

Sabedoria das Térmicas - Parte 2

by Dennis Pagen (copyright © 2002), published in USHGA's publication "Paragliding" November 2002. All illustrations and figures are from USHGA
Tradução: JúniorCB - Brasília/DF

Térmicas são crianças do sol. Elas dão cambalhotas e pulam num dia brilhante como colegiais sapecas após infundáveis aulas de matemática, latim e etiqueta. Elas dançam no salão do céu sob o som do vento e das nuvens. Para entender o seu ritmo dervish e a natureza áspera de sua dança, nós precisamos conhecer detalhes de sua criação e outros assuntos relacionados. Para esclarecer nossa metáfora, nós precisamos compreender o sentido e os efeitos do gradiente térmico.

Eu tentei evitar a discussão sobre gradiente térmico o máximo possível, para que você não tivesse dúvida ao ouvir a expressão "he who lapse last, lapse best". Mas não podemos nos esquivar por muito tempo do inevitável: para realmente conhecermos o coração e a alma das térmicas, precisamos entender o seu íntimo envolvimento com o gradiente térmico.

SENTIDO REVELADO

Não é complicado entender o gradiente térmico se nós simplesmente sacarmos que isto é um gráfico da temperatura do ar partindo da superfície para o alto. Nós podemos também chamar este gráfico de perfil da temperatura do ar. Um típico gradiente térmico matinal ou perfil de temperatura, pode ser como na figura 1. Vamos observar alguns detalhes para ver o que podemos aprender.



Primeiro, nós notamos que a temperatura do ar no chão é fria (55o F - 12o C, no exemplo). A medida em que vamos subindo, a temperatura atual vai esquentando até o nível de 1.000'-330m (70o F - 21o C, no exemplo). Então, o ar se esfria com a altitude até 3.000'-1.000m. Logo após, ele esfria rapidamente com a altitude até atingir 5.000'-1.670m onde, no momento, ele esquenta com a altitude novamente. Finalmente, acima de 5.500'-1.840m, o ar esfria novamente com o aumento da altitude.

A alteração normal da temperatura do ar com o aumento da temperatura, é o resfriamento. Isto ocorrer porque praticamente todo o calor no ar vem para a base do aquecimento na superfície. Mas, umidade, movimentos e sistemas de pressão servem para alterar este quadro 'normal' como devemos ver no próximo mês (parte III). Por agora, repare que quando o ar esfria rapidamente com a altura a condição é denominada instável porque ela provoca a ascensão e continuidade das térmicas. Em outras palavras, a atmosfera envolve-se a si mesma com a subida das térmicas e a descida do ar frio.

A condição inversa da atmosfera – quando o ar esquenta com a altura ou não esfria suficientemente – e denominada condição estável. Neste caso, as térmicas são

suprimidas mais rápido que a correção de uma injustiça chegue numa convenção de advogados. Qualquer bombada para cima é rapidamente destruída e então não temos atividade vertical (mesmo que tenha um vento soprando). Ele repousa lá imóvel como uma amante excessivamente embriagada e é igualmente desapontador para um piloto.

