

Sabedoria das Térmicas - Parte 3

by Dennis Pagen (copyright © 2002), published in USHGA's publication "Paragliding" November 2002. All illustrations and figures are from USHGA
Tradução: Marcelo Melo

Meu primeiro encontro térmico foi inconsciente, como um "Que diabos é isso?" A experiência ocorreu numa doce área de esquí de 450 pés, na primavera de 1975. Nós voamos aquele paredão noroeste quase toda semana e eu cheguei a abrir uma escola por lá. Eu estava voando uma asa delta básica (quatro barras num trapo) que pesavam somente 18kg. Nós iríamos levar nas costas as asas montanha acima e fazer quantas caminhadas de trenó nossa exuberante juventude permitisse. Eu havia aprendido a decolar de montanhas no inverno anterior, e sabia que precisava uma forte brisa para ficar alto, dada a taxa de afundamento de 400 pés-por-minuto de nossas asas.

Então naquele dia, estava um bom vento de 10mph. Era minha vez de decolar e eu atingi o auge. Assim que comecei a minha corrida de decolagem, uma rajada pegou minha asa e levou a mim e ao equipamento para cima. Naturalmente eu estava indo muito devagar e fui virado. Em um momento eu estava mirando de volta para a montanha, mas liftei acima do topo das árvores! Oba!!!

Me recobrei de minha surpresa e completei o 360 para voar pra frente da montanha. O Lift era tão forte que no momento que saí da encosta, já estava facilmente 100 pés acima, e subindo. Sem querer estar nesse ar robusto, eu apertei a barra e voei direto em frente, para a segurança.

O engraçado foi que, eu fui subindo e subindo abaixo de uma longa coluna de nuvens. Quanto mais longe ia, mais alto ficava. Eventualmente, subi a cerca de 2000 pés acima da montanha, e continuei em frente para pousar mais de 1 milha contra o vento. Por vezes, fui surpreendido, e assustado, e aliviado, e depois cheio de orgulho quando meus amigos chegaram maravilhados com o vôo. Estávamos certos que foi um recorde de alguma maneira. Revendo, percebi que todos aprendemos muito com aquela experiência, e alguém até mencionou a possibilidade de algo que ele ouviu chamado "térmicas".

Agora eu sei que estava abaixo de uma trilha, pendurado por milhas. Em retrospecto eu também sei que isso foi um dos céus de XC mais bonitos que eu já vi por aqui.

Meu primeiro encontro (intencional) com um vôo termal veio em Junho de 1976. Eu estava participando do primeiro encontro nas Grandfather Mountains, na Carolina do Norte. Muitos de nós estavam decolando no leve ar da face noroeste. O vento não era forte, mas muito de um lift flutuante estava subindo a montanha, vindo do quente vale abaixo. A maioria de nós estava indo e voltando através de meia milha daquela cadeia de montanhas, mas eu percebi que dois pilotos, Steve Moyes e Rollie Davies, estavam indo pra frente e dando uma série de 360's. Quando voltavam pra junto da montanha, eles estavam centenas de pés acima de nós. A lâmpada acendeu na minha mente. Eu percebi exatamente o que eles estavam fazendo, e na próxima vez que eles foram buscar uma térmica, eu os segui. Não tínhamos vários naquela época, mas podia-se sentir o movimento de ascensão e ver que estava subindo por olhar a montanha. Tentei encaixar no círculo deles, e miraculosamente, eu estava enroscando. Não posso descrever a sensação daquele momento. Eu repeti a experiência por quase uma hora, mas honestamente posso dizer que aprendi a enroscar nos primeiros 15 minutos de realização e exploração, e me tornei um fanático por ir alto, desde então.

Às vezes, só se precisa modelar o formato correto na sua cabeça para ter a habilidade, ou o conceito. De fato, a coisa que mais tentamos fazer com esta série de artigos é formar um bom modelo funcional de térmicas no nosso banco de imagens. Quanto melhores as imagens que temos para se trabalhar, melhor iremos atuar quando esse lift redondo aparecer. Então continuamos nossa exploração do mundo das térmicas de onde paramos da última vez.

