

## **Pressurization problems?**

*Dean Benedict - october 5, 2022*

### **Problemas de pressurização?**

*Dean Benedict – King Air Magazine – 05/10/2022*

*Yesterday I got a call from a mechanic working on a pressurization problem with a King Air C90. The pilot's squawk was that the altitude warning light came on while at cruise; the pilot descended. The mechanic did not know if the cabin dumped all at once, but the way he told it, it didn't sound that way. (I know this mechanic; it probably didn't occur to him to ask the pilot.)*

*By the time he called me, this mechanic had already changed the pressurization controller, the safety valve and the solenoid valve. In other words, he was just throwing parts at the problem – very expensive parts, I might add. This guy had squandered \$ 10,000 to \$ 15,000 of the customer's money with no fix in sight. This infuriates me and it's not my airplane!*

Ontem recebi uma ligação de um mecânico que estava trabalhando em um problema de pressurização de um *King Air C90*. O reporte do piloto foi que a luz de alerta de altitude acendeu durante o cruzeiro, e o piloto desceu. O mecânico não sabia se a cabine despressurizou de uma vez, mas pelo jeito que ele contou, não pareceu assim. (Eu conheço esse mecânico; provavelmente não lhe ocorreu perguntar ao piloto.)

Quando me ligou, esse mecânico já havia trocado o controlador de pressurização (*pressurization controller*), a válvula de segurança (*safety valve*) e a válvula solenóide (*solenoid valve*). Em outras palavras, ele estava apenas jogando fora peças do problema – peças muito caras, devo acrescentar. Esse cara desperdiçou de US\$ 10.000 a US\$ 15.000 do dinheiro do cliente sem nenhuma solução à vista. Isso me enfurece e não é o meu avião!

### Confusion - Confusão

*I am confused as to why so many pilots and mechanics go straight to the controller, and then the outflow and safety valves when the pressurization system goes awry. Why is this?*

*In 45-plus years working with King Airs, I have seen maybe six pressurization controllers that needed to be changed. Most of them had suffered external damage such as a lens getting broken after something was dropped on it or coffee got spilled all over. Pressurization controllers in King Airs rarely fail. The same holds true with the outflow and safety valves. These are at the bottom of my pressurization troubleshooting list.*

Estou confuso sobre por que tantos pilotos e mecânicos vão direto para o controlador e depois para as válvulas de saída (*outflow valves*) e de segurança (*safety valves*) quando o sistema de pressurização dá errado. Por que é isso?

Em mais de 45 anos trabalhando com *King Air*, vi talvez seis (6) controladores de pressurização que precisaram ser trocados. A maioria deles sofreu danos externos, como uma lente quebrada depois que algo caiu sobre o visor do instrumento ou café derramado. Os controladores de pressurização em *King Air* raramente falham. O mesmo se aplica às válvulas de saída (*outflow valves*) e de segurança (*safety valves*). Elas (válvulas) estão no final da minha lista de soluções de problemas de pressurização.

### Flow Packs & Cabin Leaks

*Flow packs* (centrais de controle de circulação de ar) e “vazamento” de cabine (despressurização da cabine)

*The vast majority of pressurization problems (95% or more) stem from one or both flow packs becoming weak and/or leaks in the cabin. Usually, it is a combination of both. You can carve that in stone.*

*The C90 this guy called me about is owned by an air ambulance operation and has over 9,000 hours. In my experience these medevac birds are run hard and put away wet – that's horse talk for not properly cared for. The first place I would check is the ducting in the nose.*

A grande maioria dos problemas de pressurização (95% ou mais) resulta do enfraquecimento de um ou ambas *Flow packs* (centrais de controle de circulação de ar) e/ou vazamentos na cabine (perda de pressurização/despressurização da cabine). Geralmente, é uma combinação de ambos. Você pode esculpir isso em pedra.

