

FAA-P-8740-39  
AFO-800-0582  
U.S. Department of Transportation  
Federal Aviation Administration

## Balloon Safety Tips

### False Lift, Shear & Rotors

General Aviation

The Federal Aviation Administration  
The General Aviation Community

**Accident Prevention Program**

FAA-P-8740-39  
AFO-800-0582  
Departamento de Transporte dos Estados Unidos  
Administração Federal da Aviação

## Dicas de Segurança para o Balonismo

### Falsa Sustentação, Cisalhamento e Rotores

Aviação Geral

A Administração Federal de Aviação  
A Comunidade de Aviação Geral

**Programa de Prevenção de Acidentes**



**Colaboração: Collaboration:**

**TRANSLATION VERSION 0:** Marina Posch Kalousdian

ADB Brasil

Instituto do Aerodesporto Brasileiro

<https://aerodesportobrasil.com.br/>

**CV:**

- Piloto de Balão Livre Tripulado
- Aerodesportista
- Fabricante de Balões
- Diretora: Rubic Balões
- Diretora-Presidente: ADB Brasil

**CV:**

- Hot Air Balloon Pilot
- Air Sports Person
- Hot Air Balloon Manufacturer
- Director: Rubic Balloons
- Director-President: ADB Brasil

**Motivação:**

- Mãe de 3 filhos pilotos de balão
- Um futuro com mais segurança
- Um futuro com mais conhecimento

**Motivation:**

- Mother of 3 balloon pilot children
- A safer future
- A future with more knowlegde

**Aviso sobre a tradução:** este artigo foi traduzido de forma colaborativa para oferecer a você uma compreensão básica do conteúdo. Medidas razoáveis foram tomadas para fornecer uma tradução correta. No entanto, a ADB Brasil, Instituto do Aerodesporto Brasileiro, seus sócios fundadores e colaboradores não garantem a precisão da tradução, isentando totalmente a FAA-Federal Aviation Administration e o Instituto do Aerodesporto Brasileiro e seus representantes de qualquer imprecisão na tradução.

Em caso de dúvidas relacionadas à precisão das informações contidas no artigo traduzido, consulte a versão oficial do artigo em inglês, que está disponível na coluna à esquerda de cada frase a direita em português.

Esperamos com isso estar apoiando e disseminando boas práticas compartilhando documentos de relevância para os praticantes brasileiros, documentos estes que estão à disposição da comunidade internacional de balonismo.

**Translation Notice:** This article has been collaboratively translated to provide you with a basic understanding of the content. Reasonable steps have been taken to provide a correct translation. However, ADB Brasil, Instituto do Aerodesporto Brasileiro, its founding partners and collaborators do not guarantee the accuracy of the translation, fully exempting the FAA-Federal Aviation Administration and the Instituto do Aerodesporto Brasileiro and their representatives from any inaccuracy in the translation.

In case of doubts regarding the accuracy of the information contained in the translated article, consult the official English version of the article, which is available in the column to the left of each sentence to the right in Portuguese.

With this we hope to be supporting and disseminating good practices by sharing relevant documents for Brazilian practitioners, documents that are available to the international ballooning community.

## FOREWORD

The purpose of this series of publications is to provide the general aviation flying public with information that may improve aircraft operational safety.

Because of the increasing activity in balloon operations and the increase in accidents involving balloons, safety tips for balloon pilots will be included in the Accident Prevention Program pamphlet series.

This article, contributed by the Albuquerque Aerostat Ascention Association, was written by Mr. Robert L. Ruppenthal, former Chief Design Engineer for Research and Development for Thunder Hot Air Balloons and author of several papers on safety in balloon operations.

## PREFÁCIO

O objetivo desta série de publicações é fornecer ao público que voa na aviação geral informações que possam melhorar a segurança operacional das aeronaves.

Devido ao aumento da atividade nas operações de balão e ao aumento de acidentes envolvendo balões, dicas de segurança para pilotos de balão serão incluídas na série de panfletos do Programa de Prevenção de Acidentes.

Este artigo, contribuição feita pela Albuquerque Aerostat Ascention Association, foi escrito pelo Sr. Robert L. Ruppenthal, ex-engenheiro chefe de design de pesquisa e desenvolvimento para balões de ar quente da empresa Thunder e autor de vários artigos sobre segurança em operações de balão.

### Balloon Safety Tips

Balloons respond to various air currents to a greater degree than other aircraft. Except for momentary delays wherein inertia of the balloon mass resists the energy of a new air current, the flight path of a balloon in equilibrium exactly mirrors the direction and velocity of the air current in which it is operating.

This simple fact of balloon operation holds true for horizontal (the kind we like to fly in), vertical, and rotary air currents (when Mother Nature flies).

This article is about flying with Mother Nature and includes a few tips on what to do when Mother Nature's flying becomes too exciting.

### False Lift

False lift is an aerodynamic phenomenon which occurs during the initial acceleration of the balloon.

A balloon standing in the wind acts as an obstacle to normal air flow causing the wind speed to increase on the surface of the balloon.

Changing the wind speed causes a pressure conversion to occur (static pressure decreases and velocity pressure increases) which results in false lift.

During launch false lift couples with the balloon's normal lifting forces to cause the balloon to take off.

The problem with having false lift is that it quits when the balloon reaches wind speed.

Ready or not, false lift dissipates rapidly after takeoff causing the pilot to apply heat constantly in order to gain real lift before acceleration is complete.

In a practical sense, false lift does not pose any operating problems until the wind speed exceeds approximately 10mph.

### Dicas de Segurança para Balões Livres Tripulados

O balão responde a várias correntes de ar em maior grau do que outras aeronaves. Exceto por atrasos momentâneos em que a inércia da massa do balão resiste à energia de uma nova corrente de ar, a trajetória de voo de um balão em equilíbrio reflete exatamente a direção e a velocidade do ar corrente em que está operando.