COMPORTAMENTO DA INVERSÃO

No último artigo nós investigamos o gradiente térmico e inversões, assim como seus efeitos nas térmicas. Iremos começar aqui, com um pouco mais sobre inversões e depois ver alguns detalhes da criação térmica. A primeira questão que devemos responder é, "Como as inversões se formam?" Como aprendemos no artigo anterior, inversões são camadas de ar no qual a temperatura do ar não diminui conforme a altitude, pelo menos não ao ponto necessário para causar instabilidade. Também vimos como isto mais prontamente acontece próximo ao solo através do processo de resfriamento noturno. Mas também encontramos inversões acima. Em competições, as medições do ar (gradiente térmico) são geralmente apresentadas. Não é incomum ver três camadas de inversão em níveis diferentes até a altitude local regular da base da nuvem. (Se as nuvens atingem ou não esta altitude, depende se as térmicas podem ou não atravessar as várias inversões.) Estas inversões são muito importantes para enroscar e para a possibilidade de XC. Elas podem gradualmente desaparecer ou intensificarem-se.

Muitas inversões altas no ar vêm do deslizamento do ar quente sobre o ar frio que habita uma área. É este o caso quando uma frente quente se aproxima. Mas mesmo com uma frente fria, uma camada de ar quente acima é usualmente deixada conforme o ar frio escorre por debaixo do quente. Frentes frias são tipicamente limitadas em sua extensão vertical, logo, no topo elas são culminadas por um fluxo mais quente. Se voce olhar as cartas de direção de vento próximo a uma frente em níveis diferentes, voce verá isto acima, o ar mais quente não está sendo empurrado pra fora do caminho pelo ar mais frio, tanto quanto está sendo na superfície. Outra causa das inversões é a brisa marinha se movendo para a terra. Geralmente estas brisas atuam como mini-frentes-frias e movem ar mais frio sob o ar mais quente existente. Múltiplas brisas marinhas em dias consecutivos podem causar inversões em diferentes níveis. Devemos mencionar o efeito onde montanhas bloqueiam os fluxos inferiores e permitem o ar mais quente passar por sobre as montanhas, e assim acima do ar mais frio do outro lado. Todas estas causas podem entrar em jogo em certas áreas em que um complicado perfil de gradientes, com múltiplas inversões de diferentes tamanhos e intensidades ocorrem. Abaixo iremos descrever como as térmicas criam inversões, que é talvez a causa mais importante.

CONVERSÃO DE INVERSÃO

Existem 2 fatores que afetam inversões. O primeiro é o largo movimento vertical do ar, e o segundo são as térmicas. Existe uma regra geral que você pode aplicar: O ar sobe em e acerca de um sistema de baixa pressão, e afunda em e acerca de um sistema de alta pressão. Na maioria dos Estados Unidos, a passagem de uma frente fria significa a chegada de um ar frio e instável conduzida por uma alta pressão. Tipicamente, um a três dias de boa produção térmica seguem a frente e depois as coisas ficam mais estáveis conforme a alta pressão chega. O que acontece aqui?

