



FAKE NEWS

Uma análise do impacto científico e político a partir de um exemplo de disseminação de informação falsa sobre miragens por inversão térmica

Por Hindenburg Melão Jr.

Esse texto tem como objetivo fazer uma breve investigação sobre a proporção de pessoas que reagem positivamente a notícias falsas em comparação ao número de pessoas que reagem positivamente a uma informação correta apresentada de maneira séria. Intencionalmente não vou colocar imagem ilustrativa, para minimizar o risco de contaminação do experimento com pessoas que cliquem na imagem sem ler o texto. A ideia é justamente filtrar as pessoas com algum interesse real em Ciência.

Quem tiver interesse no estudo social citado e na descrição do fenômeno físico, pode encontrar no artigo disponível no link abaixo:

<https://www.saturnov.org/outrostemas>

Esse artigo analisa uma postagem realizada num grupo “científico”, na qual todas as 4 imagens eram falsas, mas foram apresentadas como verdadeiras, recebendo milhares de curtidas e milhares compartilhamentos, propagando informações incorretas em larga escala. O artigo também discute o impacto das fake news na política, na Ciência e em outras áreas, bem como as proporções que esse problema pode assumir, caso nenhuma providência seja tomada.

O trecho acima foi usado como apresentação da postagem para comparar as reações nos dois casos.

Um amigo do Facebook (o qual chamarei “RF”) postou algumas montagens evidentemente falsas em alguns grupos cujos nomes indicam estarem relacionados à Ciência, e fez alguns comentários sobre as imagens sugerindo que sejam reais. Num desses grupos, houve 11 mil curtidas e 7,8 mil compartilhamentos. Esses números são importantes por mostrarem a dinâmica da propagação das fake news, em menos de 4 dias desde a postagem. Se fosse uma postagem política, certamente a velocidade de propagação seria centenas ou milhares de vezes maior, bem como alcançaria um público muito mais numeroso. O fato de esse efeito ser observado inclusive entre



pessoas supostamente interessadas em Ciência – teoricamente analíticas e imparciais – mostra que o quadro é muito mais grave no campo da política, onde imperam o fanatismo e a tendenciosidade.

Acho importante esclarecer que RF é uma pessoa idônea e frequentemente faz postagens corretas, por isso creio que não teve a intenção de disseminar uma fake news. Ao contrário, ele provavelmente teve a intenção de compartilhar um conhecimento científico muito interessante e fez as postagens com boas intenções. Entre as quase 8.000 pessoas que compartilharam, suponho que nenhuma delas teve a intenção de disseminar uma fake news, e esse é outro detalhe importante, porque muitas vezes a viralização de uma informação falsa não é um processo intencional ou planejado, nem tampouco a pessoa tem a intenção de ganhar algo com isso. Simplesmente há uma predisposição muitíssimo maior na esmagadora maioria das pessoas em acreditar em notícias falsas do que em fatos, aliada ao péssimo hábito de não verificar antes de propagar.

Esse é um fenômeno psicológico e sociológico curioso, porque as notícias falsas geralmente são revestidas com um forte apelo publicitário, que as torna mais atraentes, mais palatáveis, mais espetaculosas, fazendo com que elas atendam melhor às expectativas do grande público. Carl Sagan passou décadas tentando combater esse tipo de conduta e, ironicamente, hoje as pessoas que se dizem fãs de Sagan fazem quase exatamente o contrário do comportamento que ele tentava inspirar, à semelhança dos cristãos que fazem quase o contrário do que os evangelhos canônicos afirmam que teriam sido os ensinamentos de Jesus.

Isso tem um impacto extraordinário na política e em outros setores nos quais o conhecimento sobre esse vício de comportamento, erro sistemático de conduta cometido pelas grandes massas, faz com que pessoas inescrupulosas se aproveitem para obter vantagens desleais de diferentes tipos, explorando essas falhas no comportamento das massas a favor de interesses escusos.

Antes da popularização da Internet, também havia fake news, mas eram muito mais raras e menos escandalosas que as atuais, porque há leis rígidas e penalidades severas para grandes emissoras, revistas, jornais e outras mídias que propaguem irresponsavelmente informações falsas, de sorte que essas leis acabavam inibindo tais práticas. Mas agora, com a Internet, todas as pessoas, inclusive usando perfis fakes, podem disseminar qualquer informação que quiserem, seja verdadeira ou não, sem que seja possível monitorar tudo que acontece, já que o volume de postagens é gigantesco, e sem monitorar, não há como descobrir os infratores e muito menos penalizá-los.



