

ANÁLISE FORENSE AUDIOVISUAL / 01

Luzes observadas de um Boeing 747

Relatório técnico de investigação audiovisual

11 de setembro de 2026 • Cópia examinada: CgUsB8dQd4YI-PqW.mp4

00:32.00 | quadro 960



Há movimento mensurável nas imagens. Entre 01:51 e 02:00, a separação de duas fontes luminosas diminui aproximadamente 31%. O teste independente de curvatura estabelece condições para excluir reflexos solares, mas o horário e a posição da aeronave durante as observações ainda não foram autenticados.

Achado	Fundamento e alcance
Movimento relativo do par	51,5 → 35,7 pixels em 9 s de reprodução. Translação e rotação rígidas do quadro, sozinhas, não explicam a variação.
Exclusão física parcial de reflexo solar	A sombra terrestre permite exclusão física sob condições definidas. Aplicar o critério ao vídeo requer associar UTC, posição do avião, direção observada e faixa de altitude orbital.
Duração e identificação	Há observações em vários planos e relato de persistência. A edição impede converter a duração total da cópia em duração contínua da mesma fonte. A identificação permanece indeterminada.

Método inspirado na organização de investigações de ocorrências: material factual, cronologia, medições, testes de hipóteses e conclusões limitadas ao que os dados sustentam. Este documento é uma análise independente, sem vínculo institucional com o NTSB.

ANÁLISE FORENSE AUDIOVISUAL / 02

Material factual e altitude provável

A cópia tem 1920 × 1080 pixels, cadência nominal de 30 quadros/s e duração de aproximadamente 4 min 03,46 s. Esses parâmetros servem à indexação dos quadros; não são metadados de captura nem estabelecem data, hora ou localização do avistamento.

00:08.00 | quadro 240



PFD: recorte retificado



Prancha 1. Quadro 00:08 e detalhe do PFD. Amarelo: campo de altitude selecionada; ciano: área da indicação corrente. O recorte foi retificado e ampliado geometricamente. A leitura é compatível com FL340, mas a indicação corrente não permite precisão fina. A cena do painel precede a sequência noturna por edição.

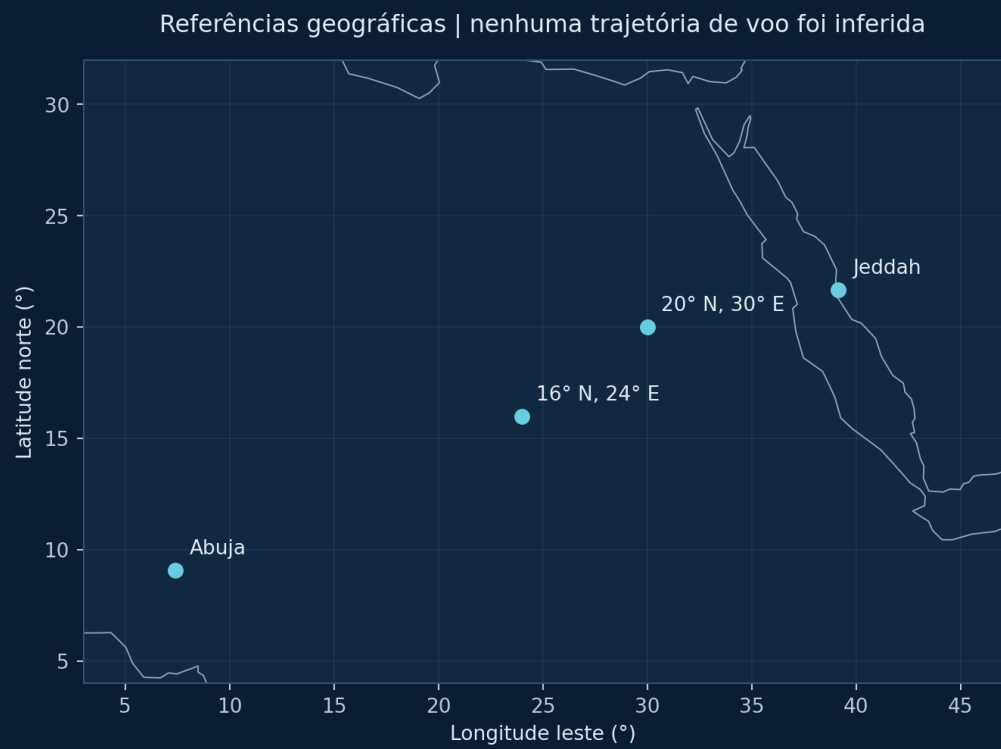
Informação	Classificação nesta análise
Boeing 747-400; saída de Jeddah	Informações publicadas pelo próprio comandante [1], compatíveis com as imagens de cabine.
Altitude próxima de FL340	Leitura visual aproximada. A altitude selecionada, isoladamente, não prova que a aeronave a mantinha durante todas as observações.
Destino divulgado: Abuja, Nigéria	Destino reportado na cobertura do caso [2]. Associação ao itinerário específico não autenticada por registro operacional.
Data e horário UTC do avistamento	Não autenticados na cópia examinada. Tempo de reprodução não equivale a relógio UTC.
Posição e rota efetivamente voadas	Não recuperadas de diário de bordo, plano de voo ou trajetória ADS-B independente.

