez informaram suas necessidades mais prementes, permitindo a evolução do aplicativo de forma a solucionar também estas necessidades.

Os vídeos assim gerados puderam ser disponibilizados comercialmente, durante os eventos regularmente agendados pela empresa junto aos seus clientes.

3.2 RECURSOS UTILIZADOS

O aplicativo foi desenvolvido a partir dos recursos existentes, como:

- a) Tratamento de dados e programação através de macros em *Excel*[®];
- b) Visualização no ambiente tridimensional do *Google Earth*[®];
- c) Gravação de vídeo (na versão *Google Earth Pro*[®]);
- d) Edição de modelos 3D: *Sketch-UP*[®];
- e) Edição de áudio: *Audacity*[®];
- f) Edição de imagens: *IrfanView*[®], *GIMP*[®];
- g) Edição de vídeo: *Windows VideoMaker*[®], *Freemake*[®], *VideoPad*[®].
- h) Apresentação em simulador: *equipamento disponível na empresa*.

Ressalva-se que tais recursos já se encontravam disponíveis sem custo adicional aos níveis necessários para esta utilização.

O aplicativo foi apresentado em um programa de inovação interno à empresa, onde obteve aprovação para prosseguir na condição de plano de negócio e, posteriormente, de venda de serviço. Esta aprovação subsidiou os recursos necessários à realização de encontros com clientes, bem como o estabelecimento de uma relação para a implementação do *software* em uma linguagem adequada, com uma interface de usuário mais amigável, mantendo as características principais de saída em atendimento aos requisitos levantados para os clientes. Assim, os arquivos KML passarão a ser criados por lógicas semelhantes, respeitando-se as características principais. Estes recursos tecnológicos, já presentes na empresa, necessitaram ter seu uso justificado financeiramente, item que foi atendido a contento dentro do plano de projeto de prestação de serviços a operadores.

Em sua concepção atual, o aplicativo já foi distribuído internamente para o atendimento às necessidades de geração de animações de outras áreas.

3.3 RESULTADOS QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS MENSURADOS

A temática inicial, ou seja, a de prover treinamento em linguagem acessível, de forma prática e utilizando informações fidedignas, pôde ser plenamente satisfeita.

Ao longo do trajeto, vislumbrou-se outras necessidades, como por exemplo a avaliação de procedimentos em pistas com limitações geográficas, emissão de ruído acústico, otimização de procedimentos com relação a tempo e consumo de combustível, operações em condições anormais, familiarização com rotas não usuais etc.

Além disso, a mesma solução ainda pode ser facilmente aplicada a outros meios de transporte, com sua própria lista de necessidades a serem exploradas.

À época da edição deste documento, os serviços já haviam sido oferecidos formalmente aos operadores, e as demonstrações de interesse já haviam sido materializadas pela elaboração de contratos de prestação de serviços.

Em termos de uso na aviação, encontrou-se utilização nos segmentos comercial, executivo, defesa e agrícola. Já foram produzidos vídeos para atender a análises de eventos relacionados à segurança operacional, certificação, treinamento, desenvolvimento de sistemas aeronáuticos, prospecção de rotas, simulação de procedimentos, estudo de alternativas de negócio, dentre outros.

Desta forma, as possibilidades de utilização ainda se encontram longe de se esgotar. A facilidade de gerar soluções conforme a necessidade do cliente tem sido o ponto chave deste serviço.

4 - DOCUMENTAÇÃO COMPROBATÓRIA

As Figuras 1 e 2 mostram aspectos da interface operacional do aplicativo.

Um guia de utilização foi desenvolvido como referência.