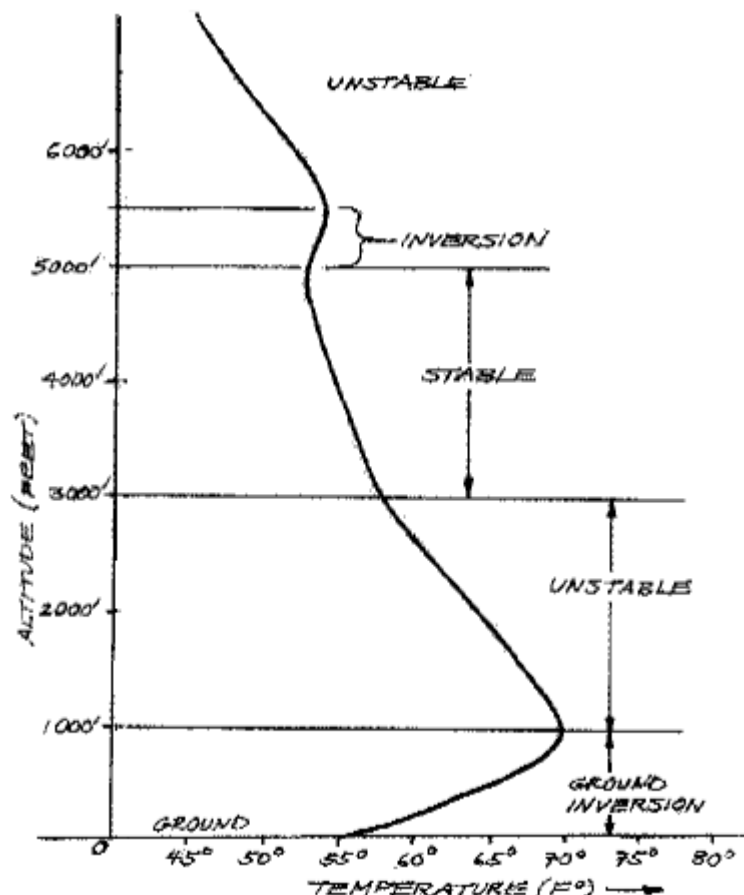


FIGURE 1. - TYPICAL TEMPERATURE PROFILE

Por que as térmicas sobem num ambiente instável e caem de volta à terra quando este é estável? Para respostas livres de detalhes numéricos (ou insensível), perceba que a pressão do ar cai com o aumento da altura porque lá há menos ar acima empurrando para baixo. Você pode sentir este efeito quando seus ouvidos estalam quando você sobe com um avião, ou um elevador alto ou elevador de ski. Uma bolha de ar subindo (uma térmica, por exemplo) experimenta uma redução da pressão à medida que sobe e assim se expande. Sua cabeça supostamente cresce. Com o crescimento ela se esfria, pois a mesma quantidade de energia de calor é distribuída por um volume maior de ar. Mas a razão pela qual ela começa a subir é porque ela foi aquecida na superfície, expandida e se tornou menos densa que o ar circundante. Conseqüentemente, a bolha de ar sobe enquanto ela for menos densa que o ar circundante, o que, em geral, significa mais quente. Assim, quando a temperatura do ar cai bastante com o aumento da altitude, a bolha sempre permanece mais quente ou menos densa que o ar circundante e continua a subir, mesmo se esfriando enquanto sobe. A bolha neste tipo de ambiente é o que nós chamamos de térmica.

Numa condição oposta – quando o ar circundante não esfria na taxa que a bolha esta esfriando com o aumento de altitude – a bolha normalmente encontra uma mesma temperatura, e assim densidade, no ar circundante e não mais flutuará. Esta condição é a condição estável. Nota 1: Gradiente térmico pode ser bastante variado, então a condição pode ser qualquer coisa de extremamente instável, neutra a extremamente estável. Você pode imaginar as diferentes flutuações ou impulsos ascendentes nesta variedade de condições do ar. A quantidade de calor disponível e vento, em combinação com o gradiente térmico é o que determina a natureza das térmicas do dia.

Nota 2: Para detalhes sobre temperaturas atuais e alterações das térmicas com a altura, veja Understanding the Sky(Entendendo o Céu). Agora voltemos a nossa figura. Em vista de nossa discussão anterior, nós vimos que a camada inferior (500'-170m) é bastante estável porque se aquece com a altura. Nós chamamos este tipo de camada de inversão porque a situação é a inversa do normal resfriamento com a altitude. A inversão que ocorre no solo é chamada (do que mais?) uma inversão de solo. Um pouco mais alto na nossa figura, o ar esfria bastante com a altitude, e é rotulado instável. Quanto mais alto, o resfriamento é reduzido até o ponto em que o ar fica estável. Então nós chegamos a outra camada que esquente com a altitude (até 5.000' – 1.670m) a qual é outra inversão. Finalmente, acima dela o ar é instável novamente.

