



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112014016525-4 B1



(22) Data do Depósito: 26/11/2012

(45) Data de Concessão: 15/02/2022

(54) Título: AERONAVE COM SISTEMA DE DETECÇÃO DE GELO E MÉTODO PARA A DETECÇÃO DE CONDIÇÕES DE FORMAÇÃO DE GELO PARA UMA AERONAVE

(51) Int.Cl.: B64D 15/00; B64D 15/20; B64D 15/22.

(30) Prioridade Unionista: 05/01/2012 US 13/344,144.

(73) Titular(es): THE BOEING COMPANY.

(72) Inventor(es): CHARLES STEVEN MEIS; CRIS K. BOSETTI.

(86) Pedido PCT: PCT US2012066515 de 26/11/2012

(87) Publicação PCT: WO 2013/103453 de 11/07/2013

(85) Data do Início da Fase Nacional: 03/07/2014

(57) Resumo: SISTEMA DE DETECÇÃO DE CONDIÇÃO DE FORMAÇÃO DE GELO DE GOTA GRANDE SUPER-RESFRIADA. A presente invenção refere-se a um sistema de detecção de gelo (406) que compreende um primeiro grupo de sensores (428) e um segundo grupo de sensores (430). O primeiro grupo de sensores (428) está localizado em um primeiro grupo de localizações (438) em uma aeronave (412). O primeiro grupo de sensores (428) no primeiro grupo de localizações (436) é configurado para detectar um primeiro tipo de condição de formação de gelo (458) para a aeronave (412). O segundo grupo de sensores (430) está localizado em um segundo grupo de localizações (438) na aeronave (412). O segundo grupo de sensores (430) no segundo grupo de localizações (438) é configurado para detectar um segundo tipo de condição de formação de gelo (458) para a aeronave (412).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para
**"AERONAVE COM SISTEMA DE DETECÇÃO DE GELO E MÉTODO
PARA A DETECÇÃO DE CONDIÇÕES DE FORMAÇÃO DE GELO
PARA UMA AERONAVE".**

[0001] A presente invenção refere-se a um sistema de detecção de condição de formação de gelo.

ANTECEDENTES

[0002] A presente exposição se refere geralmente à detecção de condições de formação de gelo, e, em particular, às condições de formação de gelo para uma aeronave. Ainda mais particularmente, a presente exposição se refere à detecção de gotas de água super-resfriadas, incluindo gotas grandes super-resfriadas (SLD).

[0003] Em aviação, a formação de gelo em uma aeronave pode ocorrer quando as condições atmosféricas levarem à formação de gelo nas superfícies da aeronave. Ainda, este gelo também pode ocorrer dentro do motor. Uma formação de gelo nas superfícies da ser, nas entradas de um motor e em outras localizações é indesejável e potencialmente insegura para operação da aeronave.

[0004] As condições de formação de gelo podem ocorrer quando gotas de líquido super-resfriado estão presentes. Nestes exemplos ilustrativos, a água é considerada como estando super-resfriada quando a água está resfriada abaixo do ponto de congelamento declarado para a água, mas ainda está em uma forma líquida. As condições de formação de gelo podem ser caracterizadas pelo tamanho das gotas, pelo teor de água líquida, pela temperatura do ar e por outros parâmetros. Estes parâmetros podem afetar a taxa e a extensão na qual o gelo se forma em uma aeronave.

[0005] Quando uma formação de gelo ocorre, a aeronave não opera conforme desejado. Por exemplo, o gelo sobre a asa de uma aeronave fará com que a aeronave entre em estol em um ângulo mais baixo de

ataque e tenha um arrasto aumentado.

[0006] A aeronave pode ter mecanismos para evitar formação de gelo, remover gelo ou alguma combinação dos mesmos, para lidar com estas condições de formação de gelo. Por exemplo, a aeronave pode incluir sistemas de detecção, de prevenção e de remoção de formação de gelo. O gelo pode ser removido usando-se um fluido de derretimento de gelo, aquecimento por infravermelho e outros mecanismos adequados.

[0007] A aeronave pode ser certificada para operação durante diferentes tipos de condições de formação de gelo. Algumas aeronaves podem ser certificadas para operarem em condições de formação de gelo normais, mas não aquelas que incluem gotas grandes super-resfriadas. Os sensores atualmente usados são incapazes de diferenciarem entre condições de formação de gelo normais e de gota grande super-resfriada.

[0008] Portanto, seria desejável ter um método e um aparelho que levassem em conta um ou mais dos problemas discutidos acima, bem como possivelmente outros problemas.

SUMÁRIO

[0009] Em uma modalidade ilustrativa, um sistema de detecção de gelo compreende um primeiro grupo de sensores e um segundo grupo de sensores. O primeiro grupo de sensores está localizado em um primeiro grupo de localizações em uma aeronave. O primeiro grupo de sensores no primeiro grupo de localizações é configurado para detectar um primeiro tipo de condição de formação de gelo para a aeronave. O segundo grupo de sensores está localizado em um segundo grupo de localizações na aeronave. O segundo grupo de sensores no segundo grupo de localizações é configurado para detectar um segundo tipo de condição de formação de gelo para a aeronave.

[00010] Em uma outra modalidade ilustrativa, um sistema de

detecção de gelo compreende um grupo de sensores e uma unidade de processador. O grupo de sensores está localizado em um grupo de localizações em uma superfície de uma aeronave. O grupo de sensores no grupo de localizações é configurado para detectar uma condição de formação de gelo de gota grande super-resfriada na superfície da aeronave. A unidade de processador é configurada para monitorar os dados a partir do grupo de sensores e executar uma ação em resposta aos dados indicando uma presença da condição de formação de gelo de gota grande super-resfriada na superfície da aeronave.

[00011] Em ainda uma outra modalidade ilustrativa, um método para a detecção de condições de formação de gelo para uma aeronave é provido. Um primeiro grupo de sensores localizado em um primeiro grupo de localizações na aeronave é monitorado quanto a primeiros dados indicando um primeiro tipo de condição de formação de gelo nas condições de formação de gelo para a aeronave. Um segundo grupo de sensores localizado em um segundo grupo de localizações na aeronave é monitorado quanto a segundos dados indicando um segundo tipo de condição de formação de gelo nas condições de formação de gelo para a aeronave. Uma ação é iniciada, em resposta à detecção de pelo menos um dentre o primeiro tipo de condição de formação de gelo a partir dos primeiros dados e o segundo tipo de condição de formação de gelo a partir dos segundos dados.