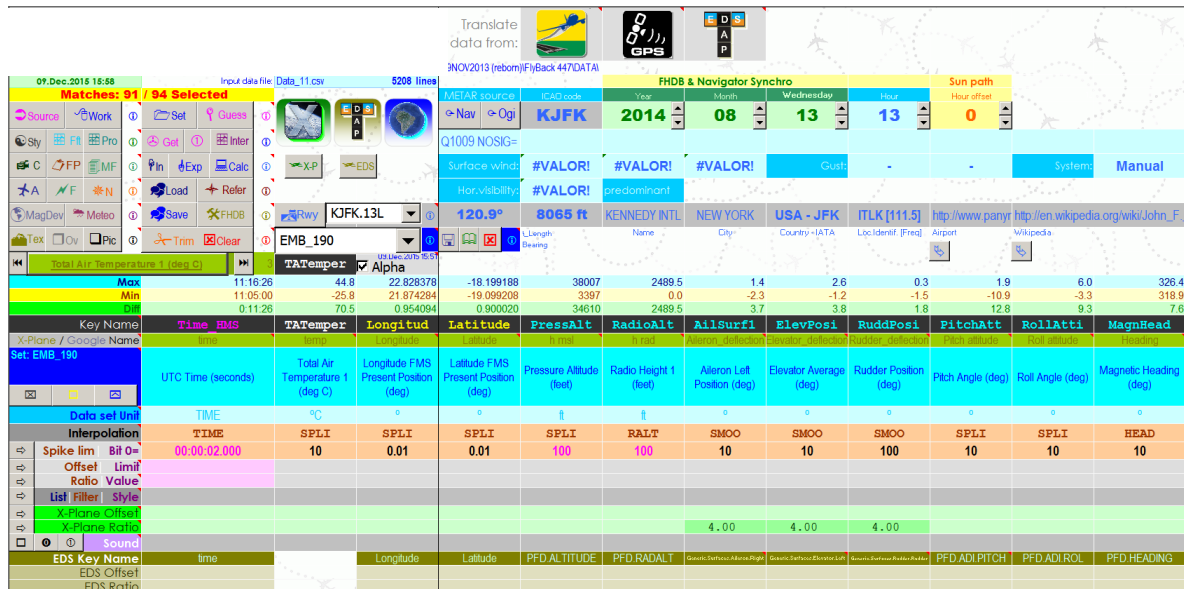


Figura 1. Tela de interface principal

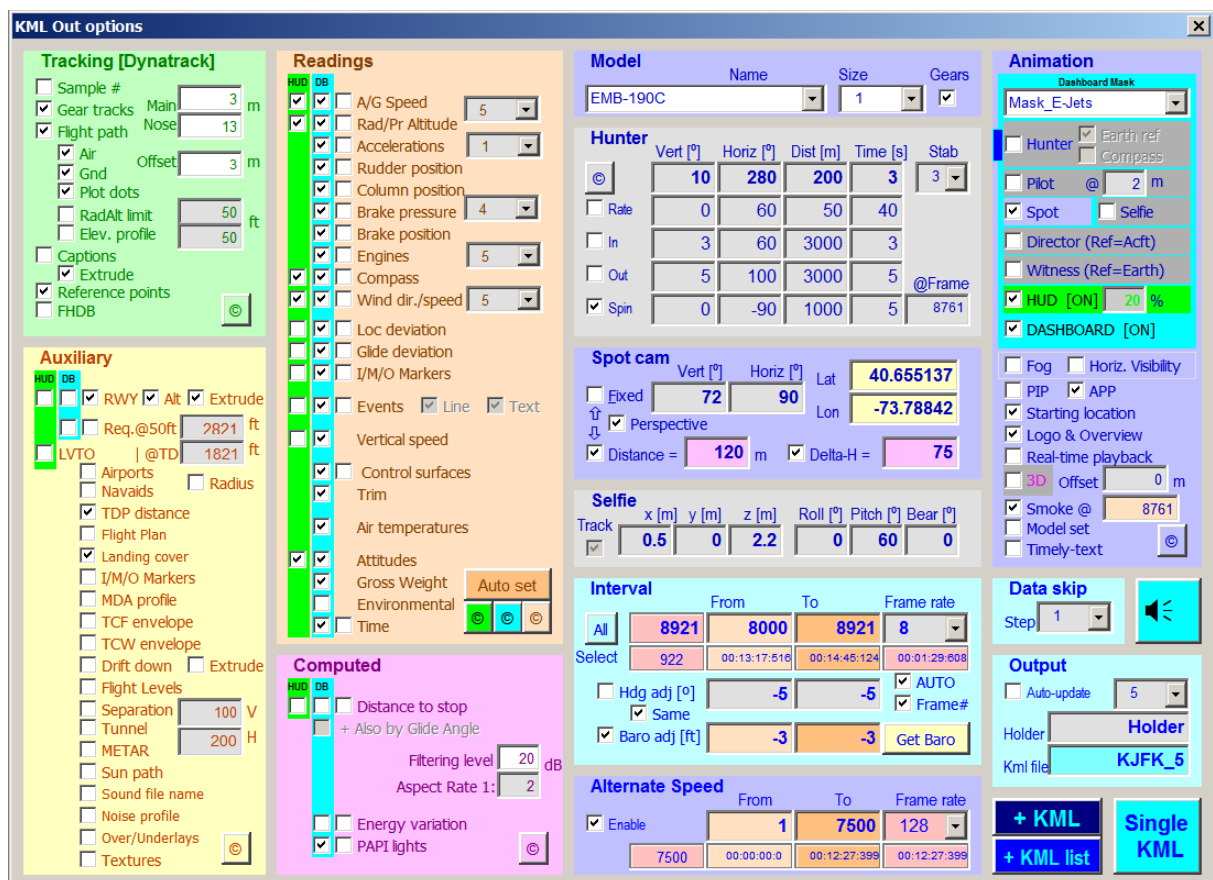


Figura 2. Formulário principal, com ajuste de opções para geração de arquivo KML.