Por um lado, é ótimo que mais pessoas tenham a oportunidade de distribuir suas contribuições para o Conhecimento e para a Educação, formando núcleos de excelência como os sites e canais do MIT, NASA, CERN, Fermlab, IMPA e outros, que não seriam tão facilmente acessíveis antes da popularização da Internet, pois não teriam espaço na TV aberta nem mesmo na TV por assinatura. Por outro lado, essa mesma facilitação no compartilhamento de qualquer conteúdo torna possível a rápida proliferação de verdadeiras pandemias de desinformação, que em alguns casos, como esse, são inofensivas, mas outras vezes podem chegar ao ponto de determinar quem será o presidente de um país, provocando tragédias que podem alcançar proporções planetárias.

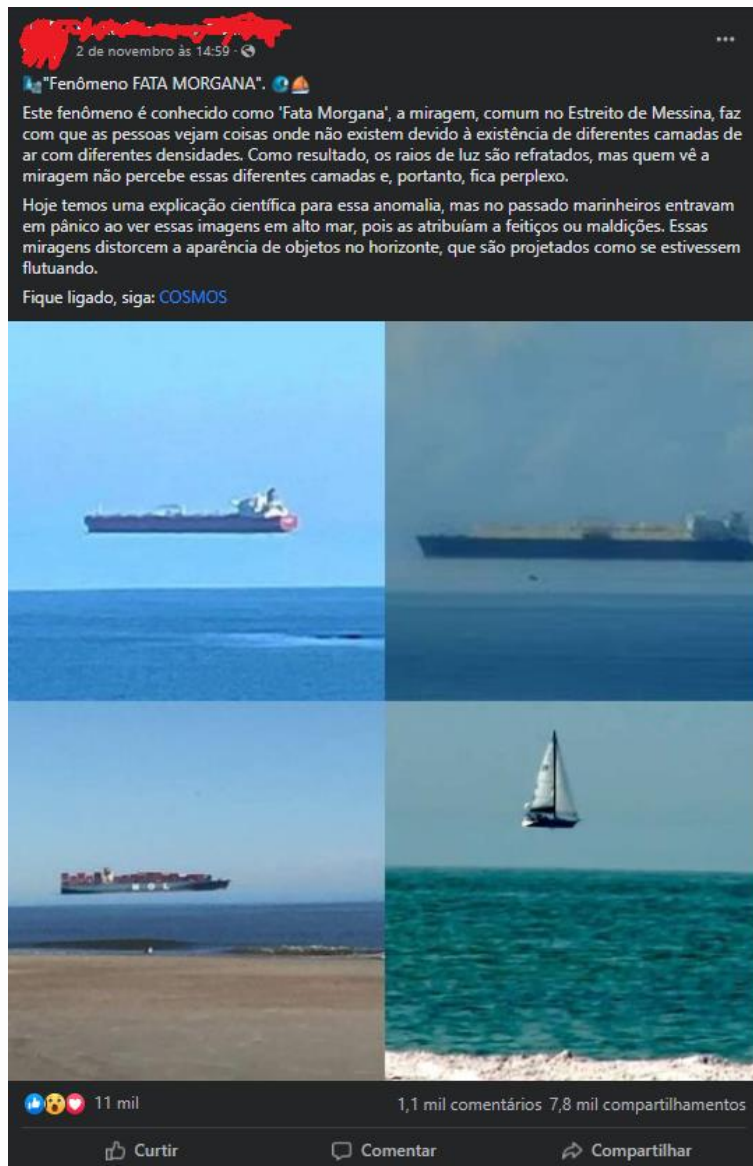
Não tenho predileção por nenhum partido e acredito que todos as vertentes políticas façam uso desses subterfúgios, em maior ou em menor escala. E mesmo quando não é feito por iniciativa dos próprios candidatos, é muito frequente que os eleitores e simpatizantes conspiram para propagar esse tipo de fraude. Como lamentavelmente as pessoas que fazem péssimo uso da Internet são vastamente mais numerosas que as pessoas que fazem bom uso, isso produz uma bola de neve, agravando essa situação a cada dia.

Como combater essas práticas?

É muito simples: Se você não tem a intenção de agravar esse problema, então antes de compartilhar qualquer informação, verifique a fonte primária, analise criticamente se é plausível, consulte outras pessoas que possam ter conhecimento sobre o assunto para saber se elas acham que aquela informação é verdadeira e acurada. Se essas medidas simples forem adotadas, uma quantidade gigantesca de problemas gravíssimos pode ser evitada. Toda vez que for compartilhar alguma informação, lembre-se de que um simples compartilhamento antes conferir a veracidade pode definir o chefe de estado de um país e provocar o colapso de uma nação, com desdobramentos funestos que poderiam ter sido evitados com facilidade.

