

**BCAST – GRUPO MAC – Boletim nº 01/2017**

**EVENTOS EM BAIXA ALTITUDE**

O BCAST<sup>1</sup>, Grupo Brasileiro de Segurança Operacional da Aviação Comercial, promove estudos que objetivam o aprimoramento da segurança das operações comerciais sob o RBAC nº 121 do sistema de aviação civil do país. As atividades do BCAST estão centradas nas quatro categorias principais de riscos às operações aeronáuticas: perda de controle em voo (LOC-I), impacto controlado contra o solo (CFIT), excursão de pista (RE) e colisão em voo (MAC) – essa última, objeto do presente estudo.

Tendo identificado que uma ocorrência de alerta de conflito de tráfego emitida por sistemas ACAS II pode originar-se de um vasto número de possíveis configurações de tráfego e procedimentos, o GRUPO MAC do BCAST identificou uma oportunidade de aprimoramento da segurança operacional do sistema brasileiro pela difusão de um estudo específico publicado pelo Eurocontrol<sup>2</sup> (Organização Europeia para a Segurança da Navegação Aérea) que trata de ocorrências em operações a baixa altitude, ao observar um número não desprezível dessas situações no espaço aéreo do Brasil.

Os estudos apresentados a seguir são resultado de um trabalho de tradução e revisão do texto original do Boletim ACAS II nº 20<sup>3</sup> publicado pelo Eurocontrol, com o qual o GRUPO MAC objetiva a aumento da consciência das possíveis situações que podem levar a riscos de colisão, por todos os envolvidos em operações similares no espaço aéreo brasileiro.

<sup>1</sup> <http://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/gerenciamento-da-seguranca-operacional/bcast-2013-grupo-brasileiro-de-seguranca-operacional-para-a-aviacao-comercial>

<sup>2</sup> <http://www.eurocontrol.int/articles/acas-ii-bulletins-and-safety-messages>

<sup>3</sup> <http://www.eurocontrol.int/publications/acas-ii-bulletin-issue-20>

## **BEM VINDOS**

Esta edição do Boletim ACAS II é dedicada a operações em baixas altitudes.

Na proximidade do solo, o TCAS II opera de forma um pouco diferente; Por exemplo, o rádio altímetro é usado como uma fonte adicional de informação de altitude e alguns alertas são inibidos. Como é importante que as limitações do TCAS II em baixas altitudes sejam compreendidas, vamos abordar os pontos-chave no artigo de abertura e ilustrar alguns deles com seis eventos operacionais.

Os quatro primeiros eventos servem como um lembrete de que, abaixo das altitudes de inibição de alerta, e também contra aeronaves que não relatam altitude, o piloto não se beneficiará por completo da proteção contra colisão normalmente oferecida pelo TCAS II. Isso inclui pequenos drones (Remotely Piloted Aircraft Systems) que normalmente não são equipados com transponder.

Nos dois próximos eventos em baixa altitude, o TCAS II forneceu ao piloto um Resolution Advisory. Em um evento o piloto respondeu ao RA, o que resultou em uma separação vertical aumentada de 500 pés. Entretanto, no outro evento o piloto não respondeu ao RA e a distância entre as aeronaves caiu para 0,7 NM e 75 pés.

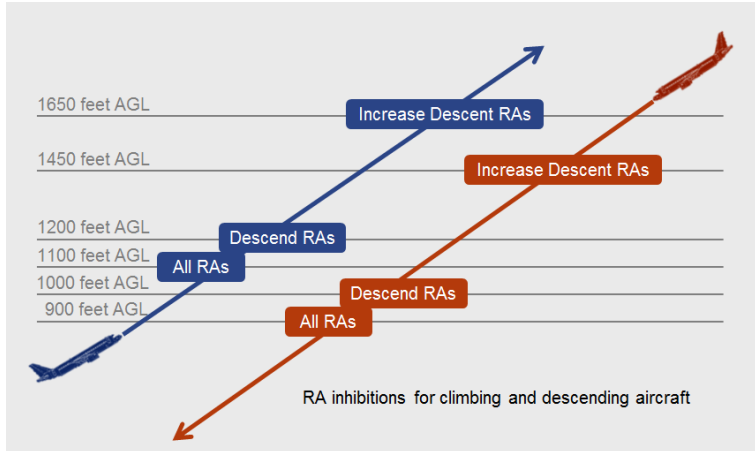
Stanislaw Drozdowski EUROCONTROL - E-mail: [acas@eurocontrol.int](mailto:acas@eurocontrol.int)

## **Princípios das operações de TCAS em baixas altitudes**

**Inibições de RA:** Para evitar colisões com o terreno, os Avisos de Resolução (RAs) são inibidos com base em alturas AGL (acima do nível do solo) provenientes de rádio altímetro (radar), da seguinte forma:

- Increase Descent RA: 1550 pés ( $\pm 100$  pés) AGL
- Descent RA: 1100 pés ( $\pm 100$  pés) AGL
- Todos os RAs: 1000 pés ( $\pm 100$  pés) AGL.