Segue um exemplo de sobreposição de croquis na Figura 3. Na Figura 4, enfatiza-se a instrumentação na lateral esquerda, com apresentação instantânea das leituras. Condições de iluminação podem ser ajustadas.



Figura 3. Apresentação de informações sobrepostas.



Figura 4. Pouso recriando condições de iluminação local.

É possível também realizar-se animação simultânea, como indica a Figura 5, o que é útil para comparar, por exemplo, procedimentos de aterrissagem ou decolagem. Neste sentido, a Figura 6 apresenta a reconstituição de um evento envolvendo três aeronaves em um mesmo espaço aéreo.

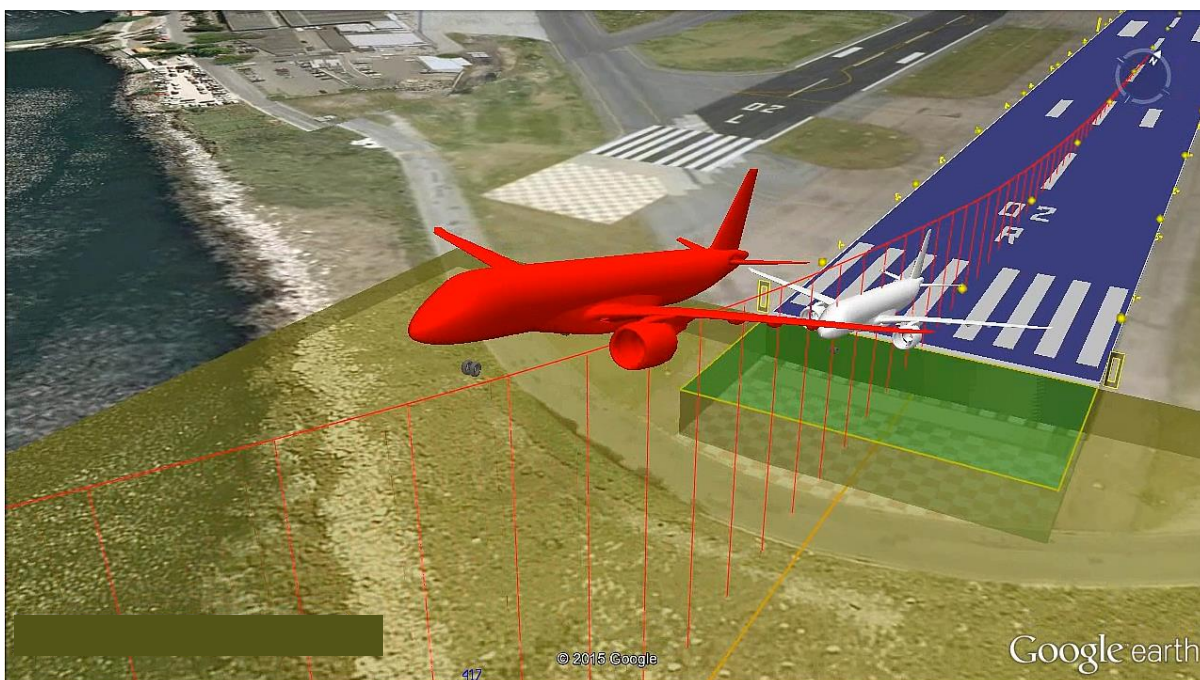


Figura 5. Representação simultânea (pode incluir várias centenas de modelos).