O C90 sobre o qual esse cara me ligou pertence a uma operação aeromédica (“ambulância aérea”) e tem mais de 9.000 horas de serviço.

Na minha experiência, essas ‘aves’ de transporte de remoção médica têm operação “dura” e são guardadas ao “relento” - isso é “papo de cavalo” (cavalo de tróia – e conversa para boi dormir) para não serem devidamente cuidadas.

O primeiro lugar que eu verificaria é o duto no ‘nariz’.

### Crossover Duct

Duto cruzado

*All King Air 90 models have a weak link: the pressurization air goes from the cabin to the nose; goes through the A/C evaporator; then goes through a crossover duct to the heater on the other side; and finally back into the cabin. After 9,000 hours these ducts get old and brittle, they split and leaks develop.*

*Other King Air models have a version of this crossover duct but it is plumbed differently. The 90 has the most problems with this duct, so if you've got a 90, put it at the top of the list when troubleshooting pressurization.*

Todos os modelos *King Air 90* têm um ponto fraco: o ar da pressurização vai da cabine até o ‘nariz’, passa pelo evaporador do A/C (ar condicionado), em seguida, passa por um “duto cruzado” (*Crossover Duct*) até o aquecedor (*heater*) do outro lado, e finalmente volta para a cabine.

Após 9.000 horas, esses dutos ficam velhos e quebradiços, rompem-se e surgem vazamentos.

Outros modelos *King Air* têm uma versão deste “duto cruzado”, mas seu arranjo-traçado é diferente. O “90” tem mais problemas com esse duto, então se você tiver um “90”, coloque este “duto cruzado” no topo da lista para solucionar problemas de pressurização.

### Pressurization Review

“Revisão” da Pressurização

*Twelve years ago, my “Maintenance Tip” for this magazine was on pressurization. It appeared in the September/October issue in 2010. Not only does it apply to the mechanic that phoned me yesterday, it also applies to a post I saw today in an online forum by a King Air owner. He was looking for recommendations on where to send his pressurization controller for repair or overhaul. My good friend and colleague, Tom Clements (who also writes for this publication), gently suggested that the controller might not be the source of his pressurization problem.*

Há doze anos, a minha coluna “*Maintenance Tip*” (“Dica” de Manutenção) para esta revista [*King Air Magazine*] era sobre pressurização - apareceu na edição de setembro/outubro de 2010. Não se aplica apenas ao mecânico que me telefonou ontem, mas também a uma postagem que vi hoje em um fórum *online* feita por um proprietário de *King Air* - ele estava procurando recomendações sobre para onde enviar seu controlador de pressurização para reparo ou revisão. Meu bom amigo e colega, Tom Clements (que também escreve para esta publicação), sugeriu gentilmente que o controlador poderia não ser a fonte do problema de pressurização.

*So, let's review.* Então, vamos revisar [o sistema de pressurização].

### The Ins and Outs of Pressurization

Os meandros da pressurização

*Imagine this scenario: you are nearing your destination airport so you adjust the pressurization controller for the field elevation where you will be landing; you begin your descent and pull the engines back; you notice the cabin rate of climb going up instead of down. This scenario is the most common symptom of a weak pressurization system. The reduction in engine RPM on descent puts less air into the cabin via the flow packs. If you have a weak flow pack, a high cabin leak rate or both, you will experience this scenario. Further, as the cabin altitude continues to rise during descent, the cabin will dump (depressurize) as soon it converges with the aircraft altitude.*

*Most pilots suspect that the pressurization controller or the outflow valve went bad. But in all my years of working on King Airs I found the most common culprits to be a weak or bad flow pack, an excessive cabin leak rate or both. It is a waste of time and money to change controllers or valves without thoroughly troubleshooting the pressurization system.*

