



# Relatório Final do Acidente de ção do Conselho Nacional de Segurança nos Transportes

<b>Localização:</b>	Alexandria, MN	<b>Número do acidente :</b>	CEN16FA372
<b>Data e Hora :</b>	17/09/2016 , 0204 CDT	<b>Cadastro:</b>	N91NM
<b>Aeronave:</b>	AGUSTA A109	<b>Danos de Aeronaves :</b>	Destruído
<b>Definindo Evento :</b>	Perda de controle em vôo	<b>Lesões :</b>	3 Sério
<b>Vôo Conduzido Abaixo:</b>	Parte 135: Táxi Aéreo e Commuter - Não-Programado - Air Medical (Emergência Médica)		

## Análise

O piloto e dois tripulantes médicos estavam realizando um voo noturno de vôo por instrumentos, para pegar um paciente. Durante a aproximação por instrumentos ao aeroporto de destino, as condições meteorológicas se deterioraram. O piloto estava usando o piloto automático do helicóptero para fazer a aproximação do GPS para o aeroporto, e o piloto e a equipe médica relataram operações normais de helicóptero. Ao alcançar a altitude de descida mínima da aproximação do GPS, o piloto não pôde ver o aeroporto e executou uma volta. O piloto relatou que, depois de iniciar o movimento, ele tentou neutralizar, com uma entrada cíclica à direita, uma inclinação não comandada de 45 °. Os dados de voo registados revelaram que o helicóptero subiu e fez uma margem direita progressiva que atingiu os 50 °. O helicóptero desceu enquanto a margem direita continuava, e a velocidade no ar aumentou até o helicóptero atingir as copas das árvores. O helicóptero então impactou o terreno do lado direito e parou perto de um grupo de árvores.

Exames pós-acidentes do helicóptero e sistemas de controle de voo não revelaram nenhum mau funcionamento ou anomalia que pudesse impedir a operação normal. O helicóptero foi equipado com uma modificação de direção de rolo GPS que apresentava um interruptor que permitia ao piloto selecionar manualmente a fonte de referência do rumo. No caso de um mau funcionamento ou uma configuração errada, o sistema de controle de vôo automático do helicóptero tinha pelo menos dois limitadores no lugar para evitar comandos de rolagem excessivos. Outros testes revelaram que a modificação da direção do rolo GPS não poderia comprometer as funções do diretor de vôo e do piloto automático, a ponto de perturbar as atitudes do helicóptero ou ir além dos limitadores do sistema.

Os dados gravados de helicópteros, motores e pistas de voo foram analisados e utilizados para realizar simulações de voo. As simulações revelaram que o helicóptero foi operado dentro dos limites prescritos; nenhuma evidência de uma margem esquerda de 45 ° não-ordenada foi encontrada. O helicóptero realizou uma curva de subida à direita constante com velocidade relativa decrescente seguida de uma margem direita progressiva com a velocidade de ar e velocidade de descida aumentando. Para recuperar, as simulações exigiam grandes insumos coletivos e um íngreme banco direito; tais manobras são difíceis quando realizadas em condições noturnas, sem referências visuais, embora menos exigentes em condições diurnas, com referências visuais claras. Os dados são indicativos de uma espiral descendente acelerada, provavelmente precipitada pelo piloto introduzindo excessivo controle cíclico direito durante a manobra de aproximação perdida,

## Causa provável e descobertas

O Conselho Nacional de Segurança nos Transportes determina que a (s) causa (s) provável (s) deste acidente seja:

A entrada cíclica excessiva do piloto durante uma manobra de aproximação perdida em condições meteorológicas instrumentais noturnas, o que resultou em perda de controle e descida em espiral no terreno.

## Resultados

<b>Aeronave</b>	Altitude - Não atingido / mantido (causa) Controle lateral / bancário - Não atingido / mantido (Causa) Sistema de controle de vôo - Uso / operação incorreta (causa)
<b>Questões de pessoal</b>	Controle de aeronaves - piloto (causa) Desempenho de ação incorreta - Piloto (causa)
<b>Problemas ambientais</b>	Nuvens - Efeito na operação Teto baixo - efeito na operação Abaixo da aproximação mínima - Efeito na operação

## Informação factual

### History de Voo

<b>Abordagem falhada da abordagem IFR</b>	Perda de controle em vôo (Definindo evento) Colisão com terr / obj (não-CFIT)
---	--

Em 17 de setembro de 2016, às 0804 horário de verão, um helicóptero Agusta (Leonardo) A109S, N91NM, atingiu árvores e terrenos próximos ao Aeroporto Chandler Field (AXN), em Alexandria, Minnesota. O piloto avaliado comercial e dois tripulantes sofreram ferimentos graves e o helicóptero foi destruído. O helicóptero foi registrado na North Memorial Health Care e operado pela North Memorial Air Care sob as provisões do *Código 14 do Regulamento Federal (CFR)*. Parte 135 como um voo de posicionamento médico aéreo. As condições meteorológicas do instrumento noturno prevaleceram no local do acidente e um plano de voo de regras de voo por instrumentos (IFR) foi arquivado. O helicóptero partiu do Aeroporto Regional dos Lagos de Brainerd (BRD), Brainerd, Minnesota em 0137 e foi destinado ao heliporto do Douglas County Hospital, em Alexandria, Minnesota, via AXN.