FL340 foi aproximado por 10,363 km no teste geométrico. Nível de voo é altitude de pressão; essa conversão não determina exatamente a altura geométrica real. A altitude corrente e o horário não são suficientemente legíveis para uma leitura fina nos quadros examinados.

ANÁLISE FORENSE AUDIOVISUAL / 03

Contexto geográfico e horário

Jeddah é a origem mencionada pelo autor do vídeo; Abuja é o destino divulgado [1-2]. Esses extremos não determinam as aerovias, os desvios, a posição intermediária ou o horário de cada observação. O mapa identifica referências geográficas para explicar o teste solar, sem atribuí-las ao voo.



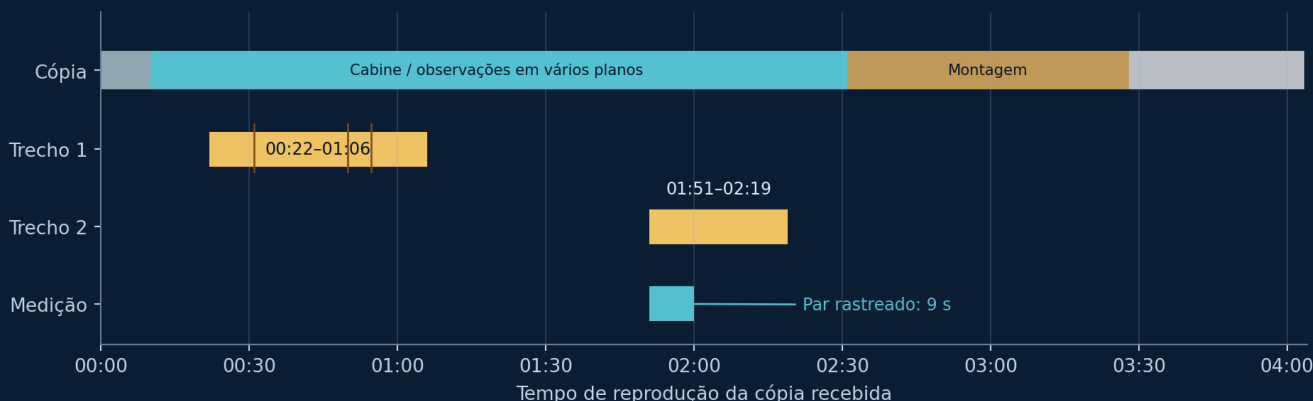
Prancha 2. Pontos geográficos aproximados; litoral Natural Earth [5]. Os pontos 20° N, 30° E e 16° N, 24° E são exemplos matemáticos. Nenhuma linha de trajetória nem passagem do avião por esses pontos foi estabelecida.