Os valores de  $\pm 100$  pés garantem que o estado de inibição não oscile rapidamente se a aeronave estiver voando sobre um terreno montanhoso.



**Inibição dos anúncios aurais:** Todos os anúncios aurais TCAS são inibidos abaixo de 500 pés (+/- 100 pés) AGL.

Além disso, quando um alerta de GPWS, (TAWS) ou de Wind Shear tiverem sido ativados, o TCAS será automaticamente colocado no modo TA-only e a indicação auditiva Traffic Advisory (TA) será suprimida. O TCAS permanecerá modo TA-only durante 10 segundos após o alerta de

GPWS/TAWS ou de wind shear ser removido. Durante este período de supressão de 10 segundos, a anúncio aural TA não é suprimida.

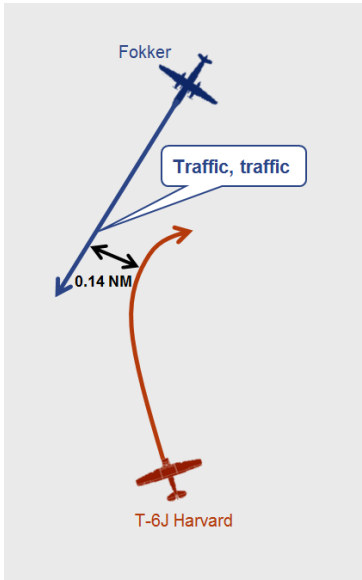
**Rádio Altímetro:** O Rádio Altímetro da aeronave fornece entradas ao TCAS para inibir RAs quando a aeronave está na proximidade do solo. Se não houver uma entrada de altímetro de radar válida, o TCAS continuará funcionando, mas definirá o nível do solo como -100.000 pés. Conseqüentemente, nenhuma das inibições de baixa altitude será ativada.

**Temporização dos alertas:** Os limiares de tempo para a geração de alertas são mais curtos em altitudes mais baixas. Por exemplo, entre 1000 e 2350 pés AGL, os tempos nominais para geração de TAs e RAs são, 25 e 15 segundos, respectivamente, enquanto os mesmos tempos entre 2350 pés AGL e FL 50 são 30 e 20 segundos.

**Alertas contra aeronaves que não reportam altitude:** O TCAS II só monitora as aeronaves que reportam altitude pelos modos S e A/C. As aeronaves equipadas apenas com transponder do Modo A não são monitoradas nem detectadas pelo TCAS II porque o TCAS II não utiliza interrogatórios do Modo A.

Se a aeronave de intrusão estiver equipada com um transponder de modo A / C mas não fornecer informações de altitude (Modo C), esta aeronave será rastreada como um alvo que não reporta altitude, usando informações de range e heading. Ela será mostrada no traffic display do TCAS quando a aeronave equipada com o TCAS estiver abaixo de FL155.”. Nem uma tag de dados nem uma seta de tendência serão mostradas com o símbolo de tráfego para uma aeronave que não está relatando altitude. As TAs serão geradas contra aeronaves que não relatam altitude quando o teste de alcance para a geração de TA for satisfeito. As aeronaves que não relatam a altitude são consideradas à mesma altitude das aeronaves equipadas com TCAS (isto é, o pior cenário possível).

## Evento 1: Ausência de RA à baixa altitude



Um avião vintage leve (T-6J Harvard) está em um voo VFR e recebe uma autorização para atravessar a zona de controle de um aeródromo a 1200 pés. Ao mesmo tempo, um Fokker F27 está se aproximando do mesmo aeródromo pelo lado nordeste e é liberado para aproximação direta para a cabeceira 21. A aeronave leve é instruída a relatar um minuto antes de cruzar o aeródromo.

