

Inibição-desabilitação alerta sonoro sistema TWAS e acidentes CFIT

A FAA publicou a InFO (*Information For Operators/Informação para Operadores*) nº 23003, com data de 23/03/2023, com o assunto de “*Terrain Awareness and Warning Systems (TAWS) Nuisance Alerts*”, ou alertas inconvenientes de TAWS (sistema de consciência e alerta de proximidade de terreno).

InFO nº 23003 – 23/03/2023:

http://www.faa.gov/other_visit/aviation_industry/airline_operators/airline_safety/info/all_infos/info23003

O propósito da InFO é prestar informação a operadores dos riscos associados à distração e complacência provocada pelo uso rotineiro do recurso de inibição (desabilitação) do sistema TAWS, e também se destinar a garantir que operadores entendam a importância de dispor de procedimentos e treinamento para o uso do botão de inibição (desabilitação) - *inhibit switch* - dos alertas sonoros “incômodos” do sistema TAWS.

Em histórico, o NTSB emitiu recomendações de segurança tratando de evento CFIT (de vôo controlado contra terreno).

A recomendação de segurança NTSB A-18-014 recomenda a FAA trabalhar junto com operadores aéreos detentores de homologação PART-135 (transporte público não-regular) que operam vôo em regra VFR em área montanhosa/relevo elevado e acidentado em altitudes abaixo do “gabarito” de segurança – altitude abaixo da altitude de separação de terreno e obstáculo pela Classe TAWS requerida para aeronave - para:

- garantir que o setor de gerenciamento de operações de vôo e os pilotos estejam cientes dos riscos associados à distração/subestimação para alertas de incômodo contínuos e complacência causados pelo uso rotineiro do recurso de inibição de alerta de proximidade de terreno;
- revisar os procedimentos dos operadores para garantir que incluam mitigação de risco para uso do botão de inibição (desabilitação) - *inhibit switch* - dos alertas sonoros do sistema TAWS.

Em discussão, a InFO discorre que CFIT - vôo controlado contra para o terreno (colisão com o terreno em vôo controlado) ocorre quando uma aeronave aeronavegável, sob o controle total do piloto, é inadvertidamente lançada contra um obstáculo, como terreno ou água. Os pilotos geralmente não sabem do perigo até que seja tarde demais.

A maioria dos acidentes CFIT ocorre na fase de aproximação e pouso e são frequentemente associados a aproximações de não-precisão. Muitos acidentes CFIT ocorrem devido à perda de consciência situacional, principalmente no plano vertical. Muitos acidentes ocorrem quando uma aeronave está alinhada no eixo de uma aproximação de um aeródromo. A falta de familiaridade com a aproximação ou a leitura incorreta da carta do procedimento de aproximação são fatores causais comuns, particularmente quando as características da aproximação envolvem uma rampa acentuada (descida com perfil vertical acentuado, com redução de altitude/altura pronunciada) a partir do fixo de aproximação inicial (IAF) até o fixo final da aproximação (FAF).

Múltiplos acidentes CFIT aconteceram quando pilotos voando VFR à baixa altitude se deparam com riscos associados com rápida mudança na meteorologia resultando perda de consciência situacional. Alertas sonoros do TAWS podem tornar-se um incômodo uma distração para pilotos quando voando a altitude abaixo da altitude limite (referência) do sistema. Isto pode resultar na decisão de piloto de inibir (desabilitar),

Inibir (desabilitar) ou ignorar alertas do sistema TAWS, combinadamente com a deterioração da condição da meteorologia levando à perda da referência visual com a superfície e de consciência situacional, vem sendo encontrado como causa de muitos acidentes CFIT. Em alguns casos, aeronaves colisão/impacto com terreno poderia ter sido evitado se o sistema TAWS, seu recurso de aviso/alerta sonoro, estivesse habilitado.

Como “Ação recomendada”, a InFO endereça para diretores de operações de transportadoras regidas pelo regulamento PART-135 e gestores de operadores do transporte privado e de compartilhamento de aeronave, pelo PART-91, a revisão de seus programas de treinamento aprovados para garantir que procedimentos para uso de inibição/desabilitação de alertas sonoros de sistemas TAWS estejam adequadamente assimilados.

Complemento à InFO

A Recomendação de Segurança do NTSB A18-014 – <https://data.nts.gov/carol-main-public/sr-details/A-18-014> - consta do relatório de investigação de um acidente CFIT, em outubro de 2016 (02/10/2016), em Togiak, no Alasca (EUA), com um monomotor turboélice Cessna 208B *Grand Caravan* operado pela Hageland Aviation, em vôo sob a marca Ravn Connect (#3153), com três ocupantes (um passageiro e dois pilotos), decolado do Aeroporto de Quinhagak (PAQH), no Alasca, na costa da Baía de Kuskokwin, com destino do Aeroporto de Togiak (PATG), também no Alasca, na costa da enseada de Togiak (na Baía de Bristol, ao sul), a cerca de 61 MN a SE em rota sobrevoando terreno.

No setor sul-oeste do Alasca, Quinhagak (PAQH) e Togiak (PATG) são localidades remotas distantes 362 MN a SW-W e 327 MN a SW de Anchorage (PANC).

O avião partiu às 11:33 do horário local de verão do Alasca, seguindo cruzeiro à baixa altitude (e altura) em operação em VFR. Às 11:57, o avião colidiu com uma elevação – um paramento íngreme – em ponto a cerca de 10 MN a noroeste do Aeroporto de Togiak (PATG). Os dois pilotos (PIC e SIC) e o passageiro morreram, e o avião foi destruído.

Processo público da investigação do NTSB:

<https://data.nts.gov/Docket?ProjectID=94121>

Relatório Final da investigação:

<https://www.nts.gov/investigations/Pages/ANC17MA001.aspx>

A seguir, texto repassará documentos e relatórios da investigação do acidente pelo NTSB, destacando informações mais relevantes (em contexto ao InFO nº 23003), com a seguinte estrutura:

- 1 - Sequência do vôo
- 2 - Ponto de colisão e destroços
- 3 - Tripulação
- 4 - Avião
 - 4.1 - MFD Garmin GMX-200
 - 4.1.1 - Investigação – simulador nível B de Cessna 208B equipado com o MFD Garmin MX-20 (similar ao GMX-200)
 - 4.2 - TAWS Honeywell KGP-560 GA-EGPWS
 - 4.2.1 - Investigação – simulação do vôo para avaliação do sistema TAWS
- 5 - Política e padrão operacional da empresa aérea (PART-135)
- 6 - Planejamento de liberação do vôo
- 7 - Trechos voados antecedentes ao do acidente
- 8 - Resumo de principais eventos no acidente e conclusões da investigação do NTSB

1 - Sequência do vôo

O vôo era o terceiro segmento de uma “chave” de cinco trechos executados pela tripulação (dois pilotos) e o avião.

O primeiro segmento partiu do Aeroporto de Bethel (PABE), no Alasca (a 63 MN ao norte de Quinhagak/PAQH), “livrando calços” às 09:27 e “livrando solo” (decolando) às 09:29, com destino do Aeroporto de Togiak (PATG), a 113 MN a SE-S, onde pousou às 10:27 e “calçou” às 10:29,

resultando tempo total (entre calços/de motor) de 01h02m (62 min.) e tempo de vôo de 58 min. (implicando 116 KT). O vôo foi executado à altitude de 1.000 pés MSL.

Após uma escala de 15 minutos, o segundo segmento partiu (de Togiak/PATG) “livrando calços” às 10:44 e “livrando solo” (decolou) às 10:46, com destino do Aeroporto de Quinhagak (PAQH), a 61 MN a NW, onde pousou às 11:23 e calçou às 11:25, resultando tempo total (entre calços/de motor) de 41 min. e tempo de vôo de 37 min. (implicando 99 KT); a rota foi voada à altitude de 4.500 pés MSL.

Numa escala de 8 minutos, o necessário para desembarque de carga e o embarque apenas de um passageiro, o avião decolou (de Quinhagak/PAQH) às 11:33, com destino de Togiak (PATG), a 61 MN a SE, na rota inversa ao segmento de vôo anterior, numa operação de vôo em regra VFR.

O restante da chave de vôo consistiria no retorno para Bethel, via Quinhagak.

Ao momento da decolagem, as condições meteorológicas em Quinhagak/PAQH, em elevação de 43 pés, eram de condição VFR.





No destino, Togiak (PATG), em elevação de 18 pés, as condições vigentes eram VFR, conforme boletins METAR/SPECI, mas iniciando-se uma deterioração da visibilidade e redução da base da primeira camada para uma seguinte elevação (com a camada passando de céu nublado para céu esparso) associada com uma chuva leve (iniciada às 11:32). A visibilidade passa para 9 SM (14,5 KM) com céu esparso com base de 1.400 pés e céu fechado com Teto de 4.400 pés, vento calmo.

[1056 AKDT] METAR PATG 021856Z AUTO 0000KT 10SM OVC016 07/06 A2986 RMK AO2 RAE49 SLP112 P0000 T00670061=

[1139 AKDT] SPECI PATG 021939Z AUTO 0000KT 9SM -RA SCT014 OVC044 08/06 A2987 RMK AO2 RAB32 P0000=

As imagens das câmeras meteorológicas de aeródromo da FAA localizadas perto de Togiak (PATG) voltadas para o oeste e voltadas para o norte:



De acordo com os dados do rastreamento do avião, o avião seguiu para sudeste ao longo de uma quase rota direta Quinhagak/PAQH-Togiak/PATG (DCT - RM 123°/61 MN), à altitude de cerca de 1.000 pés MSL, resultando uma altura (separação do terreno) entre 500 pés e 700 pés (500' a 7000' AGL).

O último ponto de rastreamento da localização do avião em vôo, a cerca de 19 MN a noroeste de Togiak/PATG, às 11:53 (ie, quatro minutos antes do horário atribuído do acidente), o avião voava à altitude de 1.043 pés MSL, à velocidade de 144 KT, com proa 140°.

Mas, imediatamente, nos últimos 4 minutos do vôo, na medida em que se aproximava de uma montanha (cujo cume viria impactar, à altitude de cerca de 2.300 pés MSL), o avião ascendeu, numa manobra do piloto provavelmente motivada por provável condição meteorológica IMC vigente na proximidade do destino – o avião provavelmente tendo entrado em condição de vôo IMC, estabeleceu a investigação.

As imagens das câmeras meteorológicas de aeródromo da FAA localizadas perto de Togiak (PATG) foram resgatadas para os horários próximos ao acidente. A investigação apresenta as imagens das câmeras Togiak voltadas para o oeste e para o norte, com a aeronave procedendo a NW. Nenhuma destas câmeras tem campo de imagem na direção do local do acidente.

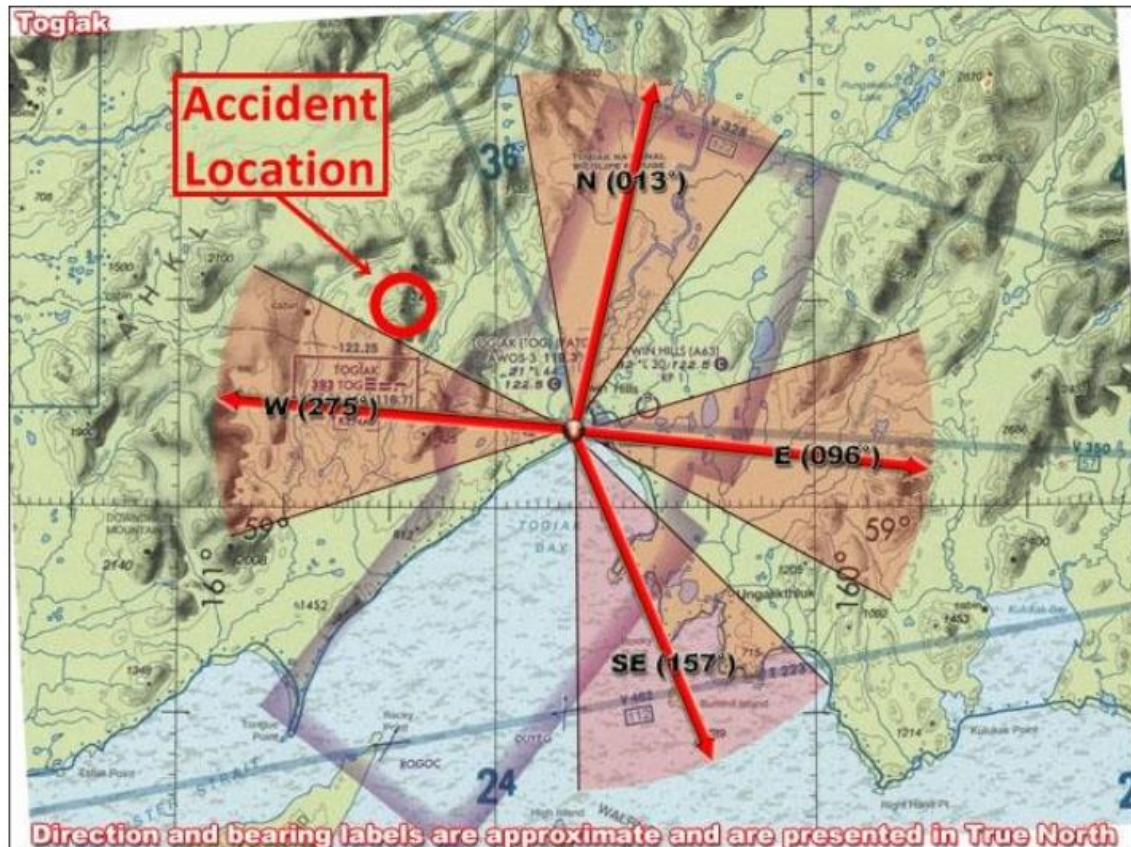


Figure 6 – Diagram depicting the views for the Togiak FAA weather cameras.

Uma imagem da câmera apontada para oeste, em um dia ensolarado de céu limpo, mostra as elevações neste setor mais próximos do aeródromo de Togiak (PATG):



No destino, Togiak (PATG), em elevação de 18 pés, as condições vigentes eram VFR, conforme boletins METAR/SPECI.

No SPECI anterior ao METAR vigente ao momento do acidente, as condições eram:

SPECI PATG 021939Z AUTO 0000KT 9SM -RA SCT014 OVC044 08/06 A2987 RMK AO2 RAB32 P0000=





Pelo METAR vigente ao momento do acidente, as condições eram: tempo presente era de chuva fraca, a visibilidade era de 7 SM (11,3 km), com nuvens esparsas com base de 3.900 pés e céu fechado com teto de 4.700 pés, com vento calmo.

[1156 AKDT] METAR PATG 021956Z AUTO 0000KT 7SM -RA SCT039 OVC047 07/06 A2988 RMK AO2 RAB32 SLP119 P0001 T00720056=

[1231 AKDT] SPECI PATG 022031Z AUTO 12003KT 8SM -RA SCT021 BKN027 OVC046 08/06 A2989 RMK AO2 P0000=



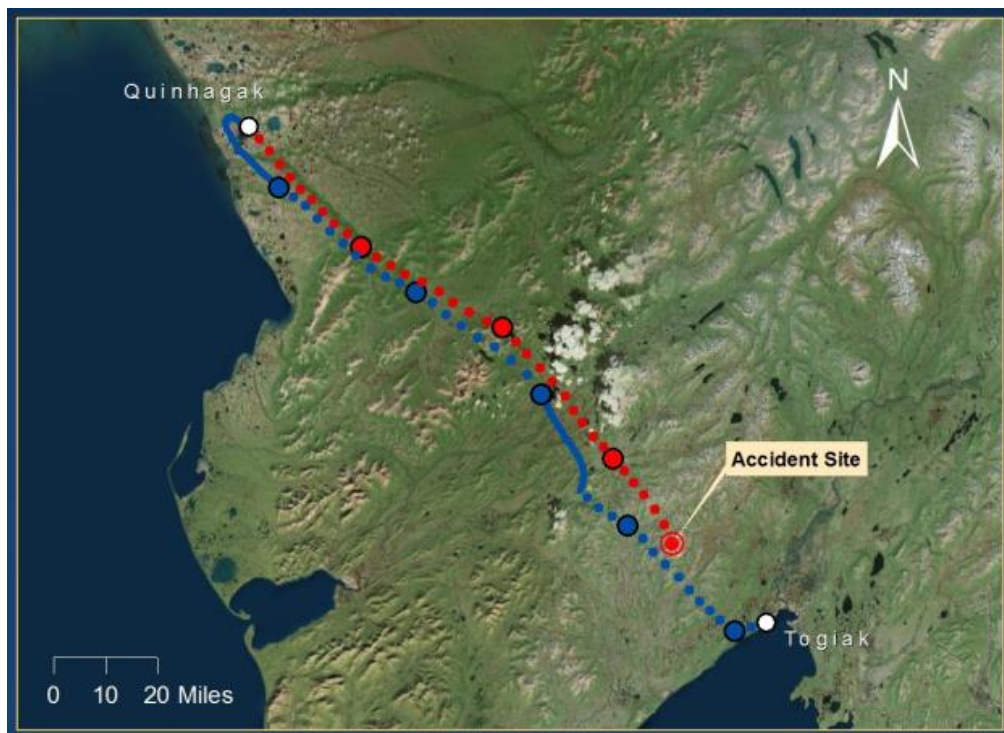
A câmera meteorológica apontada para oeste do aeroporto de Togiak, na imagem de 11:56 (por volta do horário em que ocorreu o acidente), registrou nuvens baixas obscurecendo parcialmente o topo de uma montanha de 1.300 pés localizada a 7 milhas a oeste do aeroporto. A câmera meteorológica apontada para o norte do aeroporto de Togiak, na imagem de 11:59 (por volta do horário em que ocorreu o acidente), capturou que o topo de uma montanha de 400 pés a 3,5 milhas do aeroporto era claramente visível, mas outra montanha de 550 pés a 12 milhas de distância era apenas levemente visível.

As imagens de radar meteorológico de Betel, localizado a cerca de 104 milhas ao norte do local do acidente, em altitude de cerca de 162 pés, mostraram áreas de refletividade da luz por hidrometeoro – de refletividade leve (≤ 15 dBZ) - perto do ponto do acidente às 11:52.

Um modelo de dados atmosféricos (do ar) em altitude para o local do acidente válido para 13:00 foi recuperado do Laboratório de Recursos Aéreos da NOAA (Administração Nacional Oceânica e Atmosférica, do EUA). O vento entre a superfície e 5.000 pés era de oeste entre 7 e 20 KT, a umidade relativa do ar era superior a 90% entre cerca de 1.000 pés e 7.000 pés, sendo superior a 95% entre cerca de 1.800 pés e 5.700 pés. O nível de congelamento era a à altitude de cerca de 4.800 pés. Não houve identificação de áreas de turbulência pelo programa RAOB - *Rawinsonde Observation*, do NSW – *National Weather Service*.

Imagens de satélites visível (resolução/espectro de $0,63 \mu\text{m}$) e infravermelho (resolução/espectro de $10,7 \mu\text{m}$) da rede de satélite geoestacionárias GOES (*Geostationary Operational Environmental Satellite*) – GOES-15 -, foram obtidas do arquivo do Centro de Engenharia e Ciência Espacial da Universidade de Wisconsin-Madison – imagens de 11:45 mostram na área do acidente condições de nebulosidade, com temperaturas por imagem infravermelha do topo de cerca de -6°C . Ao considerar a sondagem do modelo GDAS, esta temperatura de -6°C para altura do topo das nuvens corresponde a 8.300 pés. Esses números não foram corrigidos por nenhum erro de paralaxe.

Um segundo Cessna 208B *Caravan* da Hageland Aviation (com PIC e piloto de segurança), partiu 2 minutos depois do avião acidentado, também para voar de Quinhagak (PAQH) para Togiak (PATG). Conforme dados de rastreamento de vôo, a rota da tripulação deste segundo vôo foi inicialmente semelhante à rota e altitude do vôo do avião acidentado; mas, conforme o segundo vôo se aproximava do terreno montanhoso, às 11:56 (um minuto antes do acidente), o piloto desviou o avião mais em direção ao sul, o que lhe permitiu manter-se sobrevoando terreno mais baixo (menos elevado) do que o terreno na rota seguida pelo avião acidentando (mais ao norte) - ver figura abaixo:



Mapa topográfico
trajeto do avião acidentado em linha “vermelha”
trajeto da segunda do segundo avião na linha “azul”

Os dados deste segundo vôo (por registros ADS-B) mostraram que, antes de desviar a rota às 11:56, a trajetória e altitude do segundo C208B *Caravan* eram semelhantes ao do primeiro C208B *Caravan* (que viria se acidentar). Com base no último ponto de dados do vôo do acidente (local e hora) e no local e hora estimada do acidente, a tripulação do vôo acidentado provavelmente cruzou a posição em que os pilotos do segundo C208B *Caravan*, voando em retaguarda, desviaram sua rota (então a mesma para os dois aviões) cerca de 5 minutos antes.

O segundo vôo chegou à Togiak (PATG) por volta das 12:16, e a tripulação percebeu que o avião acidentado não estava lá.

De acordo com informações prestadas pelo Piloto em Comando (PIC) deste segundo vôo, sua decisão de desvio de rota (desvio no rumo/proa) foi uma reação às condições meteorológicas; ele afirmou que alterou o curso devido à presença inesperada de um nevoeiro de vale e à possibilidade (chance potencial) de chuva. O PIC afirmou que não viu o avião acidentado enquanto voava nas montanhas e que não conseguia se lembrar de nenhuma comunicação de rádio específica com a tripulação do avião acidentado.

Segundo a Piloto de segurança (*Safety Pilot*) do segundo vôo, eles (cmte./PF e ela) decidiram mudar a rota para evitar nuvens e seguir uma rota que parecia mais “limpa”; o piloto afirmou que as nuvens em rota do acidente estavam mudando.

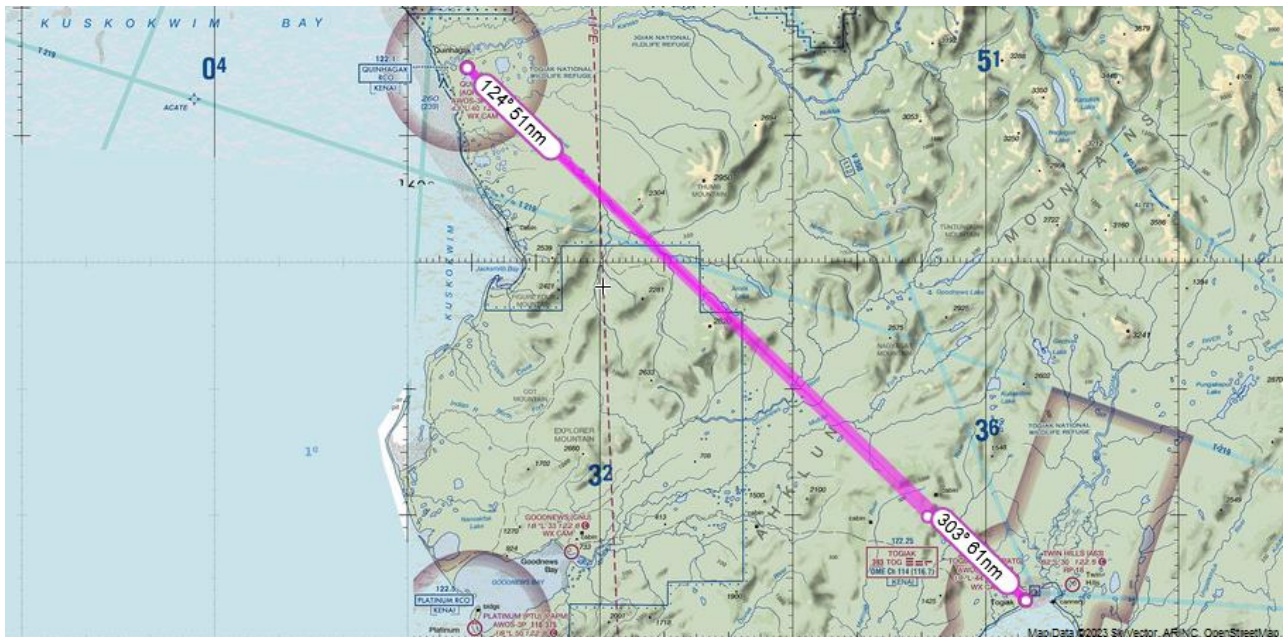
Em margem da Baía de Togiak, o aeroporto de Togiak, (PATG), em elevação de 18 pés, tem pista 03/21 de 30 x 1.341 m., de cascalho (havendo uma pista cruzada, 10/28, de 18 x 299 m., também de cascalho). O aeroporto não tem serviço de controle de tráfego aéreo ou de informação de vôo, dispondo de rádio-frequência para coordenação de aeronaves no aeródromo (CTAF/FCA) e para informação de meteorologia automatizada (AWOS). Para operação de chegada e partida, as aeronaves são atendidas pelo ARTCC (*Air Route Traffic Control Center – Centro de Controle de Tráfego Aéreo de Rota*) Anchorage.

O aeroporto de Togiak (PATG) dispunha de um rádio-auxílio à navegação NDB (TOG) implantado junto do “sítio” (0,9 MN a NE), inclusive balizando procedimentos de aproximação (IAP NDB). Para aproximação e pouso havia dois procedimentos IFR por navegação por satélite (IAP GNSS) para as pistas 03/21. As duas cabeceiras são dotadas de sistemas de indicação de rampa de aproximação (PAPI).