Elemento documental	Alcance
Publicação do vídeo em 04/08/2024	Data da publicação, não da gravação.
Referência indexada da NAHCON [3]	Menciona NGL2008, 26/06/2024, Jeddah-Bauchi/Abuja e 00h19. Não comprova que esse seja o voo filmado nem confirma o fuso do horário.
Conversão civil, se 00h19 for hora de Jeddah	Corresponderia a 21h19 UTC do dia anterior. A conversão não autentica a associação ao vídeo.
22h40 UTC	Não confirmado diretamente no material. É mantido somente como horário de teste da proposição geométrica, sem valor de horário factual do avistamento.
Tempo de voo e duração total do fenômeno	Indeterminados. Não foram inferidos a partir de velocidade típica, trajeto presumido ou hipótese de 30 minutos após decolagem.

ANÁLISE FORENSE AUDIOVISUAL / 04

Cronologia: vídeo, observação e edição

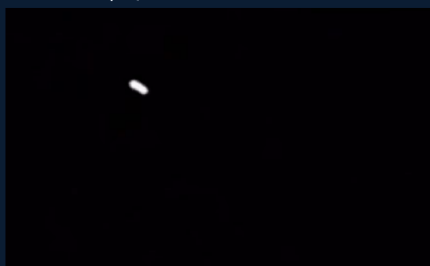
O vídeo reúne aparições luminosas em vários segmentos. Isso sustenta a descrição de recorrência na sequência apresentada. Para medir persistência, é necessário distinguir o relógio da reprodução, a continuidade de uma tomada e a identidade da fonte entre tomadas.



Prancha 3. Limites dos blocos gerais são aproximados. Barras amarelas: intervalos indicados pelo solicitante. Marcas no primeiro trecho: exemplos de dissolução. A faixa de 01:51-02:00 contém o par efetivamente rastreado.

Intervalo da cópia	O que se pode medir
00:22-01:06 • 44 s	Contém filmagem em movimento e pelo menos três dissoluções. Não são 44 s comprovados de emissão contínua da mesma fonte.
01:51-02:19 • 28 s	O par foi rastreado entre 01:51 e 02:00. Depois, perde contraste e o enquadramento muda; sua identidade até 02:19 não foi estabelecida.
01:51-02:00 • 9 s	Janela contínua de reprodução com 85 medições válidas do par. A cadência original de captura não foi autenticada.
A partir de cerca de 02:31	Montagem narrada inclui imagens mantidas por vários segundos. Não acrescenta duração contínua demonstrada da emissão.

03:00.00 | quadro 5400



03:03.00 | quadro 5490



Prancha 4. Recorte idêntico em 03:00 e 03:03. A comparação da região superior do quadro, sem legendas, confirma imagem praticamente mantida; diferenças residuais são compatíveis com a recodificação. O congelamento ocorre depois dos dois intervalos solicitados e não invalida o movimento medido neles.

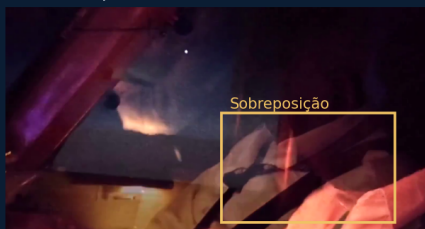
Duração sustentada: 9 s de reprodução rastreados para o par, além de outras tomadas com luzes. **Duração real total:** indeterminada. A cópia e o relato não permitem concluir que uma mesma fonte permaneceu visível por toda a rota ou por um intervalo específico do voo.

