

## Ice vanes: how important are they?

Tom Clements – King Air Magazine - march 01, 2017 / june 06, 2023

### Paletas anti-gelo (de motor): quão importantes são?

Tom Clements – King Air Magazine – 01/03/2017 e 01/06/2023

*One of the ongoing debates among King Air pilots has to do with the necessity to use the engine anti-ice system as the Pilot's Operating Handbook (POH) directs: "Before visible moisture is encountered at +5°C and below, or at night when freedom from visible moisture is not assured at +5°C and below." Depending upon your exact King Air model and the cowling modifications it may contain, power and airspeed always take a hit when the ice vanes are deployed. The speed loss may range from five knots to as much as 15 knots. It is this performance degradation that makes many pilots reluctant to pull the handles or flip the switches for ice protection.*

Um dos debates abertos entre os pilotos de King Air tem a ver com a necessidade de usar o sistema anti-gelo do motor, conforme orienta o POH (*Pilot's Operating Handbook – Manual de Operação de Piloto*):

*"Before visible moisture is encountered at +5°C and below, or at night when freedom from visible moisture is not assured at +5°C and below" -*

*"Antes que a umidade visível seja encontrada a +5°C e abaixo, ou à noite quando a ausência de umidade visível não é assegurada a +5°C e abaixo".*

Dependendo do seu exato modelo King Air e das modificações de carenagem que o avião tenha, a potência e a velocidade sempre são afetadas quando as paletas anti-gelo – *ice vanes* - são acionados. A perda de velocidade pode variar de 5 KT até 15 KT. É essa degradação de desempenho que faz com que muitos pilotos relutem em puxar as alavancas ou acionar os interruptores para proteção contra gelo.

*The other factor that influences a pilot's decision about ice vane usage is the experience and beliefs of other pilots with whom he or she associates. When the crusty old gray-beard that has been flying these airplanes for thousands of hours believes that ice vane usage is not very important, it is hard for the newbie to go by the book. In addition, when it is so frigidly cold outside that the water content in the air is already well-frozen, such that no ice adheres anywhere on the airframe, it is an easy leap of faith to conclude the engines are also not going to be harmed by ice.*

O outro fator que influencia a decisão de um piloto sobre o uso das paletas anti-gelo – *ice vanes* - é a experiência e as crenças de outros pilotos com quem ele se associa. Quando o "veterano" - "velho rabugento de barba grisalha" que voa nesses aviões há milhares de horas acredita que o uso das paletas anti-gelo – *ice vanes* - não é muito importante, é difícil para um "novato" seguir as regras. Além disso, quando está tão frio lá fora que o teor de água no ar já está bem congelado, de modo que nenhum gelo adere em qualquer lugar da fuselagem, é fácil concluir que os motores também não vão funcionar prejudicados pelo gelo.

*I strongly disagree with the casual approach to ice vane usage and plead with you to indeed go by the POH's directions. Let me explain why.*

Discordo totalmente da abordagem casual do uso das paletas anti-gelo – *ice vanes* - e rogo que você realmente siga as instruções do POH. Deixe-me explicar o porquê.

*Depending on your piloting experience – specifically, how much time you have spent flying in clouds – I will wager that you have experienced a variety of icing events. Although the OAT may be the same from one event to another, the outcome can, and does, vary greatly. Whereas last week's icing encounter really got your attention as the windshield heat barely kept up with the demand, this week the airframe came through without a trace. Go figure!*

Dependendo da sua experiência de pilotagem - especificamente, quanto tempo você passou voando por nuvens - aposto que você experimentou uma variedade de eventos de gelo. Embora o OAT [*Outside Air Temperature* – temperatura do ar externa] ser o mesmo de um evento para outro, o resultado pode variar, e varia muito. Enquanto o encontro com gelo da semana passada realmente chamou sua atenção, já que o aquecimento do pára-brisa mal atendeu à demanda, esta semana a fuselagem passou sem deixar vestígios. Vai saber!