Este simples fato da operação do balão é válido para correntes de ar horizontais (o tipo em que gostamos de voar), verticais e rotativas (quando a Mãe Natureza Voa).

Este artigo é sobre voar com a Mãe Natureza e inclui algumas dicas sobre o que fazer quando o voo da Mãe Natureza se torna muito emocionante.

### Falsa Sustentação

A falsa sustentação é um fenômeno aerodinâmico que ocorre durante a aceleração inicial do balão.

Um balão parado ao vento atua como um obstáculo ao fluxo normal de ar, fazendo com que a velocidade do vento aumente na superfície do balão.

Alterar a velocidade do vento causa uma conversão de pressão (diminuição da pressão estática e aumento da pressão da velocidade), o que resulta em uma falsa sustentação.

Durante a decolagem, a sustentação falsa acopla-se às forças normais de ascensão do balão para fazer com que o balão decole.

O problema de ter sustentação falsa é que ela para quando o balão atinge a velocidade do vento.

Pronto ou não, a sustentação falsa se dissipa rapidamente após a decolagem, fazendo com que o piloto acione o maçarico constantemente para obter sustentação real antes que a aceleração seja concluída.

Em um sentido prático, a falsa sustentação não representa nenhum problema operacional enquanto a velocidade do vento não exceder aproximadamente 10 mph, que representa 16 km/h.

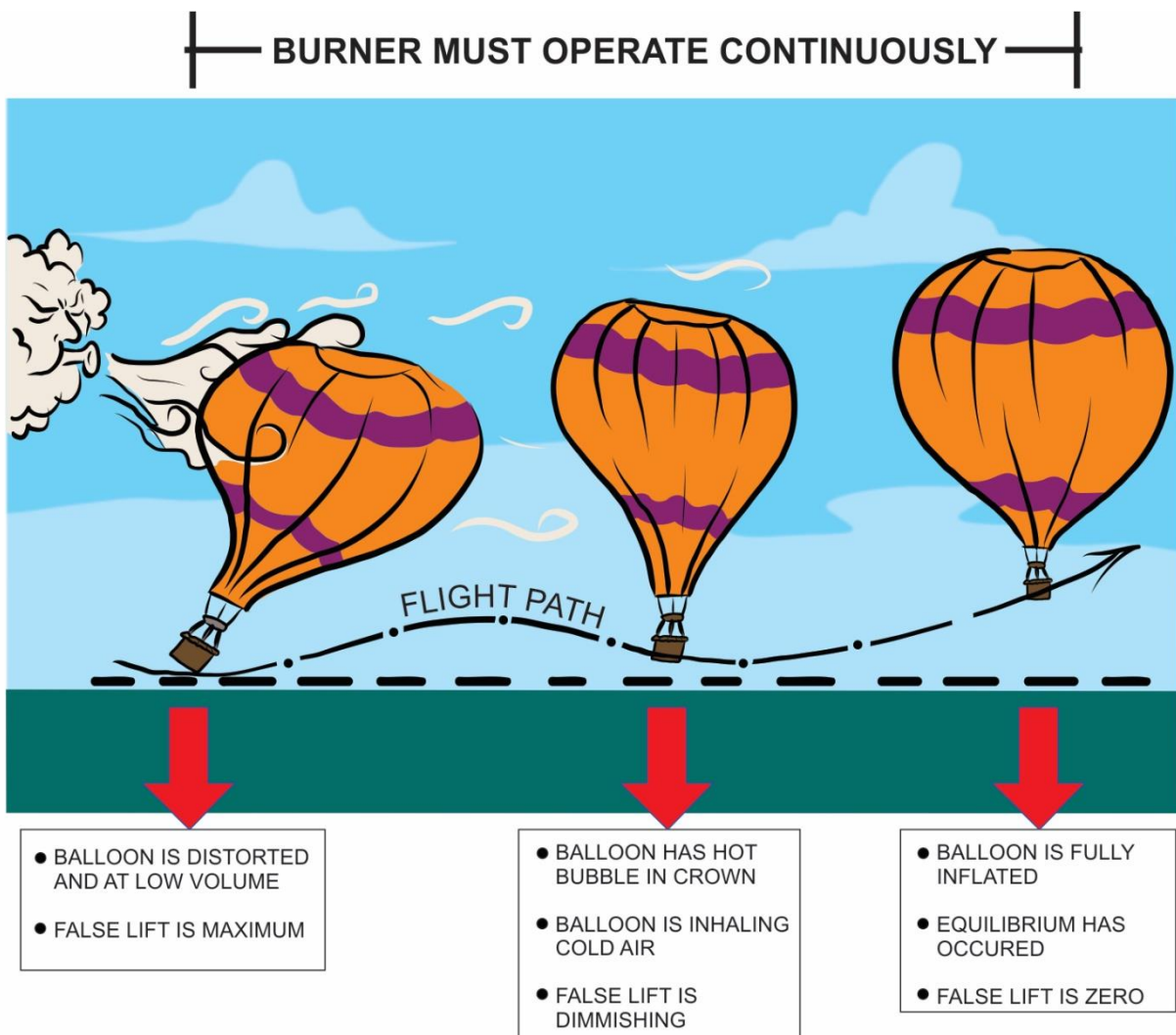
<p>False lift is unavoidable in a fast wind making takeoffs a challenge for the balloon pilot.</p> <p>Simultaneously, the pilot must watch burner operation, fabric, control the crew, assess the balloon's physical readiness for flight and judge the lift.</p> <p>The confusion of burner noise, passenger and crew demands, and the physical jolting caused by the gondola dragging across the ground can quickly overload an unprepared pilot.</p> <p>The pilot should carefully prepare, inspect and rig the balloon prior to inflation to minimize the tasks required during inflation and prior to takeoff.</p> <p>This procedure is necessary to insure that the balloon is safe in the event takeoff occurs unexpectedly.</p> <p>The pilot must always assume false lift is present during takeoff, that the envelope lift is inadequate, and continue heating until balloon acceleration is complete and a positive climb rate is established.</p> <p>During takeoff and acceleration it is not possible to differentiate between real lift and false lift.</p> <p>The best policy is to heat past equilibrium temperature and then vent as necessary to maintain a comfortable rate of climb.</p> <p>False lift is easier to overcome when burner output is high, therefore fuel pressure is the best information available to judge the balloon's ability to overcome false lift.</p> <p>Small burners on big envelopes are obviously a poor choice of equipment for fast wind operation.</p>	<p>A falsa sustentação é inevitável em um vento forte, tornando as decolagens um desafio para o piloto de balão.</p> <p>Simultaneamente, o piloto deve observar o funcionamento do queimador/maçarico, tecido, controlar a tripulação, avaliar a prontidão física do balão para o voo e julgar a sustentação.</p> <p>A confusão do ruído do queimador, das demandas dos passageiros e da tripulação e o balanço físico causado pela gôndola/cesto se arrastando pelo solo podem sobrecarregar rapidamente um piloto despreparado.</p> <p>O piloto deve se preparar cuidadosamente, inspecionar e conectar o balão antes da inflagem para minimizar as tarefas necessárias durante a inflagem e antes da decolagem.</p> <p>Este procedimento é necessário para garantir a segurança do balão caso ocorra uma decolagem inesperada.</p> <p>O piloto deve sempre presumir que a sustentação falsa está presente durante a decolagem, que a sustentação do envelope é inadequada e continuar o aquecimento até que a aceleração do balão esteja completa e uma razão de subida positiva seja estabelecida.</p> <p>Durante a decolagem e aceleração, não é possível diferenciar entre sustentação real e sustentação falsa.</p> <p>A melhor política é aquecer além da temperatura de equilíbrio e, em seguida, ventilar conforme necessário para manter uma razão de subida confortável.</p> <p>A falsa sustentação é mais fácil de superar quando a potência do queimador é alta, portanto, a pressão do combustível é a melhor informação disponível para avaliar a capacidade do balão de superar a falsa sustentação.</p> <p>Queimadores pequenos em envelopes grandes são obviamente uma má escolha de equipamento para operação com vento forte.</p>
--	--