ANÁLISE FORENSE AUDIOVISUAL / 05

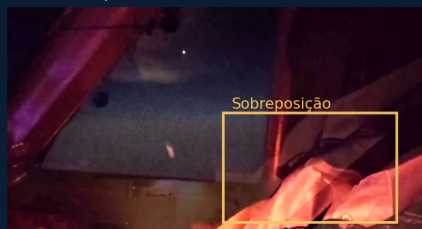
Trecho 1: 00:22-01:06

As marcações abaixo localizam as transições e as referências usadas no teste de movimento. Não foi construída uma trajetória única atravessando as dissoluções: essa junção imporia uma continuidade que a edição não preserva.

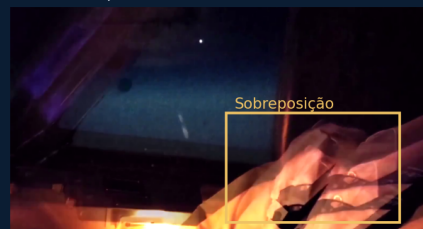
00:31.00 | quadro 930



00:50.00 | quadro 1500

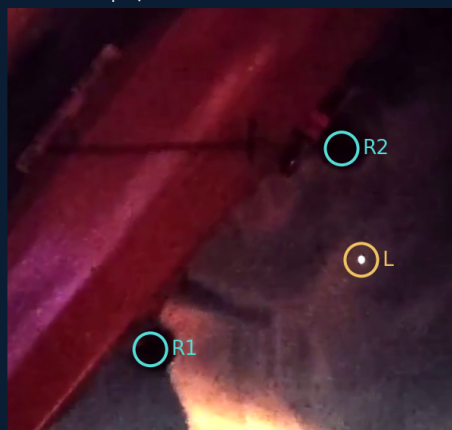


00:54.75 | quadro 1642



Prancha 5. Em 00:31, 00:50 e 00:54,75 aparecem dois enquadramentos sobrepostos, incluindo contornos da cabine e do piloto. Retângulos amarelos destacam regiões de sobreposição; os tempos são exemplos dentro das transições, não seus limites exatos.

00:32.00 | quadro 960



00:34.00 | quadro 1020



Prancha 6. L: fonte luminosa. R1 e R2: referências da cabine. Os recortes usam a mesma janela de coordenadas. O cálculo de alinhamento considera translação, rotação no plano e escala uniforme, definidas pelos dois marcadores.

Entre 00:32 e 00:34	Δx	Δy
Luz no quadro original	-70 px	-56 px: sobe
Luz após alinhamento local da cabine	+2 px	+53 px: desce

A inversão do sentido vertical mostra que “subir na tela” não determina, por si, a subida física da fonte. Também não autoriza atribuir todo o movimento à câmera: permanece deslocamento residual. Dois marcadores internos não eliminam perspectiva, deslocamento da câmera na cabine, efeitos da janela ou mudanças de atitude da aeronave.

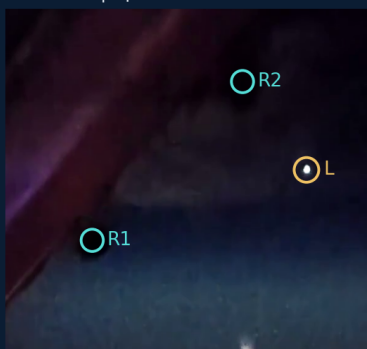
Localização de R1 e R2 por correlação de imagem, com conferência visual. Nos quadros de 00:34, os coeficientes de correlação são aproximadamente 0,87 e 0,86. Essa concordância local não é uma calibração angular do céu.

ANÁLISE FORENSE AUDIOVISUAL / 06

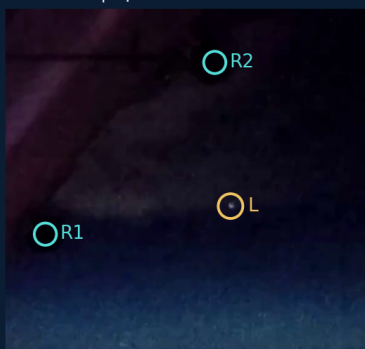
Trajetória aparente dentro da tomada

O subtrecho de 00:55,2 a 01:01 foi preservado como teste da mudança de direção percebida com zoom. A fonte se desloca de forma não monotônica no quadro; o percurso abaixo foi calculado dentro da tomada, após a dissolução anterior.