Imagine este cenário: você está se aproximando do aeroporto de destino e ajusta o controlador de pressurização para a elevação do campo onde irá pousar; você começa sua descida e reduz os motores (retardando – trazendo para trás as manetes); você percebe que a taxa do (gradiente) diferencial da cabine aumenta ao invés de reduzir. Este cenário é o sintoma mais comum de um sistema de pressurização fraco. A redução na rotação (RPM) motor/hélice na descida coloca menos ar na cabine através das *Flow packs*. Se você tiver uma *Flow pack* fraca ou uma alta taxa de perda de pressurização (vazamento) na cabine ou ambas, você enfrentará este cenário. Além disso, à medida em que a altitude da pressurização da cabine aumentar durante a descida, a cabine irá “descarregar” (despressurizar) assim que convergir com a altitude da aeronave.

A maioria dos pilotos suspeita que o controlador de pressurização (*pressurization controller*) ou a válvula de saída (*outflow valve*) falhou – e está com problema. Mas em todos os meus anos de trabalho em *King Air*, descobri que os ‘culpados’ mais comuns eram uma *Flow pack* fraca ou inoperante e uma taxa excessiva de perda de pressurização (“vazamento”) na cabine ou ambas. É uma perda de tempo e dinheiro trocar controladores ou válvulas sem solucionar completamente o sistema de pressurização.

### Inflow and Outflow

Fluxo de entrada e Fluxo de saída

*Properly functioning pressurization achieves a balance between the inflow of air pumped into the cabin by the flow packs and the outflow of air through the outflow valve. A weak or dead flow pack can't pump enough air into the cabin. An excessive leak rate allows too much air out at one time. The trick is figuring out if your problem is inflow (packs), or outflow (leaks) or both.*

A pressurização funcionando corretamente alcança um equilíbrio entre a entrada de ar bombeado para a cabine pelas *flow packs* (centrais de controle de circulação de ar) e o fluxo de saída de ar através da válvula de saída (*outflow valve*). Uma *flow pack* (central de controle de circulação de ar) fraca ou “morta” (inoperante) não consegue bombear ar suficiente para a cabine. Uma taxa perda de pressurização (vazamento) excessiva permite a saída de muito ar de uma só vez. O truque é descobrir se o seu problema é do fluxo de entrada (*packs*), no fluxo de saída (perda de pressurização - vazamentos), ou ambos.

### Flow Packs

Centrais de controle de circulação de ar

*Most King Airs have flow packs, except for the straight 90, the A90 and the B90 which have a supercharger for pressurization. All others, from the C90 going forward, have flow packs for pressurization. Pneumatic flow packs are found on older King Airs and electronic packs are found on newer models. Pneumatic packs have filters and orifices that become clogged, thus weakening performance. Pneumatic packs can be cleaned and recalibrated or completely overhauled to restore functionality. I have a great vendor for this. I always get excellent results with pneumatic packs after overhaul.*

A maioria dos *King Air* possui *flow packs* (centrais de controle de circulação de ar), exceto o 90 “puro”, o A90 e o B90, que possuem um *supercharger* (superalimentador) para pressurização. Todos os

demais, a partir do C90, possuem *flow packs* (centrais de controle de circulação de ar) para pressurização. As *flow packs* (centrais de controle de circulação de ar) pneumáticas são encontradas em King Air mais antigos e *flow packs* (centrais de controle de circulação de ar) eletrônicas são encontradas nos modelos mais recentes. As *flow packs* (centrais de controle de circulação de ar) pneumáticas possuem filtros e orifícios que ficam obstruídos, degradando (enfraquecendo) assim o desempenho. As *flow packs* (centrais de controle de circulação de ar) pneumáticas podem ser limpas e recalibradas ou completamente revisadas para restaurar a funcionalidade. Tenho um ótimo fornecedor para isso. Sempre obtenho excelentes resultados com as *flow packs* (centrais de controle de circulação de ar) pneumáticas após a revisão.