ALTERAÇÕES NO GRADIENTE TÉRMICO

Desde que saibamos que as possibilidades de térmicas mudam a cada dia, não é preciso ser um Aristóteles para saber que o gradiente térmico também se altera. Vamos ver como estas alterações ocorrem e como afetam as térmicas. A mais óbvia alteração no gradiente térmico é causada pela grande variação no aquecimento solar durante as 24h do dia. Durante a noite, como o calor da terra é irradiado para fora, a ar na superfície é esfriado e então a inversão de solo da figura 1 é formada. A densidade desta inversão depende da extensão do esfriamento (quão nítido o ar está e se as nuvens bloqueiam ou não o processo de radiação). Também em áreas de montanhas, ar frio adicional irá descer as encostas para aumentar o acúmulo de ar frio na superfície.

Pela manhã, este ar frio começa a ser aquecido de baixo para cima. Pequenas parcelas de ar quente sobem um pouco e se misturam com o ar quente acima. Este processo é demonstrado na figura 2.

No nosso exemplo o gradiente térmico está começando a ser alterado a partir de baixo e aparece como uma linha tracejada em vários horários da manhã. Às 11:30am, nós vemos que a expansão do ar quente para cima pela convecção acabou com a inversão de solo. De fato, ela não mais existe uma vez que a temperatura na superfície tenha atingido 73o F - 22,8o C. Como a superfície aquece ainda mais, qualquer bolha de ar quente subindo da superfície se encontra mais quente que o ar circundante ao nível de 1.000'-330m e continua subindo. Quanto mais quente a bolha de ar, mais alto ela vai, como exibido.

Quando a temperatura atinge 73o F - 22,8o C, na figura 2, as térmica sobem rapidamente para o alto. Este número mágico é chamado de temperatura de disparo. (É claro que a temperatura de disparo varia diariamente e de lugar para lugar dependendo da densidade e da temperatura da inversão do solo).

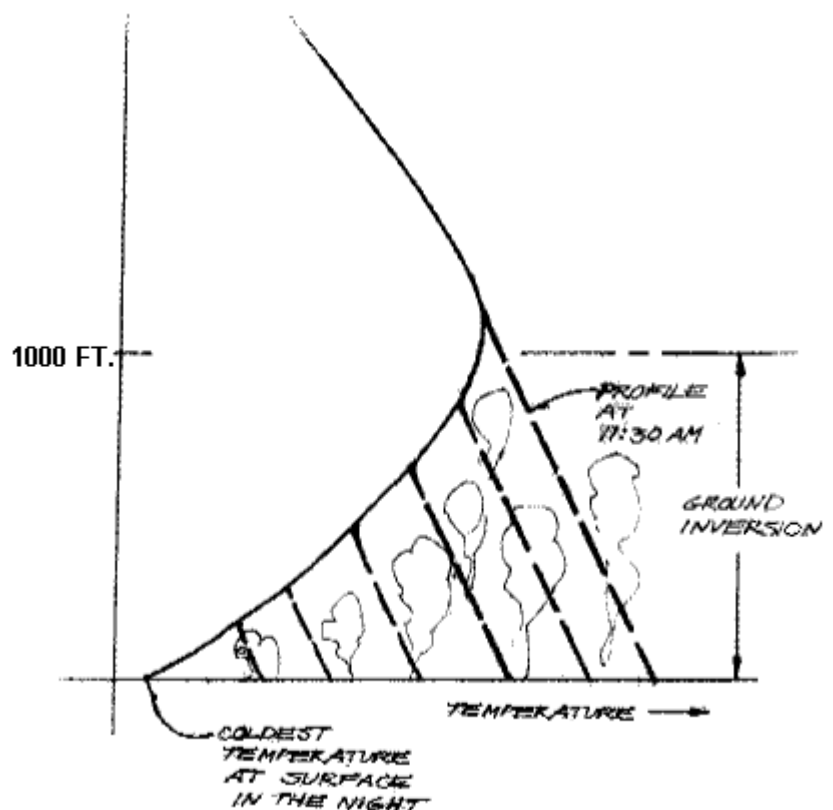


FIGURE 2. - ELIMINATION OF THE GROUND INVERSION.