Os procedimentos de aproximação GNSS (com data de 2018) indicam MSA geral de 4.500 pés no raio de 25 MN dos pontos MAPt (fixos “UJXUW”, a 0,50 MN da cabeceira 03, no procedimento IAC RNP RWY 03, e “FEVKU”, a 0,50 MN da cabeceira 21, no procedimento IAC RNP RWY 21).

No último ponto de rastreamento, o avião estava a cerca de 19 MN a noroeste de Togiak/PATG, às 11:53 (ie, quatro minutos antes do horário atribuído do acidente), à altitude de 1.043 pés MSL, à velocidade de 144 KT, com proa 140°.

Os destroços fragmentados do avião foram localizados no lado sudeste de uma montanha íngreme e isolada coberta de rocha, adjacente ao rio Quigmy, em elevação de 2.300 pés MSL, em ponto com coordenadas 59°09'55,2"N/160°39'6"W, a cerca de 10 MN (RM 120° para PATG).



Às 12:14, o Diretor de Operações da Hageland Aviation recebeu uma ligação telefônica de notificação do Centro de Coordenação da Força Aérea de Resgate (AFRCC - *Air Force Rescue Coordination Center*) do recebimento pelo centro de sinal de emergência (na frequência 406 MHz) do ELT do avião, que foi ativado às 12:08.

O avião acidentado era equipado com um rastreador de vôo Spidertracks. O sistema de rastreamento Spidertracks fornece dados de posição de aeronaves em vôo quase em tempo real. No caso, as informações de rastreamento de vôo foram transmitidas por rede de satélite Iridium para uma central de armazenamento com acesso por internet em intervalos de 6 minutos. Estas informações foram utilizadas para a reprodução da trajetória de vôo do avião no curso da investigação.

Depois de acessar os dados do rastreamento pelo sistema Spidertracks do avião acidentado e identificar a última posição-localização tinha cerca de 20 minutos, a diretoria de operações da Hageland contatou e mobilizou o Centro de Controle de Operações (OCC - *Operations Control Center*) em Palmer (Alasca), para avaliar as informações e a situação.

Às 12:31, o segundo C208B *Caravan* da Hageland (que voara na retaguarda do avião acidentado, no mesmo trecho PAQH-PATG) decolou do aeroporto de Togiak (PATG) para uma busca aérea do avião desaparecido (acidentado), mas não tendo sido capaz de localizar avião em função das condições meteorológicas – de nuvens obscurecendo montanhas – na área da emissão do sinal do ELT. O avião chegou à área dentro de uma hora após o horário atribuído ao acidente.

Com base nas informações meteorológicas disponíveis indicando probabilidade de diminuição da visibilidade devido à precipitação e/ou nuvens na área do acidente, junto com este fato - da observação da tripulação do segundo avião da Hageland, no vôo de busca, as nuvens obscureceram o local do acidente em momento cerca de uma hora após o acidente, o NTSB concluiu que tripulação do avião acidentado provavelmente encontrou condição IMC antes da colisão com o terreno.

Logo após 14:30, um helicóptero da *Alaska State Troopers* (Tropas do Estado do Alasca) foi despachado de Dillingham, no Alasca, cerca de 59 MN a leste de Togiak, contudo as más condições meteorológicas impediram os resgatistas localizar o avião acidentado até cerca de 16:30. Equipe de busca e resgate conseguiu acessar por terra antes de 17:30, confirmando o acidente, a localização dos destroços e a morte dos três ocupantes.

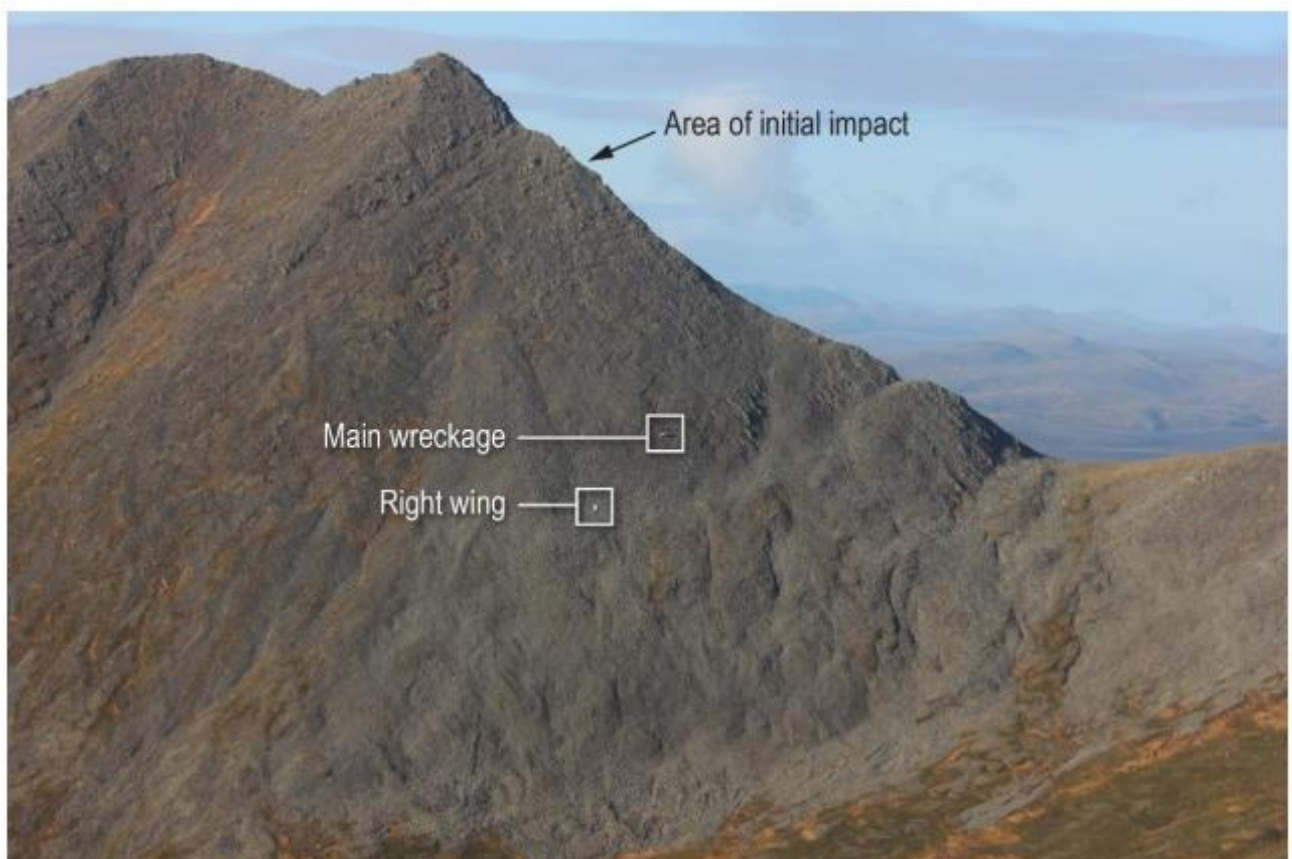
O pico do cume adjacente ao local do impacto inicial era de cerca de 2.500 pés MSL e tinha uma inclinação acentuada em direção a um colo (passo) de terreno mais baixo, o ponto do impacto inicial estando a cerca de 2.300 pés MSL.

2 – Ponto da colisão e destroços

Os destroços fragmentados do avião foram localizados no lado sudeste de uma montanha íngreme e isolada coberta de rocha, adjacente ao rio Quigmy, com cume em elevação de 2.500 pés MSL, em ponto com coordenadas 59°09'55,2"N/160°39'6"W, a cerca de 10 MN (RM 120° para PATG), e a cerca de 9 MN a sudeste da última posição rastreada pelo sistema Spidertracks do avião (19 MN a noroeste de Togiak/PATG, quando o avião estava à altitude de 1.043 pés MSL).

Os destroços principais estavam localizados no lado sudeste do cume desde o impacto inicial (a cerca de 2.300 pés MSL), que se deu pelo paramento da montanha oposto (NW) - os destroços principais e a asa direita tendo sido encontrados na encosta sudeste. Os destroços principais foram encontrados a uma altitude de cerca de 1.500 pés, com a asa direita encontrada cerca de 200 pés abaixo dos destroços principais.

Fotografia da localização dos destroços no relatório mostra o lado sudeste do cume da colisão do avião.



As evidências do impacto inicial do avião, que incluíam marcas de raspagem (consistente com contato de pás de hélice), fragmentos de pás de hélice e pedaços do compartimento de carga inferior do avião, estavam a uma altitude de cerca de 2.300 pés acima do nível do mar, no lado noroeste da montanha de paramento íngreme rochoso desde o cume (a 2.500').

Fotografia do lado noroeste (impacto inicial) do cume da montanha mostra marcas de arranhões e pedaços do compartimento-casulo de carga da 'barriga' do avião.



Evidências do impacto inicial do avião foram encontradas no lado noroeste do cume e incluíam marcas de arranhões na face da rocha (consistentes com golpes de pás de hélice), fragmentos de pás de hélice e pedaços do compartimento de carga inferior do avião (casulo de 'barriga'). O restante dos destroços foi encontrado no lado oposto (sudeste) do cume, separado em várias seções e espalhado pela encosta íngreme.

A fuselagem e o *cockpit* mostraram evidências de esmagamento e danos térmicos com partes amplamente consumidas pelo fogo. Ambas as asas foram separadas da fuselagem e cada uma mostrou danos por esmagamento na borda de ataque; os flapes esquerdo e direito permaneceram fixados nas asas e na posição recolhido. A empenagem foi separada com o estabilizador vertical, leme e estabilizadores horizontais fixados. O profundor apresentava danos por esmagamento.



Seção separada da empenagem com estabilizadores vertical e horizontal e o leme
- no paramento sudeste – ao fundo Togiak

O relatório da investigação aponta que algumas evidências dos destroços eram consistentes com uma atitude extrema de 'nariz' para cima no momento da colisão, numa manobra de subida comandada pelo piloto (no que seria de escape para livrar obstáculo). Embora algumas evidências dos destroços tenham sugerido que o avião acidentado podia estar em uma subida agressiva no momento do impacto, os danos gerais nos destroços não permitiram para investigação uma determinação definitiva do ângulo de impacto do avião.

Exame posterior dos componentes de controle do leme, profundo, ailerons, *trim* (compensador) do aileron e flapes não identificaram nenhuma evidência de qualquer anomalia mecânica pré-impacto.

O motor (Pratt and Whitney PT6A-114A) foi separado da fuselagem e apresentou graves danos de impacto, e a metade dianteira da caixa de redução (*gearbox*) foi separada do núcleo. Um exame de desmontagem pós-recuperação revelou marcações rotacionais internas e danos associados à lâmina e ao anel da palheta, consistentes com o motor girando com força no impacto.

A hélice foi encontrada separada. Danos das lâminas incluíram fraturas na ponta das pás, danos pontuais no sentido da corda, sulcos no bordo de ataque e torção para passo aumentado. Um exame pós-recuperação da hélice revelou sinais (marcas) consistentes com operação sob potência do motor no momento do impacto.

O painel de instrumentos apresentava esmagamento e danos térmicos. O indicador de velocidade vertical (VSI) do lado esquerdo (PIC) mostrou evidências de uma marca de impacto de agulha que correspondia a uma indicação de razão de subida de 2.500 pés/min.

O transmissor localizador de emergência (ELT) Artex ME-406 (de 406 MHz) foi encontrado fixado na fuselagem.

3 - Tripulação do voo

A tripulação estava composta por dois pilotos, apesar do voo planejado em regra VFR dispensar a presença de um SIC.

O cmte. do voo tinha 43 anos; era detentor de Licença de Piloto Comercial e de habilitações de aeronaves monomotor e bimotor (terrestre) e de voo por instrumento (IFR), e também detinha habilitação de instrutor de voo, com endosso para as suas três habilitações MNTE/MLTE/IFR.

O cmte. obteve a Licença de Piloto Comercial em setembro de 1997.

Ele era empregado na Hageland Aviation desde novembro de 2015 (portanto, 11 meses previamente ao acidente), tendo sido admitido para voar como PIC no Cessna C207, passando a PIC no Cessna C208B *Caravan* em janeiro de 2016. Anteriormente à Hageland Aviation, o piloto voou empregado na Flight Alaska, dba Yute Air, de final de agosto de 2011 até final de agosto de 2013, tendo operado os modelos C172 (neste modelo tendo atuado também como checkador) e C207 (neste modelo tendo atuado como Instrutor).

Conforme registros da Hageland Aviation, o cmte. acumulava a seguinte experiência de voo ao dia do acidente:

[1] hora total de voo = 6.456 horas

[2] hora total de voo como PIC = 6.165 horas (-291 horas do total, 95,5% do total)

[3] hora total de voo – Cessna C208B = 765 horas

[4] experiência nos últimos 12 meses = 836 horas de voo

[5] experiência recente 90d/30d/7d/24h = 256,9 / 95,4 / 4,3 / 4,3 horas de voo

Os registros da Hageland mostram que o cmte. já tinha voado a rota entre Quinhagak (PAQH) e Togiak (PATG) um total de 26 vezes (sendo 10 ‘pernas’ PAQH-PATG e 16 ‘pernas’ PATG-PAQH) nos 11 meses antecedentes; nove desses 26 vôos (35%), incluindo o voo antecedente ao acidente, de 40 minutos, ocorreram nos 90 dias antecedentes.

De acordo com a esposa, o cmte. tornou-se mais consciencioso com a segurança e mais conservador para menos riscos após a morte de amigos em acidentes. Um piloto que voou com o cmte. disse que colega era extremamente inteligente, tinha coordenação mão-olho “suprema” e era “um piloto excepcional”. Outro piloto disse que o cmte. tinha boas habilidades de CRM. Nenhum dos pilotos entrevistados teve qualquer preocupação com a tomada de decisão, tomada de risco ou julgamento do cmte.

O copiloto do voo tinha 29 anos; era detentor de Licença de Piloto Comercial e de habilitações de aeronave monomotor (terrestre) e de voo por instrumento (IFR). O copiloto obteve a Licença de Piloto Comercial em maio de 2016.

Ele era empregado na Hageland Aviation desde julho de 2016 (por completar três meses na empresa); ao momento da admissão, o piloto somava experiência de 189 horas de voo. Um mês

antes do acidente, em 03/09/2016, o copiloto completou seu treinamento e cheque como SIC no modelo Cessna C208B *Caravan*.

Ao contrário do cmte., o piloto não tinha conhecimento da região do vôo.

Conforme registros da Hageland Aviation, o copiloto acumulava a seguinte experiência de vôo ao dia do acidente:

[1] hora total de vôo = 273,6 horas

[2] hora total de vôo como PIC = 138,7 horas (-134,9 horas do total, 50,7% do total)

[3] hora total de vôo – Cessna C208B = 84,2 horas

[4] experiência recente 90d/30d/7d/24h = 84,2 / 83,2 / 4,7 / 4,7 horas de vôo

Um piloto que havia voado com o copiloto recentemente antes do acidente o descreveu como inteligente e com experiência. Este tripulante descreveu o copiloto como novo e um pouco áspero nos controles, mas aberto a receber comentários e observações durante vôo. Este ainda disse não ter nenhuma preocupação em voar com o copiloto.

A namorada do copiloto disse que ele estava motivado por “ter andado para frente na fila” voando na Hageland, cujas operações ele classificara como “oeste selvagem” (o faroeste, o velho oeste) e “voando em baixa visibilidade e abaixo dos mínimos”; ela destacou que o copiloto dissera a um amigo que concordaria com o que um cmte. decidisse fazer em vôo.

O treinamento de pilotos da Hageland doutrinava e instruía:

- os tripulantes são incentivados a falar e formular suas informações com persistência apropriada até que haja alguma resolução clara.
- os tripulantes são encorajados a questionar as ações e decisões de outros.
- os tripulantes devem declarar o curso de ação pretendido durante as várias fases do vôo, mantendo assim o restante da tripulação informado. Se houver desacordo, os tripulantes devem se sentir à vontade para expressar suas preocupações em relação às ações e decisões da tripulação

4 – Avião

O avião era o aparelho Cessna C208B *Caravan* de matrícula NN208SD, com registro de produção sn 208B0491 e ano de fabricação 1995. O avião era registrado pela Icecap LLC Trustee, com sede em Anchorage, no Alasca.

O Certificado de Aeronavegabilidade foi emitido em 02/03/2009.

O avião tinha MTOW aprovado para 9.062 lb. Era aprovado para até 10 ocupantes – sendo 2 + 8, de dois pilotos e oito passageiros (em 8 assentos de passageiros dispostos na cabine), ou 1 + 9 (em operação em regra VFR). Os assentos de passageiros podiam ser removidos para alocação de carga na cabine. No vôo do acidente, o avião dispunha de apenas dois assentos de passageiros, logo atrás da cabine de comando.

O avião era equipado como motorização Pratt and Whitney PT6A-114A sn 52032.

Ao início do vôo do acidente, o avião acumulava 20.562 horas de vôo (célula). O tacômetro (Hobbs/Tach), para fins de motor, registrava 1.566 horas de operação (para grupo motopropulsor). A próxima inspeção de manutenção estava prevista para 20.600 horas (de célula).

4.1 – Aviônica: tela multifuncional (MFD) Garmin GMX-200 e sistema de alerta de proximidade do solo aprimorado (EGPWS) Bendix/King (Honeywell) KGP-560

Em termos de aviônica, o avião era equipado [i] com dois navegadores (GNSS – por satélite) – compreendendo um Garmin GNS 430W e um Bendix/King (Honeywell) KLN-89B, cada um dos quais fornecendo recursos de navegação GNSS (incluindo operação IFR, em rota, saída e

aproximação) que permitiam a piloto definir uma variedade de rotas entre os aeroportos de partida e chegada, bem como para aproximações. O avião também era equipado com [ii] uma tela multifuncional (MFD) Garmin GMX-200 e [iii] um sistema de alerta de proximidade do solo aprimorado (EGPWS) Bendix/King (Honeywell) KGP-560 - para aviação geral (GA-EGPWS), que fornecia recursos de sistema de alerta e reconhecimento de terreno (TAWS); a suíte dispunha também [iv] de uma unidade de controle-anunciador de alerta de terreno (*Terrain Awareness Annunciation Control Unit*) da série Mid Continent MD41-1200. O avião não estava equipado, e não era requerido de ser equipado, com gravador de voz da cabine (CVR) ou gravador de dados de voo (FDR).

O avião dispunha de capacidade ADS-B, mas o sistema do avião acidentado não estava funcional no voo, o avião tendo sido liberado (despachado) conforme item previsto em MEL (*Minimum Equipment List*) aprovado pela FAA. O avião era equipado com um rastreador de voo Spidertracks. O sistema de rastreamento Spidertracks fornece dados de posição de aeronaves em voo quase em tempo real. No caso, as informações de rastreamento de voo foram transmitidas por rede de satélite Iridium para uma central de armazenamento com acesso por internet em intervalos de 6 minutos. Estas informações foram utilizadas para a reprodução da trajetória de voo do avião.

O NTSB registrou que os dois navegadores GNSS viabilizavam navegação mesmo quando da falta ou ausência de sinal de auxílios por rádio-frequência em solo – uma condição típica em grande parte das regiões em que a Hageland Aviation operava; em voo em regra VFR (como do acidente), os pilotos geralmente voavam rota direta com apoio dos navegadores GNSS, mas normalmente se desviando dessa rota conforme necessário para evitar terreno elevado e/ou condições meteorológicas não-VFR.

O avião estava equipado com um sistema TAWS (*Terrain Avoidance and Warning System*) da Honeywell, com a designação de EGPWS (*Enhanced Ground Proximity Warning System*). Os termos EGPWS são um termo proprietário pertencente à Honeywell, sendo TAWS um termo genérico para qualquer sistema de alerta e prevenção de terreno, sendo frequentemente usados de forma intercambiável.

4.1 – Tela multifuncional (MFD) Garmin GMX-200

O avião estava equipado com uma tela multifuncional (MFD) Garmin GMX-200, com capacidade de múltiplas funções a partir das quais piloto pode selecionar a exibição de informações.

Entre as funções, tem a opção de mapa personalizado (*Map function*), utilizando cores/tons verde, marrom e azul para representar terreno e água.

As informações de tráfego (*Traffic information*) também podem ser exibidas na página de mapa personalizado.

O equipamento não fornece avisos sonoros ou visuais ou avisos sobre conflitos de terreno, mas por meio de dois modos diferentes de exibição do terreno – na função de terreno (*Terrain function*) -, fornece um mapa de terreno por representações codificadas por cores do terreno próximo à aeronave - na área em relação à posição e altitude do avião,

O modo *Sectional mode* (modo seccional) mostra o terreno absoluto (não relativo), semelhante à representação de terreno numa carta seccional aeronáutica.

O modo *Terrain awareness mode* (modo de alerta de terreno) mostra uma visão codificada por cores do terreno onde as cores se relacionam com a elevação do terreno em relação à altitude do avião. de acordo com o Guia e Referência (*Pilot's Guide & Reference*) do equipamento (Garmin GMX-200), a cor amarela representa qualquer terreno que estiver dentro de 1.000 pés abaixo da altitude do avião, a cor vermelha representa qualquer terreno que estiver (desde a

altitude do avião) até 100 pés abaixo do avião ou acima (da altitude do avião), usando base de dados de terreno internamente no MFD.

Nenhuma linha de contorno do terreno é visível através das cores neste modo (*Terrain awareness mode*).

Esses critérios para as cores amarelo e vermelho se aplicam a instalações do MFD Garmin GMX-200 como a do avião acidentado que não tinha interface com um sensor TAWS externo. O TAWS Bendix/King (Honeywell) KGP-560 do avião acidentado operava independentemente do MFD.

A imagem abaixo mostra uma exibição típica do Garmin GMX-200:



Na imagem, o visor está configurado para uma tela (modo de exibição) “dividida” – na tela à esquerda, tem informação de terreno no modo *Sectional mode* (modo seccional), na tela direita, tem a informação de terreno no modo *Terrain awareness mode* (modo de alerta de terreno).

A investigação não pôde determinar qual a configuração do equipamento estava sendo utilizada pela tripulação do vôo acidentado.

De acordo com o *Pilot's Guide & Reference* (do GMX-200), ao usar o mapa personalizado (ou a maioria das outras funções), uma indicação-miniatura representando terreno apareceria no canto superior esquerdo da tela para representar em vermelho qualquer terreno dentro de raio de 5 MN do avião dentro do critério definido para esta cor (de acordo com guia, a miniatura representativa de terreno não aparece quando a função terreno estiver em uso, para evitar a redundância de informação). Além disso, independentemente da função selecionada (mapa personalizado, terreno, etc.), uma bandeira branca de aviso de terreno aparecerá no lado superior esquerdo da tela quando a altitude do avião estiver a cerca de 100 pés de qualquer superfície do terreno ou obstáculo dentro de cerca de 2 minutos de vôo em qualquer direção – a bandeira branca de aviso de terreno pisca por cerca de 10 segundos quando aparece pela primeira vez e depois fica sólida enquanto o aviso ainda é válido.

4.1.1 – Sessão de simulador nível B de um Cessna 208B equipado com o MFD Garmin MX-20 (similar ao GMX-200)

No curso da investigação, membros do NTSB e demais investigadores membros do processo investigativo do acidente, incluindo representantes da FAA e da Hageland, participaram de uma sessão de simulador nível B de um Cessna 208B, equipado com o MFD Garmin MX-20 (exibindo informações de terreno para cada cenário acuradas para cada local voador, e usando simbologia geralmente semelhante ao dispositivo MFD Garmin GMX-200 do avião acidentado), nas instalações da Universidade de Alasca-Anchorage, visando avaliar programa de treinamento de CFIT da Hageland.



As figuras 8 e 9 do relatório final incluem fotografias que mostram a função de mapa personalizado, a “miniatura” do terreno, sinalizador de aviso do terreno e outros recursos, do MFD Garmin MX 20 (um MFD de geração anterior que usava simbologia geralmente semelhante ao MFD Garmin GMX-200, do avião acidentado). O GMX-200 apresenta tempos de processamento mais rápidos e qualidade de tela aprimorada com relação ao Garmin MX-20



Figure 8. Photograph of the simulator's Garmin MX 20, using the custom map function.



Figure 9. Photograph of the simulator's Garmin MX 20, using the terrain function.

Com a capacidade de múltiplas funções a partir das quais piloto pode selecionar a exibição de informações, o equipamento mostra a posição da aeronave em relação à trajetória de vôo planejada, auxílios à navegação, aeroportos e o terreno ao redor da aeronave.

O Guia e Referência (*Pilot's Guide & Reference*) do equipamento (Garmin GMX 200) inclui a limitação de que as representações de elevação do terreno são “de natureza consultiva” e registra que “[a] função do terreno não isenta a tripulação de vôo de sua responsabilidade de: Ver e evitar. Não use esta informação para navegação”.

O equipamento permite a desativação da representação do terreno.

4.2 – Sistema TAWS Honeywell KGP-560 GA-EGPWS

O avião era equipado com sistema TAWS Honeywell KGP-560 GA-EGPWS de Classe B (ou, capacidade TAWS de terreno Classe B), em conformidade com requisito do transporte item 14 CFR 135.154 (b)(2).