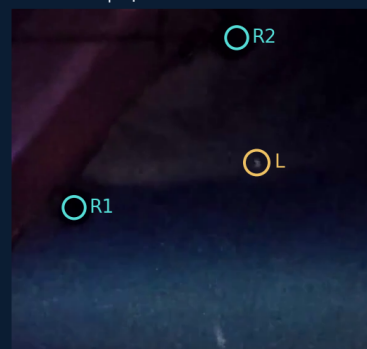
00:56.00 | quadro 1680



01:00.00 | quadro 1800



01:01.00 | quadro 1830



Prancha 7. Quadros de 00:56, 01:00 e 01:01. Os círculos marcam L, R1 e R2; não representam tamanho físico. Recortes com os mesmos limites de coordenadas e sem amplificação de brilho.



Prancha 8. À esquerda, centros da luz no quadro. À direita, os mesmos centros depois do alinhamento local por R1 e R2. As cores indicam o tempo; as linhas apenas conectam as amostras. Os eixos estão em pixels, não em graus, metros ou aceleração.

Deslocamento no quadro	Δx	Δy
00:56 → 01:00	-123 px: esquerda	+59 px: desce
01:00 → 01:01	+33 px: direita	-70 px: sobe

Achado: há mudança do sentido do movimento aparente, e o alinhamento local não produz uma fonte perfeitamente imóvel. **Alcance:** a sequência selecionada não determina uma manobra anômala em coordenadas externas; a ordem e o sentido percebidos dependem do intervalo escolhido e do referencial usado.

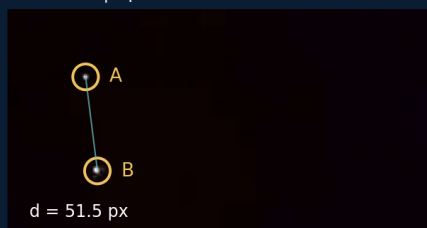
Não foi calculada velocidade linear ou aceleração da fonte: distância, campo angular e orientação da câmera não estão calibrados. As curvas são evidência de comportamento na imagem, não uma reconstrução tridimensional.

ANÁLISE FORENSE AUDIOVISUAL / 07

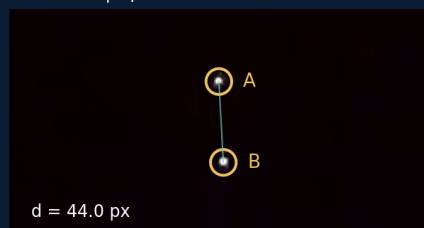
Trecho 2: duas luzes em movimento relativo

Entre 01:51 e 02:00, a separação de A e B diminui de 51,5 para 35,7 pixels: aproximadamente 31%. A aproximação é gradual no intervalo medido. É o achado cinemático mais direto desta cópia porque compara duas fontes no mesmo quadro.