Enfim, vamos ver como as pessoas reagem e depois vou adicionar a esse artigo os dados sobre como foram as reações das pessoas, em números.

Para finalizar, farei uma breve explicação do fenômeno e mostrarei algumas fotos verdadeiras de como o efeito realmente é. Primeiro mostrarei as imagens falsas, que foram postadas nos grupos, depois descreverei como o fenômeno se manifesta e, por fim, postarei algumas imagens verdadeiras.



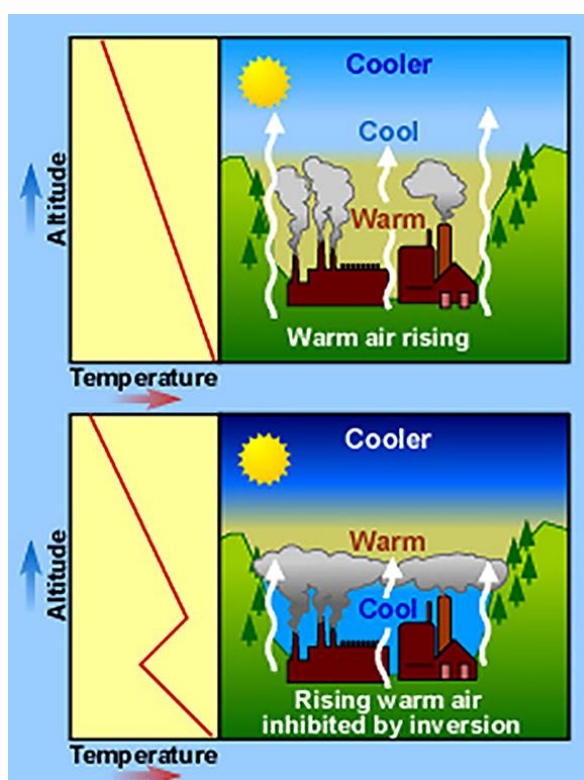
Antes de prosseguir, farei um breve comentário sobre o texto que foi postado juntamente com as imagens falsas: a densidade do ar não tem relação direta com o fenômeno. O efeito se deve aos diferentes índices de refração, que dependem da temperatura.

Antes de explicar o efeito, é importante também explicar o que esse efeito não é, porque essas imagens falsas podem inclusive induzir a interpretações incorretas. Por exemplo: pode-se notar que duas das embarcações são claramente vermelhas ou possuem amplas partes vermelhas, enquanto o mar logo abaixo é azul ou azulado. Isso poderia levar à conclusão de que o efeito se deve às diferenças entre os índices de refração dos diferentes comprimentos de onda, que fazem com que a luz vermelha seja refratada num ângulo diferente da luz azul, e como essas cores estão quase nos extremos opostos

do espectro visível, então para um objeto com tamanho aparente vertical muito estreito essa diferença nos índices de refração poderia explicar alguns fenômenos similares, como o arco-íris. Mas não explicaria esse caso porque o índice de refração do azul é maior, logo seria necessário que o objeto azul estivesse por cima (já que a curvatura da superfície da Terra é convexa), enquanto o mar precisaria ser vermelho, para que tal explicação fosse aplicável. Como as cores estão ao contrário do que seria necessário, esse detalhe inclusive dificultaria (atenuaria) que esse fenômeno se manifestasse e haveria grandes halos de aberração cromática nas imediações. Portanto não é essa a explicação, mas é importante entender porquê não é essa a explicação.

O que produz esse fenômeno:

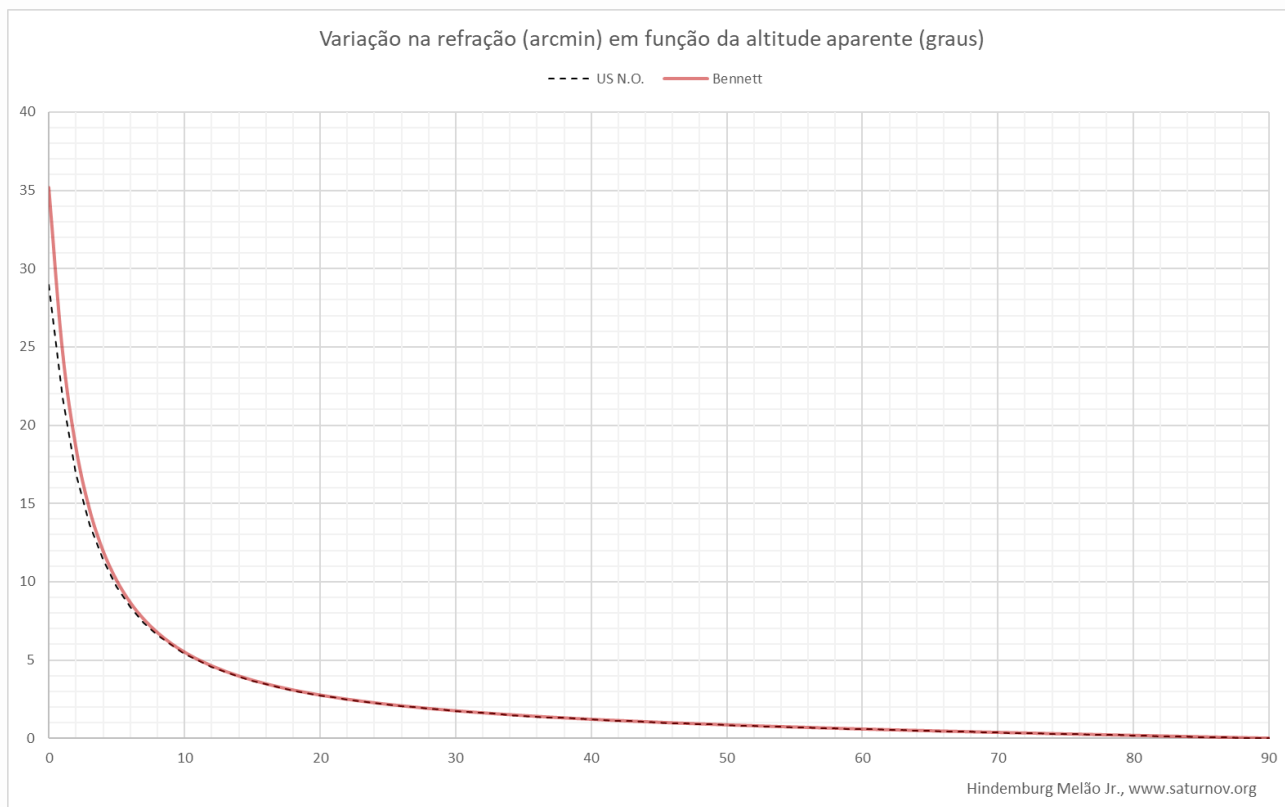
Agora vamos à explicação adequada. A figura 1, na parte superior, mostra como geralmente a temperatura varia em função da altitude.



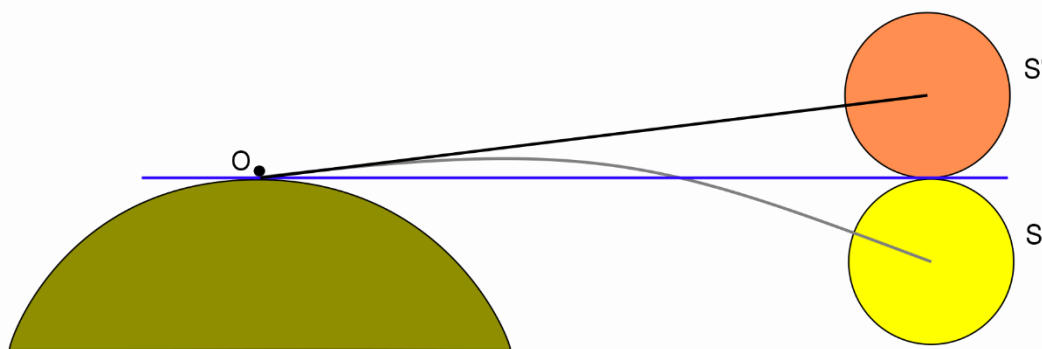
Nos primeiros 10 km, aproximadamente, a temperatura varia quase linearmente com a altitude, mantendo também forte correlação com a pressão (0,989) e com a densidade do ar (0,994). A relação entre temperatura e altitude é representada na parte amarela da imagem, com uma linha quase reta.