O equipamento (KGP-560 GA-EGPWS) utiliza um receptor GNSS e banco de dados de terreno/obstáculo para determinar a localização da aeronave e se esta posição resulta possível conflito com terreno ou obstáculos. Entre suas capacidades, o equipamento é dotado de uma

função de prevenção de terreno à frente (FLTA - *Forward Looking Terrain Avoidance*), que rastreia à frente do avião, ao longo e abaixo da trajetória de vôo, lateral e verticalmente ao avião, para fornecer alertas se existir uma ameaça potencial de CFIT (de colisão contra terreno em vôo controlado). Se o sistema determinar que um conflito aeronave/terreno pode acontecer, o sistema proverá vários níveis de alertas – de cuidado/atenção e de advertência/alarme - a piloto. Para a fase de vôo em rota, o sistema fornece avisos e alertas sonoros e visuais se a aeronave descer abaixo de 700 pés de altitude de uma superfície (700 pés AGL) e não estiver dentro de 5 milhas de um aeroporto.

[item 14 CFR 135.154 (b)(2) - determina que aviões à turbina fabricados antes de 2/03/2002 e configurados com seis a nove assentos de passageiros (excluindo qualquer assento de piloto) devem ser equipados com um sistema TAWS aprovado que atenda pelo menos aos requisitos para a Classe B, conforme especificado na Instrução de Padrão Técnico/TSO-C151.

Item 14 CFR 135.203 determina que vôo diurnos podem operar em altitudes até 500 pés AGL. Em maio de 2017, o NTSB emitiu a recomendação de segurança AS-17-035, requerendo meios de fornecimento de proteções por TAWS eficazes e, ao mesmo tempo, de mitigação de alertas incômodos para aviões monomotores operados sob o regulamento PART-135 que frequentemente operam em altitudes abaixo de seu respectivo limite de alerta do projeto da respectiva classe de TAWS requerida.

Pela Instrução de Padrão Técnico/TSO-C151(c) vigente ao momento do acidente, sistema TAWS Classe B tinha especificação de RTC - *Required Terrain Clearance* (separação de terreno requerido, ou gabarito) de 700 pés AGL, sendo esta a altitude-limite mínima em rota – numa altitude em rota da aeronave abaixo desta o sistema TAWS inicia provisão de alerta caso a aeronave estando a mais de 15 MN de distância de um aeródromo mais próximo, ou quando outras condições especificadas não forem atendidas. De acordo com a TSO, o termo “alerta” (*alert*) inclui qualquer indicação de cuidado/atenção ou de advertência/alarme.

Item TSO-151(c) define um “alerta incômodo” (*nuisance alert*) como um alerta inapropriado, ocorrendo durante procedimentos normais de segurança, como resultado da limitação de desempenho do design do TAWS.

De acordo com item TSO-C151(d), que entrou em vigor em 31/08/2017 e se aplicava a novos pedidos enviados após essa data), o TSO-C151(c) permaneceu em vigor até 28/02/2019 - após essa data, a FAA não aceitaria mais pedidos conforme TSO-C151(c). O TSO-C151(d) exigia que os novos modelos de equipamentos TAWS (para avião) identificados e fabricados a partir de 31/08/2017 atendessem aos requisitos especificados na RTCA, Inc., documento DO-367, de *Minimum Operational Performance Standard Padrão de Performance Operacional Mínimo* para [TAWS] *Airborne Equipment*, que foi emitido em 31/05/2017. Para TAWS Classe B, o DO-367 especificou um FLTA em rota alertando altitude de 500 pés AGL.

A TSO estabelece que um alerta de cuidado/atenção (*caution*) requer “conscientização imediata e resposta subsequente da tripulação” e um alerta de advertência/alarme (*warning*) “conscientização imediata e resposta imediata da tripulação”. O TSO também especifica que o som discreto, tom ou declaração verbal que anuncia um alerta sonoro de cuidado/atenção deve ser diferente de um alerta sonoro de advertência/alarme. As informações projetadas ou exibidas para um alerta visual de cuidado/atenção geralmente são texto âmbar; para um alerta visual advertência/alarme normalmente é um texto vermelho]

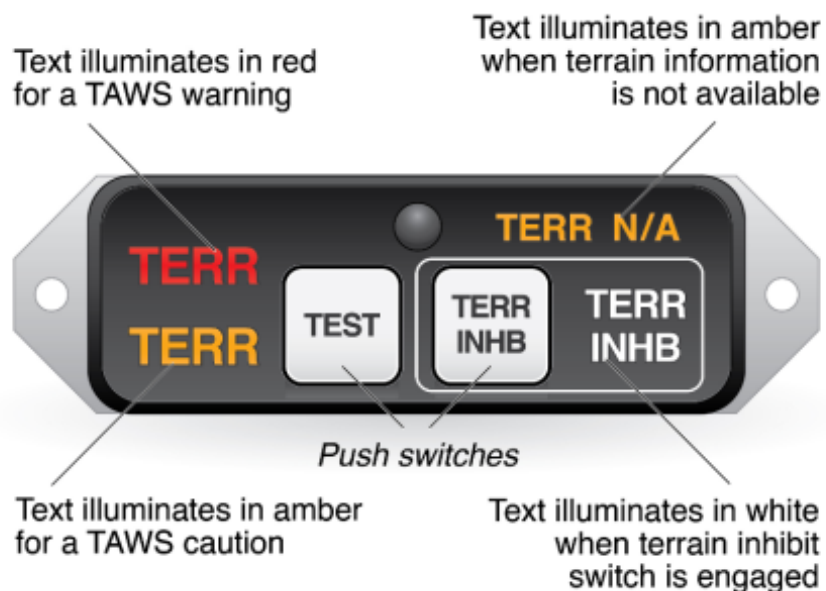
De acordo com o Guia de piloto (*Pilot’s Guide*) do sistema TAWS KGP-560 (e KGP-860) - GA-EGPWS (*General Aviation Enhanced Ground Proximity Warning System*) - da Honeywell, o equipamento funciona baseado no princípio “olhar para frente” (*look-ahead*) para avaliar a trajetória de vôo prevista do avião para o próximo minuto, e alertar piloto se determinar que o vôo entrará em conflito com o terreno ou obstáculos. Esses alertas são visuais e sonoros. O alerta visual consiste de uma luz amarela para *status* de cuidado/atenção (*caution*) e de uma luz com termo “*TERR*” (de *terrain*) na cor vermelha para *status* de advertência/alarme (*warning*), que acende no painel de controle da unidade. Alertas sonoros em dois níveis - de cuidado/atenção (*caution*) e de advertência/alarme (*warning*) – são fornecidos através do sistema de áudio do avião.

O sistema começa a fornecer alertas de cuidado/atenção (*caution*) sonoros e visuais quando o avião estiver a cerca de 1 minuto de um terreno perigoso e começa a fornecer alertas de advertência/alarme (*warning*) sonoros e visuais quando o avião estiver a cerca de 30 segundos do terreno.

De acordo com o *Pilot's Guide Honeywell KGP 560/860*, os avisos de cuidado/atenção (*caution*) sonoros incluem a mensagem de voz "CAUTION TERRAIN (pausa) CAUTION TERRAIN" [*Caution terrain* – cuidado, terreno] e os avisos de advertência/alarme (*warning*) sonoros incluem a mensagem de voz de prioridade mais alta "PULL UP" [puxar, para cima]. O aviso "PULL UP" é precedido por um prefácio de reconhecimento de obstáculo (*obstacle*) ou terreno (*terrain*), dependendo do perigo - por exemplo: "OBSTACLE, OBSTACLE, PULL UP" ou "TERRAIN, TERRAIN, PULL UP". De acordo com o guia, as mensagens de aurais continuarão (repetirão) até que a condição seja resolvida - as mensagens de voz de prioridade mais alta do *status* de advertência/alarme (*warning*) interromperão qualquer mensagem de prioridade mais baixa e continuarão até que a condição seja resolvida.

O guia da Honeywell descreve os critérios de alertas com avisos sonoros e visuais, de cuidado/atenção (*caution*) e de advertência/alarme (*warning*) fornecidos pelo sistema. No entanto, parte da nomenclatura do guia difere daquela definida no TSO-C1519(c). Por exemplo, no guia da Honeywell, o termo "alertas" exclui qualquer tipo de advertência/alarme (*warning*). Para fins de consistência, o NTSB adota no relatório a nomenclatura TSO.

No avião acidentado, o sistema TAWS KGP 560/860/GA-EGPWS, da Honeywell, não tinha interface com a tela MFD com exibição visual do terreno. Mas, dispunha de alertas visuais de cuidado/atenção (*caution*) e de advertência/alarme (*warning*) por meio da unidade de controle anunciadora de reconhecimento/conscientização de terreno (*Terrain Awareness Annunciation Control Unit*) da série Mid Continent MD41-1200 instalada na parte superior lado esquerdo do painel de instrumentos. A unidade de controle fornece alerta visual de cuidado/atenção (*caution*) usando uma lâmpada de advertência "TERR" âmbar e alerta visual de advertência/alarme (*warning*) visuais usando uma lâmpada de advertência "TERR" vermelha.



Desenho da unidade de controle anunciadora reconhecimento/conscientização de terreno (*Terrain Awareness Annunciation Control Unit*) com todas lâmpadas de alerta e interruptores (*switches*) de autoteste e de inibição de terreno rotulados

A unidade de controle anunciadora reconhecimento/conscientização de terreno (*Terrain Awareness Annunciation Control Unit*) também dispõe de um interruptor (*switch*) de inibição de

terreno (“*TERRINHB*”) que, quando pressionado pelo piloto, colocou o computador/processador do sistema TAWS em modo de espera, inibindo assim todos os alertas TAWS (isto é, todos os alertas/avisos sonoros e visuais de cuidado/atenção (*caution*) e de advertência/alarme (*warning*). Uma lâmpada “*TERR INHB*” na cor branca permanece acesa enquanto o interruptor estivesse na posição de inibição – assim, esta mensagem de luz acessa “*TERR INHB*” na cor branca mantém piloto(s) informados de que os alertas do sistema TAWS estão inativos e não serão emitidos.

Enquanto o alerta (sonoro/visual) do sistema TAWS estiver inibido (com uso do interruptor, sendo pressionado), uma luz indicadora “*TERR INHB*” (de *terrain inhibit* – de inibição de terreno) cor branca estará acesa, na unidade de controle – a figura abaixo sendo registro desta luz, da unidade de controle anunciadora reconhecimento/conscientização de terreno (*Terrain Awareness Annunciation Control Unit*) de um Cessna C208B Caravan:



O *Pilot's Guide* Honeywell KGP 560/860 recomenda procedimentos para o uso do sistema no que tange o recurso de inibição de todos os alertas TAWS:

TERRAIN INHIBIT SWITCH

The KGP 560/860 GA-EGPWS requires the installation of a “Terrain Inhibit” switch as part of the system installation. When engaged by the pilot, this switch will inhibit all visual and aural alerts and warnings associated with the GA-EGPWS. Also, an external annunciator lamp is illuminated and a message will be displayed indicating “Warnings Inhibited.” The terrain display, if installed, remains operational.^[27]

The purpose of the “Terrain Inhibit” switch is to allow aircraft to operate without nuisance or unwanted warnings at airports that are not in the system database.^[28] Examples might be private airports or those with runways shorter than 2000 feet. Additionally, there may be some “VFR-only” airports where unique terrain features are in close proximity to the runway, and the “Terrain Inhibit” may be used when operating in good VFR conditions. The “Terrain Inhibit” switch should be NOT engaged for normal operations.

Em tradução:

Interruptor de inibição de Terreno

O KGP-560/860 GA-EGPWS requer a instalação de uma chave “Terrain Inhibit” [Inibição de terreno] como parte da instalação do sistema. Quando acionado pelo piloto, este interruptor irá

inibir todos os alertas visuais e sonoros - de cuidado/atenção (caution) e de advertência/alarme (warning) - associados ao GA-EGPWS. Além disso, uma lâmpada indicadora externa acende e uma mensagem "Warnings Inhibited" [Avisos Inibidos] será exibida. A exibição de imagem de terreno, se instalada, permanece operacional.

O objetivo da chave "Terrain Inhibit" é permitir que a aeronave opere sem incômodos ou alertas indesejados em aeroportos que não estão no banco de dados do sistema. Exemplos podem ser aeroportos privados ou aqueles com pistas menores que 2.000 pés [610 m.]. Além disso, pode haver alguns aeroportos "somente VFR" onde características únicas do terreno estão próximas da pista, e o "Terrain Inhibit" pode ser usado ao operar em boas condições VFR. O interruptor "Terrain Inhibit" NÃO deve ser acionado para operações normais.

A unidade de controle anunciadora reconhecimento/conscientização de terreno (*Terrain Awareness Announcement Control Unit*) também dispõe de recurso de teste que permite piloto apertar um botão com rótulo "TEST" para ativar o autoteste do computador/processador do sistema TAWS. Uma lâmpada com mensagem "TERR N/A" na cor âmbar da unidade acende se as informações de terreno não forem disponíveis.

De acordo com Manual de Vôo Suplementar adotado pela Hageland, aprovado pela FAA, para a instalação sistema TAWS KGP 560/GA-EGPWS, da Honeywell, no Cessna 208B, os alertas sonoros do sistema TAWS eram controlados por um interruptor (*switch*) que permitia ao piloto selecionar ouvir este alerta por meio da opção "PHN" (que fornece áudio apenas pelo fone de ouvido) ou a opção "SPKR" (que fornece áudio pelo alto-falante e pelo fone de ouvido). O Manual de Vôo Suplementar especificava que, quando o(s) piloto(s) não estivesse(m) usando fone de ouvido, este interruptor (*switch*) deveria estar na posição alto-falante - "SPKR", de *Speaker*.

O Manual de Vôo Suplementar (do sistema Honeywell TAWS embarcado) requer que o sistema TAWS seja testado antes de cada vôo. Parte do teste inclui a verificação de que o interruptor de inibição de terreno não está atuado (pressionado).

Em entrevistas para a investigação, pilotos da Hageland afirmaram que testavam o sistema apenas antes do primeiro vôo do dia. O Inspetor de Operação Principal (POI - *Principal Operation Inspector*) também afirmou que o sistema era testado no primeiro vôo do dia, mas não lembrava se o teste deveria ser feito no primeiro vôo do dia ou antes de cada vôo. De acordo com a piloto-chefe, a Hageland foi autorizada a adaptar a orientação da fabricante Honeywell (de teste antes de cada vôo) para se adequar a sua operação, e o padrão da indústria era testar a unidade uma vez por dia durante os itens do primeiro vôo. A lista de verificação (*checklist*) do Cessna C208 aprovada pela FAA que a Hageland usava não continha nenhum item, ou comentário, para teste da unidade.

A Hageland Aviation não tinha política operacional quanto ao uso da inibição dos alertas (sonoros e visuais) do sistema TAWS em vôos VFR.

De acordo com entrevistas com o pessoal da Hageland, havia uma política da operadora que permitia os pilotos inibir os alertas visuais e sonoros do sistema TAWS se ocorressem enquanto o piloto estivesse operando em condição VMC - o piloto só poderia inibir o sistema se pudesse verificar visualmente que o vôo não corria perigo de conflitos de terreno. Para o caso da inibição do sistema TWAS, não havia da operadora orientação para quando reativar (reabilitar) o recurso de emissão de alertas do sistema.

Em entrevista, o Diretor de Operação da Hageland afirmou que os alertas (sonoros e visuais) do sistema TAWS poderiam ser inibidos apenas quando numa operação em condição VMC e o piloto podendo verificar visualmente que o alerta era um aviso falso ou errôneo.

Durante o depoimento da audiência da investigação, a piloto-chefe da Hageland afirmou que os alertas (sonoros e visuais) do sistema TAWS podiam ser inibidos para evitar alertas incômodos

quando um piloto estivesse operando em condição VMC e pudesse verificar visualmente que não haveria chance de colisão do avião com o terreno. Ela afirmou que os pilotos não tinham permissão para inibir os alertas quando operando em condição IMC, em um Plano de Vôo IFR.

No vôo do segundo C208B *Caravan* da Hageland que decolou 2 minutos após o avião acidentado, para a mesma viagem

Um segundo Cessna 208B *Caravan* da Hageland Aviation (com PIC e piloto de segurança), partiu 2 minutos depois do avião acidentado, também para voar de Quinhagak (PAQH) para Togiak (PATG). Conforme dados de rastreamento de vôo, a rota da tripulação deste segundo vôo foi inicialmente semelhante à rota e altitude do vôo do avião acidentado; mas, conforme o segundo vôo se aproximava do terreno montanhoso, às 11:56 (um minuto antes do acidente), o piloto desviou o avião mais em direção ao sul, o que lhe permitiu manter-se sobrevoando terreno mais baixo (menos elevado) do que o terreno na rota seguida pelo avião acidentando (mais ao norte).

A piloto de segurança deste vôo declarou durante audiência da investigação que ela e o cmte. (PF) do vôo tiveram os alertas TAWS inibidos para a parte do vôo que estava em torno de 700 pés AGL. Ela descreveu que, “de acordo com nossa empresa e de acordo com os regulamentos, podemos voar até 500 pés, e isso vai contra o TAWS”. Ela não conseguiu se lembrar do momento do vôo em que o alerta do sistema TAWS foi inibido.

O Diretor de Operação da Hageland disse que a empresa não tinha uma política referente a quando um piloto deveria reengajar o alerta (sonoro/visual) do sistema TAWS, após uso do expediente de inibição de terreno (com o interruptor).

Uma piloto-checadora descreveu que, se ela usasse o interruptor de inibição de terreno, ela se lembraria de re-engajar o alerta quando completasse a lista de verificação de descida (*descent checklist*) para a aproximação de um aeroporto, mas observou que esse não era um item da lista de verificação. Indagada, ele respondeu que poderia ter entrado em um avião e encontrado o interruptor de inibição de terreno atuado, mas não conseguia se lembrar de detalhes. Ela ainda disse que também aconselharia os pilotos com quem voou a manter dedo/mão no interruptor de inibição do terreno até que livrassem terreno causando o alerta e, em seguida, reengajar o alerta de remover a mão da unidade de controle.

Outro piloto indicou que, se usasse o botão de inibição de terreno devido a alertas incômodos durante uma aproximação em um aeroporto que não estivesse no banco de dados do navegador, ele reengajaria o alerta do sistema quando estivesse no solo após o pouso.

Enquanto o alerta (sonoro/visual) do sistema TAWS estiver inibido (com uso do interruptor, sendo pressionado), uma luz indicadora “TERR INHB” (de *terrain inhibit* – de inibição de terreno) cor branca estará acesa, na unidade de controle – a figura abaixo sendo registro desta luz, da unidade de controle anunciadora reconhecimento/conscientização de terreno (*Terrain Awareness Annunciation Control Unit*) de um Cessna C208B *Caravan*:



Quando indagada se esta luz indicadora da inibição do alerta (sonoro-visual) do sistema TAWS era perceptível, a piloto-chefe da Hageland afirmou: “Extremamente. Está diretamente na frente do piloto e na linha de visão dele”. Quando questionada sobre o quão difícil seria ignorar esta indicação, ela afirmou: “É uma luz branca muito brilhante. Não vou usar a palavra impossível, mas é muito, muito difícil de ignorar”.

Um piloto-checador também descreveu a luz indicadora como “muito brilhante”, afirmando que “pode ser desagradável se não a desengajarmos”.

O Bendix/King (Honeywell) KGP-560/GA-EGPWS do avião foi recuperado dos destroços, com fortes danos por esmagamento. Todas as três placas de circuito interno foram fragmentadas. Danos ao *chip* de memória U24 impediram o *download* de quaisquer dados do voo, que incluiria informações sobre o *status* da função de inibição de terreno. O sistema era equipado com o banco de dados de terreno (*Terrain database*) versão 466N (lançado em setembro de 2012), conforme encontrado instalado no equipamento (unidade). A versão 480N (lançada em agosto de 2016) era vigente à época do acidente. Segundo a fabricante, não houve diferenças nos dados do terreno do local do acidente entre as duas versões.

A unidade de controle anunciadora reconhecimento/conscientização de terreno (*Terrain Awareness Annunciation Control Unit*) Mid Continent MD41-1200 foi recuperada e examinada.

Conforme projetado, o interruptor (*switch*) de inibição de terreno (“*TERRINHB*”) é uma “chave” de ação alternativa, ativado mecanicamente quando pressionado para inibir os alertas e permaneceria ativado até ser pressionado novamente para desabilitar a inibição (e o recurso de alerta volta a ser ativo).

O exame pós-acidente revelou que o painel frontal da unidade e as extensões dos interruptores (*switches*) estavam faltando. As configurações internas da unidade foram documentadas usando imagens de fatias de tomografia computadorizada de raio-x e comparadas com uma unidade de exemplo (referência). A revisão das imagens indicou que o interruptor (*switch*) de inibição de terreno (“*TERRINHB*”) não estava atuado no momento das varreduras (consistente com recurso de alerta ativo, não-inibido). O exame não encontrou nenhuma indicação de qualquer anomalia mecânica pré-impacto que teria impedido a operação adequada do interruptor de inibição de terreno. Não foi possível determinar se esta era a posição do interruptor antes do impacto, ou se as forças do impacto fizeram com que se movesse da posição inibida (pressionada) para a posição não-inibida (não-pressionada, ou liberada).

4.2.1 – Simulação do voo para avaliação do sistema TAWS Honeywell KGP-560 GA-EGPWS

Técnicos da Honeywell (fabricante do sistema TAWS do avião do acidente - KGP-560/GA-EGPWS) recriaram um modelo de simulação do voo, utilizando dados disponíveis da trajetória rastreada do voo e a configuração do equipamento TAWS de Classe B consistente com o sistema embarcado do avião acidentado. Um simulador foi configurado para representar o avião no voo do acidente.

Três pontos de dados do sistema de rastreamento Spidertracks, capturados com 6 minutos de intervalo foram disponíveis do avião no voo do acidente. O primeiro ponto de dados (após a partida de Quinhagak/PAQH) foi capturado às 11:41 à altitude de 676 pés MSL, o segundo ponto às 11:47 à altitude de 1.030 pés MSL e o terceiro ponto às 11:53 à altitude de 1.043 pés MSL. O avião decolou de Quinhagak/PAQH, em elevação de 48 pés, às 11:33, com destino de Togiak (PATG), a 61 MN a sudeste. O impacto inicial do avião com o terreno foi a uma altitude de cerca de 2.300 pés MSL, cerca de 9 MN (e cerca de 4 minutos depois – às 11:57) do último ponto de dados rastreado do sistema Spidertracks (11:53 / altitude de 1.043 pés MSL).

Com base nesses dados, foi assumida para trajetória de voo uma altitude de cruzeiro de cerca de 1.000 pés MSL até o último ponto de dados conhecido. Com esta premissa, a separação do avião sobre o terreno, correspondente à altitude de voo em rota, foi entre 500 e 700 pés AGL, na simulação o sistema TAWS fornecendo sonoros contínuos “*PULL UP*” (para *status* de aviso de advertência/alarme - *warning*) durante a maior parte do voo. Um engenheiro da Honeywell afirmou que, com base nos dados da trajetória de voo disponíveis que era provável que o sistema TAWS no avião acidentado estivesse fornecendo alertas durante o voo devido à baixa altitude e a reduzida separação (altura) na faixa de 500-700 pés (AGL - acima do terreno) durante a maior parte do voo.

A simulação também assumiu para trajetória de voo estimada de subida do avião após o último ponto de dados conhecido, alcançando e mantendo uma altitude de 2.300 pés MSL começando a 3 MN do ponto de impacto inicial.

Com essa suposição, na simulação o sistema TAWS começando a fornecer avisos sonoros contínuos “*CAUTION TERRAIN, CAUTION TERRAIN*” 46 segundos antes da colisão. Dez segundos depois (36 segundos antes da colisão), o sistema emitiu um aviso sonoro “*TERRAIN, TERRAIN, PULL UP*” que repetiu “*PULL UP*” até o momento do impacto – o alerta requerendo de piloto uma resposta imediata comandando uma subida de máxima performance.

O relatório da investigação aponta que algumas evidências dos destroços eram consistentes com uma atitude extrema de ‘nariz’ para cima no momento da colisão, numa manobra de subida comandada pelo piloto (no que seria de escape para livrar obstáculo). Embora algumas evidências dos destroços tenham sugerido que o avião acidentado podia estar em uma subida agressiva no momento do impacto, os danos gerais nos destroços não permitiram para investigação uma determinação definitiva do ângulo de impacto do avião.

5 - Política e padrão operacional da empresa aérea (PART-135)

À época do acidente, a Hageland operava uma frota de 56 aeronaves, com quadro de 120 pilotos e bases de operação em diversas localidades do Alasca. A empresa operava mais de 6.000 rotas aéreas e, anualmente, despachava 55.000 voos – com 2,5 destinos/voo – perfazendo 150.000 decolagens e pousos.

Na Hageland, um único designativo podia compreender um voo com vários segmentos e múltiplas escalas – como o caso do voo do acidente: Bethel (PABE) – [113 MN] - Togiak (PATG) – [61 MN] - Quinhagak (PAQH) – [61 MN] - Togiak (PATG) – [61 MN] Quinhagak (PAQH) – [63 MN] - Bethel (PABE) / cinco segmentos e 246 MN.

O Manual de Operação Geral (GOM - *General Operations Manual*) da Hageland Aviation estabelecia que voo VFR diurno podia ser operado à altitude mínima de 500 pés AGL (ie, ALT ≥ 500’ AGL). Para voo VFR noturno, o manual refere-se ao regulamento PART-135

(135.203(a)(2)), que estabelece que a altitude voada não deve ser inferior a 1.000 pés (2.000 pés em terreno montanhoso) acima do obstáculo mais alto dentro de 5 milhas de distância da rota de vôo.