Obviously, the takeoff field is important in fast wind operations.

Obstructions downwind require additional clearance depending on wind speed due to the reduced initial climb rate of the balloon after losing the false lift.

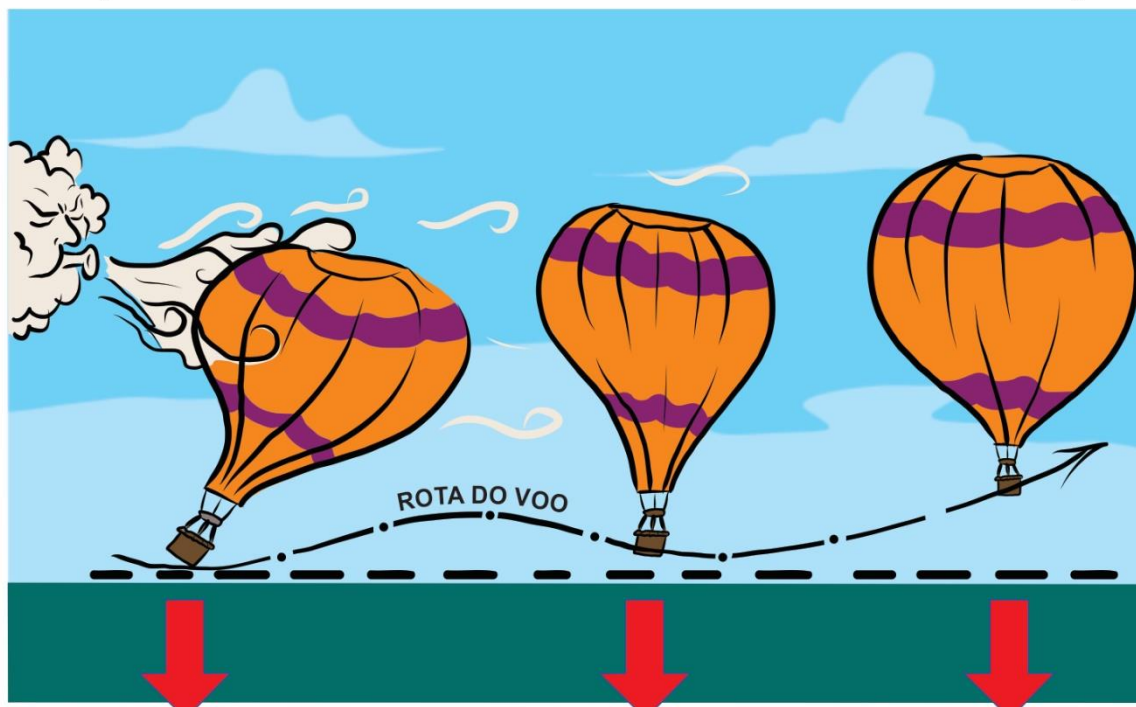
Obviamente, o campo de decolagem é importante em operações com vento forte.

Obstruções a favor do vento requerem folga adicional dependendo da velocidade do vento devido à razão de subida inicial reduzida do balão após a perda da falsa sustentação.