*However, the scenario with a rising cabin altitude during descent was a fairly common complaint among King Air owners. It prompted Beech to switch to electronic flow packs which are not susceptible to clogging. Unfortunately they are a great deal more expensive to repair or replace in the event of failure.*

No entanto, o cenário com aumento da altitude da cabine durante a descida era uma reclamação bastante comum entre os proprietários de *King Air*. Isso levou a Beech a mudar para *flow packs* (centrais de controle de circulação de ar) eletrônicas que não são suscetíveis a entupimentos. Infelizmente, elas são muito mais caras para reparar ou substituir em caso de falha.

### Testing Flow Pack Efficiency

Testando a eficiência de *flow pack* (central de controle de circulação de ar)

*To test the efficiency of your flow packs, operate them one at a time while observing the cabin rate of climb. Start with both packs going. To test the left pack, turn the right pack off and watch the cabin climb rate; it should go up briefly while the left pack adjusts to the change in flow, then it should come back down. A strong flow pack can pressurize the cabin by itself. If the cabin climb rate goes up to 500 feet/minute, then that left pack is getting weak. Turn the right pack back on, allow for adjustment of flow, then turn the left pack off to test the right pack. If the cabin climb rate were to go to 1,000 feet/minute or more on such a test, you may have a dead pack and/or you have an excessive cabin leak rate that is throwing off the true results of this flow pack test ... more on that later.*

Para testar a eficiência de suas *flow packs* (centrais de controle de circulação de ar), opere-as uma de cada vez enquanto observa a “taxa de subida” (taxa de aumento da altitude) da cabine. Comece com as duas *flow packs* operando.

Para testar a *pack* esquerda, desligue a *pack* direita e observe a “taxa de subida” (taxa de aumento da altitude) da cabine – a taxa deve subir brevemente enquanto a *pack* esquerda se ajusta à mudança no fluxo e, em seguida, deve voltar a baixar. Uma *flow pack* forte pode pressurizar a cabine por si só.

Se “taxa de subida” (taxa de aumento da altitude) da cabine subir para 500 pés/minuto, então a *pack* esquerda está ficando fraca. Ative novamente a *pack* direita, permita o ajuste do fluxo e, em seguida, desligue a *pack* esquerda para testar a *pack* direita.

Se a “taxa de subida” (taxa de aumento da altitude) da cabine fosse para 1.000 pés/minuto ou mais em tal teste, você pode ter uma *pack* “morta” (inoperante) e/ou uma taxa de perda de pressurização da cabine (vazamento) excessiva que está prejudicando os verdadeiros resultados deste teste de *flow pack* ... mais que isso depois.

*Tip: Should you ever see a sudden split in the ITT gauges for no apparent reason, this could signal a flow pack failure. The cooler engine has the dead pack.*

Dica: se você observar um desvio (divergência) repentinamente nos medidores ITT sem motivo aparente, isso poderá sinalizar uma falha de *flow pack*. O motor mais frio tem *flow pack* “morta” (inoperante).

### Identifying the Cabin Leak Rate

Identificando a taxa de perda de pressurização (vazamento)

*In troubleshooting a pressurization problem, identifying the cabin leak rate is essential. A leak rate of 2,500 feet/minute is considered ideal. The factory shoots for this on newly built aircraft. On a test flight, you want to get the cabin to maximum differential as shown on your cabin differential/cabin altitude gauge, OR you want to get the cabin differential gauge as high as it will go without triggering the cabin altitude warning. Turn off both packs at this point. Observe the cabin rate of climb – that is your cabin leak rate.*

No trabalho-ação de solucionar um problema de pressurização, é essencial identificar a taxa de perda de pressurização(despressurização), ou taxa de “vazamento” - da cabine. Uma taxa de 2.500 pés/minuto é considerada ideal. A fábrica aposta nisso em aeronaves recém-fabricadas.