O manual também indica que rotas de Plano de Vôo devem ser a rota segura mais curta, ou rota determinada por órgão de controle de tráfego aéreo.

Mais orientações da Hageland vinham da FAA na forma da Especificação de Operações B050. Quanto a vôo VFR Especial (SVFR - *Special VFR*), a regra era que esta operação (SFVR), para partida ou chegada em um aeroporto com condição abaixo do mínimo de meteorologia VFR padrão, é autorizada apenas quando a visibilidade reportada é de pelo menos 2 SM (ie, VIS \geq 2 SM = 3,2 km) e o Teto reportado é de pelo menos 600 pés (ie, Teto \geq 600') – operação SVFR não é autorizada em período noturno.

A Especificação de Operações B050 também estabelecia requisitos específicos de visibilidade, Teto e altitude mínima para 213 diferentes rotas VFR da Hageland quando operadas em período noturno. A altitude definida para cada rota garantia o atendimento de um gabarito (separação mínima) de 2.000 pés acima do terreno dentro de 5 milhas da rota; esta Especificação de Operações também exigia visibilidade de 3 milhas (3 SM = 4,8 km) para essas rotas quando voadas à noite.

A rota de Quinhagak (PAQH) para Togiak (PATG), do acidente, era justamente uma dessas rotas. A Especificação de Operações exigia um Teto mínimo de 5.400 pés MSL, uma altitude mínima de 4.900 pés MSL e uma visibilidade mínima de 3 SM (4,8 km) para esta rota quando voada à noite. A Hageland não tinha sua própria especificação de operação VFR diurna para rota entre Quinhagak (PAQH) e Togiak (PATG).

De acordo com o piloto-chefe e um piloto de segurança da Hageland Aviation que testemunharam audiência da investigação do acidente, a operadora incentivava seus pilotos a voar em altitudes mais altas; no entanto, vôos abaixo de 1.000 pés de altitude não eram incomuns. Os pilotos geralmente operavam abaixo de um teto baixo quando a visibilidade era “muito boa”.

Conforme descrito, o sistema TAWS Classe B tinha especificação de RTC - *Required Terrain Clearance* (separação de terreno requerido, ou gabarito) de 700 pés AGL.

Na audiência da investigação, quando questionada por que a política operacional da Hageland estabelecia que vôo VFR diurno podia ser operado à altitude mínima de 500 pés AGL – o que implicaria numa operação com contínua emissão de alertas do sistema TAWS -, a piloto-chefe da operadora disse que não há nada “inerentemente inseguro em operar a 500 [pés] AGL”. A piloto-chefe indicou que, frequentemente, no Alasca, os Tetos não permitiam que um vôo operasse acima de 500 a 700 pés de altitude e que “cada uma dessas operações é segura, legal e de melhor prática”. A piloto-chefe explicou ainda o seguinte:

“Mudar a maneira como operamos para se adequar a uma regra que não necessariamente se encaixa é a abordagem errada. E aqui está o maior problema com essa solução. Ela corrige o que fazemos na Hageland, mas não corrige um problema em todo o setor em que a certificação não corresponde aos regulamentos atuais. Portanto, se Hageland decidir que vamos aumentar os limites [mínimos] VFR, novamente, não acho que isso necessariamente nos tornará mais seguros”.

A piloto-chefe ainda observou que centenas de outros operadores do transporte PART-135 tinham altitudes mínimas VFR no mesmo dia que a Hageland.

De acordo com a piloto-chefe da Hageland, a empresa tinha “tolerância zero para a assunção riscos e operação fora da caixa”. Ela acreditava que Hageland tinha um processo de contratação

rigoroso que exigia dos potenciais novos contratados responder a questões focadas na tomada de decisões, julgamento e tolerância ao risco em âmbito aeronáutico.

O OTM (*Operations Training Manual*, ou manual de treinamento de operações) da Hageland definia os programas de treinamento de CRM e CFIT, em caráter tanto Inicial como Recorrente.

O treinamento de CRM envolvia temas para treinamento como processos de julgamento e tomada de decisão aeronáutica adaptado às características do ambiente de aviação e das operações de voo da Hageland. Os objetivos do treinamento, entre outros, era “melhorar a conscientização e compreensão dos conceitos de CRM dos pilotos com o objetivo final de promover segurança e eficiência nas operações”. Entre os elementos de treinamento de CRM listados no OTM estavam os seguintes:

- finalidade do CRM;
- autoridade do PIC (Piloto em Comando);
- comunicação, incluindo (entre outros itens) assertividade, resolução de conflitos e soluções para erros de comunicação;
- construção e manutenção de uma “equipe/time” de voo, incluindo liderança;
- gerenciamento de carga de trabalho,
- gerenciamento de tempo e consciência situacional;
- efeitos da fadiga e do estresse; e,
- gerenciamento de riscos e tomada de decisões.

Treinamento de sala de aula era integrado com treinamento de *cockpit* para “para aprimorar a comunicação interpessoal dos pilotos, a consciência situacional, a resolução de problemas, a tomada de decisões e as habilidades de trabalho em equipe”.

O módulo do treinamento de CRM incluía a descrição da autoridade do PIC e um definia as responsabilidades de “seguidor” para copilotos, que incluíam monitorar o cmte. (como PF), registrar preocupações, aprender com o cmte. e apoiar e respeitar o “líder”. Um slide adicional descrevia a importância do trabalho em equipe.

O treinamento de pilotos da Hageland doutrinava e instruía:

- os tripulantes são incentivados a falar e formular suas informações com persistência apropriada até que haja alguma resolução clara.
- os tripulantes são encorajados a questionar as ações e decisões de outros.
- os tripulantes devem declarar o curso de ação pretendido durante as várias fases do voo, mantendo assim o restante da tripulação informado. Se houver desacordo, os tripulantes devem se sentir à vontade para expressar suas preocupações em relação às ações e decisões da tripulação

O módulo de assuntos gerais no treinamento da Hageland continha informações sobre os deveres da tripulação, mas nenhum dos materiais de treinamento discutia as operações da Hageland especificamente ou vôos no Alasca e diferenças entre operações de piloto único (*Single Pilot*) versus tripulação de dois pilotos (*Dual Pilot*).

O treinamento de CRM não tratava de gerenciamento de recursos em uma operação de único piloto (*Single Pilot operation*), apesar desta ser uma realidade na rotina de vôos da empresa.

Para o Cessna C208B *Caravan*, um modelo certificado para operação *Single Pilot*, o regulamento PART-135 permitia operação *Single Pilot* para voo VFR, sendo requeridos dois pilotos para operação IFR pelo regulamento. A Hageland seguia este requisito. O regulamento PART-135 também previa que uma tripulação de dois pilotos permitiria a extensão de jornada para 10 horas, versus o limite de 8 horas de jornada para operação *Single Pilot*. Segundo declaração do diretor de operação, a Hageland às vezes escalava um segundo piloto (SIC) por esta razão. Um SIC poderia ser escalado quando de necessidade de uma pessoa extra para assistência nas tarefas

de embarque e desembarque de carga; mas havendo um SIC a bordo, este piloto era esperado de atuar como segundo tripulante (SIC), ativo.

Na Hageland, adicionalmente, uma tripulação poderia ser constituída por um Piloto de Segurança (*Safety Pilot*) para acompanhamento de vôo com um PIC. Conforme Manual Geral de Operação da empresa, os deveres do Piloto de Segurança incluem promover a segurança e o bom julgamento e a tomada de decisões aeronáuticas e fornecer familiarização (1) para o reconhecimento, prevenção e considerações operacionais das características do terreno na região geográfica onde o voo é conduzido, (2) dos padrões meteorológicos locais para a área de operação e (3) das estruturas de rotas locais e considerações operacionais, incluindo procedimentos ATC (de controle de tráfego aéreo) exclusivos.

No caso do vôo do acidente, e o segundo vôo em retaguarda, ambos contavam com dois pilotos cada, apesar de ambos tratarem-se de vôos despachados para operação VFR (em que era requerido apenas um piloto). No caso do vôo acidentado não houve uma justificativa formal da empresa para a escalação do copiloto.

Embora a maioria dos vôos executados pelo modelo Cessna C208 operados em regra VFR operações demandassem apenas um único piloto (operação *single pilot*), a operadora às vezes designava um SIC [i] para auxiliar com despacho de carga ou para estender o tempo de vôo permitido por período de serviço ou [ii] como Piloto de segurança (*Safety Pilot*) para atuar em uma função de supervisão para garantir que um novo cmte. (PIC) estivesse seguindo os procedimentos.

No segundo vôo, o Piloto de Segurança fora escalado porque o PIC tinha menos de 50 horas no C208B; a piloto de segurança descreveu que seu papel era de supervisão para garantir que o PIC seguisse os procedimentos e executasse o vôo com segurança e dentro das regras.

A chave de vôo do acidente – de cinco trechos, em três aeródromos - Bethel (PABE) – [113 MN] - Togiak (PATG) – [61 MN] - Quinhagak (PAQH) – [61 MN] - Togiak (PATG) – [61 MN] Quinhagak (PAQH) – [63 MN] - Bethel (PABE) / 246 MN – implicaria estimativamente tempo de vôo de 02h00m (voando até 5.000 pés) – o relatório registra que o segmento (PATG) – [61 MN] - Quinhagak (PAQH), de 61 MN, operado à 4.500 pés, foi cumprido em 41 min., o que implicaria uma velocidade média de apenas 89 KT, o que sugere uma maior distância voada com relação à distância voada, por possíveis desvios em rota). Esta “chave” de vôo, de 246 MN, com a apresentação e quatro escalas, seria a princípio cumprível dentro da jornada de tripulação de apenas um piloto (08 horas).

A investigação não teve meios de estabelecer a razão da escalação do copiloto no vôo do acidente, e de determinar a distribuição de funções na operação do vôo dos dois pilotos (cmte. e cop.) como Piloto nos Comandos (PF) e Piloto de Monitoramento (PM/PNF) – não identificando quem atuaria como PF e quem atuaria como PM. O relatório aventa que o SIC poderia estar a bordo para aproveitar o vôo para ganhar experiência – ele ao momento acumulando cerca de 274 horas de vôo, sendo 84 horas no Cessna C208B, e por completar 3 meses de contrato na Hageland, com oportunidade de ladear um cmte, experiente com 6.456 horas de vôo, sendo 765 horas no C208B, e já com 11 meses na empresa.

A regra da operadora, conforme declaração do Diretor de operação, era de um SIC atuar como um “segundo tripulante”, ie, um piloto ativo. Como tripulante ativo, é possível que o SIC do acidente tenha sido designado para o papel de PF para o trecho do acidente. Embora não se saiba qual piloto atuava como PF no momento do acidente, o PIC tinha a responsabilidade final pela segurança do voo

Na audiência da investigação, questionada pelas funções e deveres do Pilotos nos Comandos (PF) e do Piloto de Monitoramento (PM) na Hageland, a piloto-chefe da empresa não citou nenhum manual de treinamento ou outra documentação que abordasse esse tópico.

O programa de treinamento de prevenção a CFIT, no material/conteúdo teórico, continha elementos relacionados com redução de acidentes de aproximação e pouso, condições de efeitos visuais e de meteorologia, incluindo deterioração da visibilidade, “luz plana” (ou *Flat light*) [uma condição por refração de luz natural, e visibilidade, usualmente acompanhada de céu fechado inibindo quaisquer referências visuais] ⁽¹⁾, “tempo branco” (ou *whiteout*) [condição de tempo na qual os contornos e pontos de referência em uma zona coberta de neve se tornam quase indistinguíveis, também podendo ser aplicado visibilidade e os contornos são muito reduzidos por areia) e vôo visual em condições meteorológicas por instrumentos (IMC inadvertido).

(1)- de acordo com o Manual – “Flat light no Alasca ocorre principalmente quando o solo coberto de neve refrata a luz que se mistura com céu fechado ... [inibindo as referências visuais dos pilotos], criando a incapacidade de distinguir distância e grau de fechamento”, e as condições de Whiteout ocorrem quando o avião “fica envolto em um brilho branco uniforme causado por neve soprada”.

O Manual de treinamento de prevenção de CFIT da Hageland incluía definições, referências básicas, procedimentos e estratégias para lidar com possíveis cenários de CFIT. Texto do manual apresentava:

“De acordo com a seção de política do manual, se IMC for encontrada durante um vôo VFR, [o] piloto deve tomar medidas imediatas para sair da IMC ... O piloto deve fazer sua própria avaliação sobre se deve ou não curvar de volta, subir, ingressar no sistema ATC [de controle de tráfego aéreo] ou declarar emergência.

Esperamos que todos os pilotos sigam os procedimentos descritos neste manual, exceto que esses procedimentos devem ser utilizados como generalizações e, devido a várias condições que somente o piloto pode considerar, cada piloto usará seu melhor julgamento na execução qualquer manobra necessária para sair do IMC ...

Como regra geral ..., quando em terreno não-montanhoso, o piloto fará o retorno usando as referências dos instrumentos para retornar às condições VFR. Em terreno montanhoso, o piloto executará uma subida de alta performance até uma altitude segura para aquele setor, declarará uma emergência se necessário, e solicitará uma autorização IFR.

Além disso, espera-se que os pilotos de aviões equipados com sistemas TAWS executem ações de emergência quando os sistemas de alerta são ativados, conforme descrito no Suplemento do equipamento”.

O Manual de treinamento de prevenção de CFIT da Hageland continha um plano de aula para o treinamento em simulador/FTD, com elementos para instrução de pilotos a reconhecer e reagir à deterioração da visibilidade, de “luz plana” (*Flat light*) e condições de “tempo branco” (*Whiteout*). O manual especificava que o piloto deve executar uma curva de 180° para uma área de VMC conhecido ou subir e solicitar uma autorização IFR. Para o cenário “luz plana” (*Flat light*), o manual descrevia os procedimentos necessários para a continuação do vôo. Para o cenário de “tempo branco” (*Whiteout*), o manual especificava que os pilotos deveriam escapar das condições usando manobras semelhantes às descritas para vôo inadvertido em IMC.

De acordo com declaração de um piloto, quando perguntado se ele já havia experimentado um encontro inadvertido de IMC enquanto voava na Hageland, ele disse que isso acontecia com bastante frequência, e que a resposta era de regressar o vôo, informando a base da empresa e cancelando o vôo. O piloto descreveu que, nos casos de tais encontros, ele seguiu para um aeroporto que reportava condição VFR, mas que pode ter havido uma parte da rota que estava em condição IMC. Ele disse que sempre se sentiu apoiado pela empresa ao tomar essas decisões.

Durante uma audiência da investigação, uma tripulante/piloto de segurança da Hageland descreveu como os pilotos poderiam determinar a deterioração das condições de meteorologia durante os vôos da empresa. Ela afirmou o seguinte:

“[Pilotos da Hageland têm] vários meios para determinar se o tempo está piorando à nossa frente. De acordo com nosso treinamento como piloto de segurança, estamos lá para mostrar as características do terreno local, os padrões meteorológicos e o ambiente ATC [controle de tráfego aéreo] nessa área. E parte disso é mostrando, ok, se você pode ver este ponto de referência aqui, isto é quantos quilômetros de visibilidade você tem a partir deste ponto. E também há treinamento durante o curso de solo [ground school] para visibilidade em vôo”.

Esta piloto ainda observou que, se não estivessem familiarizados com o terreno, os pilotos também poderiam usar os recursos do terreno no MFD Garmin GMX-200.

De acordo com diretor de operações da Hageland, os pilotos da empresa normalmente usavam a função de mapa customizado do MFD porque permitia que as informações de tráfego fossem sobrepostas na página do mapa. O diretor disse que os pilotos de Hageland também podiam usar a função de terreno, mas o tráfego não seria exibido.

À época do acidente, a Hageland operava mais de 6.000 rotas aéreas e, anualmente, despachava 55.000 vôos – com 2,5 destinos/vôo – perfazendo 150.000 decolagens e pousos.

Na Hageland, um único designativo podia compreender um vôo com vários segmentos e múltiplas escalas – como o caso do vôo do acidente: Bethel (PABE) – [113 MN] - Togiak (PATG) – [61 MN] - Quinhagak (PAQH) – [61 MN] - Togiak (PATG) – [61 MN] Quinhagak (PAQH) – [63 MN] - Bethel (PABE) / cinco segmentos e 246 MN.

Em testemunho para a investigação, a piloto-chefe de Hageland disse que mais de 2/3 (67%) dos destinos servidos pela empresa não eram apoiados por infraestrutura possibilitando operação IFR. E afirmou ainda que havia aproximações IFR no sistema (NAS) que os operadores do transporte PART-135 não eram autorizados a usar devido à falta de fontes de informações meteorológicas ou capacidades de comunicação adequadas.

Todos os vôos eram planejados e liberados a partir do OCC (*Operation Control Center* – centro de controle de operação) da empresa em Palmer (Alasca).

A Hageland designava um OCA (*Operational Control Agent*, ou agente de controle operacional) para cada vôo. De acordo com o Manual Geral de Operações e Especificações Operativas, o diretor de operação detinha a responsabilidade pelo controle operacional, mas poderia delegar autoridade a cmte. e OCA qualificados que, juntos, poderiam ter controle operacional sobre um vôo a ser despachado.

O manual de operação geral da Hageland estabelecia que “[o] OCA e o PIC são conjuntamente responsáveis pelo planejamento pré-voo, atraso do vôo e liberação de um vôo em conformidade com ... Regulamentos, OpsSpecs [especificações operativas] e os procedimentos deste manual”.

De acordo com as entrevistas, para cada vôo, o OCA considerava os elementos de risco para o vôo e, juntamente com o PIC, determinou o número de Avaliação de Risco (RA – *Risk assessment*) para aquele o vôo. O número de RA era determinado preenchendo um formulário *Hageland Aviation Safe Flight Categories* (Categorias de Vôo Seguro/Categoria de Segurança da Vôo) – da figura abaixo – com listas dos perigos/riscos considerados para cada categoria de risco; depois de considerar vários perigos potenciais para o vôo usando este formulário, o PIC e o OCA chegariam a um valor de RA entre 1 e 4.

Common Alaska Hazards	Caution - Review hazard	Must be approved by Designated Company Management	Flight prohibited
GREEN 1 GREEN	YELLOW 2 YELLOW	RED ! 3 RED !	STOP!! 4 STOP!!
A Day •VMC conditions •AWOS fully functional •Surface winds less than 15 knots •No runway contamination •No DMI •No pilot restrictions	B Night C IMC D No AWOS requires OCC Weather E Known Icing F X-Wind exceeding 15 knots G Runway conditions contaminated H Any DMI I Company imposed restrictions J Haven't landed at the airport in the last 30 days K Surface winds from any direction, 15-29 knots	L Special VFR M SFC wind above 30 kts N X-Wind component above POH max demonstrated O Runway less than 1800 feet P Runway breaking action poor Q Special Airport- Haven't landed at the airport in the last 30 days R Special approaches-Haven't used in the last 30 days S Part 91 flights & checkrides T 5 or more hazards listed in Cat 2	U Any limitations or restrictions •Temperature ? •Winds ? •Weights ? •Surface Conditions? V Human factors - I.M. S.A.F.E. •Illness •Stress •Medication •Alcohol •Fatigue •Eating

Source: Hageland

AWOS – sistema de observação meteorológica de AD automatizado
 DMI – item de manutenção adiado/pendente
 OCC Weather – meteorologia pelo Centro de Controle de Operações
 Surface wind- vento de superfície
 X-Wind – vento cruzado

Um vôo das categorias RA=1 – cor verde (*Common Alaska Hazards / Perigos Comuns do Alasca*) e RA=2 – cor amarela (*Caution – Review hazard / Cuidado – revisão de perigo*) podiam ser executados bastando a liberação de consenso entre OCA e PIC; um vôo da categoria RA=3 – cor magenta (*Must be approved by Designated Company Management / Para aprovação pela Gerência de cia. designada*), enquanto um vôo da categoria RA=4 – cor preta seria não-aprovado e teria de ser suspenso (atrasado ou cancelado).

Um componente do processo de determinação do RA era determinar a condição de meteorologia VMC ou IMC, e assim a regra da operação em VFR ou IFR. De acordo com a orientação do manual de operação geral da Hageland, qualquer vôo realizado em regra IFR teria um valor mínimo de RA=2.

Pelo processo de RA no manual de operação geral, o PIC consultaria o OCA para o vôo e verificaria se o OCA concordava com o número de RA determinado. O OCA inseria o número do RA na seção de comentários do manifesto de vôo do OCC e, por meio de conversa telefônica com o PIC, confirmava verbalmente seu acordo/consenso de que o vôo poderia ser executado com segurança. Durante um vôo, o OCA e o PIC deteriam a responsabilidade pela condução segura do vôo.

O manual de operação geral estabelecia, em parte, que se não for possível um acordo entre o OCA e o PIC, estes “deverão confirmar verbalmente o acordo sobre os requisitos para liberação do voo e serem igualmente responsáveis. O OCA ou o PIC está autorizado a suspender ou encerrar o vôo proposto se não for possível chegar a um acordo”.

Após a partida de um vôo, o OCA e o PIC detinham a responsabilidade pela condução segura do vôo.

O manual de operação geral da Hageland especificava que um piloto-líder (piloto-chefe) em cada base devia garantir que, antes da realização de qualquer vôo, cada piloto recebesse um *briefing*

de segurança para o dia que incluísse uma discussão sobre reportes de observação e previsão meteorológica atualizada, e de discussão de vôo VFR x IFR, entre outros itens.

Mas, para o caso do vôo do acidente, não houve este *briefing*, porque tratava-se de um domingo, um dia normalmente tinha menos vôos.

Durante o planejamento pré-voo do PIC por telefone com o OCA (co-responsável pelo controle operacional do vôo), tanto o cmte. quanto o OCA realizaram um RA para o vôo 3153. O RA se aplicava a todos os cinco segmentos do vôo propostos e considerava uma variedade de fatores de risco, incluindo condições meteorológicas ao longo da rota de vôo, equipamento da aeronave e se o voo proposto voaria em regras de operação IFR ou VFR.

O OCA era responsável por acompanhar o andamento de cada vôo e permanecer na sua estação de trabalho até que o último avião pousasse com segurança em seu destino. O OCA era responsável por iniciar os procedimentos de localização de um vôo para qualquer vôo que tivesse excedido seu último horário estimado de chegada revisado e a posição do vôo não fosse verificada. Isso envolvia notificar o Diretor de Operação (ou seu delegado) assim que o OCA tomasse conhecimento de qualquer acidente de aeronave, emergência ou atraso de um vôo.

No caso do vôo acidentado, o OCC não teve conhecimento de que a posição do avião não tinha sido atualizada durante cerca de 20 minutos até ser solicitado pelo Diretor de Operação a verificar o status do vôo - isso ocorreu depois que, às 12:14, o Diretor de Operações foi notificado por telefone pelo Centro de Coordenação da Força Aérea de Resgate (AFRCC - *Air Force Rescue Coordination Center*) do recebimento pelo centro de sinal de emergência (na frequência 406 MHz) do ELT do avião, que foi ativado às 12:08.

De acordo com o manual de operação geral, o OCA ou [um DCA - agente de controle de partida] deveria informar a tripulação de vôo imediatamente com informações críticas para a segurança do vôo ou com qualquer informação operacional que pudesse auxiliar a tripulação do vôo.

O relatório da investigação registra que, como um vôo podia consistir em várias etapas (como o vôo do acidente – de cinco trechos e três rotas e aeródromos), um único valor de avaliação de risco (RA), acordado antes da partida do vôo, podia abranger várias horas de vôo sobre terreno montanhoso com condições climáticas que mudam rapidamente.

Segundo entrevistas, devido ao terreno e afastamento das áreas em que Hageland operava, a comunicação direta do Centro de Controle de Operações (OCC) com aeronaves em vôo geralmente não era possível. Se o OCC tivesse informações meteorológicas atualizadas ou outras para passar para o vôo em rota, o pessoal do OCC ligaria para a base de partida da aeronave (no caso do vôo do acidente, Betel/PABE) e solicitaria que a base retransmitisse mensagem para a tripulação do vôo. Os agentes de controle de partida (DCA – *Departure Control Agent*), alocados na base de operação de um vôo às vezes monitoravam a meteorologia em seu computador e por telefone com os “agentes de vila” e, se houvesse uma mudança que pudesse impactar um vôo em andamento, um DCA contatava a tripulação via rádio (VHF) e repassava as informações. Além disso, se não conseguissem alcançar o OCC por rádio (VHF), pilotos às vezes ligavam para o DCA na “base” e pediam informações do tempo atualizadas. Se não conseguisse alcançar a aeronave por rádio, a “base” poderia fazer outra aeronave da Hageland em vôo ou pessoal de um aeródromo próximo de “ponte” para uma aeronave em vôo para transmissão de alguma informação atualizada pertinente.

Um DCA afirmou que, em um dia típico, entraria em contato com o OCC quatro ou cinco vezes para retransmitir alterações na contagem de passageiros e informações meteorológicas, caso um piloto o contatasse para relatar mudanças de meteorologia ou que um vôo estava alternando devido a condições meteorológicas adversas.

6 – Planejamento de liberação do vôo

Na Hageland, um único designativo podia compreender um vôo com vários segmentos e múltiplas escalas – como o caso do vôo do acidente - Ravn Connect #3153: Bethel (PABE) – [113 MN] - Togiak (PATG) – [61 MN] - Quinhagak (PAQH) – [61 MN] - Togiak (PATG) – [61 MN] Quinhagak (PAQH) – [63 MN] - Bethel (PABE) / cinco segmentos e 246 MN.