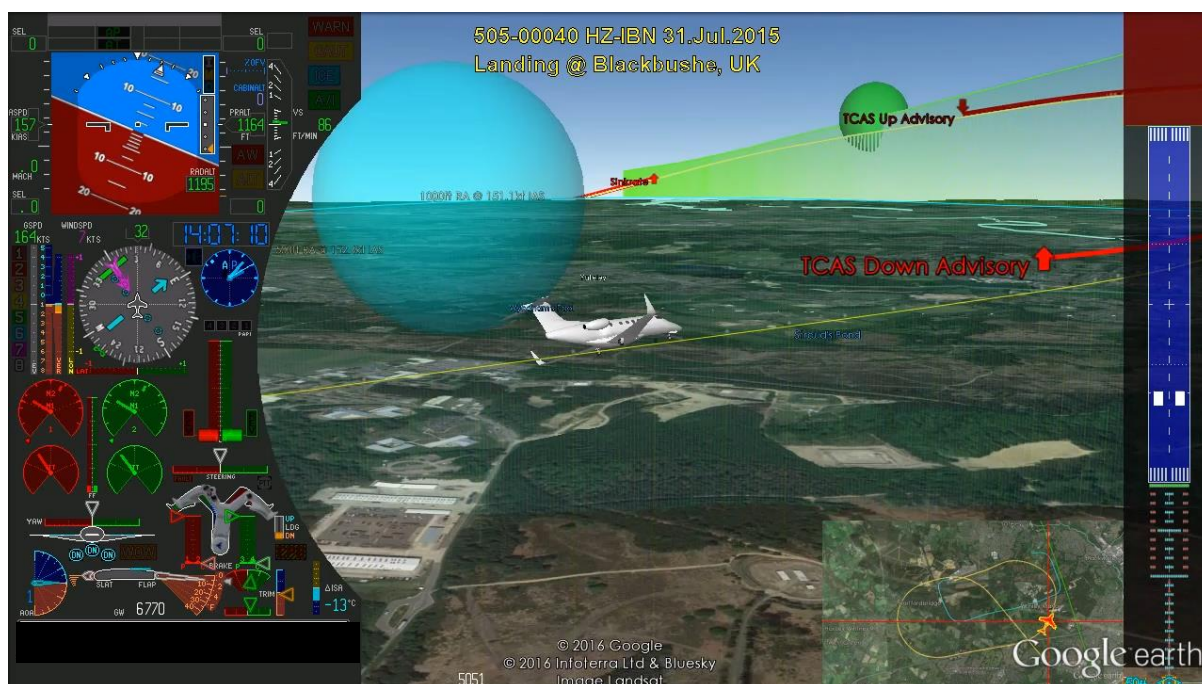


Figura 6. Animação simultânea de várias aeronaves no mesmo espaço aéreo (duas delas enfatizadas por esferas maiores para ressaltar seu posicionamento relativo).

Neste sentido, pode-se também sobrepor documentos, por exemplo cartas de aproximação, como visto na Figura 7. Neste evento específico, a operação muito acima da altitude recomendada fez com que os sinais para aproximação se deteriorassem. Os desvios de rampa incorretamente interpretados são simbolizados acima (azul) e abaixo (laranja) da trajetória.

Na Figura 8, representa-se elementos não visíveis para avaliar a adequação a procedimentos de aproximação.

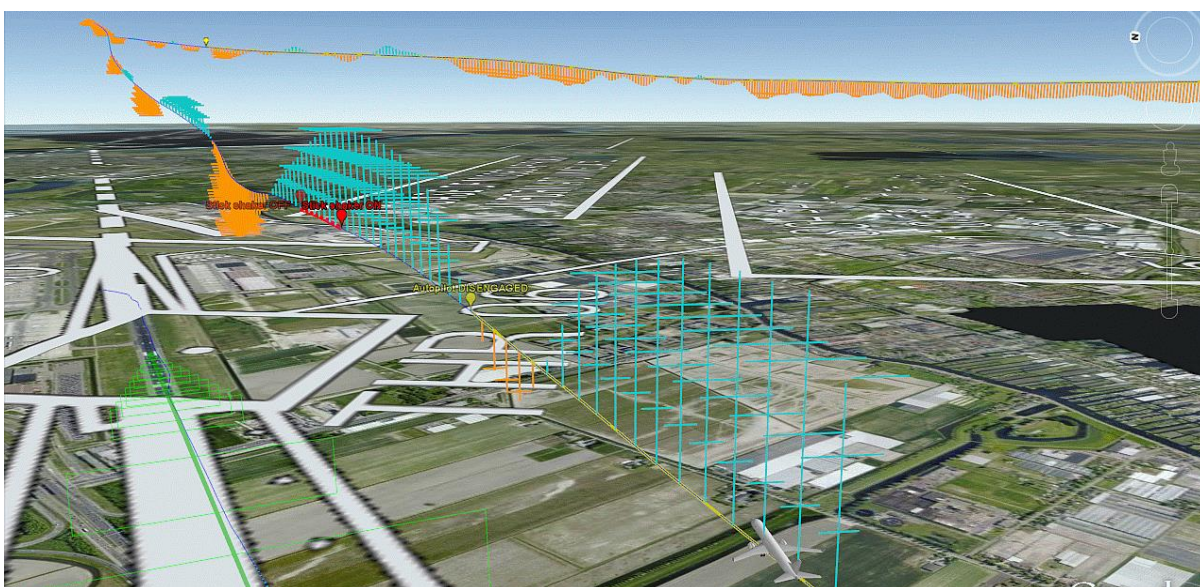


Figura 7. Desvios de posição vertical erroneamente interpretados.