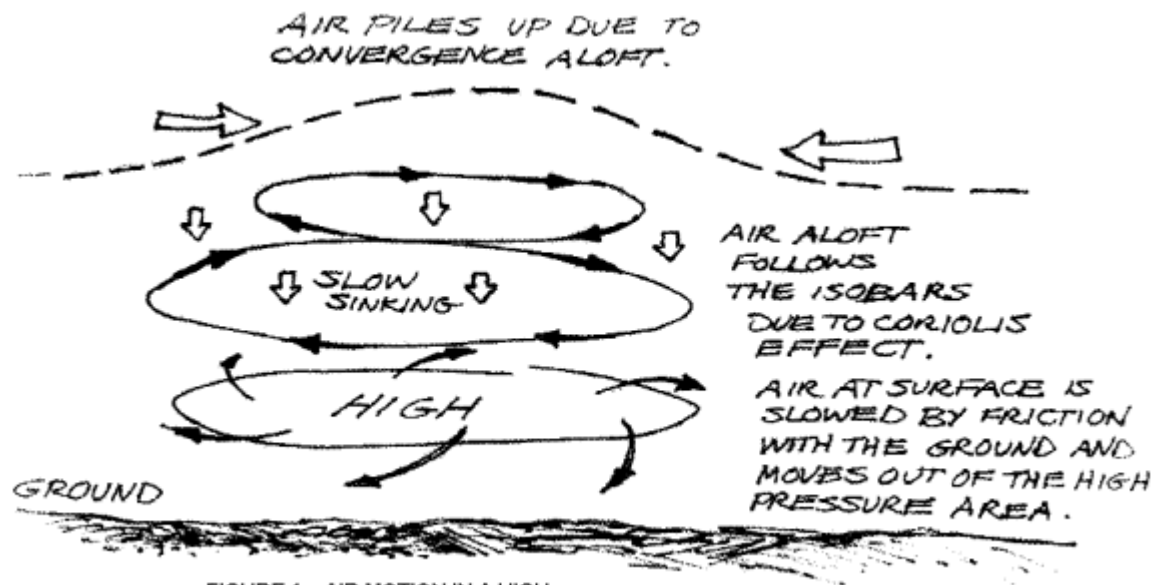


FIGURE 1. - AIR MOTION IN A HIGH.

Primeiro devemos notar que apesar das térmicas poderem subir vigorosamente num sistema de alta pressão, a massa geral de ar está afundando numa taxa de 1 ou 2 polegadas por minuto. Este afundamento é causado pelo ar no fundo de um sistema de alta pressão fluando em volta. Este efeito é mostrado na figura 1. Quando uma camada de ar afunda, ela se torna mais quente devido a compressão causada pela maior pressão. E também se torna mais estável. Quando o oposto acontece - uma camada é suspensa por algum processo mecânico, como por um movimento frontal ou sobre uma montanha - ela se torna mais fria e menos estável. A causa do céu de brigadeiro, que é uma fila de nuvens alto-cumulus ou cirro-cumulus, é o resultado de térmicas que são geradas altas no céu, devido a suspensão de uma camada até ela se auto convergir.