Uma revisão das comunicações do controle de tráfego aéreo (ATC) e dos dados do radar revelou que o piloto solicitou uma liberação em 0135 e partiu cerca de dois minutos depois. Os dados do radar indicaram que o helicóptero subiu para 4.000 pés acima do nível do solo (agl) e voou para sudoeste em direção a AXN. Os dados do radar mostraram um vôo geralmente reto e nivelado com mudanças mínimas de altitude após a subida inicial.

O piloto contactou o ATC e pediu para seguir direto para KILVE, a abordagem inicial para a abordagem RNAV (GPS) para a pista 22 no AXN. O controlador limpou o piloto para a aproximação e o instruiu a manter 4.000 pés até estabelecido na aproximação. Um minuto depois, o ATC perdeu o contato radar com o helicóptero e instruiu o piloto a informar quando estabelecido sobre a aproximação. Dez minutos depois, o piloto reportou a entrada no KILVE. Dados de radar adicionais indicaram mais tarde que o helicóptero fez uma leve curva à esquerda que correspondia a uma linha estendida do percurso de aproximação final até a pista 22. O controlador, que ainda não estava em contato radar com o helicóptero, aprovou uma mudança de frequência e solicitou que o helicóptero. relatório piloto do cancelamento do plano de voo IFR, para o qual o piloto reconheceu; nenhuma outra comunicação do piloto foi registrada. Os dados do radar indicaram mais tarde que o helicóptero permaneceu no curso de aproximação final enquanto descia até que o último alvo de radar fosse registrado em 0201: 06; 4,75 milhas náuticas a partir da pista cerca de 2.050 pés agl. Um dispositivo de bordo registrou as coordenadas de voo do acidente; A figura 1 mostra a trajetória de voo final do helicóptero.