O índice de refração da atmosfera é determinado principalmente pela temperatura e pela composição química. Como a composição não apresenta grandes mudanças nessa escala de altitudes, o fator predominante acaba sendo a temperatura. O gráfico a seguir mostra a variação na refração (medida em minutos de arco) em função da altitude angular em relação ao horizonte, com base em dois modelos: do Observatório Naval dos Estados Unidos e de Bennett:



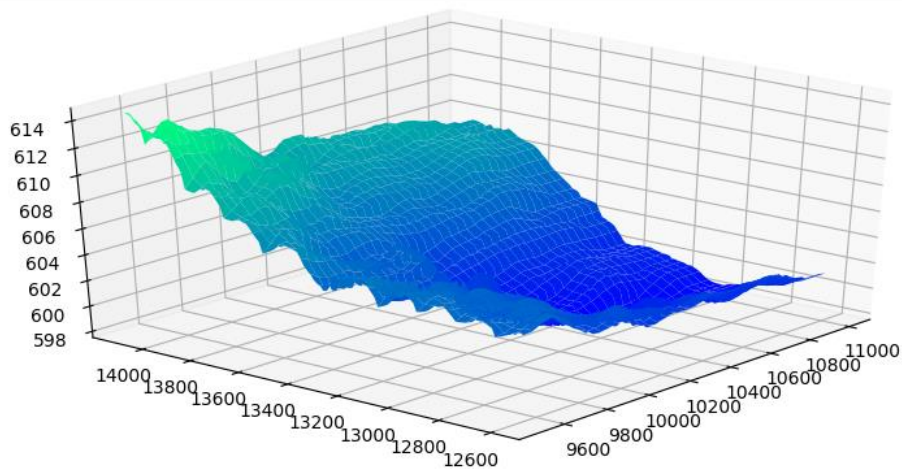
Conforme se pode notar, para objetos muito próximos ao horizonte os raios de luz são refratados em cerca de meio grau. Uma das implicações disso é que o dia solar médio dura um pouco mais que a noite média, pois o Sol continua visível mesmo depois que está cerca de meio grau abaixo do horizonte, porque a refração da atmosfera faz com que sua luz se curve, conforme mostra a imagem a seguir (com bastante exagero no exemplo):



Para um observador situado no ponto "O", o Sol (S) já estaria abaixo do horizonte, mas devido à refração, a imagem do Sol se curva e continua chegando aos olhos do observador, que tem a sensação de que o Sol esteja na posição S'.

Isso não tem relação com a deflexão da luz provocada pela gravidade, que é um fenômeno fundamentalmente diferente, discutido em nosso artigo sobre o eclipse de 1919. Embora o efeito seja similar, a aceleração gravitacional necessária para provocar deflexões tão grandes seria imensa e só ocorreria nas superfícies de estrelas anãs brancas e outros objetos compactos.

Nos modelos de Bennett e do Observatório Naval dos Estados Unidos, os cálculos são realizados considerando um objeto muito afastado da Terra, por isso para objetos mais próximos, situados na superfície dos oceanos, a refração é um pouco menor do que as apresentadas no gráfico. Outro detalhe que é importante esclarecer é que a curva teórica de cada um desses modelos é bastante simplificada e suavizada. No mundo real, essa curva é anisotrópica, ou seja, não é a mesma em todas as direções. Além disso, apresenta várias irregularidades. Isso ocorre porque as massas de ar não estão distribuídas de maneira perfeitamente homogênea em cada altitude nem num gradiente totalmente suave em função da altitude. A distribuição dessas massas de ar é tão irregular quanto o formato das nuvens, portanto os efeitos que elas produzem também são irregulares. A linha reta no gráfico amarelo de cima que representa a variação da temperatura com a altitude é na verdade uma curva bastante irregular, cuja regressão seria aproximadamente uma reta. E no caso dos 3 segmentos de reta do gráfico amarelo de baixo, há muito mais irregularidades ainda, pois há uma anomalia gigantesca e turbulenta, por isso a forma real da curva não é como aqueles 3 segmentos de reta. Um gráfico fidedigno seria uma superfície bastante irregular, com complexidade similar à figura abaixo:



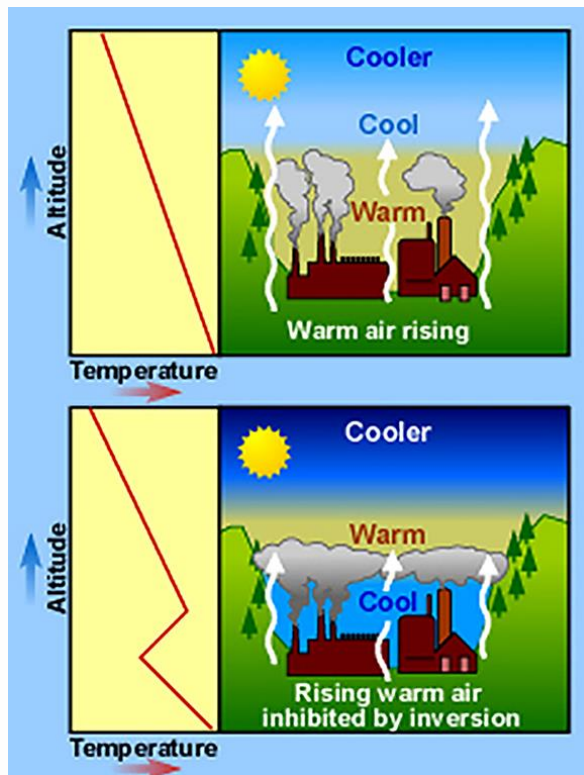
Pode-se notar que é uma superfície ascendente, quase linear, mas com várias irregularidades, e cada parte da superfície tem sua própria curva de crescimento, ou seja, o crescimento não é exatamente igual em todas as direções, embora seja aproximadamente.