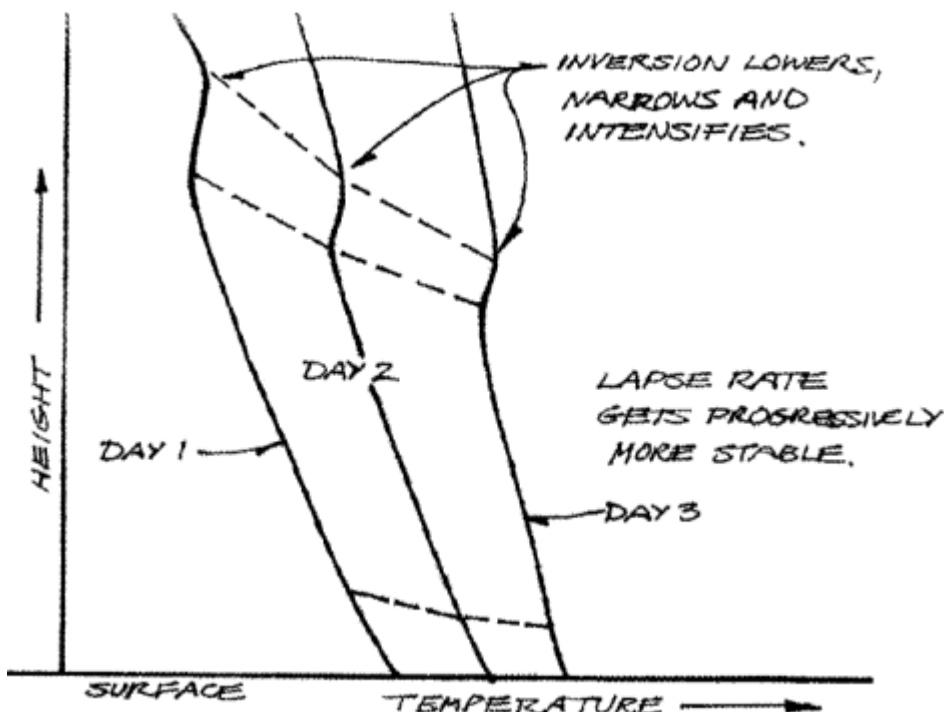


FIGURE 2. - EFFECTS OF A HIGH ON LAPSE RATE.

Mas agora mesmo nós estamos interessados em alturas (do tipo climática, para que possamos chegar a do tipo dos aerofólios). O efeito do ar afundando, é comprimir as camadas de ar (conforme se movem pra baixo elas tem mais peso sobre elas), alterar o gradiente térmico, e estreitar a camada de inversão enquanto ao mesmo tempo, descendo, e essencialmente intensificando-se. Estes efeitos são mostrados na figura 2. Aqui nós vemos o gradiente térmico em três dias consecutivos. No segundo dia, o gradiente geral não é tão inclinado quando no primeiro. Isto significa que se tornou mais estável. Também, é movido para a direita que indica que a temperatura é mais quente em qualquer altitude (este aquecimento é exagerado para esclarecer). Podemos claramente ver que a inversão se moveu para baixo, e se tornou estreita e se intensificou. Esta intensificação é o resultado de ter se tornado mais estável (inclinou-se mais pra direita).

A maioria de nós sabe que sistemas de alta pressão trazem ar estável e geralmente fraco, com nenhuma ou fracas térmicas. Agora você vê porque. A massa é estável, e térmicas normais simplesmente morrem no ar estável, ou são interrompidas pelas camadas de inversão que vão ficando mais baixas.

Particularmente, forte aquecimento no solo pode produzir uma térmica que suba, mas ela será rapidamente desgastada, então somente as porções mais fortes irão subir e estas porções estarão bem misturadas (leia-se turbulentas). Estas térmicas de alta pressão devem ser familiares a pilotos da costa, já que são muito similares a térmicas após uma brisa marinha ter passado. A brisa marinha é uma densa camada de ar estável de movendo em direção à terra vinda do oceano. A razão desta massa ser estável é precisamente pela mesma razão que massas de alta pressão são: o ar afundou muito até a superfície (até o oceano neste caso). Brisas marinhas estão além do escopo desta série, então aqueles que querem saber mais sobre esta importante faceta de nosso voo, deve consultar "Understanding the sky".

Leitores com boas memórias podem lembrar a história que contamos no último artigo, descrevendo o dia em que um esperançoso grupo de pilotos esperaram que o lindo dia fosse entregá-los uma abundância de térmicas. Tudo que encontraram foi um brilhoso, ensolarado e triste dia de ar morto. Esta ocorrência foi precisamente devida a uma grande, gorda e alta invasão sobre os estados do Leste. O ar estava frio e bem aquecido debaixo, mas já que estava estável, térmicas não subiam muito alto. Deveria ser claro para nós que lentas massas de alta pressão, são um veneno para o voo de térmicas.

Mas há um consolo nos sistemas de alta pressão. O fato é, como eles baixam uma camada de inversão conforme a altura, eventualmente a inversão atinge o solo e se torna parte da inversão do solo, sendo destruído pelo aquecimento do solo gerado no dia seguinte. Dessa maneira, alguns dias depois de um sistema de alta pressão atingir uma área, as condições podem de repente melhorar novamente. Claro, nós descrevemos um processo de uma semana, considerando de 1 a 3 dias de voo, seguido de ar estável, depois, o retorno de boas condições instáveis. A coisa que mais percebemos é a variabilidade do clima, assim o cenário que descrevemos é só uma possibilidade comum, e não algo com que você possa contar. Geralmente há somente um bom dia de voo após a frente fria. Igualmente, as inversões também geralmente não tem chance de atingir o solo, devido a alguma outra perturbação climática, desde o início do ciclo de uma frente fria, frente quente, etc, tudo de novo.