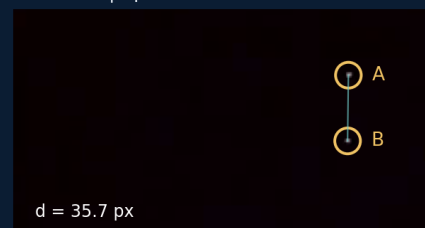
01:51.00 | quadro 3330



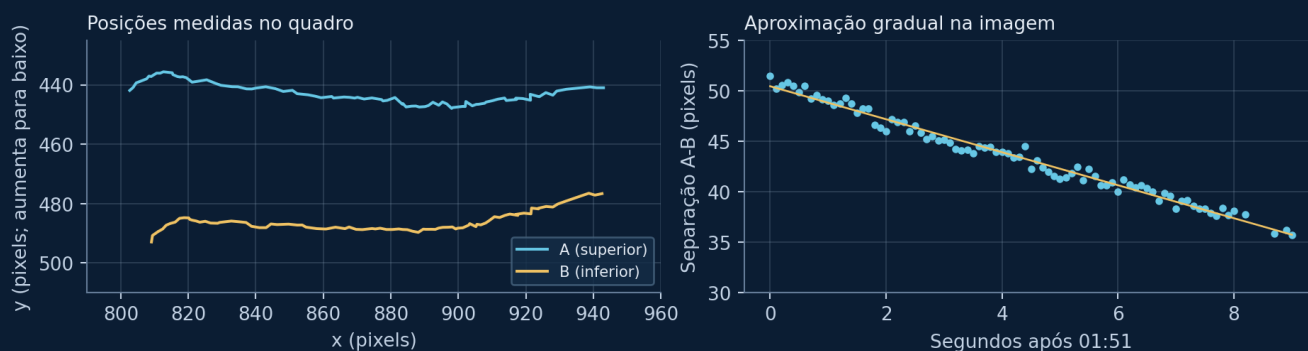
01:55.00 | quadro 3450



02:00.00 | quadro 3600



Prancha 9. Mesma área de recorte e mesma escala nos três quadros. Círculos: localização das fontes; linha: segmento cuja extensão foi medida. As letras A e B identificam imagens luminosas, sem pressupor sua natureza.



Tempo	Centro de A (x; y)	Centro de B (x; y)	Distância
01:51	802,6; 441,9	809,1; 493,0	51,5 px
01:55	874,4; 444,4	876,8; 488,3	44,0 px
02:00	943,0; 441,0	942,6; 476,7	35,7 px

Foram retidas 85 amostras válidas em 91 instantes nominais, espaçados de 0,1 s; seis detecções ambíguas foram descartadas. O ajuste da separação resulta em $-1,63$ px/s, com dispersão residual de 0,56 px. Essa dispersão descreve o ajuste, não toda a incerteza óptica ou física.

Exclusão demonstrada: translação e rotação rígidas do quadro preservariam a distância A-B. Esse modelo simples não explica sozinho a convergência. Escala, perspectiva, efeitos ópticos e movimento relativo de fontes externas convencionais ainda precisam ser considerados.

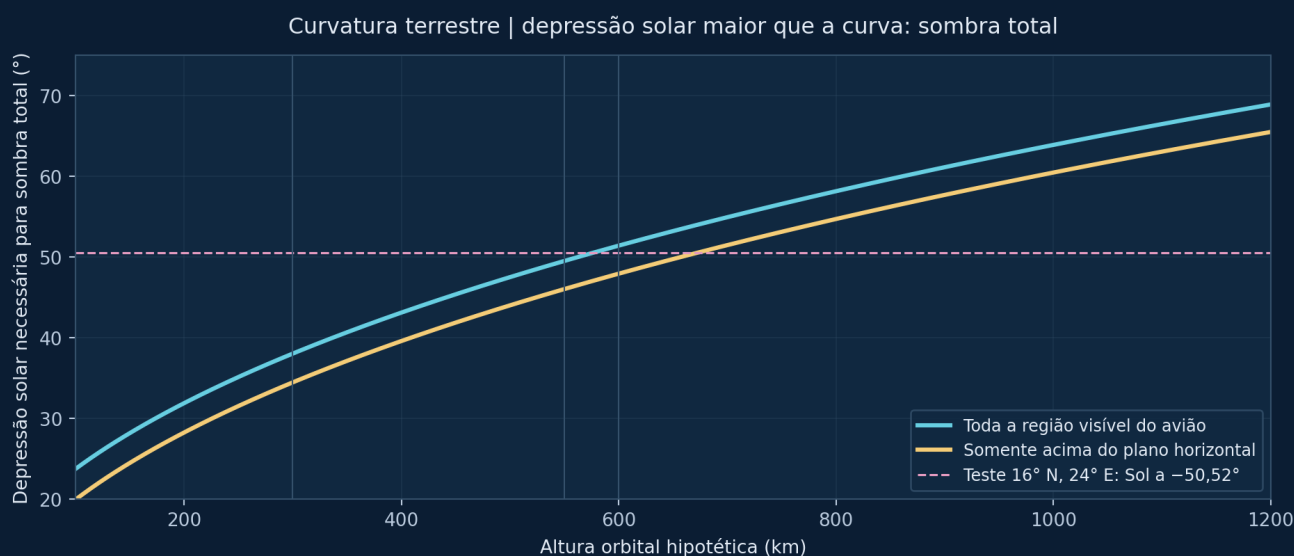
Após cerca de 02:00 o par enfraquece; em torno de 02:04-02:08 a câmera passa pelo painel. Há pontos luminosos depois, mas não foi validada a identidade com A e B até 02:19. A calibração automática da cabine escura produziu correspondências instáveis e foi rejeitada.