[00012] Ainda, a exposição compreende as modalidades de acordo com os itens a seguir:

[00013] Item 1. Um sistema de detecção de gelo, que compreende:

[00014] um primeiro grupo de sensores localizado em um primeiro grupo de localizações (436) em uma aeronave, em que o primeiro grupo de sensores no primeiro grupo de localizações (436) é configurado para detectar um primeiro tipo de condição de formação de gelo (458) para a aeronave; e

[00015] um segundo grupo de sensores localizado em um segundo grupo de localizações na aeronave, em que o segundo grupo de sensores no segundo grupo de localizações é configurado para a detecção de um segundo tipo de condição de formação de gelo para a aeronave (412).

[00016] Item 2. O sistema de detecção de gelo do item 1, em que o primeiro grupo de sensores e o segundo grupo de sensores geram dados e ainda compreendendo:

[00017] uma unidade de processador configurada para a monitoração dos dados a partir do primeiro grupo de sensores e do segundo grupo de sensores para a execução de uma ação em resposta aos dados indicando uma presença de pelo menos um dentre o primeiro tipo de condição de formação de gelo e o segundo tipo de condição de formação de gelo.

[00018] Item 3. O sistema de detecção de gelo de qualquer um dos itens 1 ou 2, em que o primeiro grupo de localizações é um primeiro número de localizações na qual primeiras gotas para o primeiro tipo de condição de formação de gelo colidem com uma superfície da aeronave e o segundo grupo de localizações é um segundo número de localizações no qual segundas gotas para o segundo tipo de condição de formação de gelo colidem com a superfície da aeronave.

[00019] Item 4. O sistema de detecção de gelo (406) do item 3, em que a superfície é uma superfície de um aerofólio para a aeronave e em que as primeiras gotas colidem com a superfície em uma primeira região na superfície do aerofólio, as segundas gotas colidem com a superfície em uma segunda região na superfície do aerofólio, e a primeira região está mais à frente no aerofólio do que a segunda região.

[00020] Item 5. O sistema de detecção de gelo de qualquer um dos itens 1 a 4, em que o primeiro tipo de condição de formação de gelo é causado pelas primeiras gotas tendo um primeiro número de tamanhos,

o segundo tipo de condição de formação de gelo é causado pelas segundas gotas tendo um segundo número de tamanhos, e o primeiro número de tamanhos é menor do que o segundo número de tamanhos.

[00021] Item 6. O sistema de detecção de gelo do item 1, em que o segundo tipo de condição de formação de gelo é uma condição de formação de gelo de gota grande super-resfriada.

[00022] Item 7. O sistema de detecção de gelo do item 2, em que a ação é selecionada a partir de pelo menos um dentre geração de um alerta, geração de uma entrada de registro, ativação de um sistema antiformação de gelo e envio de um relatório.

[00023] Item 8. O sistema de detecção de gelo de qualquer um dos itens 1 a 7, em que o primeiro grupo de localizações e o segundo grupo de localizações estão em uma estrutura para a aeronave e a estrutura é selecionada a partir de um dentre um aerofólio, uma asa, um estabilizador horizontal, um estabilizador vertical, uma fuselagem, uma entrada de motor e uma porção de nariz da fuselagem.

[00024] Item 9. O sistema de detecção de gelo de qualquer um dos itens 1 a 8, em que um primeiro sensor no primeiro grupo de sensores e um segundo sensor no segundo grupo de sensores formam um par de sensores, em que o primeiro sensor é um sensor dianteiro e o segundo sensor é um sensor traseiro que está localizado em uma localização que está atrás do sensor dianteiro.

[00025] Item 10. O sistema de detecção de gelo do item 1, em que os sensores no primeiro grupo de sensores e no segundo grupo de sensores são configurados para a detecção da presença de gelo.

[00026] Item 11. O sistema de detecção de gelo do item 1, em que a aeronave é selecionada a partir de um dentre uma aeronave comercial, uma aeronave militar, um avião e um helicóptero.

[00027] Item 12. Um método para a detecção de condições de formação de gelo para uma aeronave, o método compreendendo:

[00028] a monitoração de um primeiro grupo de sensores localizado em um primeiro grupo de localizações na aeronave para os primeiros dados indicando um primeiro tipo de condição de formação de gelo nas condições de formação de gelo para a aeronave;

[00029] a monitoração de um segundo grupo de sensores localizado em um segundo grupo de localizações na aeronave para os segundos dados indicando um segundo tipo de condição de formação de gelo nas condições de formação de gelo para a aeronave; e

[00030] a iniciação de uma ação em resposta à detecção de pelo menos uma dentre o primeiro tipo de condição de formação de gelo a partir dos primeiros dados e o segundo tipo de condição de formação de gelo (460) a partir dos segundos dados.

[00031] Item 13. O método do item 12, que ainda compreende:

[00032] em resposta à detecção de uma condição de formação de gelo a partir de pelo menos um dentre os primeiros dados e os segundos dados, a identificação de uma localização na aeronave na qual a condição de formação de gelo é detectada.

[00033] Item 14. O método de qualquer um dos itens 12 ou 13, em que a iniciação da ação em resposta à detecção de pelo menos um dentre o primeiro tipo de condição de formação de gelo a partir dos primeiros dados e o segundo tipo de condição de formação de gelo a partir dos segundos dados compreende:

[00034] a iniciação da ação em resposta à detecção de pelo menos um dentre o primeiro tipo de condição de formação de gelo a partir dos primeiros dados e o segundo tipo de condição de formação de gelo a partir dos segundos dados, em que a ação é selecionada a partir de pelo menos um dentre geração de um alerta, geração de uma entrada de registro, ativação de um sistema antiformação de gelo e envio de um relatório.

[00035] Item 15. O sistema de detecção de gelo de qualquer um dos

itens 1 a 11 executado por um método para a detecção de condições de formação de gelo em um avião, de acordo com qualquer um dos itens de método 12 a 14.

[00036] Item 16. Uma aeronave (412) que compreende o sistema de detecção de gelo (406) de qualquer um dos itens 1 a 11.