EFEITOS TÉRMICOS

Como indicado acima, térmicas também têm efeito nas camadas de inversão assim como no gradiente térmico. Pense no curriculum vitae de uma térmica. É desenvolvida somente para dissipar calor da superfície num dia ensolarado. Sem térmicas, o calor iria chegar a um nível insuportável (nossa região norte iria ser como o vapor nos trópicos, estes que também iriam ser insuportáveis sem térmicas). Então onde vai todo esse calor? Vira fumaça, claro. É transplantado pro ar em diferentes níveis. Vamos começar da parte de cima para entender.

Vimos no último artigo da série como o calor da superfície e a agitação convectiva irradiam uma inversão do solo, as vezes na parte da manhã. Depois, quando as térmicas disparam, a mistura se torna cada vez mais alta conforme o teto da térmica sobe. Então, térmicas distribuem o calor pra cima, misturam com o ar em torno conforme sobem, e assim alteram o gradiente térmico. Mas aprendemos da última vez que térmicas não são mais quentes que seus arredores após subirem 2/3 ou 3/4 de sua altura total. Assim, a redistribuição de calor não vai tão alto quanto as térmicas. Na figura 3 nós ilustramos alguns dos princípios descritos.

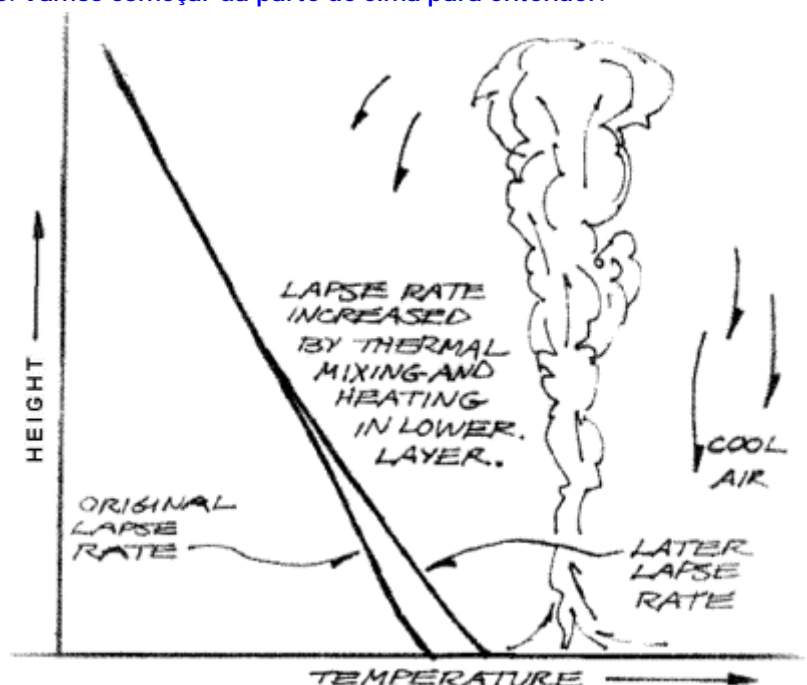


FIGURE 3. - THERMAL EFFECT ON LAPSE RATE.

Deve estar claro que apenas poucas centenas de pés acima da superfícies serão aquecidos pela constante passagem de térmicas. A presença de fortes ventos descendentes trazendo ar frio de cima para a superfície espalha o calor e mistura o ar, assim a mudança no gradiente térmico não é tão grande quanto se esta mistura não houvesse acontecido. Mas o efeito em rede é aquecer a atmosfera mais baixa, e realmente tornar o gradiente térmico mais instável como mostrado. Mas o problema é que uma térmica deve ser aquecida a uma temperatura mais alta, para começar a subir neste ambiente instável. Assim as térmicas demoram mais a aquecer, se tornam mais espaçadas, mas sobem mais vigorosamente quando conseguem. Este efeito e a mudança no aquecimento conforme o sol se move, conta para a diferença na força da térmica e na frequência, já que vamos desde a abundância matinal de fracas térmicas, ao aumento de força e diminuição de quantidade ocorridos durante a tarde. O repentino fim de térmicas de tarde, ocorre quando a radiação do sol não mais tem força para elevar a temperatura do solo acima da temperatura de disparo. Calor residual ainda pode liberar térmicas tardias se alguma coisa puder disparar uma subida inicial. Essa coisa geralmente é ar frio descendo uma encosta em sombra, ou saindo de um canal.