Para o vôo do acidente, o OCA designado descreveu o procedimento de liberação (preparação/planejamento/despacho) como normal. De acordo com as especificações operacionais, a fonte meteorológica aprovada para Hageland é o Serviço Nacional de Meteorologia do EUA (NWS – *National Weather Service*). No OCC, o OCA designado para o vôo afirmou que verificou o site da Unidade Meteorológica de Aviação do Alasca da NWS para visualizar a previsão da área, METAR e TAF, além de acessar as câmeras meteorológicas da FAA localizadas nos aeroportos de Quinhagak (PAQH) e Togiak (PATG). O OCA então falou com o PIC do vôo acidente, e eles concordaram que a condição do tempo nos aeroportos de partida e chegada era de operação VFR, e a previsão da área era boa.

Especificamente quanto à Togiak (PATG), havia reportes METAR (de emissão automatizada) mas não era disponível TAF. No sistema NAS, não havia reporte de meteorologia de pilotos (PIREP) na área de até 100 milhas (161 km / 87 MN) de raio do ponto do acidente no período de até 2 horas antes do horário do acidente.

Não havia emissão recente de SIGMET, com informações de tempo convectivo e não-convectivo.

Um AIRMET, para condições de regras de vôo por instrumentos (IFR) – visibilidade em superfície inferior a 3 SM, ou 4,8 km/2,6 MN, e teto inferior a 1.000 pés - e obscurecimento de montanha, com previsão para área incluindo a região do acidente, fora emitido às 04:28.

Neste AIRMET, havia informação de previsão de tempo para uma região próxima (na baía de Bristol) mas não incluindo o local do acidente – de [1] condições IFR ocasionais, chuva leve e névoa ao norte de linha entre Togiak (PATG) e King Salmon (PAKN), no Alasca – a 119 MN e leste-sudeste de PATG e [2] montanhas ocasionalmente obscurecidas por nuvens e precipitação.

WAAK48 PAWU 021228
WA80
ANCS WA 021226 COR
AIRMET SIERRA FOR IFR AND MT OBSC VALID UNTIL 022015

.
BRISTOL BAY AH
N PATG-PAKN LN AND ELSW ALG ALEUTIAN RANGE OCNL CIG BLW
010/VIS BLW 3SM -RA BR. NC.

.
BRISTOL BAY AH
MTS OCNL OBSC CLDS/PCPN. NC.

Uma Previsão de Área (*Area Forecast*) foi emitida pela unidade da MWS de meteorologia aeronáutica do Alasca no horário de 04:28, que incluía a informação do boletim AIRMET (de 04:28). Para a área da baía de Bristol, a Previsão informava [1] condições IFR ocasionais, chuva leve e névoa ao norte de linha entre Togiak (PATG) e King Salmon (PAKN), no Alasca – a 119 MN e leste-sudeste de PATG - e também em outros locais ao longo da Cordilheira Aleuta (cordilheira do sudoeste do Alasca, que se estende desde o lago Chakachamna até à ilha Unimak, englobando a península do Alasca e a ilha Unimak, na direção das ilhas Aleuta, incluindo todas as montanhas da península – ao sul da linha PATG-PAKN), prognosticando nuvens esparsas a 500 pés, céu nublado com Teto de 1.500 pés e céu fechado com base a 2.500 pés, com topo de nuvens até 16.000 pés, e camadas de nuvens acima até FL200, com chuva leve; e para área restante da Baía Bristol [2] nuvens esparsas a 1.500 pés, céu nublado com Teto de 2.500 pés e céu fechado com base a 4.500 pés, com topo de nuvens até 12.000

pés, com camadas de nuvens separadas decrescentes acima até FL200, e ocasionalmente céu nublado com teto a 2.500 pés e visibilidade isolada de 5 SM (8,05 km / 4,3 MN), com pancada de chuva leve.

FAAK58 PAWU 021228
FA8W
ANCC FA 021224 COR
AK SRN HLF EXCP SE AK...

AIRMETS VALID UNTIL 022015
CB IMPLY POSSIBLE SEV OR GREATER TURB SEV ICE LLWS AND IFR
CONDS.
NON MSL HEIGHTS NOTED BY AGL OR CIG.

BRISTOL BAY AH...VALID UNTIL 030000
...CLOUDS/WX...UPDT
AIRMET IFRN PATG-PAKN LN AND ELSW ALG ALEUTIAN
RANGE OCNL CIG BLW 010/VIS BLW 3SM -RA BR. NC...
AIRMET MT OBSCMTS OCNL OBSC CLDS/PCPN. NC...
N PATG-PAKN AND ELSW ALG ALEUTIAN RANGE SCT005 BKN015
OVC025 TOP 160 LYRS ABV TO FL200 -RA. OCNL CIG BLW 010/VIS BLW
3SM -RA BR.
ELSW SCT015 BKN025 OVC045 TOP 120 DCRG SEPD LYRS ABV TO FL200.
OCNL BKN025. ISOL VIS 5SM -SHRA.
OFSHR/ALG W FACING CST SFC WND W 20G30KT.
TIL 21Z VCY GAPS ALEUTIAN RANGE SFC WND NW 20G30KT.
OTLK VALID 030000-030600...MVFR CIG SHRA.
...TURB...
TIL 21Z AKPEN S PAKN ISOL MOD TURB BLW 040.
...ICE AND FZLVL...
NE PANW ISOL MOD ICEIC 070-150. FZLVL 040.

A unidade da MWS de meteorologia aeronáutica do Alasca também emitiu às 04:00 cartas de nível de congelamento – que mostravam a região do voo com nível de congelamento à altitude 4.000 pés, havendo junto, ao sul, uma área de nebulosidade com base de 7.000 pés e topo de 15.000 de formação isolada e condição de congelamento moderada.

Antes da partida do voo de Bethel (PABE), no início do dia (e do voo), o OCA designado para o voo do acidente informou que verificou as câmeras meteorológicas nos aeródromos de destino do voo - Togiak (PATG) e Quinhagak (PAQH) -, que indicaram que o voo poderia ser realizado em regra VFR.

Mas havia alguma chuva e nuvens nas imediações do Aeroporto de Quinhagak (PAQH), o segundo aeroporto-destino e a partida para o segmento de voo do acidente. Uma vez desta condição, por causa da chuva que observara perto de Quinhagak (PAGH), o OCA recomendou que o voo fosse executado por regra IFR, mas concordou com o PIC que o Quinhagak (PAGH) estava em condição de operação VFR e que o voo operado em regra VFR seria legal de acordo com a política da Hageland e regulamentos da FAA.

O manifesto de voo pelo OCC preenchido pelo OCA registrou para o voo [PABR-PATG-PAQH-PATG-PAQH-PABE] um valor de RA=2 pela consideração que equipamento ADS-B do avião do acidente estava inoperante (ie., um DMI - item de manutenção adiado/pendente).

Em entrevista, o OCA afirmou que, após a partida do voo, não houve necessidade de contatar a tripulação com atualizações meteorológicas porque o tempo estava melhorando. Entrevistas levantaram que o OCC não tentou passar qualquer informação adicional para a tripulação do voo do acidente após a partida da base de Bethel (PABE), início do voo de cinco segmentos em três rotas e aeródromos.

Os boletins METAR de Togiak (PATG):

[0956 AKDT] METAR PATG 021756Z AUTO 0000KT 10SM -RA OVC022 07/04 A2984 RMK AO2 RAB42 SLP104 P0000 60000 T00720044 10072 20061 53018=

[1056 AKDT] METAR PATG 021856Z AUTO 0000KT 10SM OVC016 07/06 A2986 RMK AO2 RAE49 SLP112 P0000 T00670061=

[1139 AKDT] SPECI PATG 021939Z AUTO 0000KT 9SM -RA SCT014 OVC044 08/06 A2987 RMK AO2 RAB32 P0000=

[1156 AKDT] METAR PATG 021956Z AUTO 0000KT 7SM -RA SCT039 OVC047 07/06 A2988 RMK AO2 RAB32 SLP119 P0001 T00720056=

[1231 AKDT] SPECI PATG 022031Z AUTO 12003KT 8SM -RA SCT021 BKN027 OVC046 08/06 A2989 RMK AO2 P0000=

O vôo do acidente partiu de Quinhagak (PAGH) às 11:33. Pelo METAR vigente neste momento, Togiak (PATG) tinha visibilidade 10 SM (16,1 km – 8,7 MN) com céu fechado com Teto a 1.600 pés, sem fenômeno presente, com vento calmo, temperatura de 7°C e QNH de 1.011 hPa; observação informa encerramento de chuva às 10:49 (com traço de precipitação)

Seis (06) minutos após a decolagem, um SPECI passa a informar a redução de visibilidade para 9 SM (14,5 km – 7,8 MN), com céu esparso a 1.400 pés e céu nublado a 4.400 pés, com chuva leve, com vento calmo, temperatura de 8°C e QNH de 1.011 hPa; observação informa início de chuva às 11:32 (com traço de precipitação).

O informe seguinte (METAR), de 11:56 (ie, praticamente o horário do acidente), passa a informar nova redução de visibilidade para 7 SM (11,3 km – 6,1 MN), (melhora de nebulosidade) céu esparso a 3.900 pés e céu fechado a 4.700 pés, com chuva leve, com vento calmo, temperatura de 7°C e QNH de 1.011 hPa; observação informa início de chuva às 11:32 (ie, uma chuva leve ininterrupta), com precipitação de 0,01 pol. (0,254 mm) na última hora.

O ponto do acidente, com colisão com montanha à altitude de 2.300 pés, dista cerca de 10 MN a noroeste do aeroporto de Togiak (PATG), em elevação de 18 pés. No último ponto de posição do avião rastreado, o avião estava à altitude de 1.043 pés, a cerca de 9 MN do ponto de colisão, e 19 MN do aeroporto de destino - de Togiak/PATG.

7 – Trechos antecedentes ao do acidente

O processo da investigação aeronáutica do acidente, pelo NTSB, dispõe, entre tantos documentos, os registros do sistema de rastreamento Spidertracks, dos dados de posição de aeronaves em vôo quase em tempo real, com velocidade e rumo. No caso, as informações de rastreamento de vôo foram transmitidas por rede de satélite Iridium para uma central de armazenamento com acesso por internet em intervalos de 6 minutos. Estas informações foram utilizadas para a reprodução da trajetória de vôo do avião no curso da investigação.

Os três segmentos do vôo executados pelo avião acidentando, incluindo o do acidente, estão abaixo reproduzidos, sendo que:

tail	pointtime	altitude	lat	lng	speed	heading
N208SD	10/2/2016 17:31	95	60.78788	-161.833	0	0
N208SD	10/2/2016 17:36	896	60.70364	-161.8	134	156
N208SD	10/2/2016 17:43	928	60.49112	-161.622	136	158
N208SD	10/2/2016 17:49	981	60.28073	-161.439	136	157
N208SD	10/2/2016 17:55	1024	60.06939	-161.265	134	164
N208SD	10/2/2016 18:01	965	59.84701	-161.131	140	172
N208SD	10/2/2016 18:07	997	59.64145	-161.029	142	191
N208SD	10/2/2016 18:13	925	59.41222	-161.007	150	152
N208SD	10/2/2016 18:18	1188	59.25293	-160.678	142	97
N208SD	10/2/2016 18:25	541	59.04789	-160.443	121	134
N208SD	10/2/2016 18:47	0	59.05312	-160.397	14	350
N208SD	10/2/2016 18:53	2011	59.05381	-160.641	101	315
N208SD	10/2/2016 18:59	4560	59.20543	-160.833	128	316
N208SD	10/2/2016 19:05	4498	59.36159	-161.145	138	316
N208SD	10/2/2016 19:11	4439	59.52646	-161.463	136	315
N208SD	10/2/2016 19:17	456	59.67676	-161.731	128	317
N208SD	10/2/2016 19:35	436	59.75008	-161.876	122	143
N208SD	10/2/2016 19:41	676	59.58338	-161.517	148	156
N208SD	10/2/2016 19:47	1030	59.47066	-161.125	142	127
N208SD	10/2/2016 19:53	1043	59.28634	-160.82	144	140

[1] trecho PABE-PATG = 113 MN/RM 147°:

O primeiro segmento partiu do Aeroporto de Bethel (PABE), no Alasca (a 63 MN ao norte de Quinhagak/PAQH), “livrando calços” às 09:27 (17:27Z) e “livrando solo” (decolando) às 09:29 (17:29Z), com destino do Aeroporto de Togiak (PATG), a 113 MN a SE-S, onde pousou às 10:27 (18:27Z) e “calçou” às 10:29 (18:29Z), resultando tempo total (entre calços/de motor) de 01h02m (62 min.) e tempo de vôo de 58 min. (implicando 116 KT). O vôo foi executado à altitude de 1.000 pés MSL.

Dados do rastreamento:

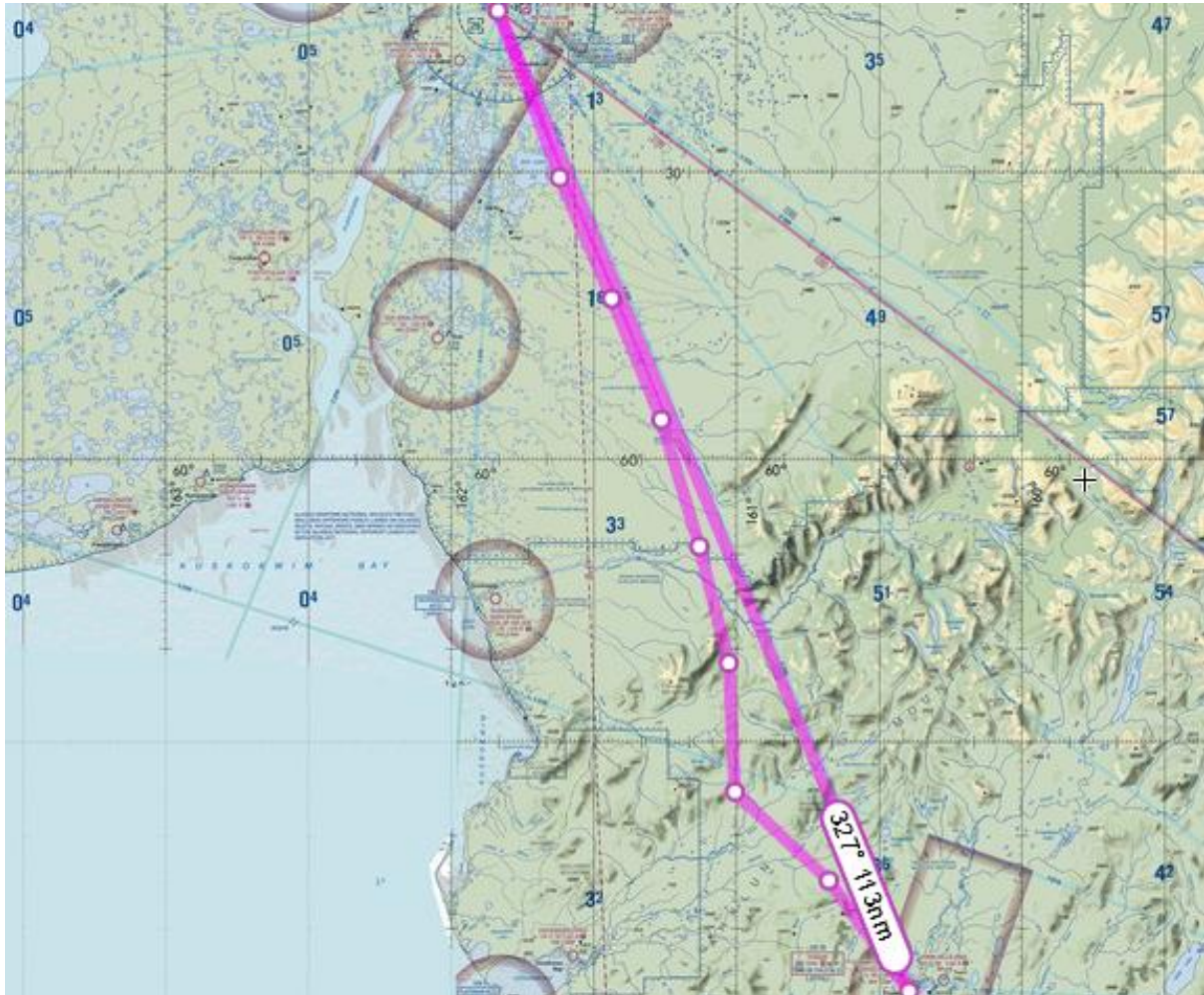
tail	pointtime	altitude	lat	lng	speed	heading
N208SD	10/2/2016 17:31	95	60.78788	-161.833	0	0
N208SD	10/2/2016 17:36	896	60.70364	-161.8	134	156
N208SD	10/2/2016 17:43	928	60.49112	-161.622	136	158
N208SD	10/2/2016 17:49	981	60.28073	-161.439	136	157
N208SD	10/2/2016 17:55	1024	60.06939	-161.265	134	164
N208SD	10/2/2016 18:01	965	59.84701	-161.131	140	172
N208SD	10/2/2016 18:07	997	59.64145	-161.029	142	191
N208SD	10/2/2016 18:13	925	59.41222	-161.007	150	152
N208SD	10/2/2016 18:18	1188	59.25293	-160.678	142	97
N208SD	10/2/2016 18:25	541	59.04789	-160.443	121	134

Estes registros permitem adotar, para trecho em rota e em cruzeiro, que o avião voou à altitude média de 1.001 pés [mín. de 925', máx. de 1.188', uma variação de 193', 28%], à velocidade média de 140 KT [mín. de 134 KT, máx. de 150 KT, uma variação de de 16 KT, 12%] e rumo (médio) 160° [sendo registrados mín. de 97°, máx. de 191°].

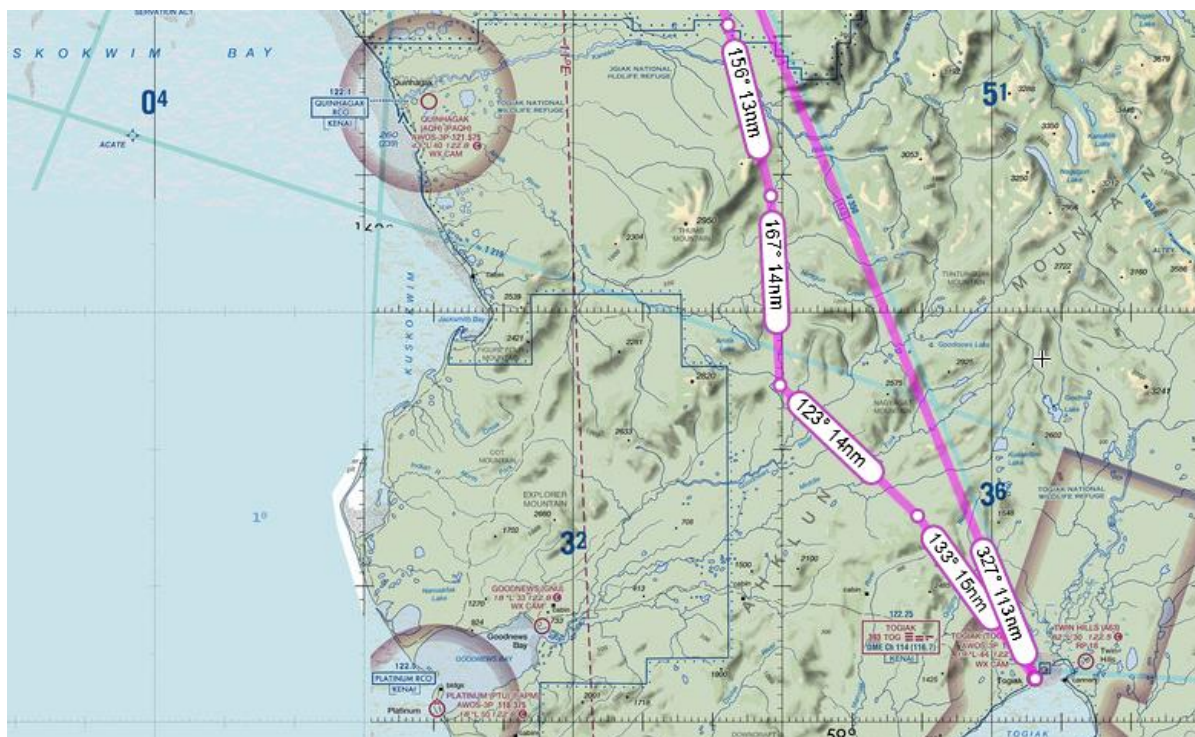
O vôo entre Bethel (PABE), em el. 129 pés, e Togiak (PATG), em el. de 18 pés, distância de 113 MN/RM 147° -, conforme carta WAC, cruza área central de terreno de maior elevação – a partir de Bethel, um trecho (inicial) de cerca de 50 MN com elevação máxima de área de 1.600 pés, um segundo segmento de cerca de 10 MN com elevação máxima de área de 3.300 pés, um terceiro segmento de cerca de 20 MN com elevação máxima de área de 5.100 pés, e trecho final (33 MN) com elevação máxima de área de 3.600 pés. A carta em rota (para vôo IFR) mostra (em

boa parte) requerendo altitudes mínimas de 5.300 pés e 7.100 pés; em espaço inferior, é disponível aerovia V350, com altitude mínima de 5.400 pés.

A carta WAC mostra que a rota direta cruza, no trecho central, sobrevoa um bordo de uma linha montanhosa – montanhas EEK, com cume na lateral de 2.687 pés (a cerca de 45 MN de Togiak/PATG) - e o monte Nagyagat, de 2.575 pés (a cerca de 25 MN de Togiak/PATG).



O rastreamento do vôo mostra que o avião voou pela rota direta, a partir de Bethel, mas que desviou voando por um vale ladeado pela linha das montanhas EEK, com cume no bordo de 2.687 pés, e pelo monte Thumb, com cume no bordo de 2.694 pés, passando lateralmente junto deste pico, a altitudes de 1.024 pés e 965 pés, e desviando mais a oeste para desviar do monte Nagyagat, de 2.575 pés, à altitude de 925 pés.



[2] trecho PATG-PAQH = 61 MN/RM 303°:

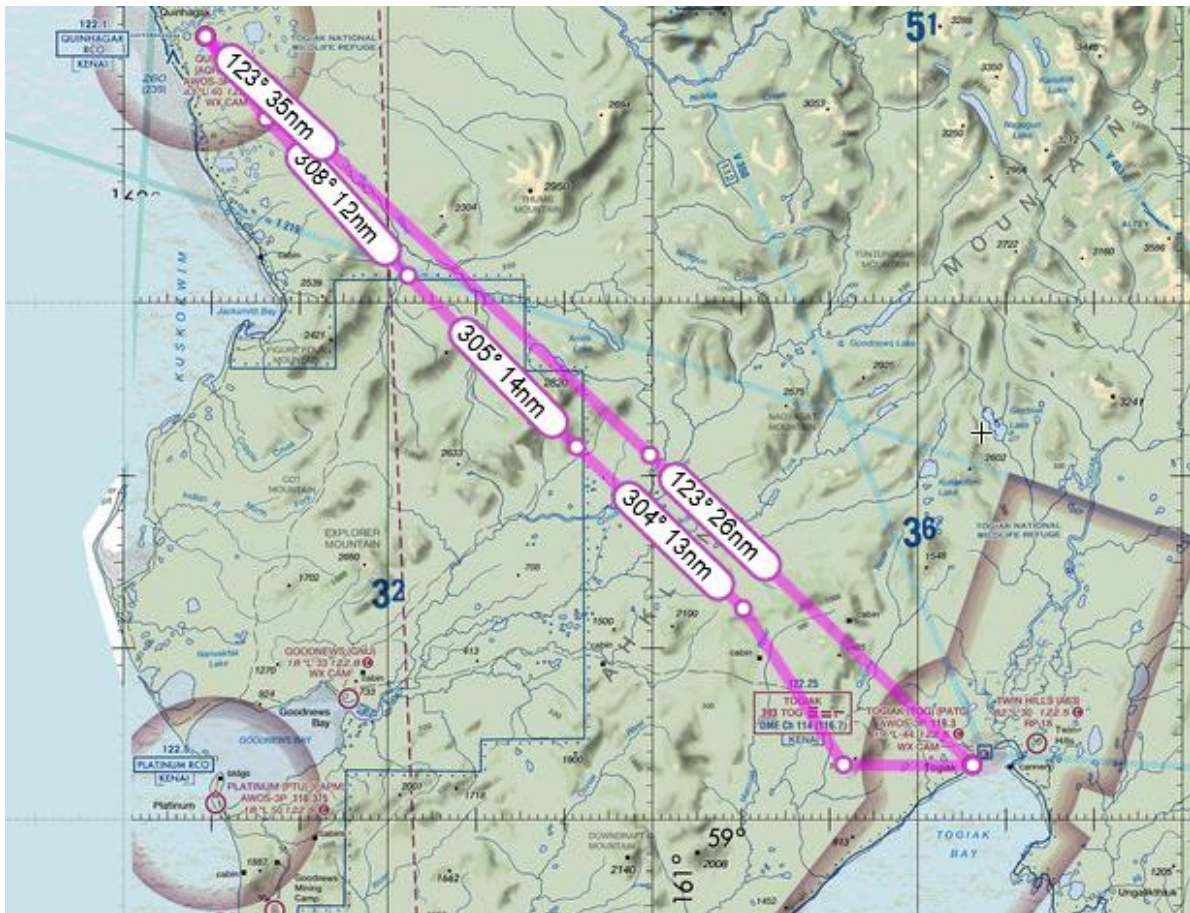
Após uma escala de 15 minutos, o segundo segmento partiu (de Togiak/PATG) “livrando calços” às 10:44 (18:44Z) e “livrando solo” (decolou) às 10:46 (18:46Z), com destino do Aeroporto de Quinhagak (PAQH), a 61 MN a NW, onde pousou às 11:23 (19:23Z) e calçou às 11:25 (19:25Z), resultando tempo total (entre calços/de motor) de 41 min. e tempo de voo de 37 min. (implicando 99 KT); a rota foi voada à altitude de 4.500 pés MSL.