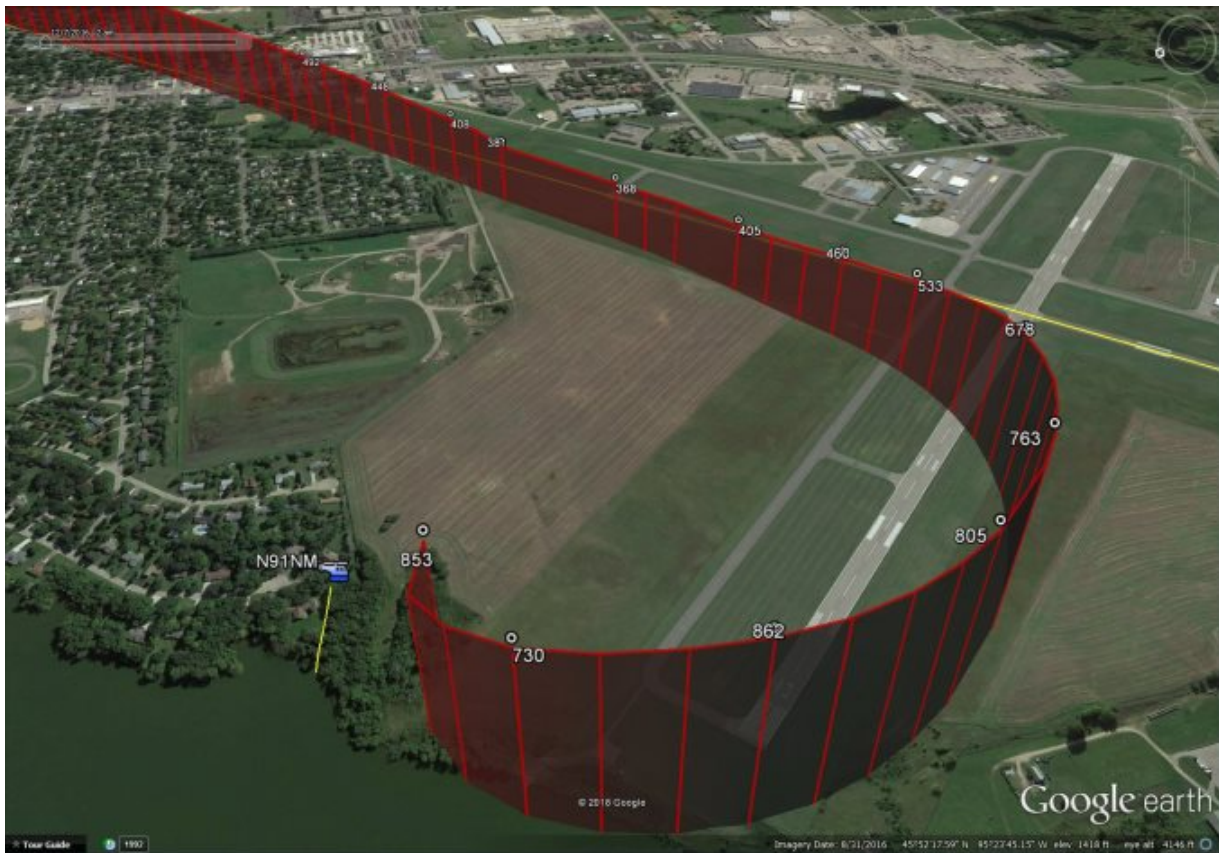


Figura 1 - Trajetória de Voo Final

Em uma declaração pós-acidente, o piloto afirmou que recebeu uma ligação para um vôo de cerca de 0100; Após uma revisão das condições meteorológicas, aceitou o voo e apresentou um plano de voo IFR à AXN. Ele estava em contato de rádio com o ATC, mas o contato do radar foi perdido na metade do vôo. Cerca de 20 quilômetros de AXN ele notou nuvens se formando rapidamente embaixo do helicóptero. Ele afirmou que o ATC liberou o vôo para a abordagem RNAV (GPS) 22 para o AXN, já que as nuvens ainda estavam se formando sob o helicóptero. Com a visão de pouso não visível, ele iniciou uma aproximação perdida utilizando a função circular do piloto automático do helicóptero e tinha 100% de potência do motor aplicada. Ele afirmou que durante a aproximação perdida, o helicóptero fez um rápido  $45^\circ$  à esquerda, então ele aplicou o direito cíclico. Então o helicóptero inclinou-se para a direita.

A enfermeira de voo que estava sentada na cabina do meio, declarou que o voo IFR para a AXN transcorreu sem intercorrências até estarem perto do aeroporto. Quando o helicóptero desceu perto de AXN e ele pôde ver as luzes da pista sob o helicóptero através do nevoeiro. Ele não podia determinar a altitude do helicóptero porque estavam no meio do nevoeiro. Ele acrescentou que o piloto afirmou à tripulação que eles não iriam sair do nevoeiro e eles iriam circular. Ele não sabia exatamente por que precisavam sair por aí. Ele acrescentou que o helicóptero estava inclinado para a direita, depois estremeceu quando os alarmes e campainhas soaram. O tremor do helicóptero estava "no lado mais leve" da intensidade, mas ele nunca sentiu o helicóptero estremeecer daquele jeito antes. Os motores soaram normais durante todo o vôo e ele não se lembrava de sons ou anomalias incomuns com o helicóptero até o estremeecimento. Ele não se lembra se o helicóptero deu uma volta durante o evento.

O helicóptero atingiu o topo de várias árvores altas e o chão, depois continuou em uma área arborizada (figura 2). Vários moradores próximos estavam acordados no momento do acidente e ouviram os motores do helicóptero e, em seguida, o som do impacto.



Figura 2 - Site do Acidente

Uma revisão dos dados de voo registrados revelou que a trajetória de voo estava alinhada com o curso de aproximação do GPS e seguiu os respectivos waypoints. O helicóptero interceptou o último waypoint da aproximação, WANBI, às 02:02:31, então a trajetória de vôo começou a desviar-se naturalmente (figura 3). A trajetória de vôo continuou em direção ao AXN, mantendo o ligeiro desvio à direita até 02:03:11 quando o helicóptero atingiu 1.840 pés, que é a altitude de descida mínima da aproximação. Entre 02:03:12 e 02:03:14 o percentual de posição coletiva aumenta, o que é consistente com a manobra de go-around reportada (figura 4). O helicóptero desce para 1.740 pés até que uma subida começou às 02:03:17. O helicóptero subiu e virou à direita com um ângulo máximo de 50 °.