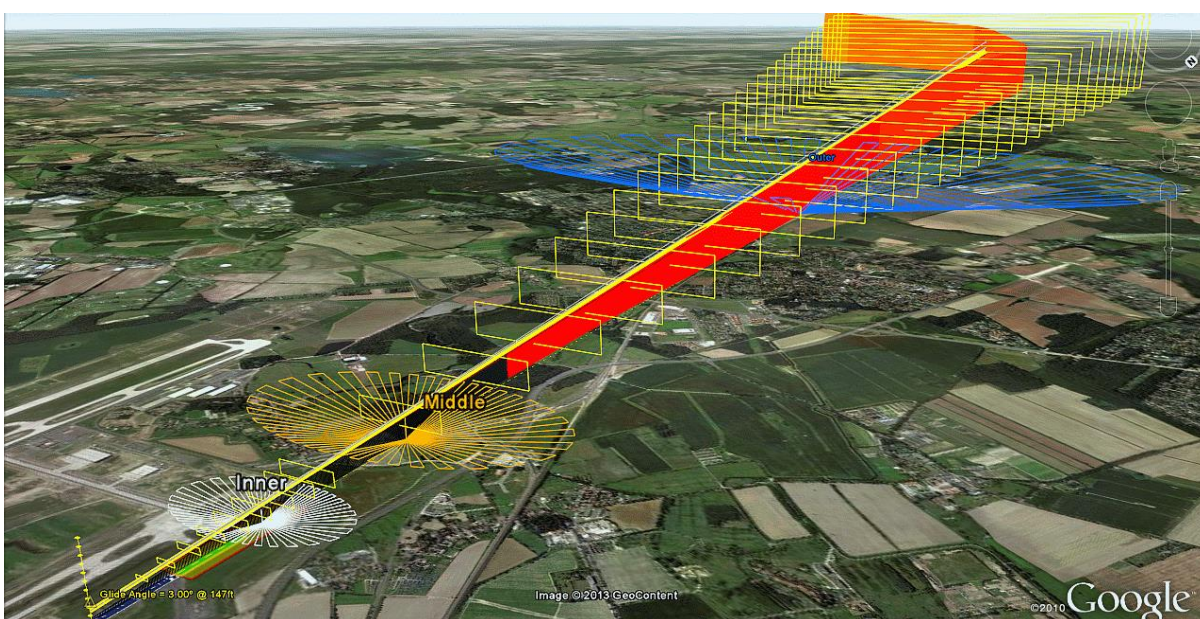


Figura 8. Cone de aproximação e feixes de radiação (*Outer/Middle/Inner beacons*).

Para efeito de análise e treinamento por parte da tripulação, é imprescindível gerar-se uma versão do ponto de vista deles, como representa a Figura 9. Neste sentido, a geração de vídeos no padrão de três dimensões (3D-TV) também é um recurso útil disponibilizado por este aplicativo, comprovado pela Figura 10.



Figura 9. Visão do piloto como feita através de um dispositivo *Head-Up Display*.