Quando térmicas entram numa camada de inversão, elas podem se intensificar, se é suficientemente baixo (assim as térmicas ainda tem calor em excesso) e forte (assim as térmicas não passam através delas). Por outro lado, térmicas podem destruir ou reduzir a força de uma inversão. Para ver como isto ocorre, olhe para a figura 4.

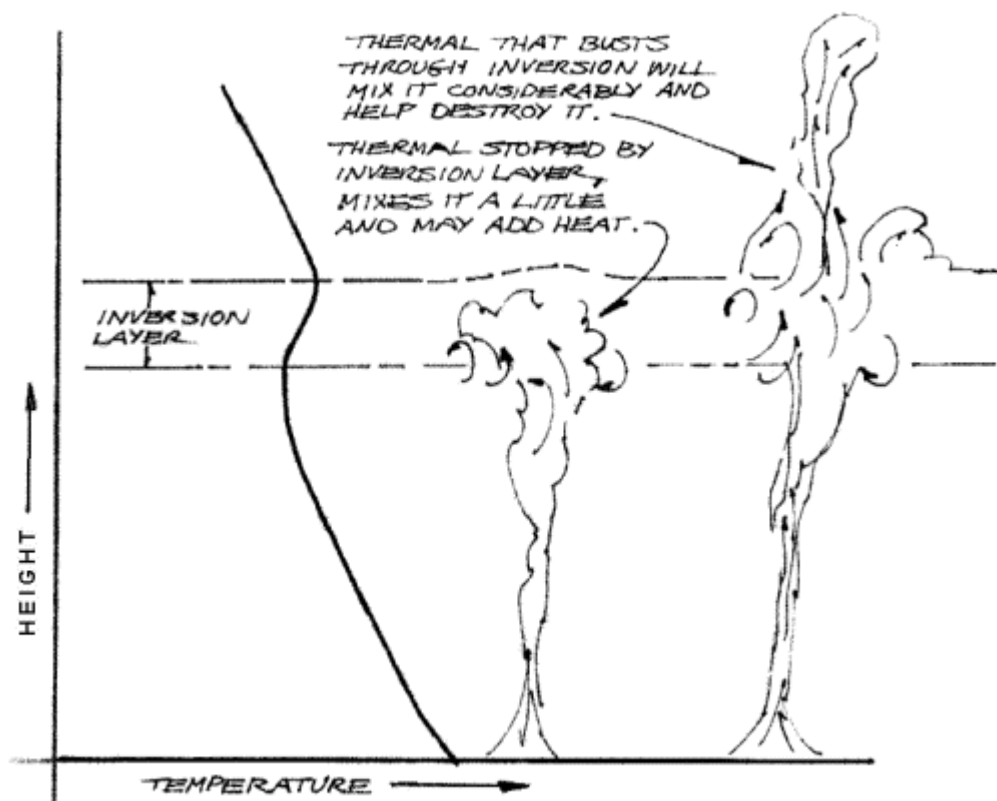


FIGURE 4. - EFFECT OF THERMAL ON INVERSION.

Aqui vemos algumas térmicas fortes o bastante para passar através da inversão, e algumas sendo paradas em seus limites. As fortes passam através dela, levando ar que vai junto e produz uma mistura geral que pode afinar uma inversão e assim, enfraquecê-la. Até mesmo as térmicas que são impedidas produzem alguma mistura com as camadas de ar acima e abaixo da inversão, assim a inversão é atingida menos intensamente se a térmica não é mais quente que os arredores dela.