Dados do rastreamento:

tail	pointtime	altitude	lat	lng	speed	heading
N208SD	10/2/2016 18:47	0	59.05312	-160.397	14	350
N208SD	10/2/2016 18:53	2011	59.05381	-160.641	101	315
N208SD	10/2/2016 18:59	4560	59.20543	-160.833	128	316
N208SD	10/2/2016 19:05	4498	59.36159	-161.145	138	316
N208SD	10/2/2016 19:11	4439	59.52646	-161.463	136	315
N208SD	10/2/2016 19:17	456	59.67676	-161.731	128	317

Estes registros permitem adotar, para trecho em rota e em cruzeiro, que o avião voou à altitude média de 4.500 pés, à velocidade média de 134 KT e rumo (médio) 315°.

O voo entre Togiak (PATG), em el. de 18 pés, e Quinhagak (PAQH), em el. de 43 pés, distância de 61 MN/RM 303°, conforme carta WAC, cruza área central de terreno de maior elevação – com ponto elevado máximo de área de 3.600 pés até 25 MN de Togiak e de 3.200 pés de 25 MN até 60 MN de Togiak. A rota direta cruza a vertical de elevação com 2.485 pés (a 10 MN de Togiak), após rio Quigmy, e passa em través de um pico de 2.820 pés (a cerca de 25-30 MN de Quinhagak). A rota direta PATG-PAQH cruza área de altitude mínima de 5.300 pés, conforme carta ENR – e uma aerovia inferior cuja altitude mínima é de 6.000 pés.



O perfil do vôo, conforme rastreamento, mostra que o avião deixou Togiak pelo setor oeste, livrando a elevação a noroeste (na rota direta para Quinhagak) até 7,5 MN, para então seguir um segmento de transição de cerca de 10 MN e seguir numa rota direta “deslocada” até Quinhagak, passando pela lateral da elevação de 2.820 pés (a cerca de 25-30 MN de Quinhagak).

[3] trecho PAQH-PATG = 61 MN/RM 123°:

Numa escala de 8 minutos, o necessário para desembarque de carga e o embarque apenas de um passageiro, o avião deixou Quinhagak/PAQH às 11:33 (19:33Z).

Dados do rastreamento:

tail	pointtime	altitude	lat	lng	speed	heading
N208SD	10/2/2016 19:35	436	59.75008	-161.876	122	143
N208SD	10/2/2016 19:41	676	59.58338	-161.517	148	156
N208SD	10/2/2016 19:47	1030	59.47066	-161.125	142	127
N208SD	10/2/2016 19:53	1043	59.28634	-160.82	144	140

Estes registros permitem adotar, para trecho em rota e em cruzeiro, que o avião voou à altitude média de 1.035 pés, à velocidade média de 143 KT e rumo (médio) 133°.

Conforme imagem abaixo, com plotagem da rota do vôo acidentado (com inclusão do ponto da colisão e um segmento fictício deste e PATG) e mais a rota direta PATG-PAQH e a rota PATG-PAQH voada no segmento antecedente ao vôo acidentado) revela que a tripulação optou novamente por não voar a rota direta (PAQH-PATG), tal como a ‘perna’ antecedente (em sentido inverso), mas não repetindo a rota da ‘perna’ ‘perna’ antecedente (no sentido invertido), optando por uma rota desviada para leste, livrando lateralmente pico de 2.820 pés (a cerca de 25-30 MN de Quinhagak) em rota, sobrevoando por entre dois lagos. No último ponto rastreado, a tripulação desviou para oeste, cruzando o eixo da rota direta (PAQH-PATG), numa navegação que visava desviar para oeste (pela direita) a elevação com 2.485 pés (a 10 MN de Togiak), junto do rio

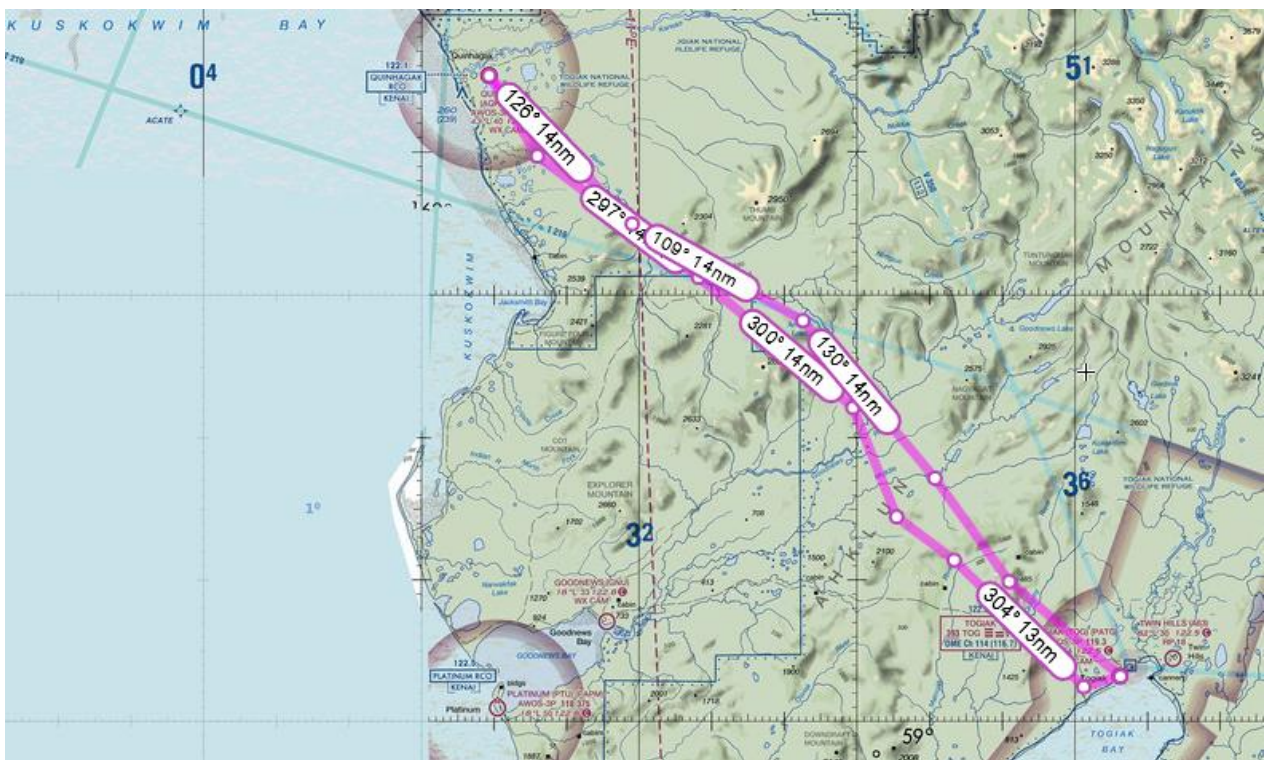
Quigmy – podendo-se supor que a tripulação intencionava cruzar esta linha de montanha por algum ponto de um colo, tal como no vôo antecedente (de PATG para PAQH), mas já podendo já ter falhado em um desvio de menor amplitude angular.



O processo também lista o rastreamento do vôo do segundo avião da operadora, o Cessna C208B de matrícula N1296Y, na mesma rota PAGH-PATG:

altitude	pointtime	lat	lng	speed	heading	source
30	10/2/2016 19:35	59.75126	-161.841		0	0 Py_SpiderTrack_Position
875	10/2/2016 19:38	59.76202	-161.891		107	202 Py_Exelis_Position
900	10/2/2016 19:38	59.75824	-161.892		118	183 Py_Exelis_Position
900	10/2/2016 19:38	59.75271	-161.891		135	162 Py_Exelis_Position
875	10/2/2016 19:38	59.74766	-161.886		142	151 Py_Exelis_Position
875	10/2/2016 19:38	59.74545	-161.884		143	151 Py_Exelis_Position
875	10/2/2016 19:39	59.74314	-161.881		143	150 Py_Exelis_Position
900	10/2/2016 19:39	59.74071	-161.879		143	150 Py_Exelis_Position
900	10/2/2016 19:39	59.73627	-161.874		144	151 Py_Exelis_Position
900	10/2/2016 19:39	59.73391	-161.871		145	151 Py_Exelis_Position
900	10/2/2016 19:39	59.7314	-161.868		147	151 Py_Exelis_Position
875	10/2/2016 19:39	59.72863	-161.865		149	151 Py_Exelis_Position
875	10/2/2016 19:39	59.7261	-161.862		151	148 Py_Exelis_Position
850	10/2/2016 19:39	59.72217	-161.857		153	140 Py_Exelis_Position
850	10/2/2016 19:39	59.71992	-161.853		154	137 Py_Exelis_Position
850	10/2/2016 19:39	59.71799	-161.849		154	135 Py_Exelis_Position
850	10/2/2016 19:39	59.71597	-161.845		154	133 Py_Exelis_Position
850	10/2/2016 19:40	59.70923	-161.83		155	132 Py_Exelis_Position
850	10/2/2016 19:40	59.7067	-161.825		154	133 Py_Exelis_Position
925	10/2/2016 19:40	59.70415	-161.82		155	133 Py_Exelis_Position
875	10/2/2016 19:40	59.70166	-161.815		155	133 Py_Exelis_Position
900	10/2/2016 19:40	59.69915	-161.81		154	135 Py_Exelis_Position
900	10/2/2016 19:40	59.69679	-161.805		153	136 Py_Exelis_Position
900	10/2/2016 19:40	59.6943	-161.801		152	137 Py_Exelis_Position
900	10/2/2016 19:40	59.69679	-161.805		153	136 Py_Exelis_Position
900	10/2/2016 19:40	59.6943	-161.801		152	137 Py_Exelis_Position
900	10/2/2016 19:40	59.6919	-161.796		153	137 Py_Exelis_Position
875	10/2/2016 19:40	59.68913	-161.791		154	135 Py_Exelis_Position
875	10/2/2016 19:40	59.68475	-161.782		156	134 Py_Exelis_Position
875	10/2/2016 19:40	59.68235	-161.777		156	133 Py_Exelis_Position
875	10/2/2016 19:41	59.67306	-161.758		157	132 Py_Exelis_Position
825	10/2/2016 19:41	59.66698	-161.745		156	132 Py_Exelis_Position
825	10/2/2016 19:41	59.66542	-161.742		155	132 Py_Exelis_Position
850	10/2/2016 19:41	59.66336	-161.737		154	133 Py_Exelis_Position
850	10/2/2016 19:41	59.6611	-161.732		154	133 Py_Exelis_Position
875	10/2/2016 19:41	59.65935	-161.729		152	133 Py_Exelis_Position
900	10/2/2016 19:41	59.65673	-161.723		152	133 Py_Exelis_Position
900	10/2/2016 19:41	59.6548	-161.719		151	133 Py_Exelis_Position
900	10/2/2016 19:41	59.65211	-161.714		152	132 Py_Exelis_Position
804	10/2/2016 19:41	59.66735	-161.746		156	132 Py_SpiderTrack_Position
909	10/2/2016 19:47	59.52111	-161.365		140	112 Py_SpiderTrack_Position
1050	10/2/2016 19:53	59.39194	-161.034		143	151 Py_Exelis_Position
1000	10/2/2016 19:53	59.37381	-161.014		146	153 Py_Exelis_Position
1025	10/2/2016 19:53	59.36424	-161.006		143	154 Py_Exelis_Position
1025	10/2/2016 19:53	59.36366	-161.005		144	154 Py_Exelis_Position
1000	10/2/2016 19:53	59.36186	-161.003		143	154 Py_Exelis_Position
1000	10/2/2016 19:53	59.35935	-161.001		143	154 Py_Exelis_Position
1000	10/2/2016 19:54	59.35645	-160.998		144	155 Py_Exelis_Position
928	10/2/2016 19:53	59.37668	-161.017		146	152 Py_SpiderTrack_Position
1000	10/2/2016 19:54	59.3534	-160.996		145	155 Py_Exelis_Position
1000	10/2/2016 19:54	59.35038	-160.993		145	152 Py_Exelis_Position
1000	10/2/2016 19:54	59.34744	-160.99		146	150 Py_Exelis_Position
1000	10/2/2016 19:54	59.3448	-160.986		146	148 Py_Exelis_Position
1000	10/2/2016 19:54	59.33602	-160.975		145	146 Py_Exelis_Position
1000	10/2/2016 19:54	59.33156	-160.97		148	148 Py_Exelis_Position
950	10/2/2016 19:54	59.32945	-160.967		148	148 Py_Exelis_Position
950	10/2/2016 19:54	59.32677	-160.964		148	148 Py_Exelis_Position
950	10/2/2016 19:54	59.32383	-160.96		149	148 Py_Exelis_Position
925	10/2/2016 19:55	59.32113	-160.957		150	147 Py_Exelis_Position
900	10/2/2016 19:55	59.31834	-160.954		149	146 Py_Exelis_Position
925	10/2/2016 19:55	59.31527	-160.949		148	145 Py_Exelis_Position
925	10/2/2016 19:55	59.3127	-160.946		147	144 Py_Exelis_Position
925	10/2/2016 19:55	59.30993	-160.942		147	144 Py_Exelis_Position
925	10/2/2016 19:55	59.30671	-160.938		145	145 Py_Exelis_Position
925	10/2/2016 19:55	59.30403	-160.934		145	146 Py_Exelis_Position
925	10/2/2016 19:55	59.30147	-160.931		145	146 Py_Exelis_Position
925	10/2/2016 19:55	59.29845	-160.927		146	146 Py_Exelis_Position
925	10/2/2016 19:55	59.29564	-160.923		145	146 Py_Exelis_Position
950	10/2/2016 19:55	59.29293	-160.92		143	148 Py_Exelis_Position
975	10/2/2016 19:55	59.29012	-160.917		142	149 Py_Exelis_Position
1000	10/2/2016 19:56	59.28746	-160.914		141	152 Py_Exelis_Position
1025	10/2/2016 19:56	59.28416	-160.911		141	156 Py_Exelis_Position
1025	10/2/2016 19:56	59.28068	-160.908		141	157 Py_Exelis_Position
1025	10/2/2016 19:56	59.27751	-160.906		141	159 Py_Exelis_Position
1025	10/2/2016 19:56	59.27414	-160.903		142	162 Py_Exelis_Position
1025	10/2/2016 19:56	59.27096	-160.902		142	169 Py_Exelis_Position
1025	10/2/2016 19:56	59.26727	-160.901		143	174 Py_Exelis_Position
1000	10/2/2016 19:56	59.26394	-160.901		145	180 Py_Exelis_Position
1000	10/2/2016 19:56	59.25993	-160.901		144	185 Py_Exelis_Position
1000	10/2/2016 19:56	59.25691	-160.902		145	189 Py_Exelis_Position
1000	10/2/2016 19:56	59.25287	-160.904		144	195 Py_Exelis_Position
1000	10/2/2016 19:56	59.25019	-160.906		144	197 Py_Exelis_Position
975	10/2/2016 19:57	59.24704	-160.908		144	199 Py_Exelis_Position
1000	10/2/2016 19:57	59.2418	-160.912		143	198 Py_Exelis_Position
938	10/2/2016 19:59	59.1904	-160.778		152	144 Py_SpiderTrack_Position
669	10/2/2016 20:05	59.04125	-160.481		150	100 Py_SpiderTrack_Position
75	10/2/2016 20:20	59.05281	-160.394		0	353 Py_SpiderTrack_Position
26	10/2/2016 20:37	59.05265	-160.394		4	225 Py_SpiderTrack_Position

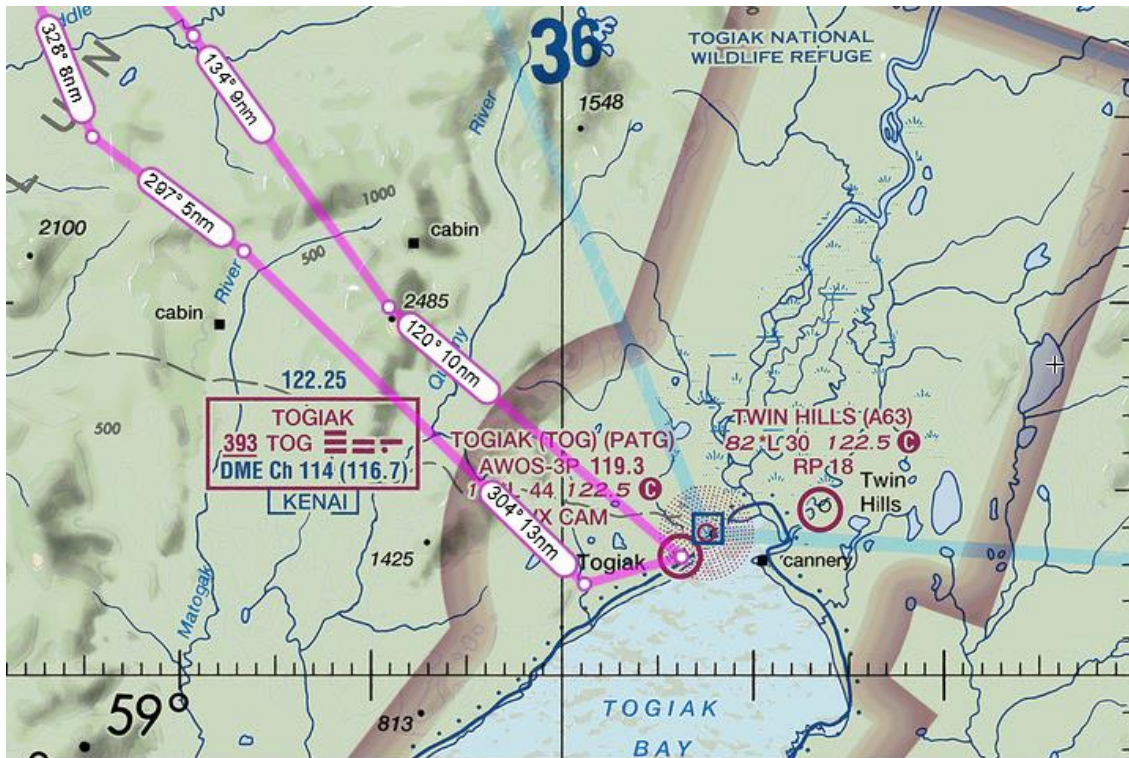
A imagem abaixo mostra as duas rotas voadas pelos dois Cessna C208B *Caravan* de Quinhagak/PAQH para Togiak/PATG, decolados com diferença de dois minutos. Os pontos plotados em rota, a partir de Quinhagak/PAQH são ao mesmo horário (pelos pontos do rastreamento do voo acidentado). O segundo Cessna voou mais ao sul do que o primeiro Cessna.



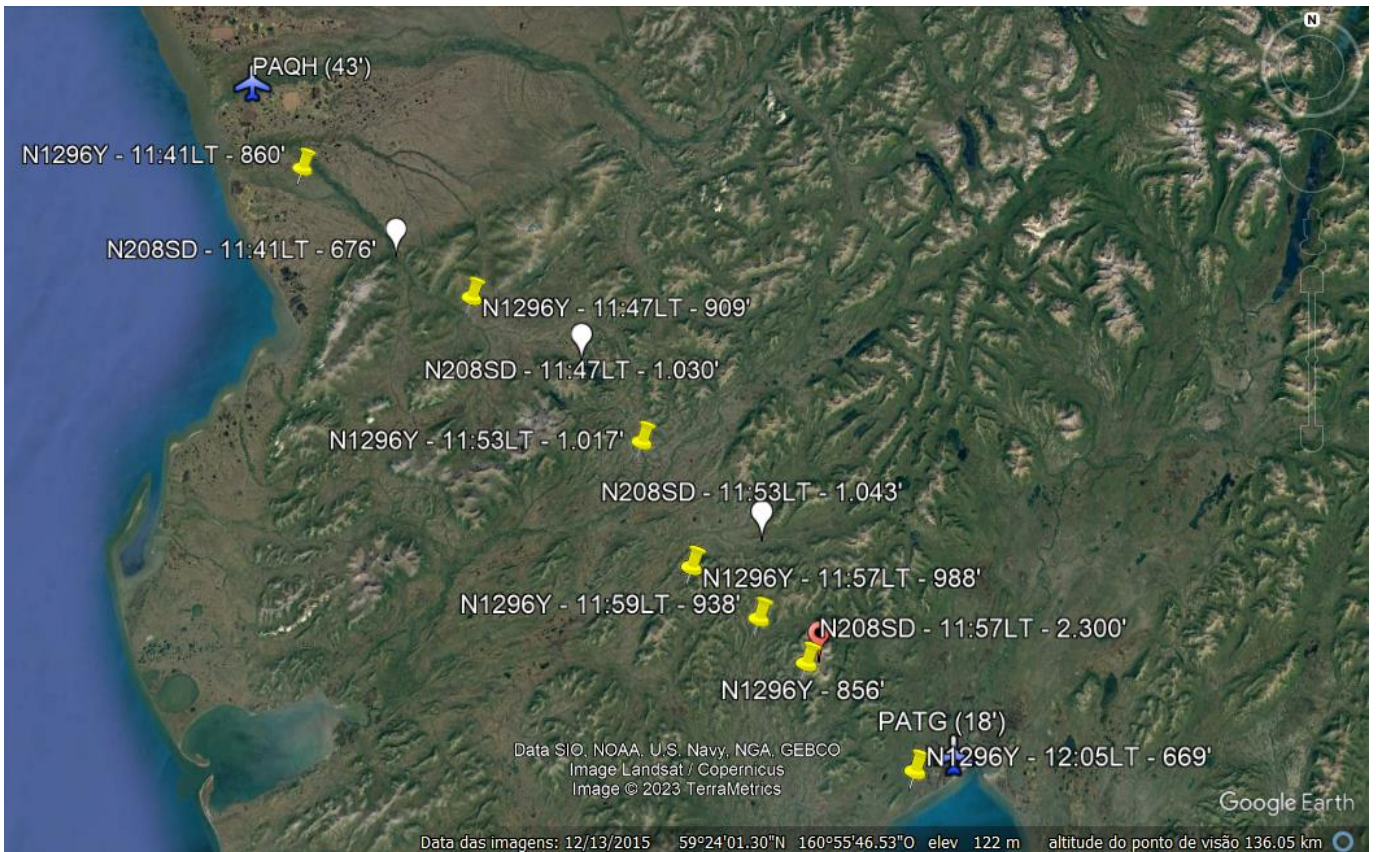
		N208SD [DEP. PAQH = 18:33Z/11:33LT]			N1296Y [DEP. PAQH = 18:35Z/11:35LT]		
19:41Z	11:41LT	676'	59°35'00"W	161°31'01"W	860'	59°34'43"W	161°44'04"W
19:47Z	11:47LT	1.030'	59°28'14"W	161°07'30"W	909'	59°31'16"W	161°21'54"W
19:53Z	11:53LT	1.043'	59°17'11"W	160°49'20"W	1.017'	59°22'09"W	161°00'38"W
19:57Z	11:57LT	2.300'	59°09'55"W	160°49'20"W	988'	59°14'29"W	160°54'36"W
19:59Z	11:59LT	-	-	-	938'	59°11'25"W	160°46'41"W
20:05Z	12:05LT	-	-	-	669'	59°02'29"W	160°28'52"W

Trecho final das duas rotas, junto de Togiak/PATG, mostrando que o segundo aparelho voou um segmento paralelo mais ao sul da linha entre o ponto de colisão e Togiak – um desvio no través do ponto da colisão de cerca de (pelo menos) 1,5 MN (por extrapolação de posição rastreada). Neste través, com manutenção de rumo e numa descida linear (entre as altitudes de 938 pés e 669 pés, rastreadas), o segundo Cessna teria cruzado à altitude 856 pés.