[00037] Os recursos, as funções e as vantagens podem ser obtidos independentemente de várias modalidades da presente exposição, ou podem ser combinados em ainda outras modalidades nas quais detalhes adicionais podem ser vistos com referência à descrição a seguir e aos desenhos.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[00038] Os novos recursos que se acredita que sejam características das modalidades ilustrativas são estabelecidos nas reivindicações em apenso. Contudo, as modalidades ilustrativas, bem como um modo preferido de uso, objetivos adicionais e recursos das mesmas serão mais bem entendidos com referência à descrição detalhada a seguir de uma modalidade ilustrativa da presente exposição, quando lida em conjunto com os desenhos associados, em que:

[00039] a figura 1 é uma ilustração de uma aeronave de acordo com uma modalidade ilustrativa;

[00040] a figura 2 é uma ilustração de componentes em um sistema de detecção de gelo de acordo com uma modalidade ilustrativa;

[00041] a figura 3 é uma ilustração de um aerofólio de acordo com uma modalidade ilustrativa;

[00042] a figura 4 é uma ilustração de um diagrama de blocos de um ambiente de projeto de acordo com uma modalidade ilustrativa;

[00043] a figura 5 é uma ilustração de um fluxograma de um processo para a detecção de condições de formação de gelo para uma aeronave de acordo com uma modalidade ilustrativa;

[00044] a figura 6 é uma ilustração de um fluxograma de um processo

para projeto de um sistema de detecção de gelo de acordo com uma modalidade ilustrativa;

[00045] a figura 7 é uma ilustração de um sistema de processamento de dados de acordo com uma modalidade ilustrativa;

[00046] a figura 8 é uma ilustração de um método de fabricação de e execução de serviços em aeronave; e

[00047] a figura 9 é uma ilustração de uma aeronave na qual a modalidade ilustrativa pode ser implementada.

DESCRÍÇÃO DETALHADA

[00048] As modalidades ilustrativas reconhecem e levam em conta várias considerações diferentes. Por exemplo, as diferentes modalidades ilustrativas reconhecem e levam em consideração que os sistemas usados atualmente para a detecção de condições de formação de gelo em uma aeronave são incapazes de detectarem todos os tipos diferentes de condições de formação de gelo que podem ocorrer. Por exemplo, as diferentes modalidades ilustrativas reconhecem e levam em conta que, conforme o tamanho das gotas de água aumenta, os sensores usados atualmente podem não detectar uma formação de gelo causada por aquelas gotas de água. As diferentes modalidades ilustrativas reconhecem e levam em conta que as localizações nas quais diferentes tamanhos de gotas colidirão com um aerofólio durante uma operação de uma mudança de aeronave, dependendo do tamanho das gotas.

[00049] As modalidades ilustrativas reconhecem e levam em consideração que é desejável detectar diferentes tipos de condições de formação de gelo que podem ser causados por tamanhos diferentes de gotas de água. Em particular, as modalidades ilustrativas reconhecem e levam em conta que pode ser desejável detectar gotas de água líquida super-resfriada. Estas gotas podem assumir a forma de gotas grandes super-resfriadas.

[00050] Assim, uma ou mais modalidades ilustrativas proveem um método e um aparelho para a detecção de gelo. Em uma modalidade ilustrativa, um sistema de detecção de gelo compreende um primeiro grupo de sensores e um segundo grupo de sensores. O primeiro grupo de sensores está localizado em um primeiro grupo de localizações em uma aeronave. O primeiro grupo de sensores no primeiro grupo de localizações é configurado para a detecção de um primeiro tipo de condição de formação de gelo para a aeronave.

[00051] Um segundo grupo de sensores está localizado em um segundo grupo de localizações na aeronave. O segundo grupo de sensores no segundo grupo de localizações é configurado para a detecção de um segundo tipo de condição de formação de gelo para a aeronave. Estes dois tipos de coeficientes são exemplos de coeficientes que podem ocorrer em localizações diferentes na aeronave.

[00052] Com referência, agora, às figuras e, em particular, com referência à figura 1, uma ilustração de uma aeronave é descrita de acordo com uma modalidade ilustrativa. Neste exemplo ilustrativo, a aeronave 100 tem a asa 102 e a asa 104 afixadas à fuselagem 106. A aeronave 100 também inclui o motor 108 afixado à asa 102 e o motor 110 afixado à asa 104.

[00053] A fuselagem 106 tem a seção de nariz 112 e a seção de cauda 114. A seção de nariz 112 é a parte dianteira da aeronave 100, enquanto a seção de cauda 114 é a parte traseira da aeronave 100. O estabilizador horizontal 116, o estabilizador horizontal 118 e o estabilizador vertical 120 são afixados à seção de cauda 114 da fuselagem 106.

[00054] A aeronave 100 é um exemplo de uma aeronave na qual o sistema de detecção de gelo 122 pode ser implementado de acordo com uma modalidade ilustrativa. Nestes exemplos ilustrativos, o sistema de detecção de gelo 122 compreende os sensores 124 na superfície 126

da aeronave 100. Conforme descrito, os sensores 124 incluem os sensores 128, 130, 132, 134, 136, 138, 140, 142, 144 e 146. Estes sensores formam o primeiro grupo de sensores 148 nos sensores 124 para o sistema de detecção de gelo 122.

[00055] Adicionalmente, os sensores 124 também incluem os sensores 150, 152, 154, 156, 158, 160, 162, 164, 166 e 168. Estes sensores formam o segundo grupo de sensores 170 nos sensores 124 para o sistema de detecção de gelo 122. Nas modalidades ilustrativas, os sensores 124 podem detectar quando gelo é formado nos sensores.

[00056] Conforme descrito, o primeiro grupo de sensores 148 está em um primeiro grupo de localizações na superfície 126 da aeronave 100. O primeiro grupo de sensores 148 é configurado para detectar um primeiro tipo de condição de formação de gelo para a aeronave 100. O segundo grupo de sensores 170 está em um segundo grupo de localizações na superfície 126 da aeronave 100. O segundo grupo de sensores 170 nas segundas localizações é configurado para a detecção de um segundo tipo de condição de formação de gelo para a aeronave 100.

[00057] Nestes exemplos ilustrativos, estas condições de formação de gelo podem ocorrer em altitudes e temperaturas diferentes que causam a formação de gelo na aeronave 100. Por exemplo, as condições de formação de gelo podem estar presentes em uma altitude a partir do nível do mar até em torno de 30.000 pés (9144 m), quando a temperatura é de em torno de -40 graus Celsius até em torno de 0 grau Celsius. Obviamente, outras altitudes e temperaturas podem estar presentes, em que o gelo pode ser formado a partir da água que contata a superfície 126 da aeronave 100. As condições de formação de gelo também podem estar presentes quando o teor de água líquida nas gotas a partir de em torno de 0,4 a em torno de 2,8 gramas/metro cúbico na faixa de altitude e de temperatura descrita acima.