## LAUNCHING WITH FALSE LIFT

— O QUEIMADOR DEVE OPERAR CONTINUAMENTE —



- BALÃO ESTÁ DISTORCIDO E COM POUCO VOLUME
- FALSA SUSTENTAÇÃO É MÁXIMA

- BALÃO TEM BOLHA QUENTE NO TOPO
- BALÃO ESTÁ ASPIRANDO AR FRIO
- FALSA SUSTENTAÇÃO ESTÁ DIMINUINDO

- BALÃO ESTÁ TOTALMENTE INFLADO
- ALCANÇOU O EQUILÍBRIO
- FALSA SUSTENTAÇÃO É ZERO

## DECOLANDO COM FALSA SUSTENTAÇÃO

WIND SHEAR	TESOURA DE VENTO
<p>Wind shear is a phenomena that resembles false lift in many ways.</p>	<p>O cisalhamento do vento é um fenômeno que se assemelha à falsa sustentação de várias maneiras.</p>
<p>The principle difference is that the balloon is airborne and may be accelerating or decelerating.</p>	<p>A principal diferença é que o balão está em voo e pode estar acelerando ou desacelerando.</p>
<p>In a practical sense, there is no difference between acceleration or deceleration since the balloon is symmetrical and responds uniformly to air flow in any direction.</p>	<p>Na prática, não há diferença entre aceleração ou desaceleração, pois o balão é simétrico e responde uniformemente ao fluxo de ar em qualquer direção.</p>
<p>The real difference from a pilot's viewpoint is the location of the occurrence.</p>	<p>A real diferença do ponto de vista do piloto é o local da ocorrência.</p>
<p>False lift occurs from a known position selected by the pilot.</p>	<p>A falsa sustentação ocorre a partir de uma posição conhecida selecionada pelo piloto.</p>
<p>Wind shear locations are usually unknown to the pilot which can increase to hazard.</p>	<p>Os locais de cisalhamento do vento geralmente são desconhecidos para o piloto, o que pode se tornar um perigo.</p>
<p>I recall a windy landing which was unfortunately expedited by a strong decelerating wind shear.</p>	<p>Lembro-me de um pouso com vento que infelizmente foi acelerado por um forte cisalhamento do vento em desaceleração.</p>
<p>At that time my balloon was not fitted with skirt.</p>	<p>Naquela época, meu balão não estava equipado com saia (<u>hoje a maioria tem o que chamamos de scoop</u>).</p>
<p>The wind had increased unexpectedly to a force about 25 to 30 mph.</p>	<p>O vento aumentou inesperadamente para uma força de cerca de 25 a 30 mph (40 a 48 km/h).</p>
<p>On a previous approach I accidently struck a bank and tree causing the deflation valve to open over 3 panels.</p>	<p>Na aproximação anterior, bati acidentalmente em um banco e em uma árvore, fazendo com que a válvula de deflação abrisse em 3 painéis. (<u>Observação, hoje a maioria dos balões tem o que chamamos de tape ou paraquedas. Os balões com a abertura de velcro rápida são fabricados para alguns balões de formato especial</u>)</p>
<p>Frankly, I was scared, nervous and excited and probably not thinking clearly.</p>	<p>Francamente, eu estava com medo, nervoso e adrenado e provavelmente não estava pensando com clareza.</p>
<p>I was flying down a river valley and the landing sites were typically small and surrounded by trees.</p>	<p>Eu estava voando no vale de um rio e os locais de pouso eram tipicamente pequenos e cercados por árvores.</p>
<p>I decided to descend to tree top elevation so that I would be ready when a suitable landing site appeared.</p>	<p>Decidi descer até a altura do topo da árvore para estar pronto quando um local de pouso adequado aparecesse.</p>



<p>I wasn't experienced enough to realize that strong shears are typically present just above tree lines.</p> <p>The shear destroyed the balloon's lift and I descended through the trees and into a small clearing.</p> <p>We hit hard but there was no damage to occupants or balloon.</p> <p>I learned 3 big lessons that day.</p> <p>First, that velcro tops are not rated for the life of the envelope.</p> <p>Second, wind shears can deflate the balloon sufficiently to lose control.</p> <p>Third, that skirts are a necessity because they allow you to heat during shear.</p> <p>Let's examine what is happening dynamically and thermodynamically to the envelope in a wind shear.</p> <p>The initial reaction of the envelope to a wind shear is to distort and gain false lift.</p> <p>False lift occurs instantaneously and is momentarily beneficial.</p> <p>Distortion occurs a little slower and is proportional to the gross weight of the balloon, envelope volume, and the strength of the shear.</p> <p>There is no evidence to suggest that one envelope design is more resistant to wind shear forces than another.</p> <p>The effect of distortion is to reduce the envelope volume causing exhalation through the throat which is followed by cold air inflation.</p> <p>The distortion or breathing of the envelope may, and typically does, cycle several times.</p> <p>Each distortion causes the average envelope temperature to decrease because of the inflation of cold air.</p>	<p>Eu não tinha experiência suficiente para perceber que cisalhamentos fortes normalmente estão presentes logo acima das linhas das árvores.</p> <p>O cisalhamento destruiu a sustentação do balão e desci por entre as árvores até uma pequena clareira.</p> <p>Batemos forte, mas não houve danos aos ocupantes ou balão.</p> <p>Aprendi 3 grandes lições naquele dia.</p> <p>Primeiro, os velcro do topo não têm a mesma vida útil do envelope.</p> <p>Em segundo lugar, as tesouras de vento podem esvaziar o balão o suficiente para perder o controle.</p> <p>Terceiro, as saias (<i>ou scoops</i>) são uma necessidade porque permitem que você aqueça durante uma tesoura de vento.</p> <p>Vamos examinar o que está acontecendo dinâmica e termodinamicamente ao envelope em um cisalhamento do vento.</p> <p>A reação inicial do envelope a um cisalhamento do vento é distorcer e ganhar sustentação falsa.</p> <p>A falsa sustentação ocorre instantaneamente e é momentaneamente benéfica.</p> <p>A distorção ocorre um pouco mais devagar e é proporcional ao peso bruto do balão, ao volume do envelope e à resistência ao cisalhamento.</p> <p>Não há evidências que sugiram que um projeto de envelope seja mais resistente às forças de cisalhamento do vento do que outro.</p> <p>O efeito da distorção é reduzir o volume do envelope, provocando a saída de ar pela boca do balão, que é seguida pela entrada de ar frio.</p> <p>A distorção ou respiração do envelope pode, e geralmente ocorre em vários ciclos.</p> <p>Cada distorção faz com que a temperatura média do envelope diminua devido à entrada do ar frio.</p>
---	--