Em algumas ocasiões, grandes massas de ar frio se deslocam por baixo das massas de ar quente, promovendo um fenômeno chamado (inadequadamente) “inversão térmica”. O termo “inversão” é inadequado nesse caso, pelo mesmo motivo que já comentei no artigo sobre inversão dos polos magnéticos. O inverso de “ x ” é “ $1/x$ ”, enquanto o oposto de “ x ” é “ $-x$ ”. Portanto o termo “inverso” não deveria ser usado em situações como essa, já que se trata de uma oposição, não uma inversão. De qualquer modo, usaremos o termo habitual “inversão térmica”.

Quando isso acontece, os raios de luz que atravessam essas massas de ar frio sofrem uma refração com raio de curvatura menor do que os raios de luz que atravessam as camadas mais altas e quentes, ao contrário do que normalmente acontece quando as camadas mais frias estão por cima.

Como resultado, a luz proveniente de objetos próximos ao horizonte apresenta várias anomalias, cujos detalhes dependerão de como estiverem distribuídas as temperaturas nessas massas de ar.

Retornemos à figura 1 e vejamos agora a parte inferior da imagem:



Podemos notar que na parte inferior da figura 1 o ar frio está por baixo e o gráfico amarelo ao lado mostra 3 segmentos de reta que representam, de forma simplificada, a maneira como a temperatura aumenta com o aumento na altitude e depois volta a diminuir com o aumento na altitude.

Conforme vimos no gráfico anterior, na verdade a situação é muito mais complexa do que nessa ilustração. Basta imaginar a fumaça espalhada pelo ar, ou algum gás se espalhando pelo ar. Esse processo não é homogêneo nem forma camadas bem delimitadas. Além disso, o gráfico representa a variação em 2D, mas isso ocorre em 3D, de modo que a curva que determina a refração em função da altitude não é a mesma para o lado direito e o esquerdo do objeto observado. Então as bodas de um navio que aparecesse suspenso por esse efeito tenderia a apresentar linhas sinuosas e irregulares, em vez de linhas retas bem definidas, pois a "lente atmosférica" não é uma lente lisinha e bem polida, mas sim uma massa disforme e repleta de irregularidades.

Por isso é muito evidente que as imagens apresentadas são falsas, pois os navios estão muito "certinhos", sem deformações. Inclusive o navio do canto superior direito, que está um pouco mais escuro para disfarçar, também está com linhas muito retas e com muitos detalhes bem resolvidos, sem indícios de turbulência. Isso é muitíssimo diferente do que acontece na situação real. Além do mais, a linha do horizonte está muito certinha e as embarcações estão muito afastadas do horizonte, mas o efeito é relativamente



estreito, bem menor que $0,5^\circ$, pois consiste na diferença entre a refração das camadas de ar quente superiores em comparação às camadas mais frias interiores, e para alcançar $0,5^\circ$ seria necessário que a atmosfera inteira, na direção observada, ficasse de cabeça para baixo. Como se trata de apenas algumas massas de ar, geralmente com menos 2 km de espessura, então o efeito é bem menor que $0,5^\circ$. Consequentemente, o afastamento do objeto em relação ao horizonte será limitado por esse ângulo. Tudo isso denuncia a fraude, aliás uma fraude muito malfeita, similar à do experimento conduzido nos laboratórios da Coreia do Norte, em que cruzaram os genes de humanos com os genes de um pato e produziram essa fantástica e “genuína” quimera:



Enfim, é uma fraude grotesca. Mas é uma fraude sem intenção de prejudicar alguém ou de se aproveitar disso para amealhar votos ou algo parecido. Por essa razão acho “tolerável”, embora seja indesejável.