[00058] Conforme descrito, o primeiro tipo de condição de formação de gelo e o segundo tipo de condição de formação de gelo são causados por gotas de água de tamanhos diferentes. Embora as faixas de altitude, temperatura e teor de água líquida possam ser as mesmas, uma diferença entre os primeiro e segundo tipos de condições de formação de gelo é o tamanho de gota.

[00059] Nestes exemplos ilustrativos, o primeiro tipo de condição de formação de gelo pode estar presente quando o tamanho das gotas é de em torno de 0,00465 milímetros de diâmetro a em torno de 0,111 milímetros de diâmetro. As gotas com estes tamanhos podem ser referidas como gotas normais. O segundo tipo de condição de formação de gelo pode estar presente quando o tamanho das gotas inclui gotas que têm um diâmetro maior do que em torno de 0,111 milímetros. As gotas tendo um tamanho maior do que em torno de 0,111 milímetros podem ser referidas como as gotas grandes e, em particular, podem ser denominadas gotas grandes super-resfriadas sob as condições de altitude, temperatura e teor de água líquida descritas acima. Por exemplo, as gotas podem ter um diâmetro de uma faixa de em torno de 0,112 milímetros a em torno de 2,2 milímetros. Além disso, o segundo tipo de condição de formação de gelo podem incluir gotas que são de 0,111 milímetros ou menos, quando gotas maiores do que 0,111 milímetros estiverem presentes.

[00060] Conforme descrito, o primeiro grupo de sensores 148 no primeiro grupo de localizações pode ser configurado para a detecção de gelo formado pelas gotas de água em um primeiro número de tamanhos. O segundo grupo de sensores 170 no segundo grupo de localizações é configurado para a detecção de gelo formado por gotas de água tendo um segundo número de tamanhos. Nestes exemplos ilustrativos, o primeiro número de tamanhos é menor do que o segundo número de tamanhos.

[00061] Por exemplo, o primeiro número de tamanhos pode ser de em torno de 0,00465 milímetros de diâmetro a em torno de 0,111 milímetros de diâmetro. O segundo número de tamanhos pode ser de em torno de 0,112 milímetros a em torno de 2,2 milímetros de diâmetro.

[00062] O segundo número de tamanhos das gotas de água pode ser de gotas de água que são consideradas como sendo gotas de água super-resfriada. Estas gotas de água super-resfriada podem ser gotas grandes super-resfriadas (SLD). O primeiro grupo de sensores 148 é configurado para detectar gotas de água que não são gotas grandes super-resfriadas nestes exemplos ilustrativos. O tipo de condição de formação de gelo detectado pelos sensores 124 é com base nas localizações para os sensores 124 na superfície 126 da aeronave 100 nestes exemplos ilustrativos.

[00063] Nos exemplos ilustrativos, o primeiro tipo de condição de formação de gelo pode ser referido como uma condição normal de formação de gelo. O segundo tipo de condição de formação de gelo pode ser referido como uma condição de formação de gelo de gota grande super-resfriada.

[00064] Nestes exemplos ilustrativos, os sensores 124 são descritos como sensores montados alinhados. Em outras palavras. Os sensores 124 são substancialmente alinhados ou planos com a superfície 126 da aeronave 100. Os sensores 124 podem ser implementados usando-se todos do mesmo tipo de sensores ou diferentes tipos de sensores. Ainda, outros números de sensores 124 e localizações de segunda extremidade 24 podem ser usados além de ou no lugar daqueles ilustrados para a aeronave 100 na figura 1.

[00065] Embora as condições em particular e os tamanhos para gotas tenham sido descritos para a primeira condição de formação de gelo e a segunda condição de formação de gelo, as diferentes modalidades ilustrativas não estão limitadas às condições e aos

tamanhos descritos. Por exemplo, outras altitudes e tamanhos de gota podem ser usados para a definição de quando as gotas de água estão presentes para a primeira condição de formação de gelo e a segunda condição de formação de gelo.

[00066] Contudo, embora a figura 1 ilustre modalidades usando uma aeronave de dois motores, por exemplo, as modalidades ilustrativas reconhecem e levam em conta que a informação contida também é aplicável a uma aeronave com diferentes números de motores. Ainda, o exemplo ilustrativo descreve a aeronave 100 como uma aeronave comercial. As modalidades ilustrativas diferentes podem ser aplicadas a outros tipos de aeronave, tal como uma aeronave militar.

[00067] Com referência, agora, à figura 2, uma ilustração de componentes em um sistema de detecção de gelo é descrita de acordo com uma modalidade ilustrativa. Neste exemplo ilustrativo, o sistema de detecção de gelo 122 ainda compreende a unidade de processador 200. A unidade de processador 200 é um dispositivo de hardware configurado para a execução de operações com respeito à detecção de condições de formação de gelo para a aeronave 100. Estas operações podem ser implementadas em software, hardware ou uma combinação dos dois.

[00068] Conforme ilustrado, a unidade de processador 200 é conectada aos sensores 124. Nestes exemplos ilustrativos, os sensores 124 geram os dados 202. Os dados 202 podem indicar se os sensores 124 detectam a formação de gelo na superfície 126 da aeronave 100. O gelo é detectado pelos sensores 124 quando o gelo se forma em um ou mais sensores 124. Os sensores 124 enviam dados 202 para a unidade de processador 200.

[00069] Nestes exemplos ilustrativos, a unidade de processador 200 é configurada para monitorar os dados a partir do primeiro grupo de sensores 148 e do segundo grupo de sensores 170. Ainda, a unidade

de processador 200 é configurada para execução de uma ação em resposta aos dados indicando uma presença de uma das condições de formação de gelo. O tipo em particular de condição de formação de gelo detectado depende de qual grupo de sensores gerando dados indica uma presença de gelo. Em outras palavras, a primeira condição de formação de gelo e a segunda condição de formação de gelo podem estar presentes, dependendo dos dados gerados pelos sensores 124.

[00070] A ação pode incluir pelo menos um dentre geração de um alerta, geração de uma entrada de registro, ativação do sistema antiformação de gelo 204, envio de um relatório e outras ações adequadas. Conforme usado aqui, a frase “pelo menos um dentre”, quando usada em uma lista de itens, significa que diferentes combinações de um ou mais dos itens listados podem ser usadas e apenas um de cada item na lista pode ser necessário. Por exemplo, “pelo menos um dentre o item A, o item B e o item C” pode incluir, sem limitação, o item A, ou o item A e o item B. Este exemplo também pode incluir o item A, o item B e o item C, ou o item B e o item C.