*In support of those pilots who have a casual approach to engine anti-ice usage, perhaps they are the luckier ones and have had the great preponderance of their icing encounters be non-events. Hey, I can relate! Especially when we are up there in the high 20s or low 30s (thousands of feet) and the airframe is staying ice-free; it surely seems logical – but incorrect – that the engines will also be safe.*

Em apoio aos pilotos que têm uma abordagem casual para o uso de anti-gelo do motor, talvez eles sejam os mais sortudos e tiveram a grande preponderância de seus encontros com gelo não sendo eventos. Ei, eu posso me relacionar! Especialmente quando estamos lá em cima nos “20” altos ou “30” baixos (milhares de pés) [20.000 pés alto e 30.000 pés baixos] e a fuselagem está livre de gelo; certamente parece lógico – mas incorreto – que os motores também estejam seguros [do gelo].

*I am going to share two separate scenarios that happened to individuals that told their stories directly to me. My hope is to make you “scared straight” so that you will embrace the POH’s conservative approach to ice vane usage.*

Vou compartilhar dois cenários separados que aconteceram com indivíduos que contaram suas histórias diretamente para mim. Minha esperança é deixá-lo “com medo” para que você adote a abordagem conservadora do POH para o uso de paletas anti-gelo – *ice vanes*.

*The first story involves an old friend of mine with whom I have conducted initial and recurrent King Air training since the 1970s. When I first met this fellow, he was flying a B90 and the various companies he advanced with moved up the King Air ladder so that he was checked out in just about the entire King Air lineup by the time he retired. Although he never argued forcefully with me about ice vane usage, being a kind southern gentleman, I know that he was reluctant to deploy the vanes unless the airframe was collecting significant ice. Nothing I taught could convince him that he was playing a dangerous game.*

*Then one evening while at home, I got a call from him. It went something like this: “Well, Tommy (He always called me that!), I guess I should have been listening better to you all these years when you preached about ice vane usage. Today, at FL280, we were in visible moisture that was so thin it could have been the contrails of a 747, 20 miles ahead! Of course, I didn’t activate the engine anti-ice. When I started the descent, and changed the power setting, I noticed that things weren’t matching up like they did before. This continued through the landing so I had the mechanics take a look. When they got the flashlights and mirrors to look at the first stage compressor blades, they reported bent blades on both engines. So now we are sending our engines out for repair and will install a couple of loaners in the meantime. I couldn’t believe it, but I saw it! You were right!”*

A primeira história envolve um velho amigo meu a quem dou treinamento inicial e recorrente de King Air desde a década de 1970. Quando conheci esse sujeito, ele estava pilotando um B90 e as várias empresas com as quais ele avançou subiram a ‘escada’ da linha King Air, de modo que ele foi “checkado” em quase toda a linha da King Air até se aposentar. Embora ele nunca discutisse vigorosamente comigo sobre o uso de paletas anti-gelo – *ice vanes*, sendo um gentil cavalheiro sulista, sei que ele relutava em acionar este sistema, a menos que a fuselagem estivesse acumulando gelo significativo. Nada que eu ensinasse poderia convencê-lo de que ele estava ‘jogando’ um ‘jogo’ perigoso.

Então, numa noite, enquanto estava em casa, recebi um telefonema dele. Foi mais ou menos assim:

“Bem, Tommy (ele sempre me chamou assim!), acho que deveria ter ouvido melhor você todos esses anos quando você pregou sobre o uso da paleta anti-gelo – *ice vane*. Hoje, no FL280, estávamos numa umidade visível que era tão fina que poderia ser a esteira de um B.747, 20 milhas à frente! Claro, não ativei o anti-gelo do motor. Quando comecei a descida e mudei a configuração de potência, notei que as coisas não estavam combinando como antes. Isso continuou durante o pouso, então pedi aos mecânicos para dar uma olhada. Quando eles pegaram as lanternas e espelhos para olhar as pás do compressor do primeiro estágio, eles relataram pás dobradas em ambos os motores. Portanto, agora estamos enviando nossos motores para reparo e instalaremos alguns emprestados nesse meio tempo. Eu não acreditei, mas eu vi! Você estava certo!