Quando o piloto da aeronave leve chama a torre para notificar que a travessia é iminente, o controlador instrui-o a permanecer bem a leste do aeródromo e livre da final da cabeceira 21 por causa do Fokker na aproximação final.

O piloto reconhece a instrução e informa ao controlador da torre que está fazendo uma curva à direita. O controlador de aproximação que está observando a situação em desenvolvimento na tela do radar antecipa que os cursos irão se cruzar e informa o controlador da Torre sobre isso. O controlador da Torre instrui o piloto da aeronave leve a virar para leste imediatamente. O piloto confirma que ele já está virando para a direita. O controlador da Torre acredita equivocadamente que a aeronave leve é um helicóptero e antecipa que desviará sua rota muito mais rapidamente.

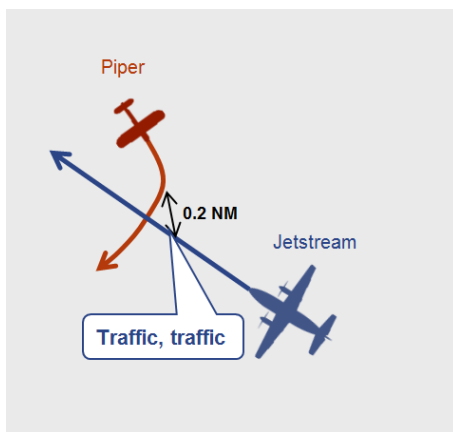
Enquanto isso, a tripulação do Fokker é transferida para a frequência da Torre e pode ouvir a conversa entre o controlador da Torre e o piloto da aeronave leve. O Fokker continua sua aproximação ILS e eles recebem informações de tráfego. Quando o Fokker está passando por 1350 pés (aproximadamente 875 pés AGL) um TA é gerado.

No ponto de aproximação mais próximo, a distância entre as duas aeronaves foi de 0,14 NM a quase mesma altitude. Os critérios de geração para uma RA foram atingidos, mas como o Fokker desceu abaixo de 900 pés AGL, a RA foi inibida. Nenhum dos pilotos viu o outro avião.

### Pontos de aprendizado:

- Todas as RAs são inibidas abaixo de 900 pés AGL.
- As TAs são inibidas abaixo de 500 pés AGL.

## Evento 2: Aeronaves que não reportam altitude

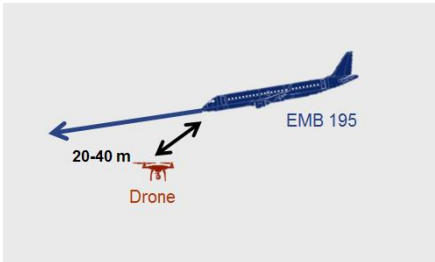


Um piloto de Piper PA-28 prepara seu avião, que não está equipado com TCAS II, para voo VFR nas proximidades do aeródromo (localizado praticamente ao nível do mar). Sua aeronave está equipada com um transponder de modo A / C. O piloto define um código SSR no transponder, mas não o muda para "Alt" (Modo C). Conseqüentemente, o transponder não transmite quaisquer relatórios de altitude. O piloto do Piper parte e depois de um tempo ele sobe para 2700 pés sem autorização, o que o leva para o espaço aéreo controlado. Ao mesmo tempo um Jetstream J32 equipado com TCAS II está se aproximando do aeródromo e é liberado para 1700 pés.

Quando ambas as aeronaves estão prestes a cruzar, o Jetstream passa 2800 pés descendo, o seu TCAS gera um TA ("Traffic, traffic") contra o Piper. Os pilotos do Jetstream, com base nas informações de tráfego do TCAS, obtêm contato visual com a ameaça. Avaliando a proximidade do tráfego, os pilotos do Jetstream interrompem a descida e sobem para 3200 pés. As aeronaves passam com um espaçamento vertical de 400 pés e espaçamento horizontal de 0,2 NM. O piloto do Piper só pôde ver o Jetstream depois que a aeronave passou.

Embora as aeronaves tenham chegado muito perto, o TCAS II não gerou um RA uma vez que o piloto do Piper não comutou o transponder para o modo C.