<p>The heat transfer rate of the balloon envelope is also greatly increased.</p> <p>The wind shear wipes away the dead air layer which is laying on the surface of the envelope.</p> <p>This dead air layer, or boundary layer, represents significant insulation to the envelope.</p> <p>When the boundary layer is wiped away by a gust the envelope heat loss nearly doubles.</p> <p>To view this is perspective the balloon will act like you doubled the load insofar as the operation and feeling of the balloon is concerned.</p> <p>The net result is a significant decrease in lift.</p> <p>I mentioned that the reaction of the envelope to shear dependent upon, the internal pressure, the volume of envelope and its gross weight.</p> <p>The internal pressure of balloon envelope of a given volume is directly proportional to its lift.</p> <p>The limiting pressure is a function of envelope height.</p> <p>Given an identical load, a small envelope will have a higher internal pressure than a larger envelope.</p> <p>A large envelope, loaded to its rated gross weight, will have a higher internal pressure than a small envelope loaded to its rated gross weight because of its greater height.</p> <p>What does all this mean to a pilot?</p> <p>Simply that a lightly loaded balloon will distort more than a heavily loaded balloon when it encounters a shear or a gust because the internal pressure offers the only resistance to those wind forces.</p> <p>There is a serious hazard to flight associated with wind shear which could be easily overlooked.</p>	<p>A taxa de transferência de calor do envelope do balão também é bastante aumentada.</p> <p>O cisalhamento do vento limpa a camada de ar morto que está na superfície do envelope.</p> <p>Essa camada de ar morto, ou camada limite, representa um isolamento significativo para o envelope.</p> <p>Quando a camada limite é varrida por uma rajada, a perda de calor do envelope quase dobra.</p> <p>Para visualizar esta perspectiva, o balão agirá como se você dobrasse a carga no que diz respeito à operação e sensação do balão.</p> <p>O resultado prático é uma diminuição significativa na sustentação.</p> <p>Mencionei que a reação do envelope ao cisalhamento depende da pressão interna, do volume do envelope e de seu peso bruto.</p> <p>A pressão interna do envelope do balão de um determinado volume é diretamente proporcional à sua sustentação.</p> <p>A pressão limite é uma função da altura do envelope.</p> <p>Dada uma carga idêntica, um envelope pequeno terá uma pressão interna maior do que um envelope maior.</p> <p>Um envelope grande, carregado com seu peso bruto nominal, terá uma pressão interna mais alta do que um envelope pequeno carregado com seu peso bruto nominal devido à sua maior altura.</p> <p>O que tudo isso significa para um piloto?</p> <p>Simplesmente que um balão levemente carregado irá distorcer mais do que um balão fortemente carregado quando encontra um cisalhamento ou uma rajada porque a pressão interna oferece a única resistência a essas forças do vento.</p> <p>Existe um sério perigo para o voo associado ao cisalhamento do vento, que pode ser facilmente ignorado.</p>
--	---

<p>A heavy shear gust can displace the vertical axis of the balloon.</p> <p>This displacement from vertical can be extreme, perhaps as much as 30 to 40 degrees in severe turbulence.</p> <p>If the burner is operating at the moment the envelope displaces, severe structural damage to the throat can occur.</p> <p>Structural damage is not loss of fabric; fabric is not significant in the throat area because there is no internal pressure.</p> <p>Structural damage is loss of load tapes or ropes.</p> <p>The gravity of this problem is not easily visualized.</p> <p>The scenario involves the loss of lift and thus pressure in the envelope and the loss of two or more load tapes or ropes.</p> <p>When the load elements are burned free the fabric of that portion of the envelope is no longer supported.</p> <p>If the throat pressure is low or negative the fabric repositions itself into the balloon throat thus blocking the burner from the envelope.</p> <p>As the balloon begins to descend the velocity pressure created by the downward flight of the balloon presses on this unsupported fabric causing it to close the throat further.</p> <p>At some point, probably over 1500 feet/min, the force on fabric becomes so great that the fabric tears.</p> <p>This enormous internal flap of fabric effectively splits the balloon from inside.</p> <p>This is a known failure which has contributed to at least one fatal balloon accident.</p> <p>Advice?</p>	<p>Uma forte rajada de cisalhamento pode deslocar o eixo vertical do balão.</p> <p>Esse deslocamento da vertical pode ser extremo, talvez de 30 a 40 graus em turbulência severa.</p> <p>Se o queimador estiver operando no momento em que o envelope se deslocar, podem ocorrer danos estruturais graves na boca do balão.</p> <p>Dano estrutural não é perda de tecido; tecido não é significativo na área da boca do balão porque não tem pressão interna.</p> <p>O dano estrutural é a perda de fitas de carga ou cordas.</p> <p>A gravidade desse problema não é facilmente visualizada.</p> <p>O cenário envolve a perda de sustentação e, portanto, de pressão no envelope e a perda de duas ou mais fitas ou cordas.</p> <p>Quando os elementos de carga são queimados, o tecido daquela parte do envelope não terá mais suporte.</p> <p>Se a pressão na boca do balão for baixa ou negativa, o tecido se reposiciona na boca do balão, bloqueando assim o queimador do envelope.</p> <p>À medida que o balão começa a descer, a pressão de velocidade criada pelo voo descendente do balão pressiona esse tecido sem suporte, fazendo com que ele feche ainda mais a boca do balão.</p> <p>Em algum ponto, provavelmente acima de 1.500 pés/min (<u>7,62 m/s</u>), a força no tecido torna-se tão grande que o tecido se rasga.</p> <p>Esta enorme aba interna de tecido efetivamente divide o balão por dentro.</p> <p>Esta é uma falha conhecida que contribuiu para pelo menos um acidente fatal com um balão.</p> <p>Sugestão?</p>
---	---

Don't use console mounted burner controls in turbulent air or high winds because they have too much afterburn.