*The second story involved a B200 also flying in the upper 20s, but this time it was night over a dark expanse of the Australian Outback. The pilot noticed that the nav lights were giving a glow on the moisture they were in, so he extended the vanes. He was not sure how long he had unknowingly penetrated the tops of these smooth clouds, but doubted that it could have been for more than a few minutes. When he broke free of the clouds and retracted the vanes, he noticed a 400 ft-lbs, or so, torque split. In the descent, one engine started fluctuating and actually expelling some visible flames at times out of the exhaust stacks. That engine was found to have suffered first stage compressor damage – a bent blade.*

A segunda história envolveu um B200 também voando na casa dos “20” [20.000 pés], mas desta vez era noite sobre uma extensão escura da região remota australiana. O piloto percebeu que as luzes de navegação estavam brilhando com a umidade em que estavam, então ele distendeu as paletas (anti-gelo) – *ice vanes*. Ele não tinha certeza de quanto tempo havia penetrado inconscientemente no topo das nuvens suaves, mas duvidava que pudesse ter sido por mais do que alguns minutos. Quando livrou das nuvens e recolheu as paletas (anti-gelo) – *ice vanes* -, o piloto notou uma diferença de torque de 400 ft.lb. (lb.pé), ou mais. Na descida, um motor começou a “flutuar” (variar – oscilar potência) e expelir algumas chamas visíveis às vezes pelos tubos de escape. Verificou-se que esse motor sofreu danos no compressor do primeiro estágio - uma lâmina (pá) – *blade* - dobrada.

*For many years now I have always included a copy of a Pratt & Whitney Field Note in the section of my training manuals dealing with ice protection. I am sure those who have trained with me in the past or who have attended the King Air Academy recently have read this before, but I want to print it here for those who have not yet seen it:*

*“In April 1982, a general correspondence was issued concerning the subject of Compressor Ice FOD (Foreign Object Damage). Winter is here again and after three incidents this month, it is time to reprint the original issue with a few new comments.*

*During this past winter, we have received several engines for first-stage compressor FOD. In each instance, a single blade has been bent with the damage being caused by a soft or dull object – in all probability, ice.*

*The PT6 nacelle intake system is the result of a very exhaustive and exacting research program. Many hours of development flying in icing conditions with such equipment as closed circuit television cameras in the intake, and fifty million flying hours have proven its effectiveness.*

*All flight manuals are very explicit when it comes to icing. “Deploy the ice vane prior to penetration.” The interpretation of icing, however, is sometimes a little more difficult. Depending on the OEM (Original Equipment Manufacturer), some will state that +5°C and visible moisture are the criteria. Others will only offer it as a rule-of-thumb. Meanwhile, pilots will, on occasion, wait until first appearance of ice on the windshield.*

*Night flying imposes an additional measure of difficulty. Here the criteria is sometimes only a check at regular intervals with the wing ice inspection lights. To properly understand when the ice vanes should be deployed, one must understand where the FOD comes from. First, it does not build-up on the intake, break off, and then go through the engine screen. The sheer mass of the ice will stop it from turning the corner and hitting the screen. Secondly, even if it were to get in the intake plenum, the low velocity air at the screen, along with the ¼-inch mesh, would preclude any damage. What actually happens if the vane is not deployed to perform the inertial separation of the moisture, is that this moisture will collect under the screen and freeze. Either when a piece breaks off, or when penetrating higher OATs and the ice separates due to melting, the engine sustains FOD.*