### Evento 3: Encontro com um Drone



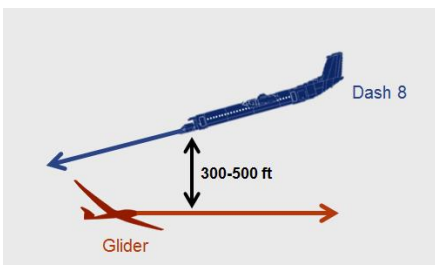
Um Embraer 195 está conduzindo uma aproximação ILS para seu destino. Ao descer através de 2500 pés (aproximadamente 2150 pés AGL) a tripulação observa um drone (quadcopter) passando entre 20 e 40 metros de sua aeronave.

O drone não foi mostrado na tela de tráfego TCAS e nenhum alerta TCAS foi gerado. Geralmente, pequenos drones (ou Remoted Piloted Aircraft Systems) não são equipados com transponder e, portanto, não serão detectados pelo TCAS ou visíveis ao ATC em radares secundários. Além disso, devido ao seu pequeno tamanho, eles não serão detectados pelos radares ATC primários.

#### Ponto de aprendizado:

- TCAS só irá detectar intrusos que estão equipados e operando um transponder que reporta altitude.

### Evento 4: Encontro com um Planador



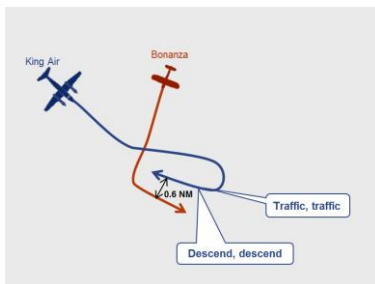
Um Dash 8 está descendo em direção ao seu destino, com proa sul. A 3000 pés (aproximadamente 2900 pés AGL) enquanto eles curvam para uma proa oeste para interceptar o localizador ILS, um planador passa 300-500 pés abaixo deles indo para o norte. A tripulação do Dash 8 só pôde ver o planador quando estava abaixo de sua aeronave e não tinha informações prévias sobre operações de planador naquela área.

Como o planador não estava equipado com transponder, ele não foi mostrado na tela de tráfego do TCAS e nenhum alerta TCAS foi gerado contra ele.

**Ponto de aprendizado:**

- TCAS só irá detectar intrusos que estão equipados e operando um transponder que reporta altitude.

**Evento 5: RA executado**



Um Beechcraft Bonanza, que não está equipado com TCAS, está em um voo de verificação de habilitação IFR enquanto um Beechcraft King Air, que é equipado com TCAS II, está realizando um voo de treinamento de instrumento na vizinhança do mesmo aeródromo (localizado aproximadamente ao nível do mar). Erroneamente, o ATC libera ambos os aviões para 1700 pés. Inicialmente, as aeronaves são separadas horizontalmente e, apesar de seus cursos cruzarem inicialmente ali, há espaçamento suficiente. Por fim, seguindo suas curvas planejadas, eles voam em posições opostas com um espaçamento horizontal de 0.6 NM.

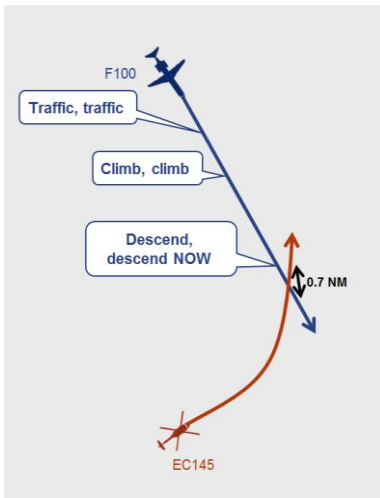
Por fim, seguindo suas curvas planejadas, eles voam em posições opostas com um espaçamento horizontal de 0.6 NM.

O King Air recebe um TA e logo após um "Descend, descend" RA. O piloto responde imediatamente à RA, inicia uma descida e comunica a manobra do TCAS ao ATC. O King Air desce aproximadamente 500 pés antes que receba um "clear of conflict". O piloto da Bonanza relatou ter visto o King Air passar por baixo, enquanto a tripulação do King Air nunca percebeu o intruso visualmente.

**Ponto de aprendizado:**

- RAs, quando seguidos prontamente, proporcionam mitigação contra o risco de colisão em voo.