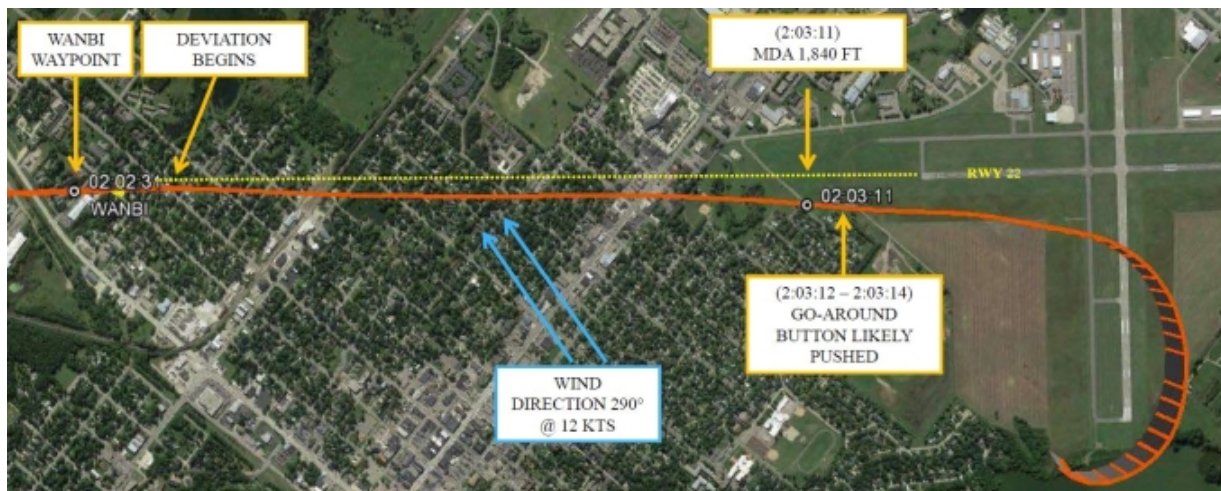


Figura 3 - Caminho de Vôo

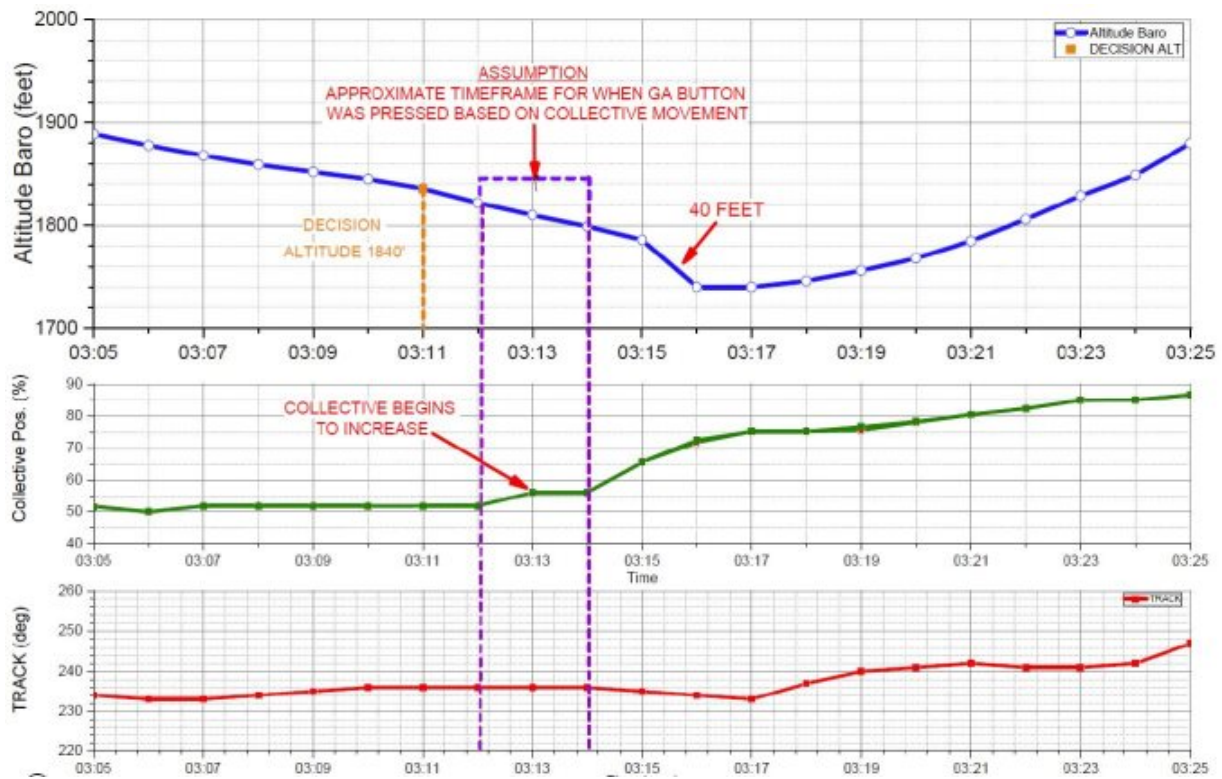


Figura 4 - Gráfico de Dados de Voo

## Informação Piloto

<b>Certificado:</b>	Instrutor de Voo; Comercial	<b>Era:</b>	47 , Masculino
<b>Avaliação Avião (s) :</b>	Nenhum	<b>Assento Ocupado:</b>	Certo
<b>Classificação da Outra (s) Aeronave :</b>	Helicóptero	<b>Restrição usada :</b>	4 pontos
<b>Instrumento Rating (s) :</b>	Helicóptero	<b>Segundo piloto presente:</b>	Não
<b>Rating Instrutor (s) :</b>	Helicóptero; Helicóptero Instrumento	<b>Toxicologia Realizada:</b>	Não
<b>Certificação Médica:</b>	Classe 2 sem renúncias / limitações	<b>Último Exame Médico da FAA :</b>	05/10/2016
<b>Piloto Ocupacional:</b>	sim	<b>Última Revisão de Voo ou Equivalente:</b>	21/06/2016
<b>Hora do voo:</b>	4057 horas ( Total, todas as aeronaves), 965 horas (Total, esta marca e modelo), 3167 horas (Pilot In Command, todas as aeronaves), 1116 horas (Últimos 90 dias, todas as aeronaves), 5,5 horas (Últimos 30 dias, todos aeronave), 0 horas (últimas 24 horas, todas as aeronaves)		

O piloto era o diretor de operações da North Memorial Air Care.