[00071] Nestes exemplos ilustrativos, o alerta pode ser gerado na interface de cabine de pilotagem 206 para a aeronave 100. A interface de cabine de pilotagem 206 é um sistema de exibição localizado na cabine de pilotagem da aeronave 100. O sistema de exibição compreende vários visores nos quais uma informação pode ser exibida para os operadores. Estes visores são dispositivos de hardware nos exemplos ilustrativos.

[00072] Conforme usado aqui, “vários”, quando usado com referência a itens, significa um ou mais itens. Por exemplo, “vários visores” quer dizer um ou mais visores. Os vários visores podem incluir, por exemplo, sem limitação, um visor de pilotagem primário, um visor de navegação, e outros tipos de visores.

[00073] Ainda, a entrada de registro pode ser gerada no sistema de

gerenciamento de voo 208. O sistema de gerenciamento de voo 208 é um sistema de computador na aeronave 100. Este sistema de computador pode ser compreendido por vários computadores. Quando mais de um computador está presente no sistema de computador, aqueles computadores podem estar em comunicação com cada outro se usando um meio de comunicação, tal como uma rede de área local.

[00074] A unidade de processador 200 pode enviar um relatório para o sistema de gerenciamento de voo 208. Alternativamente, o relatório pode ser enviado para uma localização remota, além de ou no lugar de se enviar o relatório para o sistema de gerenciamento de voo 208. Nestes exemplos ilustrativos, o relatório pode incluir uma indicação de que tipo de condição de formação de gelo ou condições está presente. Este relatório também pode incluir uma localização do sensor ou dos sensores detectando a condição de formação de gelo.

[00075] Uma outra medida que a unidade de processador 200 pode tomar é iniciar a operação do sistema antiformação de gelo 204. O sistema antiformação de gelo 204 pode ser implementado usando-se qualquer sistema antiformação de gelo atualmente disponível. O sistema antiformação de gelo 204 pode empregar tipos diferentes de mecanismos para remoção ou prevenção da formação de gelo na superfície 126 da aeronave 100. Por exemplo, o sistema antiformação de gelo 204 pode empregar sistemas mecânicos, sistemas químicos, sistemas de aquecimento por infravermelho, e outros tipos de sistemas para remoção de gelo, evitar a formação de gelo ou ambos na superfície 126 da aeronave 100.

[00076] Nestes exemplos ilustrativos, os sensores 124 podem ser configurados nos conjuntos de detecção de gelo. Por exemplo, os sensores 124 podem ser agrupados como os conjuntos de detecção de gelo 220, 222, 224, 226, 228, 230, 232, 234, 236 e 238. Cada sensor em um conjunto de detecção de gelo pode ser configurado para detectar

um tipo em particular de condição de formação de gelo. Este tipo de agrupamento de sensores 124 pode ser usado na seleção de localizações para os sensores 124. Obviamente, em alguns exemplos ilustrativos, os sensores 124 podem não ser agrupados em conjuntos de detecção de gelo.

[00077] Com referência, agora, à figura 3, uma ilustração de um aerofólio é descrito de acordo com uma modalidade ilustrativa. Neste exemplo ilustrativo, o aerofólio 300 está na asa 104, com vista tomada ao longo das linhas 3-3 na figura 2. Um fluxo de gotas 301 com respeito ao aerofólio 300 é ilustrado. As localizações em que as gotas 301 colidem com a superfície 302 são descritas neste exemplo ilustrativo.

[00078] Conforme descrito, o sensor 138 e o sensor 160 podem ser configurados como o conjunto de detecção de gelo 230 na superfície 302. Neste exemplo ilustrativo, o sensor 138 é um primeiro sensor localizado em uma primeira localização 304, enquanto o sensor 160 é um segundo sensor localizado na segunda localização 306.

[00079] Nestes exemplos ilustrativos, a primeira localização 304 está localizada na primeira região 308 e a segunda localização 306 está localizada na segunda região 310. Conforme descrito, a primeira região 308 está mais à frente no aerofólio 300 do que a segunda região 310.

[00080] Nestes exemplos ilustrativos, a primeira região 308 é compreendida por várias localizações. Estas várias localizações podem ser contíguas ou não contíguas a cada outra, dependendo da implementação em particular. Neste exemplo, estas localizações são todas contíguas. A primeira região 308 é uma região na qual as primeiras gotas 312 colidem com a superfície 302 do aerofólio 300 para a aeronave 100.

[00081] A segunda região 310 também tem várias localizações que podem ser contíguas ou não contíguas a cada outra. Neste exemplo, estas localizações não são contíguas. Por exemplo, uma primeira

porção das várias localizações pode estar na seção 314, enquanto uma segunda porção das várias localizações pode estar na seção 316. A segunda região 310 é uma região na qual as segundas gotas 318 colidem com a superfície 302 do aerofólio 300 para a aeronave 100. As primeiras gotas 312 colidem com a superfície 302 na primeira região 308, quando um primeiro tipo de condição de formação de gelo estiver presente. As segundas gotas 318 colidem com a superfície 302 na segunda região 310 quando um segundo tipo de condição de formação de gelo estiver presente. Nestes exemplos ilustrativos, a primeira região 308 está mais à frente no aerofólio 300, se comparada com a segunda região 310.

[00082] Nestes exemplos ilustrativos, o sensor 138 na primeira localização 304 é configurado para detectar a formação de gelo, quando um primeiro tipo de condição de formação de gelo está presente enquanto o sensor 160 na segunda localização 306 é configurado para a detecção da formação de gelo quando um segundo tipo de condição de formação de gelo está presente. Em alguns casos, ambos os tipos de condições de formação de gelo podem estar presentes ao mesmo tempo.

[00083] Nestes exemplos ilustrativos, as primeiras gotas 312 e as segundas gotas 318 são gotas grandes super-resfriadas. Estas gotas de água podem ser gotas de chuva. As gotas podem ter tamanhos variando de em torno de 0,00465 milímetros a em torno de 2,2 milímetros de diâmetro médio.

[00084] Nestes exemplos ilustrativos, as gotas normais são gotas de água tipicamente com tamanhos menores do que 0,111 milímetros de diâmetro médio. Estas gotas podem congelar, quando colidindo com a primeira região 308 da superfície 302 de aerofólio 300. As gotas de água em gotas de garoa de congelamento podem ter um diâmetro que é menor do que em torno de 0,5 milímetros. Estas gotas podem congelar

quando colidindo com a segunda região 310 de superfície 302 de aerofólio 300. As gotas de chuva de congelamento podem ter um diâmetro que é de até em torno de 2,2 milímetros. Estas gotas podem congelar quando colidindo ainda mais atrás na segunda região 310 de superfície 302 de aerofólio 300.