Vejamos agora algumas imagens reais desse efeito:



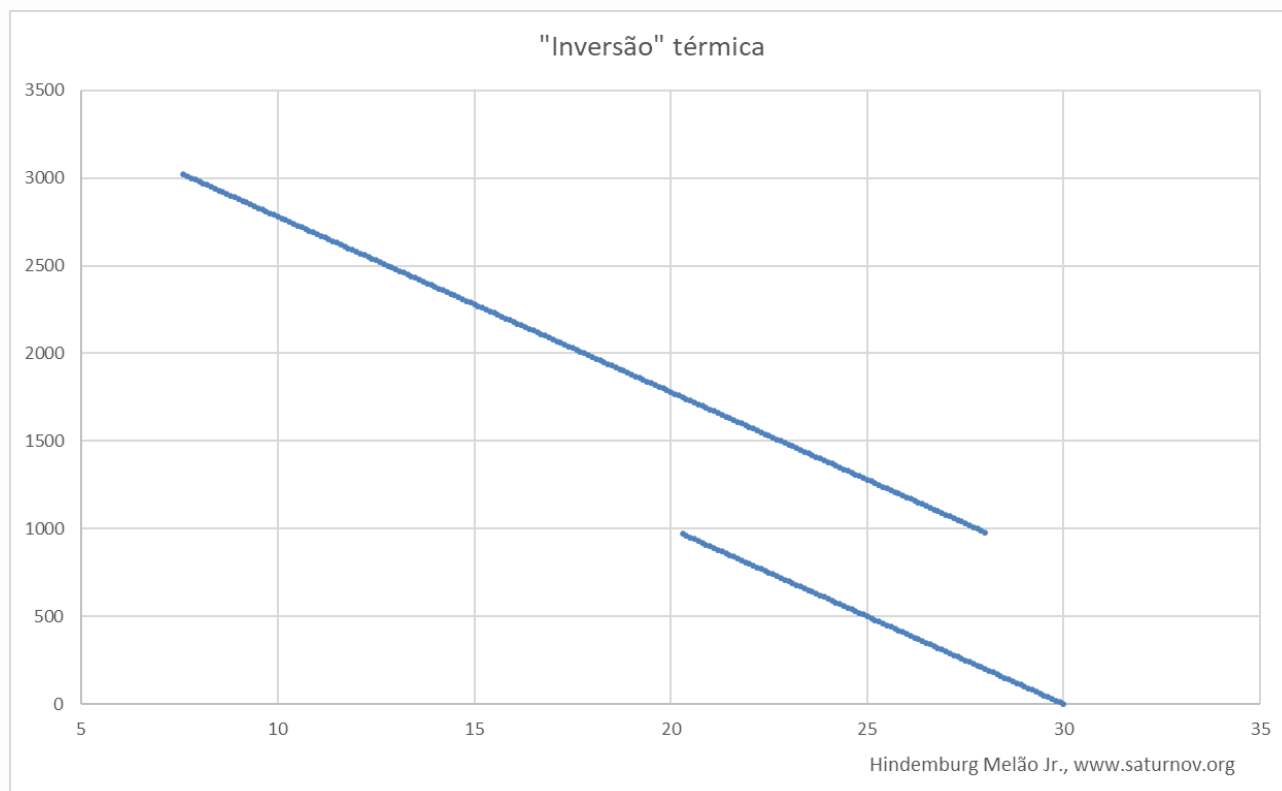
Conforme se pode ver, uma parte do mar é projetada acima do horizonte, juntamente com a embarcação. Isso é o mais comum, não só porque o ângulo do observador teria que ser muito específico para que pudesse ver exclusivamente o navio separado do mar, sem refratar nenhuma parte do mar junto com o navio, mas também porque mesmo num ângulo ótimo haveria o “problema” das irregularidades na massa de ar. Por isso o fenômeno real é assim, um evento sutil e cheio de irregularidades. O fenômeno se parece mais com um Photoshop malfeito, e as pessoas acabam não compreendendo que essas imperfeições é que indicam a autenticidade da coisa. Quando é excessivamente certinho, o risco de fraude é maior. Algumas vezes o fenômeno pode produzir miragens com “qualidade” um pouco melhor:



Nesse caso, podemos ver o objeto e seu reflexo especular (de cabeça para baixo). Podemos notar também que a cor do céu na região que delimita a lente atmosférica produzida tem tom diferente das camadas logo acima, devido ao contraste provocado com a “inversão”. Essa imagem de cabeça para baixo é o que seria esperado se a variação de temperatura fosse como no gráfico amarelo da parte inferior da figura 1, pois se a temperatura vai gradualmente diminuindo com a altitude, depois há um trecho



no qual a temperatura aumenta gradualmente com a altitude, esse trecho fará a imagem virar de cabeça para baixo. Para que não houvesse essa "inversão", seria necessário que o gráfico fosse algo assim:



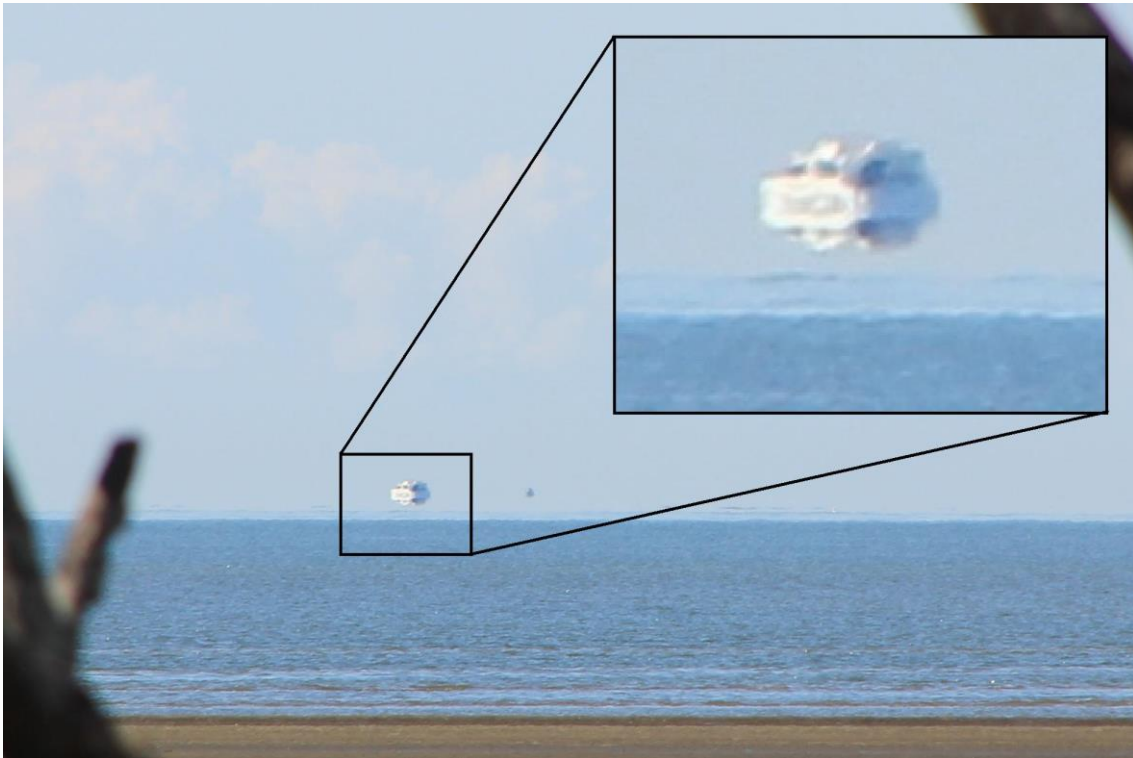
Em que não há um trecho no qual a temperatura vai gradualmente aumentando, mas sim um aumento abrupto na temperatura, que estava chegando perto de 20°C e repentinamente volta para 28°C e, em seguida, continua diminuindo ao mesmo ritmo.

Na próxima imagem temos vários exemplos nos quais esse fenômeno ocorre de diferentes maneiras:





E para finalizar, temos um dos casos mais notáveis:



Podemos ver uma embarcação relativamente bem definida, relativamente alta no horizonte, e que há alguns motivos para suspeitar de que possa ser fraude, pois há poucas irregularidades no horizonte, especialmente nas proximidades, não há vestígios de mar em volta da embarcação suspensa, os contornos da embarcação estão excessivamente bem definidos em comparação às irregularidades observadas aos lados, não há nenhuma outra região do mar aos lados que esteja tão elevada quanto o navio, exceto, talvez, a pequena mancha escura à direita. Por isso, embora haja alguns indícios de fraude, também há alguns indícios de que pode ser pelo menos parcialmente real. Talvez o autor dessa foto tenha feito originalmente uma imagem real e depois editou detalhes para que ficasse mais espetacular, removendo fragmentos do mar acima do horizonte, por exemplo, apagando manchas de mar em torno do barco e por aí vai. Ou também pode ser uma simples montagem, como tantas outras.

O fenômeno real, portanto, é como apresentado nestas últimas imagens. Bem menos assombroso que as imagens falsas, mas ainda assim bastante interessante.