Nos 6 meses anteriores, o piloto acumulou 2,4 horas de voo em condições reais de instrumentos, registrou 11 aproximações por instrumentos de precisão e 6 aterrissagens à noite.

O North Memorial Operation Manual afirmou que para a recente experiência de vôo noturno, cada piloto deve cumprir os requisitos da 14 *CFR* Part 135.247 (a) (2), que exigiu nos últimos 90 dias, o piloto deve completar 3 decolagens e 3 aterrissagens como o único manipulador dos controles de voo na mesma categoria e classe de aeronave. O piloto registrou 6 decolagens noturnas e aterrissagens nos 90 dias anteriores.

## Informações sobre aeronave e proprietário / operador

<b>Aeronave Ma ke :</b>	AGUSTA	<b>Cadastro:</b>	N91NM
<b>Modelo / Série:</b>	A109 S	<b>Categoria de Aeronaves:</b>	Helicóptero

Ano de fabricação:	2006	Amador Construído :	Não
Certificado de Aeronavegabilidade:	Normal	Número de série:	22014
Tipo de trem de pouso:	Retrátil - Triciclo	Assentos:	5
Data / Tipo da Última Inspeção:	13/09/2016, AAIP	Certificado Max Gross Wt .:	
Tempo desde a última inspeção:		Motores:	2 eixo turbo
Tempo total da fuselagem:	1659,1 horas a partir da última inspeção	Fabricante do motor:	Pratt & Whitney Canada
ELT:	Não instalado	Modelo / Série do Motor:	PW207C
Proprietário registrado:	North Memorial Health Care	Poder avaliado:	633 hp
Operador:	North Air Care Memorial	Certificado (s) Operacional (ais):	Táxi aéreo sob demanda (135)

Em 12 de junho de 2015, o helicóptero foi equipado com um Kit de Conversão Spectrum Aeromed Medical, certificado de tipo suplementar (STC) SRO2974CH, consistindo de um conjunto de base com pivô, maca, assento médico assistente e outros componentes médicos.

O helicóptero foi equipado com uma modificação de direção de rolo GPS que apresentava um interruptor de DIREÇÃO / GPS, por um STC. O interruptor permite que o piloto selecione manualmente a fonte de referência do rumo (HDG). Quando o interruptor é selecionado para "RUMO", o computador do diretor de vôo (FD) calcula os comandos de rolagem necessários para depositar o helicóptero para interceptar e manter o rumo selecionado no indicador eletrônico de situação horizontal (EHSI). Com a chave selecionada para 'GPS STEER', o computador FD recebe o sinal de erro de rumo conforme calculado por uma caixa STC dedicada que compara o rumo do GPS solicitado e o rumo real. O FD transmite os comandos de rolagem calculados para os computadores de helipontos, que por sua vez acionam os atuadores de compensação rotativos de inclinação e rolagem para atingir a atitude, taxa e direção do alvo.

Em caso de mau funcionamento ou ajuste incorreto do sistema, o sistema de controle de voo automático (AFCS) do A109S possui dois limitadores diferentes para evitar comandos de rolagem excessivos: um no computador Flight Director, que impõe um comando de rolagem máx.  $\pm 20^\circ$ , quando acoplados ao AFCS para hands-off, e um nos computadores helipilot, que tinha uma atitude máxima de rolagem de  $\pm 24^\circ$  e uma taxa máxima de rolagem comandada de  $\pm 8,2^\circ$  por segundo para fins de estabilização de curto prazo.

## Informações Meteorológicas e Plano de Voo

Condições no site do acidente:	Condições do instrumento	Condição da Luz :	Noite
Instalação de Observação, Elevação:	KAXN , 1431 ft msl	Distância do local do acidente:	0 milhas náuticas
Tempo de observação:	0209 CDT	Direção do local do acidente:	157 °
Condição de nuvem mais baixa:		Visibilidade	4 milhas
Teto mais baixo:	Quebrado / 300 ft agl	Visibilidade (RVR):	
Velocidade do Vento / Rajada :	12 nós /	Tipo de turbulência Previsão / Actual:	/
Direção do vento:	290 °	Previsão de gravidade da turbulência / real:	/
Ajuste do altímetro:	29,87 polegadas Hg	Temperatura / Ponto de Orvalho:	14 ° C / 14 ° C
Precipitação e Obscurecimento:	Moderado - Névoa		
Ponto de partida:	BRAINERD, MN (BRD)	Tipo de Plano de Voo Arquivado:	IFR
Destino:	Alexandria, MN (AXN)	Tipo de Apuramento:	IFR
Hora de partida:	0135 CDT	Tipo de espaço aéreo:	Classe E

No 0201, o sistema automatizado AXN registrou vento de 290 graus a 10 nós, 9 milhas de visibilidade, nuvens dispersas a 400 pés, nuvens quebradas a 3.600 pés, temperatura de 57 graus F, ponto de orvalho 57 graus F e altímetro. definindo 29,87 polegadas de mercúrio.