*The same will occur with snow. Although below the freezing point, if the deflectors are not deployed and the snow reaches the screen, there is sufficient radiant energy to melt and then refreeze under the screen.*

*Only if the flight crews understand this principle can they be convinced to properly manage the deicing vanes. One bent blade (which is typical of ice FOD) costs approximately 100 man-hours in shop labor, plus the blade cost and cost of the software kit for reassembly. In addition, when an engine gets disassembled, hot-section components often require premature replacement and some class "A" Service Bulletins require embodiment. This adds unexpected cost to the FOD encounter. I know the pilots will tell you that the ice vane deployment costs them a lot in aircraft performance, but when you consider our economic times, one bent blade can be much more expensive.*

*Since this was first printed, two areas have come to light as to why flight manual procedures are not being followed.*

*First is pilot education. Most pilots who have been involved with this FOD are not aware of the mechanism. Give them a copy of this field note. Last year, in the case of one operator, this is all that was necessary to resolve the problem.*

*The second item is block time, or sector time. The fact is simple: when you deploy the aircraft anti-ice system, the aircraft slows down – some more than others. On short legs this does not amount to much, but when you are flying sectors of greater than one hour, it can be significant.*

*I cannot overemphasize how important this item of ice FOD is. The issue has gone beyond the dollars and cents phase and is now affecting the reputation of the airframe and the engine".*

Há muitos anos, sempre incluo uma cópia de um bloco de nota da Pratt & Whitney na seção de meus manuais de treinamento que trata da proteção contra gelo. Tenho certeza de que aqueles que treinaram comigo no passado ou que frequentaram a *King Air Academy* recentemente já leram isso antes, mas quero imprimir aqui para aqueles que ainda não o viram:

*"Em abril de 1982, um comunicado geral foi emitido sobre o assunto Compressor Ice FOD (Objeto Estranho de gelo em Compressor). O inverno está aqui novamente e depois de três incidentes neste mês, é hora de reimprimir a edição original com alguns novos comentários.*

*Durante o inverno passado, recebemos vários motores por dano de compressor de primeiro estágio por FOD. Em cada caso, uma única lâmina (blade) foi dobrada com o dano causado por um objeto macio ou opaco - com toda a probabilidade, gelo.*

*O sistema de admissão da nacele do motor PW PT6 é o resultado de um programa de pesquisa muito exaustivo e exigente. Muitas horas de desenvolvimento voando em condições de gelo com equipamentos como câmeras de circuito fechado (vídeo-gravadora) na admissão e cinquenta milhões de horas de vôo provaram sua eficácia.*

*Todos os manuais de voo são muito explícitos quando se trata de gelo: “Estenda (distenda) as paletas (anti-gelo) – ice vanes - antes da penetração”. A interpretação da formação de gelo (congelamento – glacê), no entanto, às vezes é um pouco mais difícil. Dependendo do OEM (Original Equipment Manufacturer) – a fabricante do equipamento/aeronave original -, alguns afirmam que +5°C e umidade visível são os critérios. Outros irão apenas oferecê-lo como uma “regra de ouro”. Enquanto isso, os pilotos irão, ocasionalmente, esperar até a primeira aparição (primeiro sinal) de gelo no pára-brisa. O vôo noturno impõe uma medida adicional de dificuldade. Aqui, o critério às vezes é apenas uma verificação em intervalos regulares com as luzes de inspeção de gelo da asa.*

*Para entender adequadamente quando as paletas anti-gelo – ice vanes - devem ser implantadas, é preciso entender de onde vem o FOD.*

*Primeiro, o FOD (de gelo) não se acumula na admissão, quebra e depois passa pela grade/antepara do motor (screen engine). A massa do gelo pura impedirá si própria de curvar o canto e atingir a grade/antepara (screen engine).*

*Em segundo lugar, mesmo que penetrasse no duto de admissão (intake plenum), o ar de baixa velocidade na grade/tela/antepara (screen engine), junto com a malha de ¼ de polegada (6,35 mm), impediria qualquer dano.*