ALTURA DAS TÉRMICAS

Quão alto as térmicas vão? A figura 3 ilustra as possibilidades.

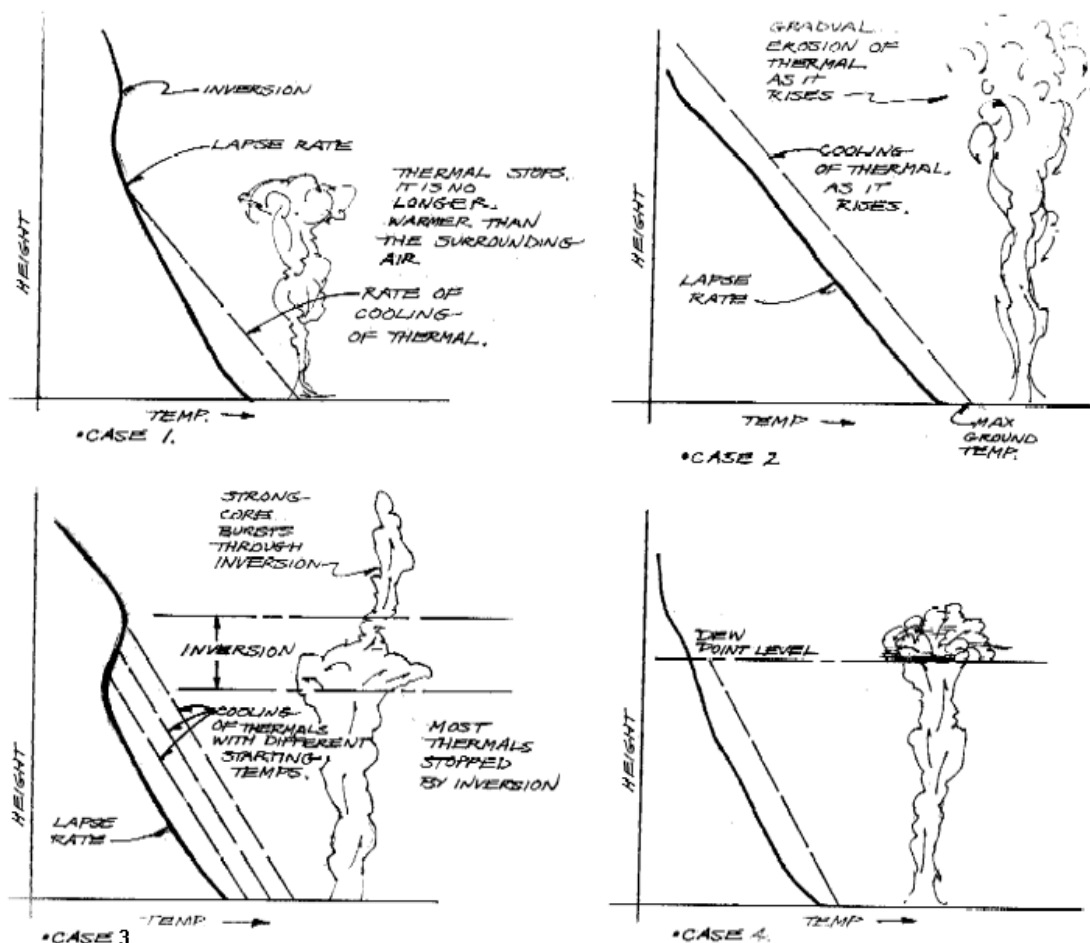


FIGURE 3. - TOPPING OUT OF A THERMAL.

No caso 1, elas sobem até que seu resfriamento resulte numa equalização (aproximada) de temperatura com o ar circundante. Quanto mais quente a superfície fica, mais alto elas vão. Você pode ver uma razão pela qual as térmicas no oeste do EUA são muito mais altas que as opostas no leste.

No caso 2, a térmica nunca se esfria até o ponto de equalização com a temperatura do ar circundante, mas gradualmente é corroída, até não sobrar nada, enquanto sobe mais alto. O processo de corrosão ocorrer por causa da mistura provocada pela fricção nos limites da térmica e entrada de ar externo dentro dela (mais sobre este processo no próximo capítulo). A situação neste caso muitas vezes ocorrer quando há térmicas fracas (aquelas produzidas abaixo de uma camada de altos cirros, condições malucas, sobre água ou no inverno).