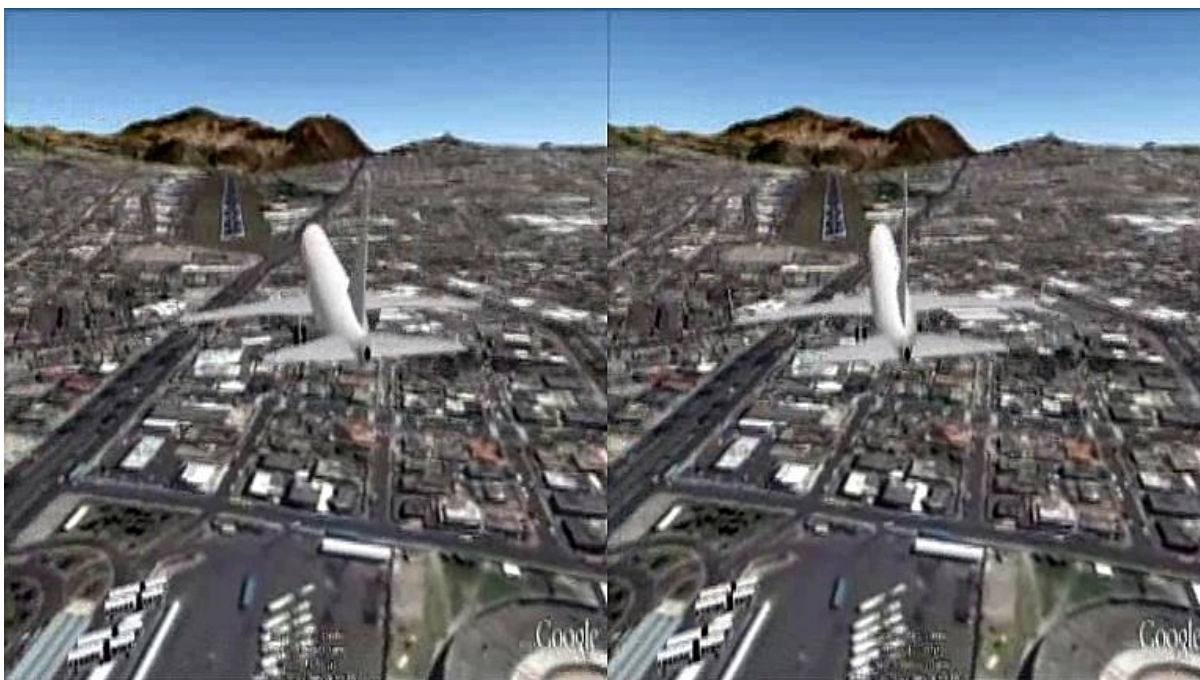


Figura 10. Par de imagens geradas, a serem combinadas por um televisor 3D.

A experiência pode ser melhorada acrescentando-se elementos, como áudio, legendas, mapas, luzes de aproximação, indicadores de desvio de trajetória, distância ao final da pista, visibilidade e interferência com elementos de relevo (Figura 11). É possível ainda recriar instantes especiais, processando conjuntos de equações específicas baseadas nas características da aeronave (Figura 12).

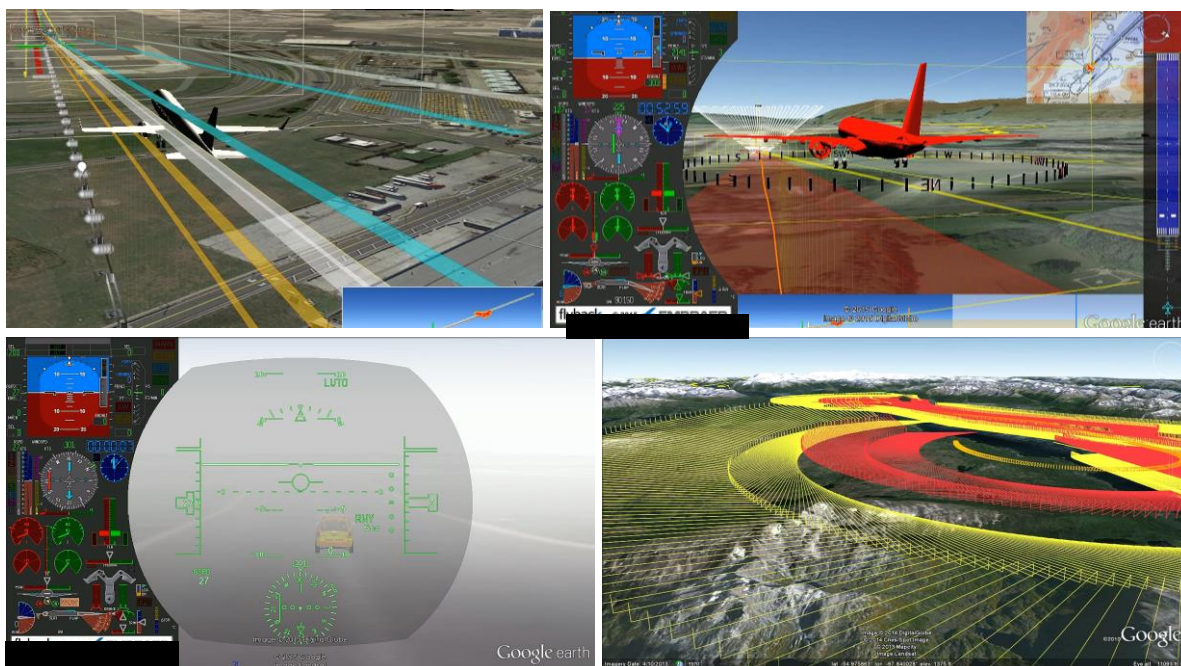


Figura 11. Luzes, desvios, perfil, mapas, neblina, estudo da interferência com relevo.