In turbulence and shears be ready to shut off the burner immediately.

When at altitude it is seldom urgent to maintain equilibrium thus there is no particular reason to operate the burner when heavy envelope distortion is present.

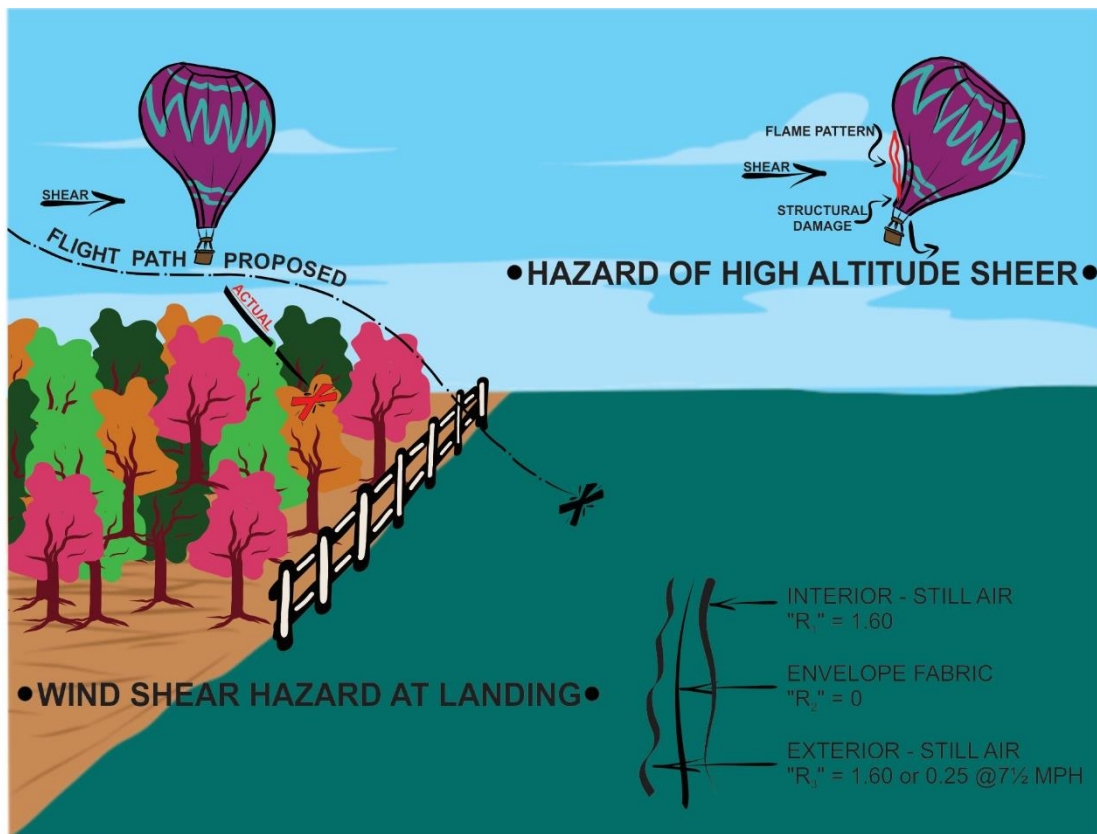
Be aware that high burner pressures can cause the flame to reach to distorted fabric on the side of the envelope and result in major damage.

Não use os controles do queimador montados no console em turbulência ou ventos fortes porque eles têm uma reação muito tardia.

Em turbulência e cisalhamento, esteja pronto para desligar o queimador imediatamente.

Quando em altitude, raramente é urgente manter o equilíbrio, portanto, não há nenhuma razão específica para operar o queimador quando há forte distorção do envelope.

Esteja ciente de que altas pressões do queimador podem fazer com que a chama atinja o tecido distorcido na lateral do envelope e resulte em danos graves.