ANÁLISE FORENSE AUDIOVISUAL / 08

Curvatura terrestre: teste independente

Um reflexo de luz solar direta exige iluminação do objeto. Se a Terra ocultar todo o disco solar em todas as posições orbitais compatíveis com a observação, esse mecanismo pode ser excluído sem consultar um catálogo de satélites. A demonstração depende da altura orbital admitida e da geometria do observador.

Foram obtidas efemérides do Sol diretamente do JPL/NASA Horizons [4,6]. O teste usa 25/06/2024, às 22h40 UTC, e altura de 10,363 km. Data, horário e pontos intermediários são condições matemáticas, não posições ou instantes autenticados do vídeo. Nenhum catálogo de satélites artificiais integra esta análise.



Prancha 10. Depressão solar é o ângulo positivo do Sol abaixo do plano horizontal. Acima de cada curva, todo o disco solar fica oculto na região considerada. A curva azul inclui a faixa abaixo do plano horizontal que ainda pode ser vista de um avião em altitude.

Altura orbital	Sombra em toda a região visível*	Sombra acima do plano horizontal*
300 km	Depressão solar > 38,02°	Depressão solar > 34,46°
550 km	Depressão solar > 49,52°	Depressão solar > 46,03°
600 km	Depressão solar > 51,42°	Depressão solar > 47,94°
1.200 km	Depressão solar > 68,93°	Depressão solar > 65,52°

*Limites do modelo esférico, com raio terrestre de 6.371 km e semidiâmetro solar de aproximadamente 0,262°. A exclusão para uma altura cobre também alturas orbitais menores. Próximo da fronteira, é necessário refinar a geometria e as incertezas.

ANÁLISE FORENSE AUDIOVISUAL / 09

Onde a curvatura exclui o reflexo

O mesmo horário UTC produz condições solares diferentes ao longo de uma região extensa. Os quatro exemplos abaixo foram consultados diretamente à NASA. Não representam uma sequência temporal nem posições percorridas pela aeronave.

Referência geográfica	Depressão solar	550 km: toda a região visível	600 km: acima do plano horizontal
Jeddah: 21,68° N; 39,16° E	41,52°	Não excluído	Não excluído
20° N; 30° E	45,72°	Não excluído	Não excluído
16° N; 24° E	50,52°	Excluído no modelo	Excluído no modelo
Abuja: 9,08° N; 7,40° E	55,05°	Excluído no modelo	Excluído no modelo

Condição concreta de exclusão

No exemplo 16° N, 24° E, o Sol está 50,52° abaixo do plano horizontal. Isso supera o limiar de 49,52° para uma órbita de 550 km: toda a região orbital visível do avião fica sem luz solar direta. A margem continua superior a 0,90° quando a altura do avião é elevada para a aproximação de FL360.