Em 0209, o AXN o ASOS registrou vento de 290 graus a 12 nós, visibilidade de 4 milhas, neblina, nuvens quebradas a 300 pés, temperatura 57 graus F, ponto de orvalho 57 graus F, e configuração de altímetro de 29,87 polegadas de mercúrio.

Uma AIRMET Sierra para condições de IFR devido a neblina e precipitação foi emitida em 16 de setembro de 2145 e foi válida no momento do acidente.

Uma pesquisa de fontes oficiais de informação meteorológica indicou que o piloto usou o aplicativo ForeFlight em seu iPad em 0119 e recebeu informações sobre instruções meteorológicas do Lockheed Martin Flight Service em texto e formato gráfico. As informações meteorológicas continham todos os AIRMETs válidos, observações meteorológicas e previsões válidas entre os aeroportos de partida e de destino; o piloto viu as imagens gráficas em seu iPad. Não há registro do piloto recebendo ou recuperando qualquer outra informação meteorológica antes do voo.

### Informação do Aeroporto

<b>Aeroporto:</b>	CAMPO CHANDLER (AXN)	<b>Tipo de superfície da pista:</b>	Asfalto
<b>Elevação do aeroporto:</b>	1425 pés	<b>Condição da superfície da pista de decolagem:</b>	Desconhecido
<b>Pista utilizada:</b>	22	<b>Abordagem IFR :</b>	Sistema de Posicionamento Global ; RNAV
<b>Comprimento / Largura da pista:</b>	4098 pés / 75 pés	<b>Aproximação / aterragem VFR:</b>	Nenhum

### Informações sobre destroços e impacto

<b>Lesões da tripulação:</b>	3 Sério	<b>Danos de Aeronaves:</b>	Destruído
<b>Lesões de Passageiros:</b>	N / D	<b>Fogo de Aeronaves:</b>	Nenhum
<b>Lesões no Solo:</b>	N / D	<b>Explosão de Aeronaves:</b>	Nenhum
<b>Lesões Totais:</b>	3 Sério	<b>Latitude longitude:</b>	45,874722, -95,398056

O local do acidente estava localizado em uma área residencial cercada por árvores a cerca de 1.000 jardas a noroeste da extremidade de aproximação da pista 22 da AXN (figura 5). O caminho dos destroços tinha cerca de 130 metros de comprimento e começava com copas de árvores (95 a 100 pés de altura) e terminava a cerca de 30 jardas além dos destroços principais. O meio do caminho de detritos ficava no quintal de uma residência e consistia de trechos de árvores cortadas, lâminas de rotor principal fragmentadas e peças do helicóptero. As marcas iniciais de impacto foram várias cicatrizes paralelas no solo, seguidas pela derrapagem da cauda do helicóptero em uma cratera de impacto. O caminho dos destroços continuou com uma grande área de impacto no solo que continha peças de helicóptero, seguidas pelos destroços principais. A fuselagem veio descansar em seu lado esquerdo, foi separada à ré dos motores e envolveu duas árvores. O lado direito da fuselagem exibia danos causados por impacto no solo e manchas de lama. A cauda e parte traseira da fuselagem traseira estavam apontando em uma direção oposta da fuselagem. O fundo da cauda continha manchas de lama e marcas de salpicos perto do rotor de cauda. O assento do piloto direito e uma cadeira do passageiro tinham se separado de suas respectivas montagens.



Figura 5 - Diagrama de Destroços

Um exame pós-acidente do helicóptero e sistemas relacionados foi conduzido pelo NTSB com assistência fornecida por representantes técnicos do fabricante do helicóptero e dos fabricantes de componentes do sistema. O sistema de controle de voo e piloto automático, que incluía componentes mecânicos, hidráulicos e eletrônicos, não revelou defeitos ou anomalias que pudessem impedir operações normais. O botão HEADING / GPS STEER foi encontrado na posição HEADING e a continuidade elétrica foi confirmada. Para confirmar a funcionalidade da chave da posição do GPS STEER, o botão foi pressionado. A continuidade elétrica foi confirmada para a posição GPS STEER e a posição HEADING não estava mais ativa.

## Testes e Pesquisas

### Tomografia Computadorizada (TC)

Os atuadores do sistema de controle do helicóptero foram submetidos a varreduras de TC para confirmar a configuração e a integridade do componente interno sem desmontagem. Os seguintes atuadores foram escaneados: atuador de compensação de roletes, atuadores lineares de rolete esquerdo e direito e atuadores lineares de passo esquerdo e direito. As varreduras não revelaram nenhuma anomalia pré-impacto que impedisse a operação normal. O relatório factual especializado do CT NTSB está incluído no boletim público para este relatório de acidente.