[00085] Nestes exemplos ilustrativos, uma garoa de congelamento é uma garoa que pode congelar em contato com a superfície 302 de aerofólio 300. Uma garoa de congelamento pode ter um diâmetro que é menor do que em torno de 0,5 milímetros. Uma chuva de congelamento é uma chuva que pode congelar quando colide com a superfície 302 de aerofólio 300 e pode ter um diâmetro de até em torno de 2,2 milímetros.

[00086] As gotas de água podem ser super-resfriadas em vários ambientes, tal como em nuvens estratiformes e em *cumulus*. Contudo, as gotas grandes super-resfriadas tipicamente apenas se formam em nuvens *cumulus*.

[00087] Nestes exemplos ilustrativos, as primeiras gotas 312 podem ser, por exemplo, gotas super-resfriadas normais. As gotas super-resfriadas normais são gotas de água super-resfriada que podem ter um diâmetro de em torno de 0,00465 milímetros de diâmetro a em torno de 0,111 milímetros. Conforme descrito, as segundas gotas 318 podem ser gotas grandes super-resfriadas. Estas gotas podem ter um diâmetro com um tamanho de em torno de 0,112 milímetros a em torno de 2,2 milímetros.

[00088] Nestes exemplos ilustrativos, os diferentes tamanhos entre as primeiras gotas 312 e as segundas gotas 318 resultam em as primeiras gotas 312 e as segundas gotas 318 colidirem com a superfície 302 de aerofólio 300 em localizações diferentes. Nestes exemplos ilustrativos, as localizações para as diferentes gotas são definidos pela primeira região 308 e pela segunda região 310.

[00089] Como resultado, o posicionamento de sensor 138 é

selecionado de modo que o sensor 138 detecte um primeiro tipo de condição de formação de gelo causado pelas primeiras gotas 312. O sensor 160 está na segunda localização 306 e é configurado para detectar um segundo tipo de condição de formação de gelo causado pelas segundas gotas 318 nestes exemplos ilustrativos. Em outras palavras, o posicionamento do sensor 138 e do sensor 160 na superfície 302 de aerofólio 300 pode ser selecionado para a detecção de diferentes tipos de condições de formação de gelo. A localização selecionada pode depender da configuração de aerofólio 300.

[00090] As ilustrações de aeronave 100 com sistema de detecção de gelo 122 nas figuras 1 a 3 têm por significado implicarem em limitações físicas ou arquitetônicas para a maneira pela qual uma modalidade ilustrativa pode ser implementada. Outros componentes, além de e/ou no lugar daqueles ilustrados podem ser usados. Alguns componentes podem ser desnecessários em algumas modalidades ilustrativas. Também, alguns componentes são mostrados em implementações físicas, enquanto outros componentes são mostrados como blocos. Os blocos são apresentados para ilustração de alguns componentes funcionais. Os blocos são apresentados para ilustração de alguns componentes funcionais. Um ou mais dos blocos ilustrados podem ser combinados, divididos ou combinados e divididos em blocos diferentes, quando implementados em uma modalidade ilustrativa.

[00091] Por exemplo, a aeronave 100 é mostrada na forma de um avião. Obviamente, a aeronave 100 pode assumir outras formas. Por exemplo, sem limitação, a aeronave 100 também pode assumir a forma de um helicóptero. Também, embora a aeronave 100 seja ilustrada como uma aeronave comercial, as diferentes modalidades ilustrativas podem ser aplicadas a uma aeronave militar e outros tipos de aeronave, dependendo da implementação em particular. Por exemplo, a aeronave 100 também pode ser aplicada a uma aeronave que pode voar no ar,

bem como entrar no espaço exterior, embora as condições de formação de gelo não existam em altitudes que são consideradas espaço exterior.

[00092] Em ainda um outro modalidade ilustrativa, embora os sensores 124 sejam mostrados agrupados em conjuntos de detecção de gelo, outras modalidades ilustrativas podem não empregar conjuntos de detecção de gelo. Em outras palavras, os agrupamentos de sensores em conjuntos podem não ser usados, dependendo da implementação em particular. Em alguns exemplos ilustrativos, a unidade de processador 200 pode ser considerada parte do sistema de gerenciamento de voo 208, ao invés de um componente em separado nos exemplos ilustrativos.

[00093] Ainda, outros números de sensores podem ser usados, outros além daqueles ilustrados para a aeronave 100. O número de sensores usados pode depender do tipo em particular de aeronave. Por exemplo, o número de sensores e suas localizações podem mudar, dependendo do tamanho e da configuração de aerofólios na aeronave 100. Em ainda outros exemplos ilustrativos, os sensores podem ser todos do mesmo tipo de sensores ou tipos diferentes de sensores. Por exemplo, os sensores 124 podem ser implementados usando-se um sensor configurado para a detecção de uma presença ou da formação de gelo nestes exemplos ilustrativos.

[00094] Voltando-nos, agora, para a figura 4, uma ilustração de um diagrama de blocos de um ambiente de projeto é descrita de acordo com uma modalidade ilustrativa. O ambiente de projeto 400 pode ser usado para o projeto de um sistema de detecção de gelo para uma aeronave, no qual o sistema de detecção de gelo é configurado para a detecção de vários tipos de condições de formação de gelo. Neste exemplo ilustrativo, o projetista 402 pode ser implementado para gerar um projeto de sistema de detecção de gelo 404 para o sistema de detecção de gelo 406. O sistema de detecção de gelo 406 pode ser, por

exemplo, sem limitação, o sistema de detecção de gelo 122 na figura 1.

[00095] Conforme ilustrado, o projetista 402 pode ser implementado usando-se software, hardware ou uma combinação dos dois. Nestes exemplos ilustrativos, o projetista 402 pode ser implementado no sistema de computador 408. O sistema de computador 408 compreende vários computadores. Quando mais de um computador está presente no sistema de computador 408, aqueles computadores podem estar em comunicação com cada outro. Esta comunicação pode ser facilitada usando-se um meio de comunicações, tal como uma rede.

[00096] Quando o projetista 402 é implementado usando-se um software, o projetista 402 pode assumir a forma de um código de programa que é configurado para rodar em um ou mais computadores. Quando um hardware é empregado, o hardware pode incluir circuitos que operam para a execução das operações no projetista 402.