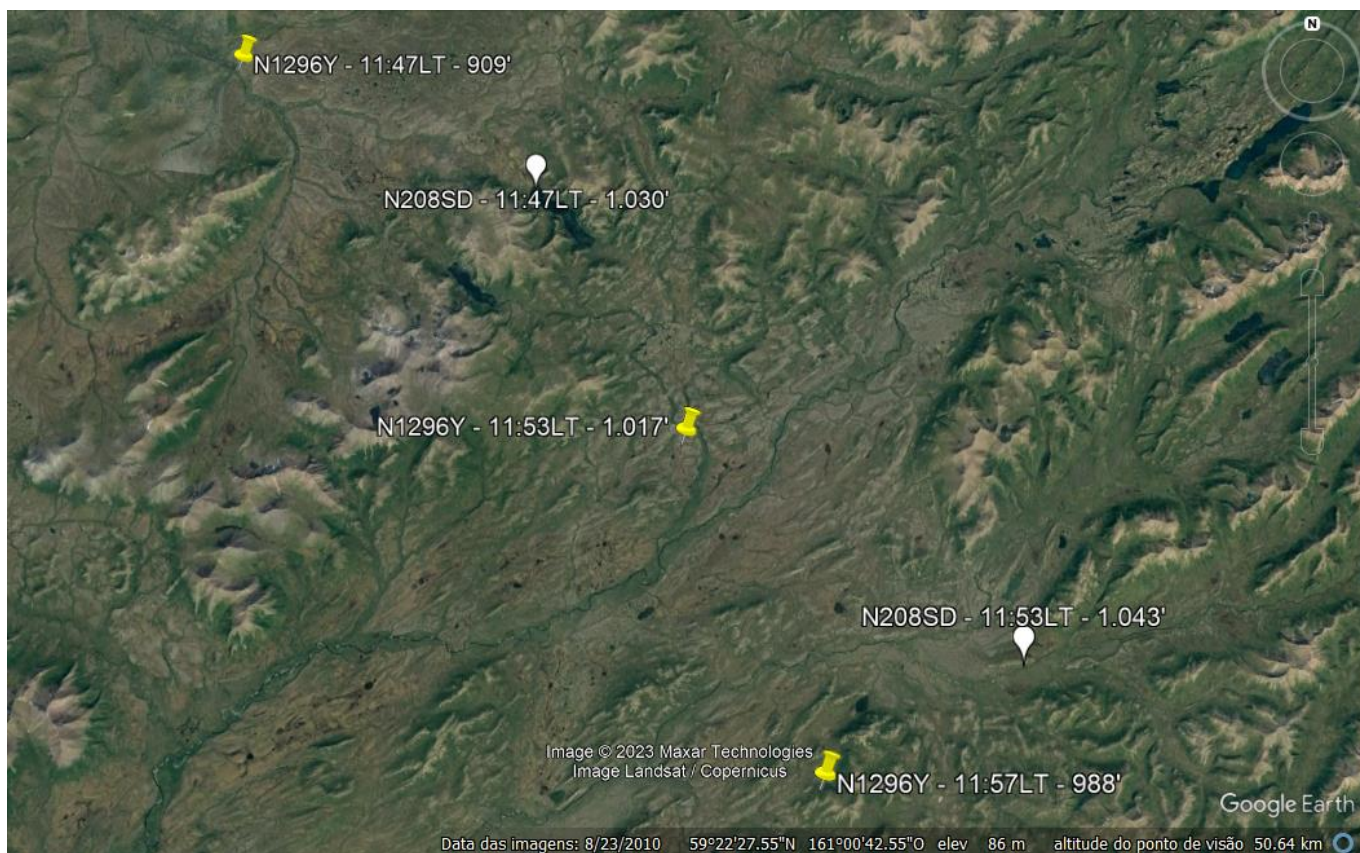




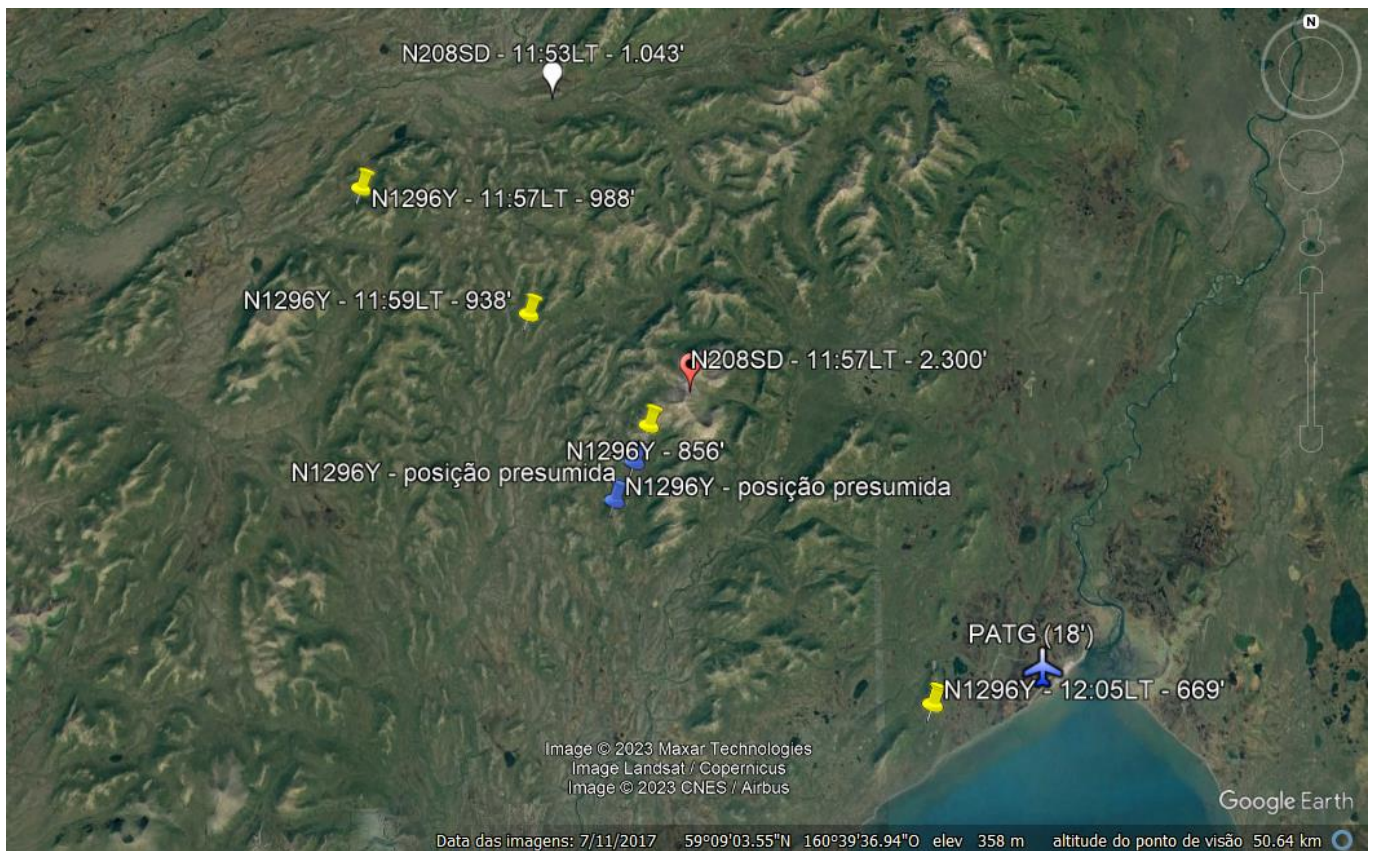
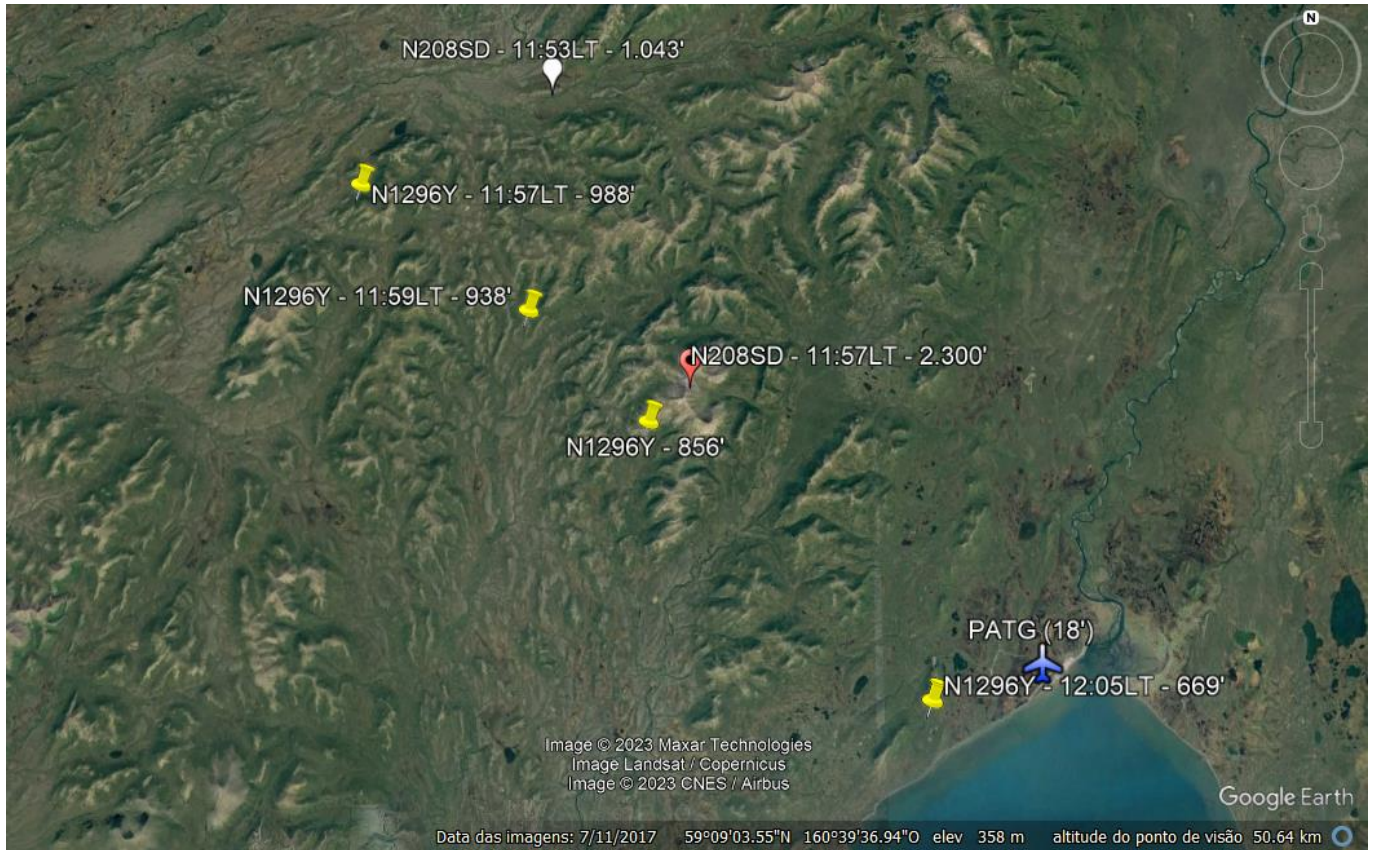
A imagem abaixo mostra pontos de posição dos dois Cessna C208B Caravan (N208SD, acidentado, e N1296Y, na retaguarda) voando de Quinhagak/PAQH para Togiak/PATG, decolados com diferença de dois minutos.

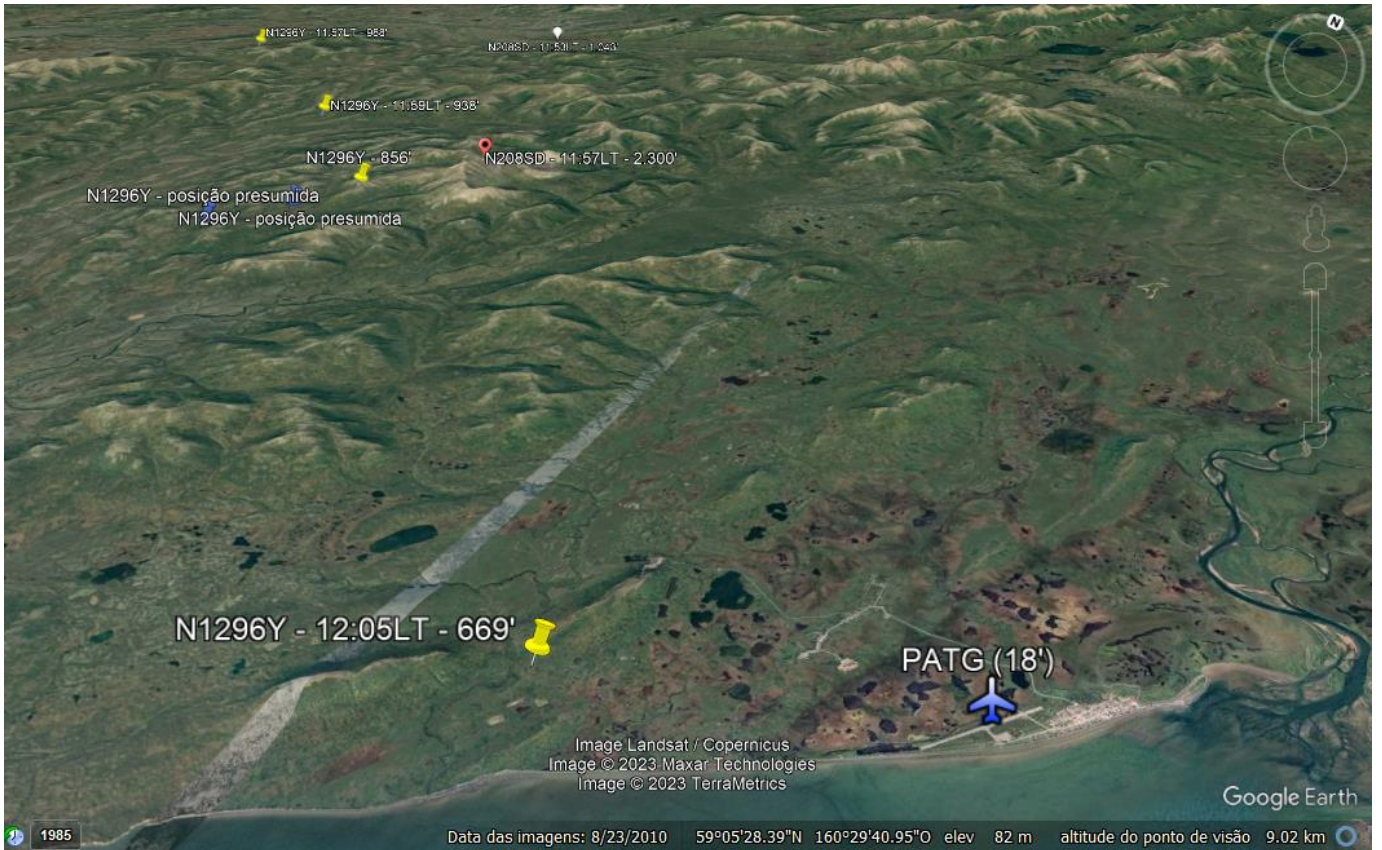


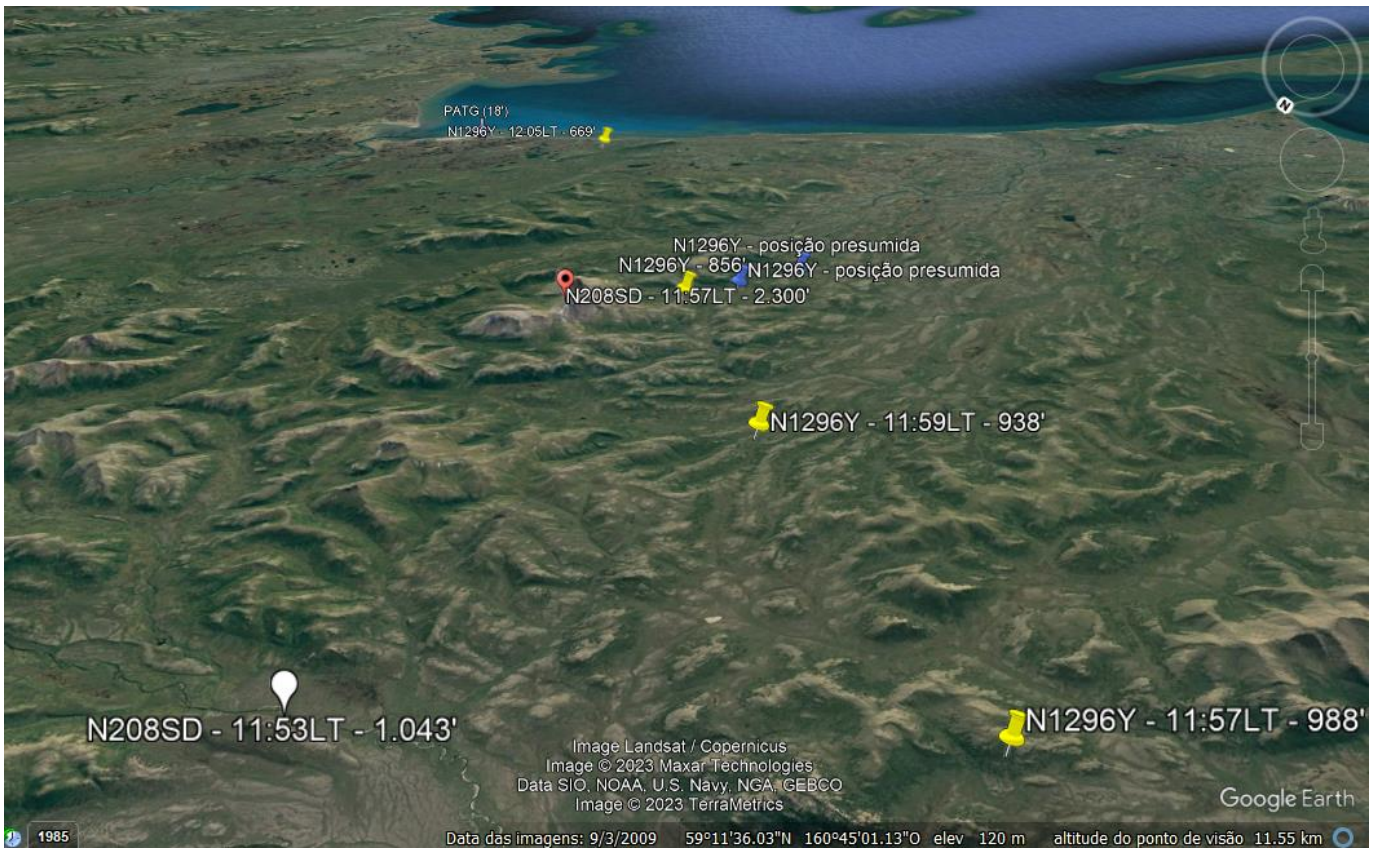
Por dados de elevação do relevo (do aplicativo – Google Earth), nos pontos adotados pode-se depreender uma baixa altura para vôo em cruzeiro, com separação do terreno inferior a 500 pés, com a necessidade de ajustes laterais de proa para “encaixar” a trajetória por espaços (aberturas) localmente.



No trecho final das duas rotas, junto de Togiak/PATG, o segundo aparelho voou um segmento paralelo mais ao sul da linha entre o ponto de colisão e Togiak – um desvio no través do ponto da colisão de cerca de (pelo menos) 1,5 MN (por extrapolação de posição rastreada) - neste través, com manutenção de rumo e numa descida linear (entre as altitudes de 938 pés e 669 pés, rastreadas), o segundo Cessna teria cruzado à altitude 856 pés. Mas por dados de elevação do relevo (do aplicativo – Google Earth), no ponto assumido por esta extrapolação linear pode-se depreender que não haveria separação de montanhoso, o que sugere que um maior desvio lateral tenha sido comandado resultando uma maior distância do ponto da colisão de cerca de (pelo menos) 2,5 MN a 3 MN, para livrar terreno com separação inferior entre 250 pés a 500 pés.







8 - Resumo de principais eventos no acidente e conclusões da investigação do NTSB

O voo do acidente tratava-se do terceiro trecho de cinco [PABE-PATG-PAQH-PATG-PAQH-PABE] – de 61 MN – antecedido da mesma rota em sentido inverso, com uma escala de 8 minutos.

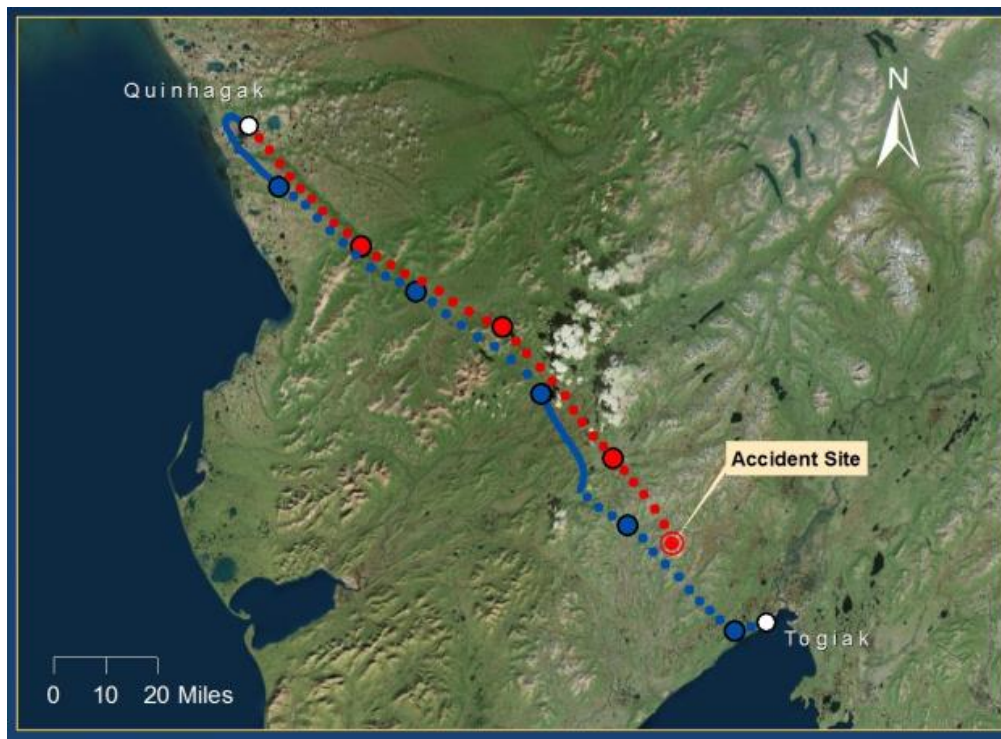
Por decisão do cmte. (baseado nas condições meteorológicas dos aeródromos – em condição VMC, com visibilidade superior a 10 km e Teto superior a 1.500 pés) com aceite do OCA, o voo foi planejado e era operado em regra VFR. Inicialmente o OCA foi pelo planejamento do voo em regra IFR, considerando previsão e observação de chuva nos aeródromos.

Adicionalmente, das informações disponíveis do processo de investigação, também havia a condição prevista para área restante da Baía Bristol incluindo a região do voo de [i] nuvens esparsas a 1.500 pés, céu nublado com Teto de 2.500 pés e céu fechado com base a 4.500 pés, com topo de nuvens até 12.000 pés, com camadas de nuvens separadas decrescentes acima até FL200, e ocasionalmente céu nublado com teto a 2.500 pés e visibilidade isolada de 5 SM (8,05 km / 4,3 MN), com pancada de chuva leve, e de [ii] nível de congelamento à 4.000 pés (FL040).

A investigação apurou, por dados de sistema de rastreamento por satélite de posicionamento, a trajetória do voo, a partir da decolagem de aeródromo à altitude de 43 pés, numa rota direta ao destino (PAQH-PATG – 61 MN – RM 123°) em um cruzeiro basicamente à altitude de cerca de 1.000 pés – com uma simulação do voo durante a investigação mostrando que esta altitude de cruzeiro resultava separação com terreno entre 500 pés e 700 pés (um voo a 500'-700' AGL), e isto implicando, caso o recurso de alerta do sistema TAWS não estivesse inibido, uma condição de operação com emissão de alertas por proximidade de terreno (perda de separação) quase constante.

Um segundo aparelho da operadora decolou cerca de dois minutos após o avião do acidente, para voar a mesma rota (PAQH-PATG). Este segundo aparelho também voou uma rota direta, quase a mesma do avião acidentado (à frente), em cruzeiro basicamente à mesma baixa altitude

de 1.000 pés. Mas, conforme dados de rastreamento de vôo, a rota da tripulação deste segundo vôo foi inicialmente semelhante à rota e altitude do vôo do avião acidentado; aproximando-se do terreno montanhoso, na chegada à Togiak, às 11:56 (um minuto antes do acidente), o piloto desviou o avião mais em direção ao sul, o que lhe permitiu manter-se sobrevoando terreno mais baixo (menos elevado) do que o terreno na rota seguida pelo avião acidentando (mais ao norte).



Mapa topográfico
trajeto do avião acidentado em linha “vermelha”
trajeto da segunda do segundo avião na linha “azul”

Os dados deste segundo vôo (por registros ADS-B) mostraram que, antes de desviar a rota às 11:56, a trajetória e altitude do segundo C208B *Caravan* eram semelhantes ao do primeiro C208B *Caravan* (que viria se acidentar). Com base no último ponto de dados do vôo do acidente (local e hora) e no local e hora estimada do acidente, a tripulação do vôo acidentado provavelmente cruzou a posição em que os pilotos do segundo C208B *Caravan*, voando em retaguarda, desviaram sua rota (então a mesma para os dois aviões) cerca de 5 minutos antes.

De acordo com informações prestadas pelo Piloto em Comando (PIC) deste segundo vôo, sua decisão de desvio de rota (desvio no rumo/proa) foi uma reação às condições meteorológicas; ele afirmou que alterou o curso devido à presença inesperada de um nevoeiro de vale e à possibilidade (chance potencial) de chuva. O PIC afirmou que não viu o avião acidentado enquanto voava nas montanhas e que não conseguia se lembrar de nenhuma comunicação de rádio específica com a tripulação do avião acidentado.

Segundo a Piloto de segurança (*Safety Pilot*) do segundo vôo, eles (cmte./PF e ela) decidiram mudar a rota para evitar nuvens e seguir uma rota que parecia mais “limpa”; o piloto afirmou que as nuvens em rota do acidente estavam mudando.