### Atuador e Teste de Computador

O rolo de sensação artificial e o atuador de acabamento foram examinados nas instalações do fabricante sob a supervisão da Agência Nacional da Sicília do Volo (ANSV) da Itália. Os resultados do exame mostraram que não



houve mau funcionamento mecânico ou elétrico com o atuador e que a unidade passou no teste de aceitação.

Os dois computadores helipontos e o computador FD foram examinados nas instalações dos fabricantes sob a supervisão da ANSV. O primeiro computador helipilot sofreu pequenos danos externos, mas não houve evidência de danos mecânicos internos ou falhas elétricas / queimadas dos componentes localizados nas placas de circuito ou nas placas de circuito. Todos os circuitos internos estavam dentro da especificação. O controle do sinal de saída dos servo amplificadores foi confirmado sem anomalias observadas. O teste confirmou que o computador forneceu o sinal de comando correto para posicionar os atuadores lineares; os testes realizados foram bem-sucedidos e cada pitch, roll e yaw channel funcionou corretamente. Com base nos resultados do teste, não foram encontradas anomalias funcionais. O segundo computador do helipilot sofreu danos externos significativos e danos internos na placa-mãe; As placas de guinada, inclinação e rolagem foram encontradas separadas da placa-mãe devido à deformação mecânica do chassi. A carta de ganho não foi danificada. Devido aos danos internos, o teste funcional foi limitado às placas roll and gain usando um conjunto de chassis exemplar. Todos os circuitos internos estavam dentro da especificação. O controle do sinal de saída dos servo amplificadores foi confirmado sem anomalias observadas. Os testes realizados foram bem-sucedidos e cada canal de pitch, roll e yaw funcionou corretamente. Com base nos resultados do teste, não foram encontradas anomalias funcionais no canal de rolagem. o teste funcional foi limitado às cartas roll and gain usando um conjunto de chassis exemplar. Todos os circuitos internos estavam dentro da especificação. O controle do sinal de saída dos servo amplificadores foi confirmado sem anomalias observadas. Os testes realizados foram bem-sucedidos e cada canal de pitch, roll e yaw funcionou corretamente. Com base nos resultados do teste, não foram encontradas anomalias funcionais no canal de rolagem. o teste funcional foi limitado às cartas roll and gain usando um conjunto de chassis exemplar. Todos os circuitos internos estavam dentro da especificação. O controle do sinal de saída dos servo amplificadores foi confirmado sem anomalias observadas. Os testes realizados foram bem-sucedidos e cada canal de pitch, roll e yaw funcionou corretamente. Com base nos resultados do teste, não foram encontradas anomalias funcionais no canal de rolagem.

O computador FD sofreu danos externos significativos e os cartões de circuitos internos sofreram danos, mas não apresentaram sinais de danos elétricos / queimaduras. Um teste funcional do computador FD não pôde ser executado.

Os três principais atuadores do rotor, identificados como vermelho, amarelo e azul, foram examinados nas instalações do fabricante sob a supervisão da ANSV. Os acessórios dos atuadores vermelho e amarelo foram fraturados sob sobrecarga. Os atuadores foram submetidos aos procedimentos de testes funcionais do fabricante; cada atuador passou os testes funcionais e a desmontagem das unidades não foi realizada. Os resultados dos testes funcionais são fornecidos no Relatório Factual de Sistemas NTSB incluído no boletim público para este relatório de acidente.

#### Simulação e testes de voo da Leonardo Helicopters (Agusta)

A Leonardo Helicopters concluiu extensas simulações e testes de voo com base nos dados do acidente. A sessão do simulador foi realizada com um simulador de voo completo (FFS) nível D Agusta A109E na Academia de Treinamento de Helicópteros Leonardo, para reproduzir o vôo de acidente e identificar anomalias ou fatores contribuintes. Um FFS A109S não estava disponível, mas o funcionalmente dos computadores A109E FD e helipilot é idêntico entre os dois tipos de simulador. O teste revelou que o helicóptero foi operado dentro dos limites prescritos e não havia evidência de um defeito mecânico. Os dados revelaram que o helicóptero realizou uma curva de subida à direita constante com velocidade relativa decrescente seguida de uma margem direita progressiva com velocidade de subida e velocidade no ar. O teste do simulador não encontrou evidências de um banco de 45 ° não comandado como relatado pelo piloto. A simulação exigiu grandes insumos coletivos e margens íngremes à direita, que foram as condições mais críticas nas simulações, principalmente quando realizadas em condições noturnas, sem referências visuais. A manobra de recuperação de simulação foi menos exigente em condições de dia com referências visuais claras. Outros testes revelaram que a modificação da direção do rolo GPS em um A109S não pode comprometer as funcionalidades do FD e do AFCS até o ponto de perturbar as atitudes do helicóptero. A manobra de recuperação de simulação foi menos exigente em condições de dia com referências visuais claras. Outros testes revelaram que a modificação da direção do rolo GPS em um A109S não pode comprometer as funcionalidades do FD e do AFCS até o ponto de perturbar as atitudes do helicóptero. A manobra de recuperação de simulação foi menos exigente em condições de dia com referências visuais claras. Outros testes revelaram que a modificação da direção do rolo GPS em um A109S não pode comprometer as funcionalidades do FD e do AFCS até o ponto de perturbar as atitudes do helicóptero.