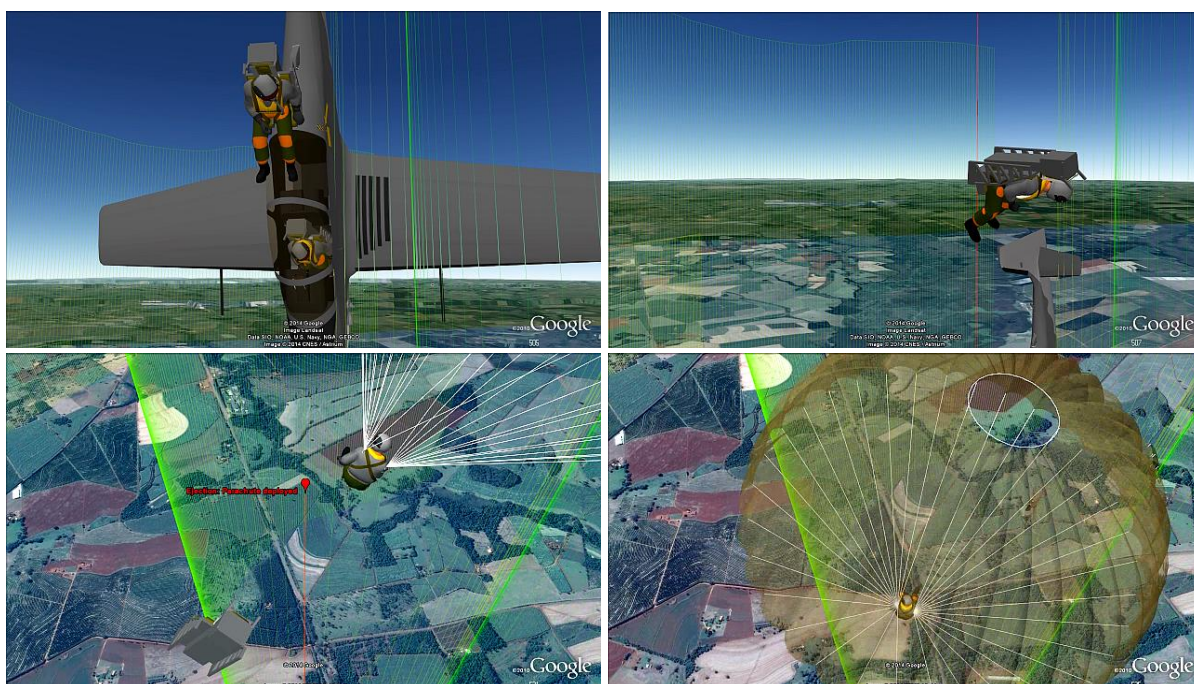


Figura 12. Recriação do instante da ejeção de um dos pilotos.

A visualização aumentada em um ambiente tridimensional permite incluir elementos não visíveis. Na Figura 13, representa-se a pressão de frenagem, em curvas verticais, e uma projeção da distância necessária para a parada, em um gráfico sobreposto ao terreno. Na Figura 14, pode ser vista a projeção das ondas de ruído sonoro, utilizada como base para estudo de atendimento à normalização.