[00097] Nos exemplos ilustrativos, o hardware pode assumir a forma de um sistema de circuito, um circuito integrado, um circuito integrado específico de aplicativo (ASIC), um dispositivo lógico programável, ou algum outro tipo adequado de hardware configurado para a execução de várias operações. Com um dispositivo lógico programável, o dispositivo é configurado para executar várias operações. O dispositivo pode ser reconfigurado em um tempo posterior ou pode ser permanentemente configurado para executar as várias operações. Os exemplos de dispositivos lógicos programáveis incluem, por exemplo, um arranjo lógico programável, uma lógica de arranjo programável, um arranjo lógico programável de campo, um arranjo de porta programável de campo, e outros dispositivos de hardware adequados. Adicionalmente, os processos podem ser implementados em componentes orgânicos integrados com componentes inorgânicos e/ou podem ser compreendidos inteiramente por componentes orgânicos excluindo um ser humano.

[00098] Neste exemplo ilustrativo, o projeto de sistema de detecção de gelo 404 pode ser gerado usando-se um projeto de aeronave 410 para a aeronave 412. Em outras palavras, o projeto de aeronave 410 pode ser uma entrada para o projetista 402 que é usada para a geração de um sistema de detecção de gelo 406. Em particular, os parâmetros 414 no projeto de aeronave 410 para os componentes 416 na aeronave 412 podem ser usados para a geração de parâmetros 418 para o sistema de detecção de gelo 406 no projeto de sistema de detecção de gelo 404. A aeronave 412 pode ser, por exemplo, a aeronave 100 na figura 1.

[00099] Neste exemplo ilustrativo, os parâmetros 418 no projeto de sistema de detecção de gelo 404 são para os componentes 420 no sistema de detecção de gelo 406. Nestes exemplos ilustrativos, os componentes 420 no sistema de detecção de gelo 406 incluem a unidade de processador 422 e o sistema de sensor 424.

[000100] O sistema de sensor 424 compreende os sensores 426. Os sensores 426 incluem o primeiro grupo de sensores 428 e o segundo grupo de sensores 430. Nestes exemplos ilustrativos, os parâmetros 418 incluem localizações 432 para os sensores 426 no sistema de sensor 424. Em particular, as localizações 432 são localizações na superfície 434 da aeronave 412. As localizações 432 podem ser definidas usando-se coordenadas para a aeronave 412.

[000101] Nestes exemplos ilustrativos, as localizações 432 incluem o primeiro grupo de localizações 436 e o segundo grupo de localizações 438. O primeiro grupo de localizações 436 é para o primeiro grupo de sensores 428. O segundo grupo de localizações 438 é para o segundo grupo de sensores 430. Adicionalmente, o primeiro grupo de sensores 428 e o segundo grupo de sensores 430 podem ser dispostos nos conjuntos de detecção de gelo 440.

[000102] A simulação 442 pode ser realizada pelo sistema de

computador 408 para a identificação de localizações 432 para os sensores 426. Nestes exemplos ilustrativos, a simulação 442 pode simular as gotas 444 para as condições de formação de gelo 446.

[000103] Por exemplo, a simulação 442 pode ser realizada para a identificação de localizações 448 na superfície 434 de aeronave 412 onde as gotas 444 colidirão com a superfície 434 da aeronave 412. Nestes exemplos, as gotas 444 incluem as primeiras gotas 450 e as segundas gotas 452. Desta maneira, a simulação 442 pode ser usada para a identificação da primeira região 454 na qual as primeiras gotas 450 colidirão com a superfície 434 e a segunda região 456 na qual as segundas gotas 452 colidirão com a superfície 434 para as diferentes estruturas na aeronave 412. A identificação de localizações 448 na simulação 442 pode ser usada para a identificação de localizações 432 para sensores 426.

[000104] Nestes exemplos ilustrativos, o primeiro grupo de localizações 436 é selecionado de modo que as primeiras gotas 450 nas gotas 444 para o primeiro tipo de condição de formação de gelo 458 nas condições de formação de gelo 446 colidam com a superfície 434 no primeiro grupo de localizações 436. O segundo grupo de localizações 438 é selecionado de modo que as segundas gotas 452 nas gotas 444 para o segundo tipo de condição de formação de gelo 460 nas condições de formação de gelo 446 colidam com a superfície 434 da aeronave 412 no segundo grupo de localizações 438. Nestes exemplos ilustrativos, as primeiras gotas 450 para o primeiro tipo de condição de formação de gelo 458 podem ser gotas super-resfriadas normais. As segundas gotas 452 para o segundo tipo de condição de formação de gelo 460 podem ser gotas grandes super-resfriadas nestes exemplos ilustrativos.

[000105] Nos exemplos descritos, o primeiro grupo de localizações 436 pode estar na primeira região 454 na superfície 434 da estrutura

462 nas estruturas 464 na aeronave 412. O segundo grupo de localizações 438 pode estar localizado na segunda região 456 na superfície 434 da estrutura 462. Nestes exemplos ilustrativos, a estrutura 462 na aeronave 412 pode assumir a forma do aerofólio 466, da fuselagem 468, do alojamento de motor 470, da entrada de motor 471, e outros tipos adequados de estruturas na aeronave 412.

[000106] Ainda, a simulação 442 também pode ser usada para selecionar o número de sensores nos sensores 426, além das localizações 432 para os sensores 426. Também, a simulação 442 pode ser usada para a determinação do número de tipos de sensores 472 que podem ser usados para a implementação dos sensores 426 no sistema de sensor 424.

[000107] A ilustração de ambiente de projeto 400 na figura 4 não tem por significado implicar em limitações físicas ou arquitetônicas para a maneira pela qual uma modalidade ilustrativa pode ser implementada. Outros componentes, além de e/ou no lugar daqueles ilustrados podem ser usados. Alguns componentes podem ser desnecessários. Também, os blocos são apresentados, para ilustração de alguns componentes funcionais. Um ou mais destes blocos podem ser combinados, divididos ou combinados e divididos em blocos diferentes, quando implementados em uma modalidade ilustrativa.

[000108] Por exemplo, o projeto de sistema de detecção de gelo 404 pode ser usado para a identificação de localizações adicionais nas localizações 432 para os sensores 426 para a detecção de um ou mais tipos adicionais de condições de formação de gelo, além do primeiro tipo de condição de formação de gelo 458 e do segundo tipo de condição de formação de gelo 460.