No caso 3, as térmicas atingem uma camada de inversão e reduzem a velocidade como se estivessem tentando atravessar um melaço. Nós também mostramos uma situação onde a térmica entra numa camada de inversão, reduz a velocidade, mas vara o topo e então continua subindo. Neste caso, ela deve continuar subindo até que seja corrida, encontre outra camada (mais alta) de inversão ou forme uma nuvem alta. Somente térmicas fortes irão romper uma densa inversão desta forma, então as nuvens e térmicas acima da inversão irão normalmente ser poucas e bem indefinidas.

Finalmente nós temos o caso 4, no qual a térmica atinge o nível do ponto de orvalho e forma a nuvem cúmulos. O ponto de orvalho é a temperatura na qual o vapor de água contido na térmica condensa e se transforma em gotas de água. As milhares de gotas de água são visíveis como uma nuvem. Quando uma nuvem se forma, grandes reservas de energia de calor são liberadas (esta energia é o calor latente da vaporização armazenada quando a umidade da superfície evaporou) então a térmica se torna nervosa e se mistura rapidamente com o ar circundante. Esta mistura com ar do ambiente frio significam o fim da sustentação naquela área em particular a menos que uma fonte contínua de térmica esteja alimentando a nuvem.

O que determina a altura do ponto de orvalho, e assim da base da nuvem? A resposta é a umidade do ar e a temperatura atual do ar (ar quente pode reter mais vapor de água que ar frio). Com algum talento nós podemos aprender a prever a altura da base da nuvem (e se irão ou não se formar nuvens) pegando o ponto de orvalho da

superfície exibido no gráfico chamado Skew T ou um Tephigram (Usado pelo serviço de meteorologia Inglês. Avalia o ar superior e diz a respeito de instabilidade, ponto de orvalho, densidade das camadas de nuvens, temperatura de liberação de convecções e outros dados - JrCB). Levando o valor da umidade relativa na superfície até uma linha chamada de linha de energia constante, nós encontramos o ponto de orvalho na posição onde ele atravessa o gradiente térmico. Entretanto, esta técnica está fora do escopo desta série.

Nós devemos notar que os casos 1, 2 e 3 resultam em dias azuis (nenhuma nuvem cúmulos formando a partir de fontes no solo). Por sorte, o caso 4 ocorrer vezes o bastante para nos dar freqüentemente céus marcados com macios e brancos degraus guiando nosso caminho aéreo. Seguramente os conceitos acima lhe dão a idéia de que podemos prever a altura das térmicas num dia se conhecermos o perfil de temperatura do ar (atualmente disponível na WEB para a maioria dos países), a temperatura máxima prevista para a superfície, o ponto de orvalho na superfície e o quanto uma térmica esfria enquanto sobe. Este último valor é de 5.5o F para 1.000'-330m de subida. (Você sabia que nós deixaríamos escapar alguns números eventualmente. Não sabia?).

Agora, aqui, alguns artifícios do processo. Assim como o dia progride, a superfície da terra tende a secar devido às térmicas levarem a umidade para cima. Conseqüentemente, a base das nuvens sobe mais alto (o ponto de orvalho sobe) à medida que o vapor de água contido nas térmicas é menor. Um tipo processo diário é exibido na figura 4.