A piloto de segurança deste segundo vôo declarou durante audiência da investigação que ela e o cmte. (PF) do vôo tiveram os alertas TAWS inibidos para a parte do vôo que estava em torno de 700 pés AGL. Ela descreveu que, “de acordo com nossa empresa e de acordo com os regulamentos, podemos voar até 500 pés, e isso vai contra o TAWS”. Ela não conseguiu se lembrar do momento do vôo em que o alerta do sistema TAWS foi inibido.

O último ponto de rastreamento da localização do avião acidentado em vôo, a cerca de 19 MN a noroeste de Togiak/PATG (e cerca de 9 MN do ponto da colisão), às 11:53 (ie, quatro minutos antes do horário atribuído do acidente), o avião voava à altitude de 1.043 pés MSL, à velocidade de 144 KT, com proa 140° (na rota direta PATH-PATG, RM=123°).

A investigação inferiu que, nos últimos 4 minutos do vôo, na medida em que se aproximava de uma montanha (cujo cume viria impactar, à altitude de cerca de 2.300 pés MSL), o avião ascendeu, numa manobra do piloto provavelmente motivada por provável condição meteorológica IMC vigente na proximidade do destino – o avião provavelmente tendo entrado em condição de vôo IMC, estabeleceu a investigação.

Com base nos dados rastreados do vôo, uma simulação assumiu para trajetória de vôo uma altitude de cruzeiro de cerca de 1.000 pés MSL até o último ponto de dados conhecido. Com esta premissa, a separação do avião sobre o terreno, correspondente à altitude de vôo em rota, foi entre 500 e 700 pés AGL, na simulação o sistema TAWS fornecendo sonoros contínuos “*PULL UP*” (para *status* de aviso de advertência/alarme - *warning*) durante a maior parte do vôo. Um engenheiro da Honeywell afirmou que, com base nos dados da trajetória de vôo disponíveis que era provável que o sistema TAWS no avião acidentado estivesse fornecendo alertas durante o vôo devido à baixa altitude e a reduzida separação (altura) na faixa de 500-700 pés (AGL - acima do terreno) durante a maior parte do vôo.

A simulação também assumiu para trajetória de vôo estimada de subida do avião após o último ponto de dados conhecido e alcançou e manteve uma altitude de 2.300 pés MSL começando a 3 MN do ponto de impacto inicial.

Com essa suposição, na simulação o sistema TAWS começando a fornecer avisos sonoros contínuos “*CAUTION TERRAIN, CAUTION TERRAIN*” 46 segundos antes da colisão. Dez segundos depois (36 segundos antes da colisão), o sistema emitiu um aviso sonoro “*TERRAIN, TERRAIN, PULL UP*” que repetiu “*PULL UP*” até o momento do impacto – o alerta requerendo de piloto uma resposta imediata comandando uma subida de máxima performance.

O relatório da investigação aponta que algumas evidências dos destroços eram consistentes com uma atitude extrema de ‘nariz’ para cima no momento da colisão, numa manobra de subida comandada pelo piloto (no que seria de escape para livrar obstáculo). Embora algumas evidências dos destroços tenham sugerido que o avião acidentado podia estar em uma subida agressiva no momento do impacto, os danos gerais nos destroços não permitiram para investigação uma determinação definitiva do ângulo de impacto do avião.

O impacto inicial do avião com o terreno foi a uma altitude de cerca de 2.300 pés MSL, cerca de 9 MN (e cerca de 4 minutos depois – às 11:57) do último ponto de dados rastreado do sistema Spidertracks (11:53 / altitude de 1.043 pés MSL). O ponto de impacto é em colo da montanha cujo cume é de 2.500 pés.

Na sua política operacional, a operadora aérea estimulava estabelecia que vôo VFR diurno (caso do vôo acidentado) podia ser operado à altitude mínima de 500 pés AGL (ie, ALT ≥ 500’ AGL). Para vôo VFR noturno, o manual refere-se ao regulamento PART-135 (135.203(a)(2)), que estabelece que a altitude voada não deve ser inferior a 1.000 pés (2.000 pés em terreno montanhoso) acima do obstáculo mais alto dentro de 5 milhas de distância da rota de vôo.

Especificação de Operações B050 também estabelecia requisitos específicos de visibilidade, Teto e altitude mínima para 213 diferentes rotas VFR da Hageland quando operadas em período noturno. A altitude definida para cada rota garantia o atendimento de um gabarito (separação mínima) de 2.000 pés acima do terreno dentro de 5 milhas da rota; esta Especificação de Operações também exigia visibilidade de 3 milhas (3 SM = 4,8 km) para essas rotas quando voadas à noite.

A rota de Quinhagak (PAQH) para Togiak (PATG), do acidente, era justamente uma dessas rotas. A Especificação de Operações exigia um Teto mínimo de 5.400 pés MSL, uma altitude mínima de 4.900 pés MSL e uma visibilidade mínima de 3 SM (4,8 km) para esta rota quando voada à noite. Mas, a Hageland não tinha sua própria especificação de operação VFR diurna para rota entre Quinhagak (PAQH) e Togiak (PATG).

De acordo com o piloto-chefe e um piloto de segurança da Hageland que testemunharam audiência da investigação do acidente, a operadora incentivava seus pilotos a voar em altitudes mais altas; no entanto, vôos abaixo de 1.000 pés de altitude não eram incomuns. Os pilotos geralmente operavam abaixo de um teto baixo quando a visibilidade era “muito boa”. Na audiência da investigação, quando questionada por que a política operacional da Hageland estabelecia que vôo VFR diurno podia ser operado à altitude mínima de 500 pés AGL – o que implicaria numa operação com contínua emissão de alertas do sistema TAWS -, a piloto-chefe da operadora disse que não há nada “inerentemente inseguro em operar a 500 [pés] AGL”. A piloto-chefe indicou que, frequentemente, no Alasca, os Tetos não permitiam que um vôo operasse acima de 500 a 700 pés de altitude e que “cada uma dessas operações é segura, legal e de melhor prática”.

O cmte. era bastante experiente (6.165 horas PIC, com 765 horas no C208B); nos últimos 12 meses, somara 836 horas, quase que totalmente voadas na Hageland, onde era contratado havia 11 meses. Os registros da Hageland mostram que o cmte. já tinha voado a rota entre Quinhagak (PAQH) e Togiak (PATG) um total de 26 vezes (sendo 10 ‘pernas’ PAQH-PATG e 16 ‘pernas’ PATG-PAQH) nos 11 meses antecedentes; nove desses 26 vôos (35%), incluindo o vôo antecedente ao acidente, de 40 minutos, ocorreram nos 90 dias antecedentes. O cmte. não somente era experiente, já era familiarizado com operação no Alasca, na Hageland e na rota PATH-PATG (do acidente), inclusive com recência.

A tripulação decolara de Togiak (PATG) cerca de 01h13m antes do horário atribuído do acidente (em regresso para Togiak). No momento dessa decolagem (às 10:44), o aeroporto de Togiak tinha visibilidade de 10 SM (16,1 km / 8,7 MN), com chuva leve recém encerrada (às 10:49), com céu, de apenas uma camada, para ser reportado fechado com Teto a 1.600 pés (após céu fechado com Teto de 2.200 pés); o vento era calmo e temperatura ambiente fria de 7°C. Nesse vôo, de Togiak (PATG) para Quinhagak (PAQH), o avião voou em cruzeiro à altitude de 4.500 pés – acima da camada inferior reportada no aeródromo e prevista em rota por AIRMET (SCT 1.500 pés, BKN 2.500 pés e OVC 4.500 pés).

Pela leitura do relatório da investigação, pode-se imaginar que o cmte. decidiu por voar o trecho PAQH-PATG (49 minutos após a partida de PATG, no vôo antecedente) à baixa altitude de cerca de 1.000 pés para voar por baixo da nebulosidade – observada no destino em Togiak (PATG), que estaria passando a ser de nuvens esparsas com base de 1.400 pés (após céu fechado com Teto de 1.600 pés), e a prevista em rota por AIRMET (SCT 1.500 pés, BKN 2.500 pés e OVC 4.500 pés) – e do nível de congelamento previsto (4.000’), tomando partido das condições favoráveis de visibilidade (que ao momento do horário atribuído ao acidente chegaria a 7 SM, ou 11,3 km/6,1 MN). A opção pelo vôo à baixa altitude seria comum na rotina da operação na Hageland.

A simulação do vôo revelou que um cruzeiro à altitude de cerca de 1.000 pés implicou uma operação com reduzida separação (altura) na faixa de 500-700 pés (AGL - acima do terreno) durante a maior parte do vôo. Mas tripulação teria, na chegada à Togiak, caso mantendo rota direta (PAGH-PATG), teria de fazer um desvio, ou lateral ou verticalmente, para livrar elevações (como a montanha em que o avião colidiu – com cume à 2.500 pés).

A simples observação de carta WAC mostra, na rota direta PAQH-PATG, uma elevação com marcação de 2.485 pés, a 10 MN (a NW de PATG).

Conforme relatório, a investigação inferiu que, com sua vasta experiência voando entre as duas localidades Quinhagak e Togiak e a rota entre seus aeródromos (PAQH-PATG), o cmte. era bem familiarizado com o terreno montanhoso e os padrões de clima ao longo da rota do acidente, especialmente depois de ter operado a rota em sentido oposto (PATG-PAQH) menos de uma hora antes. Assim, é possível que o cmte. tenha confiado demais em sua familiaridade com a área em termos do relevo e as elevações locais e o padrão de meteorologia, e optado por continuar navegando à baixa altitude mesmo com condição meteorológica em mudança e degradação – de teto baixo e visibilidade reduzida – na chegada em Togiak, como foi reportada pela tripulação do segundo voo da Hageland imediatamente em retaguarda e na sua tentativa de busca pelo avião acidentado. Um colo da montanha, de terreno mais baixo, estava ligeiramente a leste do local do acidente, e o cmte. pode ter pretendido sobrevoá-la. No entanto, isso seria inconsistente com relatos sobre a propensão do cmte. para evitar riscos maiores.

Embora o SIC tivesse descrito (segundo sua namorada) que algumas operações da Hageland eram como o “faroeste”, com pilotos voando em condições de baixa visibilidade e abaixo dos Mínimos, nenhum outro piloto ou representante da FAA entrevistado na investigação expressou qualquer observação ou preocupação semelhante.

Assim, o NTSB concluiu que a decisão do cmte. de continuar o voo em operação VFR em condições alteradas de visibilidade reduzida, na chegada à Togiak – descrita pelos pilotos do voo na retaguarda de “presença inesperada de um nevoeiro de vale e à possibilidade (chance potencial) de chuva” e tais requerendo “mudar a rota para evitar nuvens e seguir uma rota que parecia mais limpa, ... as nuvens em rota do acidente estavam mudando” - resultou o avião acidentando ingressar em voo em condição IMC. O NTSB concluiu ainda que a investigação não encontrou evidências de que as pressões de gerenciamento ou agendamento, o descumprimento habitual da política da empresa ou o histórico de comportamentos de risco influenciaram a decisão do cmte. de continuar o voo. A própria decisão da segunda tripulação, de desviar o voo após seguir uma operação semelhante ao do avião acidentado, logo à frente, corrobora isso.

A tripulação do segundo voo, para a mesma rota, partiu cerca de dois minutos após o avião do acidente, e basicamente seguiu a mesma rota, e altitude, do avião à frente, mas inibiu o recurso de alerta do sistema TAWS; mas aproximando-se do terreno montanhoso, na chegada à Togiak, às 11:56 (um minuto antes do acidente), o piloto (cmte./PIC) desviou o avião mais em direção ao sul, o que lhe permitiu manter-se sobrevoando terreno mais baixo (menos elevado) do que o terreno na rota seguida pelo avião acidentado (mais ao norte).

A piloto de segurança deste voo declarou durante audiência da investigação que ela e o cmte. (PF) do voo tiveram os alertas TAWS inibidos para a parte do voo que estava em torno de 700 pés AGL. Ela descreveu que, “de acordo com nossa empresa e de acordo com os regulamentos, podemos voar até 500 pés, e isso vai contra o TAWS”. Ela não conseguiu se lembrar do momento do voo em que o alerta do sistema TAWS foi inibido.

Conforme o relatório, com a constatação da inibição do recurso de alertas do sistema TAWS para evitar os transtornos – incômodos – da ativação de alertas “quase continuamente” pela baixa altura do voo (a mesma condição do voo acidentado), a investigação inferiu como mais provável que a tripulação do voo do acidente também tenha inibido os alertas TAWS enquanto operava abaixo do RTC - *Required Terrain Clearance* (separação de terreno requerido, ou gabarito) de 700 pés AGL do sistema TAWS embarcado, em vez de permitir que os alertas auditivos e visuais do TAWS anunciassem continuamente durante o voo (como a simulação GA-EGPWS para uma rota de voo presumida indicou). Embora os danos do equipamento tenham impedido a determinação da posição pré-impacto do interruptor de inibição do terreno, o NTSB concluiu que os alertas do sistema TAWS provavelmente foram inibidos durante a maior parte, senão o todo, do voo do acidente, porque a tripulação, de outra forma, teria recebido alertas TAWS contínuos durante a maior parte do voo (conforme mostrado por uma simulação GA-EGPWS), sendo esta uma prática rotineiramente dos pilotos da Hageland, na realidade de

operações à baixa altura, de inibir os alertas durante as operações normais. O relatório destaca que se os alertas permaneceram inibidos quando o avião se aproximou do cume da montanha, o cmte. (do avião acidentado) pode não ter percebido a perigosa proximidade do avião com o terreno até que fosse tarde demais para evitar a colisão.

Nesse sentido, o NTSB observou que a operadora permitia que seus pilotos usassem o interruptor de inibição de alerta de terreno do sistema TAWS ao conduzir voo VFR em altitudes abaixo do RTC do sistema TAWS, para assim evitar os incômodos desse alerta no ambiente da cabine. Mas a operadora não provia adequada orientação aos pilotos com relação ao expediente da inibição de alerta do sistema TAWS visando assegurar que este sistema de segurança essencial pudesse prover a intencionada proteção com redução de risco de CFIT. Os pilotos da operadora rotineiramente inibiam o recurso de alerta do sistema TAWS durante operações normais.

O relatório registra que danos ao *chip* de memória do equipamento de sistema TAWS/GA-EGPWS impediram a recuperação de informações sobre o *status* da função de inibição de alerta de terreno durante o voo e que o exame da unidade de controle de anúncio de reconhecimento de terreno revelou que o interruptor de inibição do alerta de terreno, que era um projeto de ação alternativo, estava na posição desabilitado (ie, o alerta estava habilitado). Um exame de tomografia computadorizada não identificou nenhuma anomalia pré-impacto que teria impedido a operação normal do interruptor. No entanto, como o *design* do interruptor é tal que sua posição pode ser alterada quando pressionado, e a separação da placa frontal e das extensões do botão do interruptor (que provavelmente ocorreu durante a sequência de impacto) pode ter resultado em deslocamento significativo do interruptor, a investigação não pôde excluir a possibilidade de que o interruptor de inibição de alerta de terreno estava engajado no impacto mas mudou para a posição de habilitação do alerta durante a sequência de impacto.

Pela leitura do relatório da investigação, pode-se depreender que a tripulação falhou com o atraso numa resposta (de escape) à deterioração da meteorologia quando numa operação à baixa altura na aproximação de um obstáculo (de topo bem a acima da altitude em rota do voo), conhecido, que requeria um desvio – no caso, a tripulação tentou tentado tardiamente desvio verticalmente. Em contrário, a tripulação do segundo voo teve êxito na percepção da mudança adversa da meteorologia e no comando de desvio da rota lateralmente, para voar em melhor condição de meteorologia (nebulosidade), para sobrevoar terreno menos elevado (aumentando assim a separação), incluindo o desvio da montanha elevada conhecida (ponto do acidente). Em agravante à falha de uma consciência e julgamento, houve falha da tripulação no uso do sistema TAWS, na reabilitação do recurso de alerta na medida que o avião progredia em chegada à Togiak, aproximando-se de terreno elevado, de montanha (inclusive topo bem a acima da altitude em rota do voo).

O relatório aponta que os procedimentos de prevenção de CFIT da Hageland descritos em seu Manual de Treinamento - Prevenção de CFIT instruem que, se uma condição IMC for encontrada em voo (numa operação em regra VFR), o piloto deve tomar medidas imediatas, usando seu melhor julgamento na execução de qualquer manobra necessária para sair da condição IMC. De acordo com o manual, essas manobras podem incluir o uso de referências de instrumentos para reverter o curso para retornar à condição VMC ou executar uma subida de alto desempenho a uma altitude segura, e solicitar de órgão ATC autorização para continuação do voo com mudança de regra para voo IFR. As ações (ou omissões) que levaram ao acidente ilustram que a tripulação não possuía ou não empregou boas habilidades de tomada de decisão aeronáutica, pois não agiu para evitar o encontro com condição IMC, em aproximação a terreno elevado (com topo acima da altitude em cruzeiro) e não realizou a tempo uma manobra de escape oportuna para evitar a colisão com o terreno.

A investigação não pode determinar em que ponto durante os 4 minutos finais do voo do acidente o piloto iniciou a subida (ou subidas) de 1.043 pés MSL (a altitude do último ponto de dados, a 9 MN do ponto do impacto) para 2.300 pés MSL (a elevação do impacto inicial, a 9 MN do último

ponto de dado). A simulação do voo pelo sistema TAWS/GA-EGPWS para um perfil de voo assumido – de subida a partir do último ponto de posição do avião rastreado, alcançando e mantendo uma altitude de 2.300 pés MSL começando a 3 MN do ponto de impacto inicial - mostrou que o sistema, se não inibido, teria começado a fornecer avisos sonoros contínuos de “CAUTION TERRAIN, CAUTION TERRAIN” 46 segundos antes da colisão, seguidos 10 segundos depois (36 segundos antes da colisão) por um aviso sonoro “TERRAIN, TERRAIN, PULL UP” (alerta de maior prioridade do sistema) que repetia “PULL UP” até o momento do impacto. Esses alertas teriam dado tempo suficiente para o piloto responder com uma manobra de escape para evitar o terreno.

Embora algumas evidências dos destroços tenham sugerido que o avião acidentado podia estar em uma subida agressiva no momento do impacto, os danos gerais nos destroços não permitiram para investigação uma determinação definitiva do ângulo de impacto do avião.

Na hipótese do alerta do sistema TAWS estar habilitado (sendo possível esta hipótese dada pois a incerteza da posição do interruptor de inibição de terreno no momento do impacto, uma vez que o interruptor de inibição do alerta de terreno, que era um projeto de ação alternativo, ter sido encontrado na posição desabilitado, ie, o alerta estando habilitado, e de um exame de tomografia computadorizada não ter identificado nenhuma anomalia pré-impacto que teria impedido a operação normal do interruptor), resta sem resposta porque a tripulação não teria reagido adequadamente aos alertas e executado uma manobra de escape contra colisão com terreno.

O NTSB determinou que a causa provável do acidente foi a decisão da tripulação de continuar o voo em regra VFR em visibilidade deteriorada e sua falha em realizar uma manobra de escape imediata após a entrada em condições meteorológicas por instrumento (IMC), o que resultou em evento CFIT (voo controlado contra o terreno). Como fatores contribuintes, o NTSB elencou:

- [1] a permissão da operado de uso rotineiro (com interruptor) do expediente de inibição de alertas do sistema TAWS e orientação inadequada para inibição/desinibição dos alertas, reduzindo a margem de segurança, particularmente na deterioração da visibilidade;
- [2] treinamento inadequado de gerenciamento de recursos da tripulação (CRM) da operadora;
- [3] falha da FAA em garantir que o treinamento de CRM aprovado da operadora continha todos os elementos exigidos do Título 14 do CFR item 135.330; e,
- [4] treinamento de solo de prevenção de CFIT da operadora, que não era adaptado as suas operações e não abordava as tecnologias atuais de prevenção de CFIT.

O NTSB também listou um conjunto de 24 observações e constatações da investigação, na base para o estabelecimento dos fatores causais/contribuintes para o acidente, do qual destacamos:

- [1] o treinamento de gerenciamento de recursos da tripulação (CRM) aprovado pela empresa era inadequado porque não abordava a tomada de decisões aeronáuticas e o julgamento adaptado às operações da empresa e ao ambiente da aviação da empresa (no Alasca), e não fornecia à tripulação de voo procedimentos para coordenação dos tripulantes, comunicação e divisão de tarefas da tripulação, incluindo as respectivas responsabilidades de voo/monitoramento do piloto nos comandos.
- [2] incorporar os agentes de controle operacional no treinamento de gerenciamento de recursos da tripulação (CRM) para tripulantes/pilotos facilitaria melhor o trabalho em equipe durante o processo de avaliação de risco e outras comunicações com tripulações.
- [3] devido aos desafios do clima e de terreno associados às operações de regras de voo visual (VFR) no Alasca e ao risco significativo de um evento CFOT - de voo controlado contra o terreno - nesta região, o treinamento de prevenção de CFIT com conteúdo baseado em referências e cenário específico para operações no Alasca pode melhorar as habilidades de pilotos para avaliar com precisão a meteorologia e tomar decisões apropriadas relacionadas com a condição do tempo.
- [4] com base nas informações meteorológicas disponíveis, que indicavam a probabilidade de diminuição da visibilidade devido à precipitação e/ou nuvens na área do acidente, e a observação de uma segunda tripulação da empresa que as nuvens obscureceram o local do acidente, após cerca de 01 horas da passagem na área pela tripulação acidentada, esta

- tripulação provavelmente encontrou condições meteorológicas de vôo por instrumento (IMC) antes da colisão com o terreno. A decisão do cmte. de continuar o vôo das regras de vôo visual (VFR) em condições de visibilidade reduzida resultou no ingresso de vôo em condições meteorológicas por instrumento (IMC).
- [5] embora os danos tenham impedido a determinação da posição pré-impacto do botão de inibição de alerta de proximidade de terreno do sistema TAWS, este recurso (expediente de inibição de alerta) provavelmente foi adotado pela tripulação acidentada na maior parte, senão todo vôo do acidente, porque, de outra forma (mantendo ativo o recurso de alerta), a tripulação teria recebido alertas TAWS contínuos durante a maior parte do voo (como mostrado pela simulação. A inibição era uma prática rotineiramente durante as operações normais. A segunda tripulação da empresa, voando o mesmo trecho, decolada dois minutos depois, inibiu o sistema de alerta de terreno do sistema TAWS.
- [6] à época do acidente, a empresa não fornecia orientação adequada aos pilotos em relação ao uso da função de detecção de terreno e alerta do sistema de alerta de inibição de terreno para ajudar a garantir que este sistema de segurança crítico pudesse fornecer as proteções pretendidas para reduzir o risco de evento CFIT - de vôo controlado contra o terreno.
- [7] operação de vôo em altitude abaixo do gabarito de segurança do sistema de reconhecimento e alerta de terreno (TAWS) necessário para devida separação do terreno, e os alertas TAWS frequentes correspondentes e o uso rotineiro do recurso de inibição pelos pilotos, contrário à orientação da fabricante, é inconsistente com o objetivo de fornecer o maior possível nível de segurança, no qual a consciência com relação ao terreno é alta e os alertas de terreno do TAWS são raros e levados a sério quando recebidos.
- [8] dadas as circunstâncias deste e de outros acidentes que o NTSB investigou envolvendo operações em regra de vôo visual (VFR) conduzidas abaixo do gabarito do sistema de alerta e reconhecimento de terreno (TAWS) exigindo a inibição do recurso de alerta da proximidade de terreno, exigiram liberação do terreno com o recurso de alerta TAWS inibido, operadores do segmento do transporte pelo regulamento PART-135 provavelmente poderiam se beneficiar de orientações e procedimentos aprimorados relacionados ao teste, inibição e ativação dos alertas TAWS.
- [9] um recurso de projeto para evitar que os alertas de proximidade de terreno de sistema TAWS do permaneçam inibidos indefinidamente, no caso de uma falha na demora de um piloto em reativar o recurso, pode reduzir a probabilidade de operação não intencional com o alerta inibido.
- [10] um sistema de gerenciamento de segurança (SMS) que exija que os operadores incorporem métodos formais de segurança do sistema em seus programas internos de supervisão, pode ajudar operadores do segmento do transporte pelo regulamento PART-135 a identificar e mitigar os tipos de riscos identificados na investigação do acidente em questão.
- [11] programas operacionais de monitoramento de dados de vôo (FDM) podem fornecer aos operadores do segmento do transporte pelo regulamento PART-135 informações objetivas sobre como seus pilotos conduzem os vôos, e uma revisão periódica de tais informações pode ajudar os operadores a detectar e corrigir desvios inseguros dos procedimentos operacionais padrão de operadora.
- [12] melhorias contínuas na infraestrutura para operações em regras de voo por instrumentos de baixa altitude (IFR) no Alasca, incluindo comunicações aprimoradas e recursos de relatórios meteorológicos, podem ajudar a reduzir o risco de acidentes do tipo CFIT, permitindo um acesso mais amplo ao sistema IFR para garantir a separação do terreno e atender melhor às necessidades de transporte aéreo do Estado.
- [13] relatórios meteorológicos de pilotos [PIREP] de operadores que fornecem serviço aéreo para áreas remotas que têm relativamente poucas fontes de observação meteorológica são particularmente importantes não apenas para outros pilotos para evitar riscos por meteorologia, mas também para meteorologistas para emitir alertas e melhorar as previsões em áreas que têm poucas observações estações.