*O que realmente acontece se a paleta não for atuada para realizar a separação inercial da mistura umedecida é que essa umidade se acumulará na grade/tela/antepara (screen engine) e congelará. Seja quando uma peça se quebra ou quando penetra com um maior OAT e o gelo se separa devido ao derretimento, o motor mantém o FOD. O mesmo acontecerá com neve; embora abaixo do ponto de congelamento, se os defletores não forem acionados e a neve atingir grade/tela/antepara (screen engine), haverá energia radiante suficiente para derreter e depois congelar novamente na grade/tela/antepara (screen engine).*

*Somente se entenderem esse princípio, tripulantes poderão ser convencidos a gerenciar adequadamente as paletas anti-gelo - ice vanes.*

*Uma lâmina dobrada (blent blade) – dano típica do gelo FOD - custa aproximadamente 100 horas de trabalho na oficina, mais o custo da lâmina e o custo do kit de software para remontagem. Além disso, quando um motor é desmontado, os componentes de seção quente geralmente requerem substituição prematura e alguns Boletins de Serviço classe “A” requerem incorporação. Isso adiciona um custo inesperado a um reparo por dano de FOD de gelo, por um “encontro” em vôo com formação de gelo. Eu sei que os pilotos dirão a você que a atuação de paletas anti-gelo – ice vanes - custa muito para eles no desempenho da aeronave, mas quando você considera nossos termos econômicos, uma lâmina dobrada pode ser muito mais cara.*

*Desde que foi impresso pela primeira vez, dois questionamentos surgiram sobre o motivo pelo qual os procedimentos do manual de vôo (POH) [quanto ao uso das paletas anti-gelo – ice vanes] não estão sendo seguidos.*

*A primeira questão é a educação do piloto. A maioria dos pilotos que estiveram envolvidos com este FOD não estão cientes do mecanismo. Dê a eles uma cópia deste bloco de nota. No ano passado, no caso de uma operadora, isso foi o suficiente para resolver o problema.*

*A segunda questão é o “tempo entre calços” (block time), ou tempo de setor (ie, tempo de vôo). O fato é simples: quando você aciona o sistema anti-gelo da aeronave, a aeronave fica mais lenta – algumas mais do que outras. Em trechos curtos, isso não significa muito, mas quando você está voando em setores de mais de uma hora, pode ser significativo.*

*Não posso enfatizar demais a importância desse item de FOD por gelo. A questão ultrapassou a fase de Dólares e centavos e agora está afetando a reputação da fuselagem e do motor”.*

*Does that information – Right from the horse’s mouth, as it were! – give you a better understanding of the mechanism? An important take-away is that what occurs in the engine intake may have little or no similarity to what the airframe is experiencing.*

*Knowing how fickle ice can be – benign one flight, scary the next – always makes me think of the classic movie line spoken by Clint Eastwood in Dirty Harry: “Are you feeling lucky, punk?”*

Essa informação – diretamente da “boca do cavalo”, por assim dizer! – dar-lhe uma melhor compreensão do mecanismo? Uma conclusão importante é que o que ocorre na admissão do motor pode ter pouca ou nenhuma semelhança com o que a fuselagem está experimentando.

Saber como o gelo pode ser inconstante – um vôo benigno, outro “assustador” – sempre me faz pensar na frase clássica do filme “Dirty Harry” dita por Clint Eastwood: “Você está se sentindo com sorte, punk?”

*If you choose to continue to be casual in your deployment of ice vanes, you must be feeling very lucky! I hope your luck holds out. Because if it does not, then the airplane’s owner is going to be faced with a large, wasteful, maintenance expense. Flying a few knots slower will produce a lot less lost time than having the plane be grounded for a month or so for engine repairs!*

Se você optar por continuar a ser casual no uso das paletas anti-gelo – *ice vanes* -, deve estar se sentindo muito sortudo! Espero que sua sorte se mantenha. Porque, se não o fizer, o proprietário do avião enfrentará uma grande e desnecessária despesa de manutenção. Voar mais lento alguns “KT” produzirá muito menos tempo perdido do que deixar o avião parado por um mês ou mais para reparo de motor!