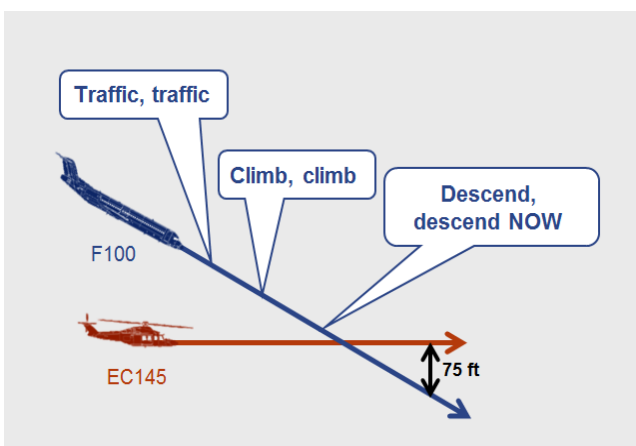
## Evento 6: Aquisição visual e RA não cumprido



Um Fokker 100 está se aproximando do seu destino (elevação de aproximadamente 1700 pés) e é liberado para uma aproximação visual. Ao mesmo tempo, um helicóptero Eurocopter EC145 recebe uma autorização para atravessar a zona controlada na altitude de 4500 pés. As informações de tráfego são fornecidas a ambas as tripulações. O F100 é equipado com TCAS II enquanto o EC145 tem um sistema de alerta de tráfego instalado (ele gera informações sobre o tráfego nas proximidades, mas não gera qualquer RA).

O piloto do EC145 percebe o F100 visualmente com base nas informações do sistema TAS e subsequentemente informa ao ATC que ele vai atravessar o F100 e inicia um giro à esquerda de 40°.

Devido à visibilidade nebulosa e à luz direta do sol, o copiloto do F100 tem algumas dificuldades em adquirir visualmente o EC145. Quando ele pode ver o helicóptero, ele reporta ao ATC "... o helicóptero está à vista e estamos evitando". Neste momento, o F100 está passando por 5000 pés na final e o espaçamento entre as aeronaves é de 2,8 NM e 675 pés. Aproximadamente ao mesmo tempo em que o contato visual é estabelecido pelo copiloto do F100, o TCAS gera um TA. Posteriormente, o comandante do F100 (pilot flying), reduz a taxa de descida.



Apenas 16 segundos depois, à medida que a distância entre as aeronaves se reduz a 1,8 NM e 288 pés, o TCAS no F100 emite um "Climb, climb" RA. O comandante do F100 decide não cumprir com o RA e continua descendo enquanto o copiloto tem contato visual com o helicóptero que é observado virando para o norte.

Após 12 segundos, o Climb RA é invertido para "Descend, descend NOW". Neste momento as aeronaves estão a 1 NM e 20 pés de distância. Alguns segundos depois, as duas aeronaves cruzam com uma distância lateral de 0,7 NM e uma diferença de altitude de 75 pés.



A análise subsequente deste incidente indicou que uma resposta correta ao primeiro RA pelo piloto do F100 (assumindo o tempo de resposta nominal e aceleração) teria dado a distância vertical de 579 pés.

Também deve ser notado que a tripulação do F100 pode não ter tido conhecimento se o helicóptero era equipado com TCAS II. Se o helicóptero tivesse sido equipado, teria recebido uma RA complementar que, dada a reação contrária à RA inicial pela tripulação do F100, teria trazido as aeronaves ainda mais perto.

Este evento tem uma semelhança impressionante com o Evento 2 ("Aquisição visual e RA não seguidas") coberto no Boletim ACAS no. 18 de maio de 2015 (<http://www.skybrary.aero/bookshelf/books/3166.pdf>). Deve-se enfatizar mais uma vez que as manobras de evasão baseadas na aquisição visual e, especialmente, manobras contrárias à RA podem nem sempre garantir uma evasão de colisão bem sucedida devido à identificação incorreta do tráfego ou a potenciais reações a RAs por outras aeronaves.

#### **Pontos de aprendizado:**

- Nunca manobre no sentido oposto de um RA.
- A avaliação visual do tráfego pode ser enganosa.

#### **Aprendizados-chave desta edição**

- O TCAS opera de forma diferente em baixas altitudes. O rádio altímetro é usado como uma fonte adicional de informação de altitude.
- Alguns RAs não serão emitidos abaixo de 1650 pés AGL e todos os RAs serão inibidos abaixo de 900 pés AGL.
- Os alertas GPWS / TAWS têm precedência sobre os TCAS RAs.
- A RA só será gerada contra invasores que reportam altitude.
- Em algumas circunstâncias, as TA podem ser geradas contra aeronaves que não relatam altitude.
- Todas as RAs devem ser seguidas, mesmo se o intruso suspeito estiver à vista.