Em um vôo de teste, você deseja que a cabine tenha o diferencial máximo, conforme mostrado no diferencial da cabine/medidor de altitude da cabine, ou deseja que o medidor do diferencial da cabine fique o mais alto possível sem acionar o aviso de altitude da cabine. Desligue ambas as *packs* neste momento. Observe a “taxa de subida” (taxa de aumento da altitude) da cabine – essa é “taxa de subida” (taxa de aumento da altitude) da cabine.

*If you cannot bring your King Air to maximum differential then you already know you have a major pressurization problem, but which one? Flow pack(s)? Cabin leaks? Both?*

*Even if you can bring your King Air to max differential, you should still test your cabin leak rate. I find the electronic flow packs can camouflage a high leak rate. If this is the case in your King Air, and you suddenly have a flow pack failure, the remaining pack would not be able to sustain the cabin pressurization against the leaking cabin. Your cabin altitude would suddenly go up and you would have to take appropriate measures very quickly.*

Se você não consegue levar seu *King Air* ao diferencial máximo, então você já sabe que tem um grande problema de pressurização, mas qual? *Flow packs* (centrais de controle de circulação de ar)? Vazamentos na cabine? Ambos?

Mesmo que você consiga levar seu *King Air* ao diferencial máximo, você ainda deve testar taxa de perda de pressurização(despressurização), ou taxa de “vazamento” - da cabine. Acho que as *flow packs* (centrais de controle de circulação de ar) eletrônicas podem camuflar uma alta taxa de perda de pressurização (ou taxa de vazamento). Se este for o caso do seu *King Air*, e de repente você tiver uma falha na *flow pack*, a *pack* restante não será capaz de sustentar a pressurização da cabine contra a perda de pressurização (vazamento) da cabine. A altitude da sua cabine aumentaria repentinamente e você teria que tomar as medidas apropriadas muito rapidamente.

### Finding Cabin Leaks

Descobrimos taxas de perda de pressurização (vazamentos)

*The only way to find leaks in the pressure vessel is with a huffer (a pressurization cart). Without one you are pouring money down the drain. You could spend a week sealing antennas and drains and barely gain a negligible improvement in the leak rate. With a huffer, the leaks are identified very quickly; then you can choose which leaks are the most cost-effective to fix.*

A única maneira de encontrar a perda de pressurização/vazamento(s) no vaso de pressão é com um inflador, ou compressor (*huffer*). Sem ele você está jogando dinheiro no ralo. Você poderia passar uma semana vedando antenas e drenos e dificilmente obteria uma melhoria insignificante na taxa de perda de pressurização/vazamento. Com um inflador, ou compressor (*huffer*), perdas de pressurização/vazamentos são identificados muito rapidamente; então você pode escolher quais os pontos de perda (escape) de pressurização/vazamentos são mais econômicos para consertar.

*Example: A B200 with electronic flow packs had a leak rate of 5,800 feet/minute. One pack was bad and was exchanged with an overhauled unit. Next, using the huffer, I found leaks at a number of screw holes with no screws. They were hidden beneath fairings and I never would have found them without a huffer. I sealed those, plus a few more leaks that weren't too hard to reach. Lo and behold, the leak rate came down to 3,100 feet/minute. There were a few leaks I did not fix, such as the air conditioning*

*plenum drain, because of the major disassembly required to gain access. It would have cost a fortune for minimal gain.*

Exemplo: um B200 com *flow packs* eletrônicas teve uma taxa perda de pressurização/vazamento de 5.800 pés/minuto.

Uma *pack* estava ruim e foi trocada por uma unidade revisada.

Em seguida, usando o inflador, ou compressor (*huffer*), encontrei vazamentos em vários orifícios sem parafusos. Eles estavam escondidos sob acabamentos e eu nunca os teria encontrado sem me preocupar. Selei-os, além de mais alguns vazamentos que não eram muito difíceis de alcançar. Veja só, taxa perda de pressurização/vazamento caiu para 3.100 pés/minuto [uma diferença de 2.700 pés/min., ou 46,6%]. Houve alguns vazamentos que não consertei, como o dreno do *plenum* (dutos de ar quente) do sistema do ar-condicionado (A/C), devido à grande desmontagem necessária para obter acesso. Teria custado uma fortuna para um ganho mínimo.