*I will leave you with a positive thought: Do you realize that specific range – the nautical miles you are traveling for each pound of fuel burned, calculated by dividing ground speed by fuel flow – almost always is improved due to ice vane deployment?! Amazing, but true. Unless you are flying at a very high altitude close to the certified ceiling, or fighting an extreme headwind, or you were using a reduced power setting closer to max range than max power, then this statement is true.*

*You see, since the Fuel Control Unit (FCU) is a governor for compressor speed (N1), the reduction in intake air density due to ice vane extension makes N1 want to increase due to less compressor air drag. But the FCU reacts by reducing fuel flow to keep N1 constant. The reduction in ground speed is proportionally less than the reduction in fuel flow, so the airplane actually becomes more, not less, fuel efficient. Write down your stabilized ground speed and fuel flow numbers next time, before and after ice vane deployment. Get your smartphone’s calculator and do the division. I’m right, aren’t I? Perhaps that will give you a little comfort when you observe the decrease in speed.*

Vou deixar você com um pensamento positivo: “você percebe que o alcance específico – as milhas náuticas que você está viajando para cada quilo de combustível consumido [distância, em MN/ consumo combustível, em kg], calculado dividindo a velocidade de deslocamento pelo fluxo de combustível [Velocidade aerodinâmica por consumo-hora (fluxo) combustível] – quase sempre é melhorado devido ao uso das paletas anti-gelo – *ice vanes*!? Incrível, mas verdadeiro. A menos que você esteja voando em uma altitude muito alta perto do Teto certificado, ou lutando contra um vento contrário (vento de proa] extremo, ou esteja usando uma configuração de potência reduzida mais próxima do Alcance Máximo do que da potência máxima, essa afirmação é verdadeira”.

Veja bem, como a Unidade de Controle de Combustível (FCU - *Fuel Control Unit*) é um regulador da velocidade do compressor (N1), a redução na densidade do ar de admissão

devido à extensão das paletas anti-gelo – *ice vanes* faz com que N1 queira aumentar devido ao menor arrasto do ar do compressor. Mas a FCU reage reduzindo o fluxo de combustível para manter N1 constante. A redução na velocidade com relação ao solo é proporcionalmente menor do que a redução no fluxo de combustível, de modo que o avião realmente se torna mais, e não menos, eficiente em termos de combustível. Anote sua velocidade relativa ao solo (GS/VS) estabilizada e os números do fluxo de combustível da próxima vez, antes e depois da implantação relação ao solo. Pegue a calculadora do seu *smartphone* e faça a divisão. Estou certo, não estou? Talvez isso lhe dê um pouco de conforto ao observar a diminuição da velocidade (com o uso das paletas anti-gelo – *ice vanes*).

*Bottom line? You've heard it before but I'll state it again: "When in Doubt, Get 'em Out!"*

Resumindo? Você já ouviu isso antes, mas vou repetir: "Quando estiver em dúvida, tire-a!" – [no caso em questão: na dúvida, use as paletas/*ice vanes*, cf. POH].

#### Tom Clements

O cmt. Tom Clements voa e dá instrução em *King Air* ao longo de 46 anos, acumulando experiência de vôo de mais de 23.000 horas, sendo mais de 15.000 horas em King Air

É instrutor de vôo (CFI) com "credencial de ouro"

É fundador e com atividade de mentor ativo do centro de instrução King Air Academy, em Phoenix/EUA

É autor do livro "*The King Air Book*"

É articulista permanente da revista mensal *King Air Magazine*, com a coluna "*Ask de the expert*" (Pergunta ao especialista)