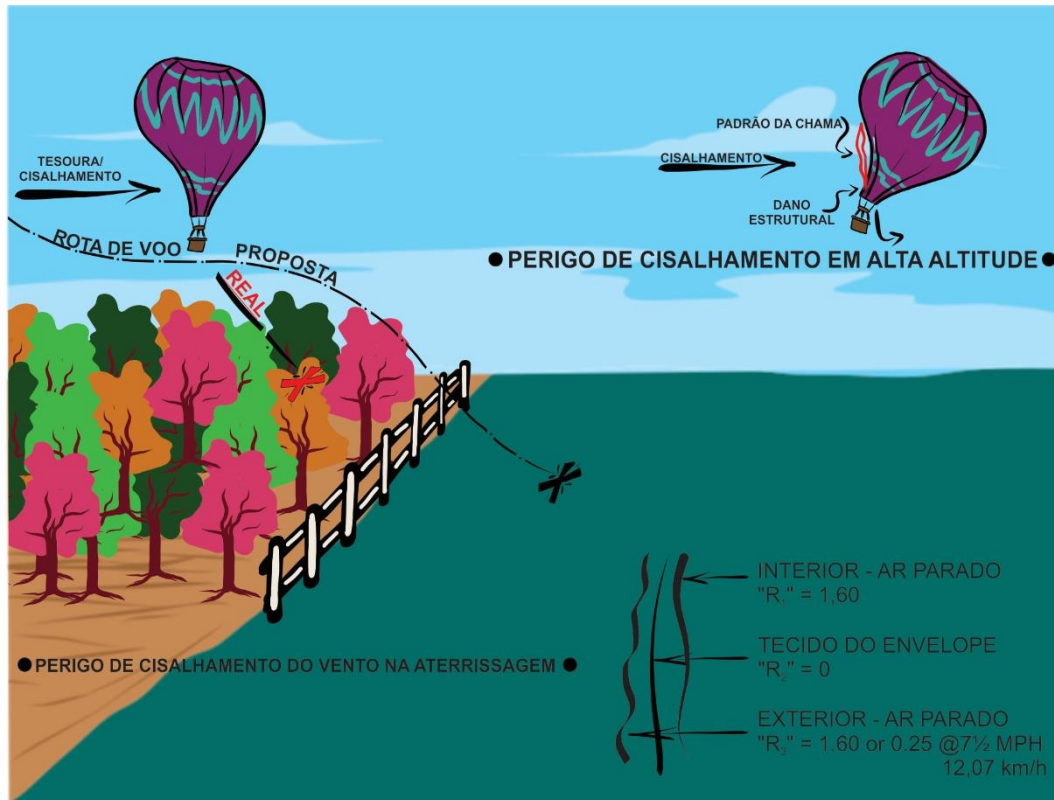


$$R_1 + R_2 + R_3 \text{ (STILL AIR)} = 3.20 \text{ BTU/HRr, Ft}^3, \text{ OF}$$

$$R_1 + R_2 + R_3 \text{ (7½ MPH WIND)} = 1.85$$

WIND	HEAT LOSS, BTU/HR
0	4,250,000
7½	7,351,000

• TERMINAL EFFECT OF WIND SHEER •



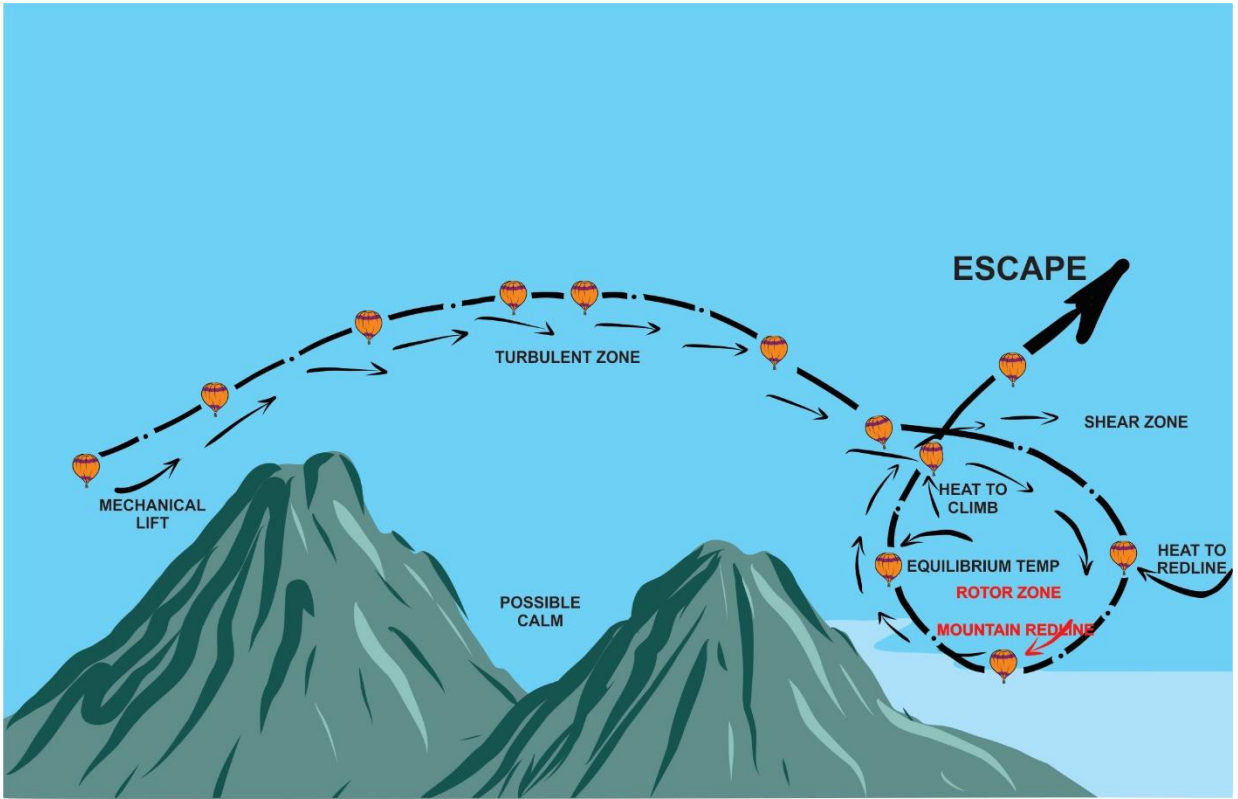
$$R_1 + R_2 + R_3 \text{ (AR PARADO)} = 3.20 \text{ BTU/HRr, Ft}^2 \text{, OF}$$