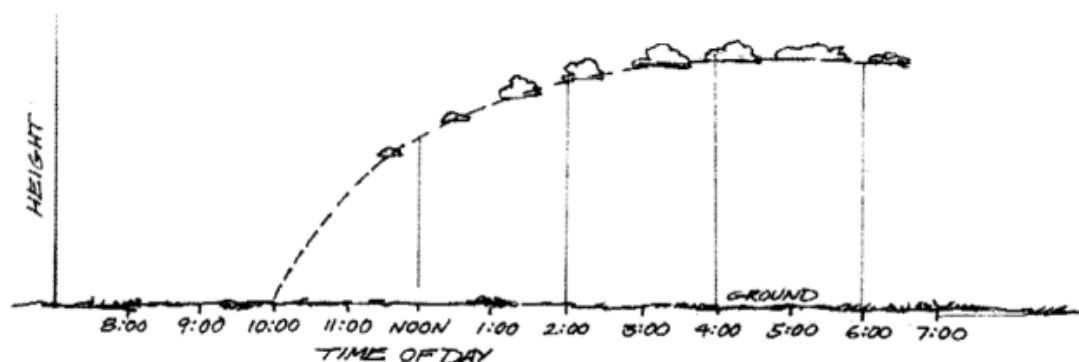


FIGURE 4. - DAILY CHANGES IN THERMAL HEIGHT.

Nós já vimos que as térmicas sobem mais alto a medida em que a temperatura da superfície sobe, então estes efeitos combinados produzem uma subida mais alta de sustentação até o pico de 3:00pm. É claro, este ciclo típico pode variar se existir um retardo no aquecimento ou se excesso de nuvens reduzirem o aquecimento. No próximo mês, veremos o efeitos deste tipo de processo em camadas de inversão.

O ponto final a entender é que térmicas são como balões de ar quente, que possuem grande inércia. Ele demora algum tempo para começar a subida, mas depois demora a reduzir a velocidade, uma vez que já esteja flutuando.

Como resultado, eles penetram facilmente mais de 1.000'-330m acima da altura na qual eles não estão mais quentes que o ar circundante. Elas sempre penetram alguma distancia dentro das inversões (enquanto normalmente se tornam partidas) e podem atravessar alguma fraca. De fato, vários estudos têm mostrado que quando uma térmica atinge 2/3 ou 3/4 de sua subida máxima, ela já não está mais quente que o ar circundante. Mesmo assim, ela continua subindo devido a sua inércia e vapor de água contido, o que a faz menos densa que este mesmo ar circundante. Como resultado destes fatores, determinar a altura da sustentação baseado no gráfico do gradiente térmico irá sempre subestimar o atual nível experimentado. Isto demanda um analisador experiente para supor os valores corretos.

O QUE VOCÊ PODE USAR

Pense a respeito de como o gradiente térmico muda da noite para o dia e entenda que só porque a noite é clara e fria não significa que o próximo dia será um ótimo dia para produção de térmicas. O que é importante é a (in)stabilidade do ar acima da inversão do solo. Eu recorde um dia durante o Campeonato da Costa Leste no Vale Sequachie. Todos pensaram que nós íamos ter um grande dia, afinal o ar estava claro, veloz e frio. Umhas poucas térmicas anêmicas subiram para fazer cócegas, mas a massa de ar estava estável e nós andamos de trenó durante todo o dia. Alguém podia ter escrito uma tese sobre depressão de grupo naquele dia.

Parte de diversão de voar sem motor é contar com o que você pode encontrar e fazer o melhor com isto. Entretanto, se você é um piloto com recursos limitados (leia obrigações familiares), e você tem que escolher os seus dias, isto te obriga a aprender a ler os diagramas de gradiente térmico para prever os dias com boas condições. Para fazer isto efetivamente, você precisa entender os princípios.

Outro ponto útil é notar que a natureza das térmicas do dia é bastante determinada pela natureza do ar circundante. Então, quanto antes você entender como as térmicas se parecem (largas, estreitas, curtas, altas, turbulentas, lisas, inclinadas, rápidas, com vários centros, esticando a favor do vento, continuas, de vida curta, batidas, infrequentes, etc.), melhor você estará apto para explorar seus recursos de sustentação. O gradiente térmico muda lentamente durante o progresso do dia, então a natureza das térmicas também mudam lentamente.

Finalmente, quando você começa seu vôo é sábio definir o tipo de condição superior que você encontra. Se você determina que uma inversão está parando as térmicas, você pode trabalhar duro para vará-la e possivelmente ganhar centenas ou milhares de pés acima daqueles teto desafiador. A técnica para fazer isto será discutida em nosso capítulo final.