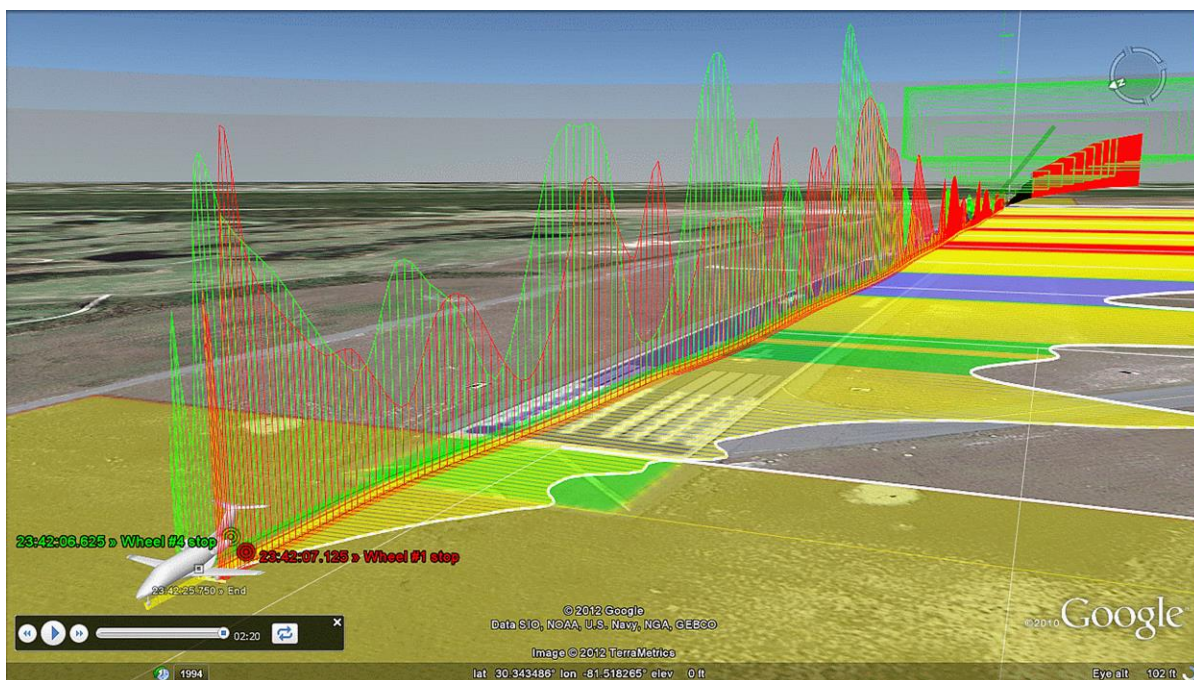


Figura 13. Representação espacial de leituras e projeções.

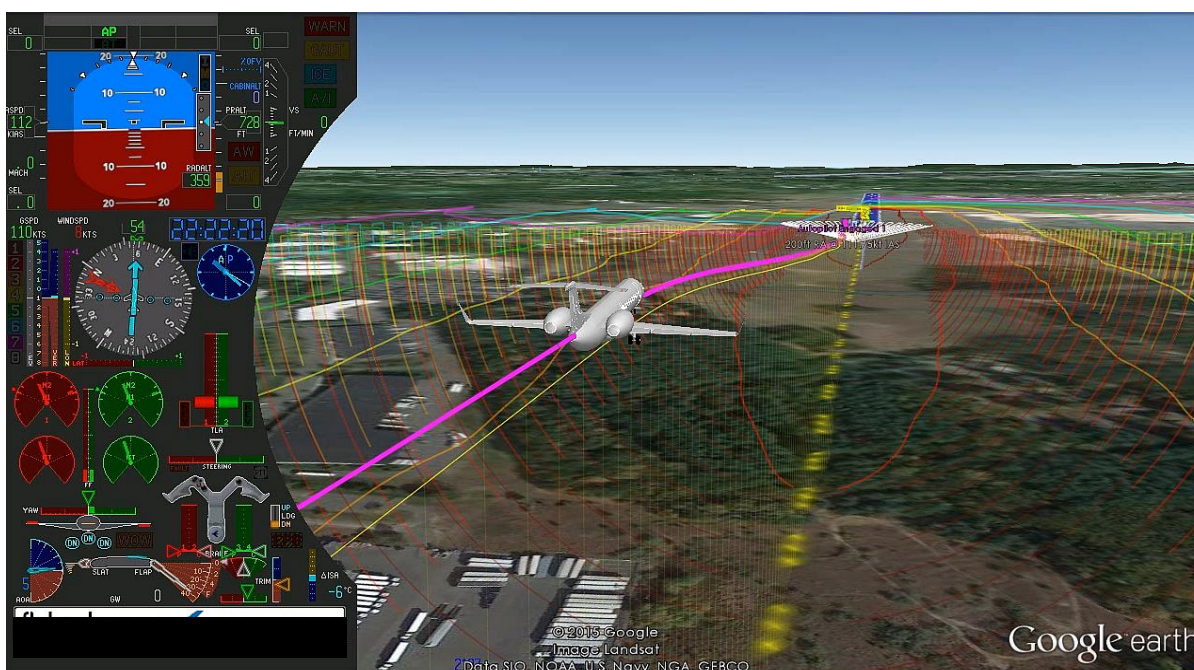


Figura 14. Representação espacial do ruído sonoro gerado pela aeronave.