#### informação adicional

## Unidade de coleta de dados (DCU)

Cada motor é equipado com um DCU e ambas as unidades foram baixadas pelo fabricante do motor sob a supervisão do Transportation Safety Board of Canada. O propósito do DCU é servir como um repositório para vários parâmetros do motor, tempo de operação acumulado, ciclos de peças acumulados e dados específicos de excedência operacional. Os controles do mecanismo eletrônico armazenam automaticamente os dados no DCU no formato de instantâneo quando há um evento de acionamento. Os dados do motor armazenados durante as últimas 100 horas de operação foram analisados. Ambos os motores estavam produzindo energia no momento do impacto e nenhuma anomalia pré-impacto do motor foi registrada.

## Unidade de Aquisição de Dados (DAU)

A DAU foi examinada e baixada pelo fabricante sob a supervisão da Federal Aviation Administration (FAA). A unidade não apresentou nenhum dano de impacto significativo e o download dos dois canais A e B foi bem-sucedido. Os dados foram redundantes de ambos os canais e não revelaram nenhuma falha ou excedência registrada.

## Sandel ST3400

O Sandel ST3400 é um sistema integrado de reconhecimento e alerta de terreno (TAWS). O dispositivo é capaz de gravar coordenadas de GPS, pista, altitude barométrica, velocidade vertical e altitude do radar. Os dados recuperados do dispositivo revelaram um tempo de operação de 01:25:54 a 02:03:42 CDT. Ao aproximar-se do AXN, o dispositivo não produzia chamadas de voz, uma vez que a entrada do altímetro de radar nunca atingiu o limite de chamadas obrigatórias de 300 pés AGL. Além disso, não foram observados alertas do sistema de aviso de proximidade do terreno nem de aviso de proximidade do solo nos dados de vôo durante a fase de aproximação do voo de acidente, pois o buffer de alerta nunca indicou problemas de terreno e / ou liberação de obstáculos.

## Appareo Stratus 2S

O Appareo Stratus 2S é um receptor ADS-B (vigilância-transmissão-dependente) dependente de bateria com capacidade de GPS projetado para fazer interface com um iPad, iPhone ou iPod Touch executando o aplicativo ForeFlight Mobile. O dispositivo não possuía nenhum dado gravado do voo de acidente.

## Apple iPad Air 2

O iPad foi encontrado nos destroços e exibiu uma página de mapa dentro do aplicativo ForeFlight. O dispositivo foi entregue ao operador e posteriormente enviado ao NTSB Records Lab para download, pois o dispositivo era capaz de armazenar memória não volátil. Quando um download foi tentado pelo NTSB, o dispositivo foi redefinido manualmente e nenhum dado foi recuperado.

## Cartão de Dados Garmin GNS 530

O cartão de dados foi inserido em uma unidade substituta Garmin GNS 530W no NTSB Records Laboratory. Quando o dispositivo é alimentado usando a estação de acoplamento, o GPS é automaticamente colocado em um modo "simulador"; portanto, a localização do mapa mostrada na tela não era indicativa de qualquer informação sobre acidentes. O banco de dados do mapa era a versão 4.00 e a data de expiração do banco de dados da aviação era 13 de outubro de 2016. Quando ligada, a frequência de comunicação do COM (COM) foi ajustada para 123.000 MHz e a frequência do localizador (LOC) foi configurada para 109.70 MHz. Essas frequências correspondiam à declaração do piloto de que a última frequência LOC teria sido selecionada para a abordagem RWY 34 do sistema de pouso de instrumentos BRD (ILS), que utiliza 109,7 MHz.

## Informação Administrativa

<b>Investigador Responsável (IIC):</b>	Joshua D Lindberg	<b>Data adotada:</b>	09/04/2018
<b>Pessoas Participantes Adicionais:</b>	Allan Thilmany; FAA; Minneapolis, MN David Nelson; FAA; Minneapolis, MN		

John Eller; Honeywell; Phoenix, AZ  
Chelsea Jensen; Honeywell; Phoenix, AZ  
Chris Lemieux; Helicópteros Leonardo; Filadélfia, PA  
Giorgio Dossena; Helicópteros Leonardo  
Claude Beaudry; Pratt & Whitney Canada

**Data de publicação :** 09/04/2018

**Nota :** O NTSB viajou para a cena deste acidente.

**Boletim de Investigação:** <http://dms.nts.gov/pubdms/search/dockList.cfm?mKey= 94022>