$$R_1 + R_2 + R_3 \text{ (7½ MPH (12,07 km/h WIND))} = 1.85$$

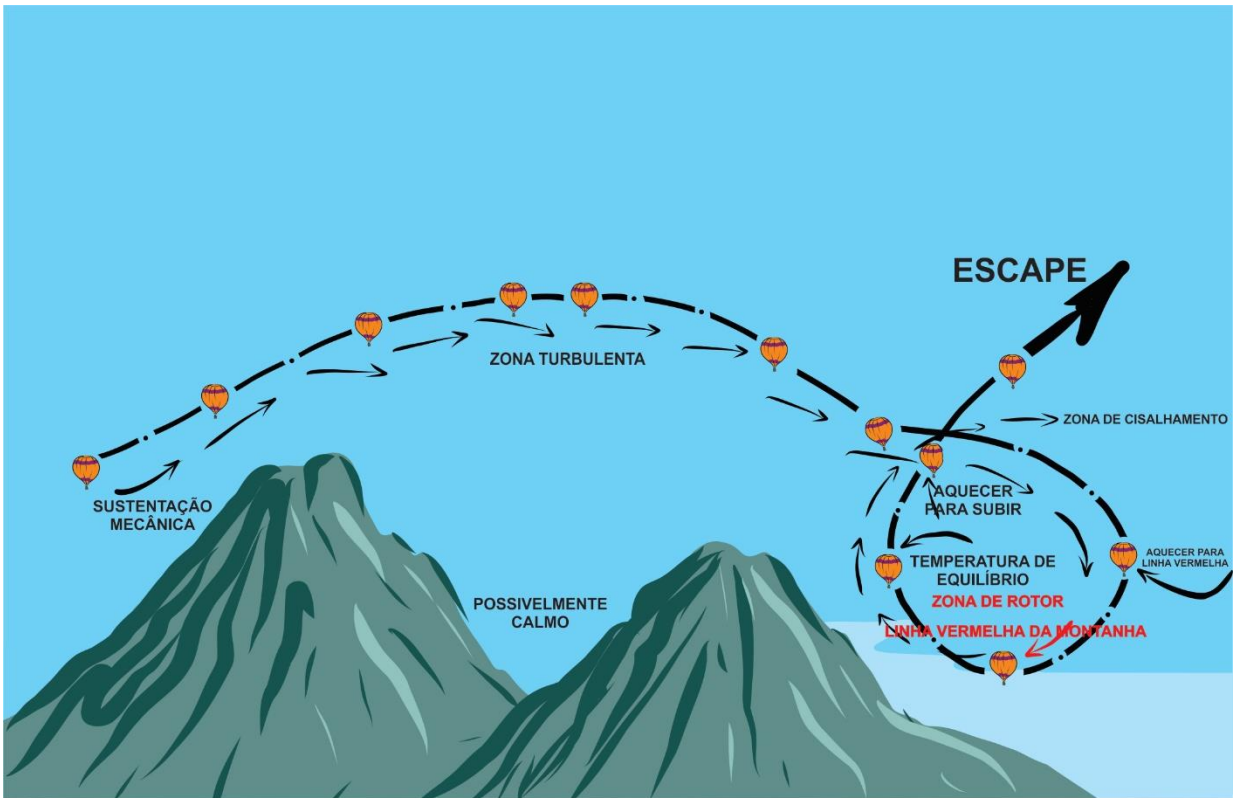
VENTO	PERDA DE CALOR, BTU/HR
0	4.250.000
7½ = 12,07	7.351.000

● EFEITO TERMINAL DE TESOURA DE VENTO ●

ROTOR	ROTOR
<p>Rotor winds are associated with mountainous terrain and strong winds aloft.</p>	<p>Os ventos do rotor estão associados a terrenos montanhosos e ventos fortes no alto.</p>
<p>Mountain flights should anticipate rotor winds, and in particular, when wind aloft forecasts exceed 15 knots at mountain peak altitude.</p>	<p>Os voos de montanha devem antecipar os ventos do rotor e, em particular, quando as previsões de vento no alto excederem 15 nós (<u>27,78 km/h</u>) na altitude do pico da montanha.</p>
<p>Prediction of rotor winds is not a well developed science.</p>	<p>A previsão dos ventos do rotor não é uma ciência bem desenvolvida.</p>
<p>Typically a rotor wind will have forces which exceed the performance of the balloon.</p>	<p>Normalmente, um vento de rotor terá forças que excedem o desempenho do balão.</p>
<p>Downward airflow will therefore carry the balloon to the ground even with the envelope at the red line temperature.</p>	<p>O fluxo de ar descendente, portanto, levará o balão até o solo, mesmo com o envelope na temperatura da linha vermelha.</p>
<p>Further, it is difficult to escape from a rotor.</p>	<p>Além disso, é difícil escapar de um rotor.</p>
<p>The only apparent escape is climbing out through the top.</p>	<p>A única fuga aparente é subir pelo topo.</p>
<p>The vertical segment of the rotor enhances balloon performance.</p>	<p>O segmento vertical do rotor melhora o desempenho do balão.</p>
<p>A good rate of climb on the upside of the rotor will force the balloon out the top by inertia.</p>	<p>Uma boa razão de subida na parte superior do rotor forçará o balão a sair do topo por inércia.</p>
<p>Once the rotor area is defined, the area can be avoided by clearing it at high altitude.</p>	<p>Uma vez definida a área do rotor, a área pode ser evitada ultrapassando-a em grandes altitudes.</p>
<p>An approximate safe altitude is a 3 to 4 thousand feet above highest terrain.</p>	<p>Uma altitude segura aproximada é de 3 a 4 mil pés (<u>914 a 1.219 m</u>) acima do terreno mais alto.</p>
<p>Surprisingly, rotor winds can be completely free of turbulence; however, this is not always true.</p>	<p>Surpreendentemente, os ventos do rotor podem ser completamente livres de turbulência; no entanto, isso nem sempre é verdade.</p>
<p>Fortunately balloon flight over mountains is not the typical flight.</p>	<p>Felizmente, o voo de balão sobre as montanhas não é um voo típico.</p>
<p>Those who choose to fly in mountains should realize that there are serious hazards which can supersede the scenery; rotors are just one of these hazards.</p>	<p>Aqueles que optam por voar nas montanhas devem saber que existem sérios perigos que podem substituir o cenário; rotores são apenas um desses perigos.</p>



**BALLOON FLIGHT IN ROTOR WIND**



**VOO DE BALÃO EM VENTO DE ROTOR**