Mas o maior efeito que as térmicas têm em inversões é criá-las em primeiro lugar. Lembre-se, nós vimos que térmicas perdem muito de seu excesso de calor conforme sobem e podem simplesmente desaparecer. Entretanto, geralmente elas atingem o ponto de orvalho, ou nível de condensação e formam nuvens. Quando a nuvem se forma, o vapor d'água se transformando em gotículas libera uma boa energia em forma de calor (chamado calor latente de vaporização). Este calor eleva a temperatura do ar ao redor conforme a nuvem o mistura vigorosamente. Agora, este calor não é dinheiro de graça no banco, é apenas emprestado, para quando assim que a nuvem comece a evaporar, o calor seja novamente usado no processo de evaporação e o ar ao redor esfrie, e geralmente afunde. Este seria o final da história, já que o resfriamento seria como o calor inicial, exceto pelo nosso bom amigo, o sol. Vapor d'água é invisível aos raios solares, mas gotículas de água não são. O sol esquenta as nuvens e assim provê calor para ela. Então há calor residual após a nuvem evaporar. Este calor se constrói no nível de formação de nuvem através do dia e, *voilà*, nós temos uma camada de inversão.

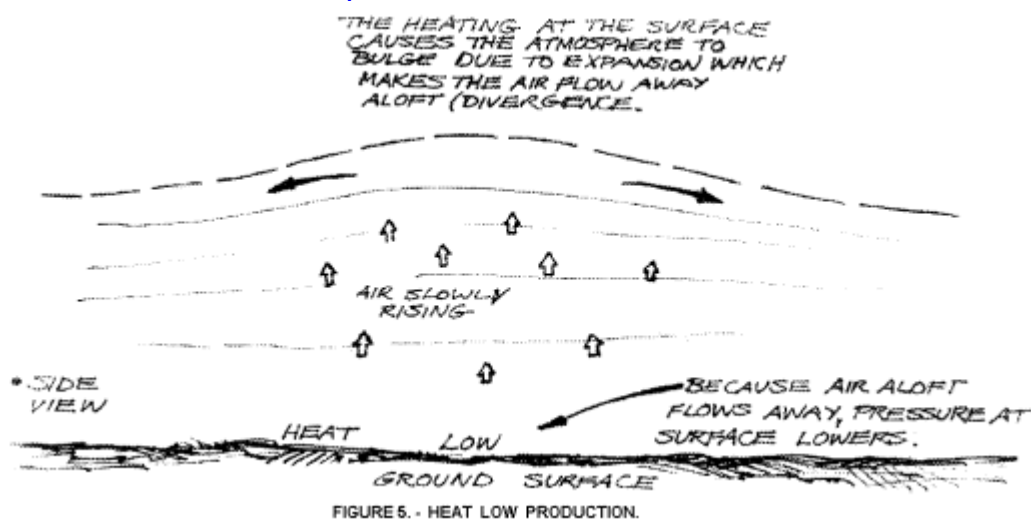
Você pode ver prontamente que uma camada de inversão formada desta maneira irá se manter através da noite (não há nada para dissipar o calor) e no próximo dia. Se térmicas não atingirem altitude no dia seguinte (talvez a massa tenha se movido sobre solo úmido e o teto esteja mais baixo), uma inversão separada e mais baixa pode ser formada. Desta maneira múltiplas camadas de inversão podem ser formadas.

Sem dúvidas, camadas de inversão, assim como a maioria das coisas na atmosfera, são mais complexas que imaginamos, mas são extremamente importantes para um excelente voo, o que nos leva a entendê-las o máximo possível.