Para 600 km, nesse mesmo exemplo, a exclusão cobre todas as posições acima do plano horizontal, mas não a faixa inteira ainda visível abaixo dele. Em Abuja, a depressão de 55,05° supera também o limiar de 51,42° para toda a região visível a 600 km. Esses resultados mostram por que localização e altura orbital precisam entrar no teste.

Limite da aplicação ao vídeo

Não foi demonstrado que o avião estivesse em nenhum desses pontos às 22h40 UTC. Assim, há condições físicas suficientes de exclusão, mas falta a associação factual necessária para aplicá-las ao avistamento. A exclusão de uma faixa orbital não exclui automaticamente alturas maiores. A borda da janela também não define o plano horizontal externo.

Conclusão forense

O vídeo sustenta luzes não identificadas nesta análise, com movimento aparente e convergência mensurável de duas fontes. A curvatura terrestre oferece um teste objetivo capaz de excluir reflexos solares em faixas orbitais determinadas. Com a base factual disponível, não está demonstrada a exclusão de todo flare, nem a identificação das fontes como satélites. A análise não apresenta nomes, quantidades ou trajetórias de satélites como evidência deste evento.

ANÁLISE FORENSE AUDIOVISUAL / 10

Método, fontes e rastreabilidade

Medições audiovisuais

Quadros indexados na cadência de 30/s da cópia. Centros luminosos por contraste local e componentes conectados; referências da cabine por correlação. Alinhamento por dois pontos, com translação, rotação e escala. Medições na matriz original de 1920 × 1080. As ampliações não criam detalhe; não houve reconstrução generativa.

Geometria independente

Terra esférica de raio $R = 6.371$ km; altura do avião $h_a = 10,363$ km. Posição e diâmetro solar obtidos diretamente do JPL/NASA, alvo Sol (10), observador geodésico, horário UT e atmosfera AIRLESS. No modelo, raios solares são paralelos, mantendo-se o disco aparente. Sem catálogo de satélites, refração, extinção, relevo, obliquidade, atitude de painéis ou previsão de brilho.

Definindo $\delta_s = \arccos[R/(R+h_s)]$, $\beta_a = \arccos[R/(R+h_a)]$, $\psi_0 = \arccos[(R+h_a)/(R+h_s)]$ e ρ como semidiâmetro solar, há sombra total em toda a região visível quando $D > 2\delta_s + \beta_a + \rho$. Para posições acima do plano horizontal, basta $D > \delta_s + \psi_0 + \rho$. D é a depressão solar; h_s é a altura orbital. Todas as parcelas angulares usam graus.

Os limiares foram conferidos por avaliação independente da altura solar local nos pontos extremos da superfície orbital, em 32 combinações. Essa concordância verifica o cálculo no modelo; não confirma a data, a posição do avião, a faixa orbital das luzes ou sua natureza.

Fontes consultadas

- [1] Captain Ruud Van Pangemanan - vídeo original. Descrição e legendas consultadas. Publicado em 04/08/2024; data de gravação não confirmada.
- [2] New York Post - cobertura do caso, 13/08/2024. Fonte secundária somente para o destino divulgado.
- [3] NAHCON - referência recuperada no índice de busca. Informação parcial sobre outro registro de voo candidato. Conteúdo integral e associação ao vídeo não autenticados.
- [4] NASA/JPL - manual do Horizons. Definições de azimute, elevação, observador e horário.
- [5] Natural Earth - litoral 1:110 milhões. Base cartográfica. Pontos adicionados como referências geográficas.
- [6] NASA/JPL - API Horizons. Respostas originais e parâmetros completos das quatro consultas incorporados ao PDF.

Integridade e reprodução

SHA-256 da cópia examinada:
7bab2d01ca8e71579af69e1eef3d1be185a1affe6eb3b9c5881cec50f8496802

Anexos incorporados: quadros selecionados, rastreamento das luzes, detecções, comparação de imagem mantida e pacote de geometria independente com respostas NASA, scripts, resultados e hashes. Não há catálogos nem posições de satélites artificiais na base probatória.