### Summary - Resumo

*If you can't make max differential, you probably have inflow and outflow problems. I usually address the flow packs first to eliminate that variable. Then I go after cabin leaks with a huffer and I choose my battles wisely.*

*Caution: this is by no means a comprehensive discussion of King Air pressurization. There is much more to it. My goal here is to give you, the owner-operator, a glimpse into how your maintenance technician would approach such a problem so you can assist him/her effectively and keep your maintenance costs under control.*

Se você não consegue fazer o diferencial (gradiente) de pressão máximo, provavelmente terá problemas de circulação – fluxo de entrada e saída. Normalmente abordo as *Flow Packs* (centrais de controle de circulação de ar) primeiro para eliminar essa variável. Então eu vou atrás de vazamentos (perda de pressurização/despressurização) na cabine com insuflador e escolho minhas 'batalhas' (frentes de ataque) com sabedoria.

Cuidado: esta não é de forma alguma uma discussão abrangente sobre a pressurização de *King Air*. Há muito mais do que isso. Meu objetivo aqui é dar a você, proprietário-operador, uma ideia de como seu técnico de manutenção abordaria tal problema para que você possa ajudá-lo de forma eficaz e manter seus custos de manutenção sob controle.

*A little more ...*

*Do you have a pressurization problem? If so, chances are it's NOT the controller. If you take away that much from this, then I've accomplished my mission.*

*If, however, you are wanting a little more information, please see my article in the December 2018 issue of this magazine, "Looking at Pressurization." It digs a little deeper into the subject and has a few more tips. That article was inspired by a shop trying to pinpoint cabin leaks with a household vacuum cleaner. (I'm not joking.)*

*If you can't find it online, please email me. I'll be happy to send you the pdf file. Most importantly, to anyone out there with pressurization questions or any others, I'd love to hear them and see if I can help. As always, I wish you many hours of enjoyment in your King Air.*

Um pouco mais ...

Você tem um problema de pressurização? Nesse caso, é provável que não seja o controlador. Se você tirar isso disso, então cumpri minha missão.

Se, no entanto, você quiser um pouco mais de informação, consulte meu artigo na edição de dezembro de 2018 desta revista [*King Air Magazine*] "*Looking at Pressurization*" (Olhando para a

Pressurização). Ele se aprofunda um pouco mais no assunto e traz mais algumas dicas. Esse artigo foi inspirado no caso de uma oficina que tentava localizar vazamentos na cabine com um aspirador de pó doméstico. (Eu não estou brincando.)

Se você não conseguir encontrá-lo *on-line*, envie-me um e-mail. Terei prazer em lhe enviar o arquivo pdf. Mais importante ainda, para qualquer pessoa com dúvidas sobre pressurização ou qualquer outra, adoraria ouvi-las e ver se posso ajudar. Como sempre, desejo-lhe muitas horas de diversão no seu *King Air*.

Dean Benedict

Especialista em manutenção aeronáutica com certificação A&P/IA (*Airframe and Powerplant*/Célula e motor – *Inspection Authorization*/inspeção autorizada), com mais de 40 anos de experiência em manutenção da linha Beechcraft King Air

Fundador e ex-proprietário da Honest Air Inc., organização de manutenção especializada em King Air (atendendo ainda modelos Beechcraft Duke e Baron)

Atualmente à frente da BeechMedic LLC, sua consultoria especializada em King Air para proprietários e operadores, assessorando assuntos relacionados com manutenção, solução para questões técnicas, pré-compra e etc

É articulista permanente da revista mensal King Air Magazine, com a coluna “*Maintenance Tip*” (Dica de manutenção)