NOSSOS AMIGOS DO OESTE

Nós temos falado de frentes, tetos relativamente baixos e múltiplas inversões. Os dois últimos fatores, são relativamente raros na grande área deserta do oeste americano, então, vejamos que modificações são necessárias para se aplicar ao modelo. Para ter certeza, próximo a costa oeste, você pode encontrar camadas de inversão acompanhando a brisa marinha, produzindo a famosa poluição de Los Angeles. Mais além, em terra, as inversões ocorrem em sua maioria quando uma cadeia de montanhas retém o ar frio do anoitecer numa camada tão espessa que o calor do dia seguinte não é capaz de produzir térmicas fortes o suficiente para atravessá-las. Este efeito acontece mais comumente no inverno com luz do sol menos intensa. Veja Salt Lake City como um exemplo deste comportamento.

Para a maior parte, condições do oeste criam o que é conhecido como calor na baixa. Este processo é muito similar ao da brisa marinha. Uma área esquenta. O ar expande e flui pra cima como no efeito "bolha" (ver figura 5). Uma vez que o ar flui pra cima, a pressão na superfície é reduzida (assim o termo calor na baixa) e um fluxo de baixo nível ocorre. O processo continua tanto quanto o calor continuar. Há um efeito em rede de um lento ar ascendente sobre uma extensa área. Esta lenta ascensão seria uma excomunhão para voar no úmido leste, já que as nuvens iriam rapidamente se formar e bloquear o sol. Entretanto, no sedento Oeste, o ar ascendente produz poucas nuvens e as térmicas são ampliadas.



O ar que sobe, em combinação com a secura do ar (mais calor solar), e o solo exposto constantemente, é o que conta para as vigorosas (as vezes violentas) térmicas comparadas as do leste. Há umas poucas inversões formadas nos altos desertos porque as térmicas nem sempre atingem o ponto de orvalho, e se elas atingem, a ascensão gradual da massa de ar enfraquece-as ou as põe fora do alcance do próximo dia térmico. Note que o calor na baixa, pode ser tão pequeno quanto um único campo, ou grande como um estado. No verão, um calor na baixa tipicamente se torna do tamanho de uma cadeia rochosa, por exemplo.

O QUE VOCÊ PODE USAR

Talvez, a idéia principal a se tirar desta série seja que inversões são uma ocorrência tão comum, que nós devemos entender sua causa e efeito. Se você voar em Owens Valley no meio do verão, então talvez você possa ignorar inversões, mas o resto de nós precisa estudá-las para que possamos evitar piores desapontamentos. Aprendendo como inversões mudam de dia para dia, nós sabemos melhor o que esperar num dado dia, de acordo com o que ocorreu antes. Se voce tem acesso ao gradiente térmico de sua área, voce pode olhar o que foi previsto com o que ocorreu. Logo você estará apto a ver o quão intensa e espessa uma inversão é, e descobrir como ela afetará as térmicas, a seu nível. Este julgamento te permite saber se vale ou não o esforço de atravessar a inversão.

Se você está na área do país em que frentes e sistemas de alta pressão afetam o seu voo, você também está no principal território de inversões. Aprenda como a alta pressão muda a estabilidade do ar, enquanto passa pela área. Veja as vezes em que a instabilidade retorna á area e julgue aonde está a alta pressão e quanto tempo levou para a mudança ocorrer. Você não precisa ir voar para detectar estas mudanças desde que você possa julgar a produção térmica pelas rajadas no solo, enquanto ventos fortes não estão presentes (provavelmente não estão, visto que alta pressão traz ventos leves). Agora você tem uma boa razão para estar olhando pela janela enquanto trabalha. Diga a seu chefe que eu deixei.

Quase todos os pilotos de térmica voaram através de inversões. É o que acontece quando a térmica diminui e as coisas começam a ficar enroladas. Existem técnicas realmente úteis para ficar na térmica e esperançosamente atravessar a inversão. Iremos descrevê-las quando chegarmos a parte de voo desta série.

Nós nos esforçamos através de talvez a parte mais seca da sabedoria térmica. Mas uma boa base em como isto tudo funciona irá ajudá-lo a descobrir coisas em voo para que você possa tomar boas decisões quando as coisas ficarem fora de ordem. Na próxima série, iremos apimentar os assuntos, analisando térmicas reais.