[000109] Em ainda outros exemplos ilustrativos, o projetista 402 pode ser usado para a modificação do projeto de sistema de detecção de gelo 404, ao invés da criação do projeto de sistema de detecção de gelo 404.

Por exemplo, o projeto de sistema de detecção de gelo 404 já pode incluir o primeiro grupo de sensores 428 no primeiro grupo de localizações 436. O projeto de sistema de detecção de gelo 404 pode ser modificado para a identificação do segundo grupo de localizações 438 para o segundo grupo de sensores 430. Desta maneira, o projetista 402 pode ser usado para a identificação de modificações nos sistemas existentes de detecção de gelo nestes exemplos ilustrativos. Em ainda outros exemplos ilustrativos, o projeto de sistema de detecção de gelo 404 pode fazer parte do projeto de aeronave 410, ao invés de um projeto separado.

[000110] Os diferentes componentes ilustrados nas figuras 1 a 3 podem ser combinados com os componentes mostrados na figura 4, usados com componentes na figura 4, ou uma combinação dos dois. Adicionalmente, alguns dos componentes ilustrados nas figuras 1 a 3 podem ser exemplos de como os componentes mostrados em forma de bloco na figura 4 podem ser implementados como estruturas físicas.

[000111] Com referência, agora, à figura 5, uma ilustração de um fluxograma de um processo para a detecção de condições de formação de gelo para uma aeronave é descrito de acordo com uma modalidade ilustrativa. O processo ilustrado na figura 5 pode ser implementado em um sistema de detecção de gelo, tal como o sistema de detecção de gelo 406, conforme especificado pelo projeto de sistema de detecção de gelo 404 na figura 4. Ainda, o processo pode ser implementado no sistema de detecção de gelo 122 para a aeronave 100 na figura 1. Em particular, uma ou mais operações realizadas neste fluxograma podem ser implementadas usando-se a unidade de processador 200 na figura 2.

[000112] O processo começa pela monitoração de um primeiro grupo de sensores localizado em um primeiro grupo de localizações na aeronave para primeiros dados indicando um primeiro tipo de condição

de formação de gelo nas condições de formação de gelo para a aeronave (operação 500). O primeiro grupo de sensores na operação 500 pode ser o primeiro grupo de sensores 148 no sistema de detecção de gelo 122 na figura 1. O processo então monitora um segundo grupo de sensores localizado em um segundo grupo de localizações na aeronave para segundos dados indicando um segundo tipo de condição de formação de gelo para a aeronave (operação 502). O segundo grupo de sensores na operação 502 pode ser o segundo grupo de sensores 170 no sistema de detecção de gelo 122 na figura 1.

[000113] Uma determinação é feita quanto a se pelo menos um dentre os primeiros dados e os segundos dados indica que uma condição de formação de gelo está presente (operação 504). Se uma condição de formação de gelo não estiver presente, o processo retornará para a operação 500, conforme descrito acima. Caso contrário, o processo inicia uma ação em resposta à detecção de pelo menos um dentre o primeiro tipo de condição de formação de gelo a partir dos primeiros dados e o segundo tipo de condição de formação de gelo a partir dos segundos dados (operação 506), com o processo então retornando para a operação 500, conforme descrito acima.

[000114] Com referência, agora, à figura 6, uma ilustração de um fluxograma de um processo para projeto de um sistema de detecção de gelo é descrito de acordo com uma modalidade ilustrativa. O processo ilustrado na figura 6 pode ser implementado no ambiente de projeto 400 na figura 4. Em particular, o processo pode ser implementado usando-se o projetista 402 na figura 4.

[000115] O processo começa pela identificação de uma estrutura para uma aeronave (operação 600). Estas estruturas podem ser qualquer estrutura na qual o gelo pode se formar, quando um ou mais tipos de condições de formação de gelo estiverem presentes. O processo então seleciona uma estrutura a partir da aeronave para processamento

(operação 602).

[000116] O processo então identifica uma primeira região e uma segunda região na estrutura (operação 604). A primeira região é uma região na qual as primeiras gotas para o primeiro tipo de condição de formação de gelo colidem com a superfície a aeronave. A segunda região é uma região na qual as segundas gotas para o segundo tipo de condição de formação de gelo colidem com a superfície da aeronave. O processo então identifica um número de sensores para posicionamento na primeira região e na segunda região (operação 606). Em alguns casos, os sensores podem estar ausentes de uma região nas estruturas, dependendo da implementação.

[000117] O processo então identifica um primeiro grupo de localizações na primeira região para um primeiro grupo de sensores nos sensores (operação 608). O processo então identifica um segundo grupo de localizações na segunda região para um segundo grupo de sensores nos sensores (operação 610). Uma determinação é feita quanto a se estruturas não processadas adicionais estão presentes para a aeronave (operação 612). Se estruturas não processadas adicionais estiverem presentes, o processo retornará para a operação 602, conforme descrito acima. Caso contrário, o processo termina. Quando o processo é completado, o projeto para o sistema de detecção de gelo pode ser terminado e estar pronto para implementação.

[000118] Os fluxogramas e os diagramas de blocos nas modalidades descritas diferentes ilustram a arquitetura, a funcionalidade e a operação de algumas implementações possíveis de aparelhos, métodos e produtos de programa de computador. Neste sentido, cada bloco nos fluxogramas ou diagramas de blocos pode representar um módulo, um segmento ou uma porção de computador usável ou pronto de código de programa, o que compreende uma ou mais instruções executáveis para implementação da função ou das funções especificadas. Em algumas

implementações alternativas, a função ou as funções citadas no bloco podem ocorrer fora da ordem citada nas figuras. Por exemplo, em alguns casos, dois blocos mostrados em sucessão podem ser executados de forma substancialmente concorrente, ou os blocos às vezes podem ser executados na ordem inversa, dependendo da funcionalidade envolvida.

[000119] Voltando-nos, agora, para a figura 7, uma ilustração de um sistema de processamento de dados é descrita de acordo com uma modalidade ilustrativa. O sistema de processamento de dados 700 pode ser usado para a implementação do sistema de gerenciamento de voo 208 na figura 2, o sistema de computador 408 na figura 4, e outros componentes que podem ser usados em modalidades ilustrativas diferentes. Neste exemplo ilustrativo, o sistema de processamento de dados 700 inclui a estrutura de comunicações 702, o que provê comunicações entre a unidade de processador 704, a memória 706, o armazenamento persistente 708, a unidade de comunicações 710, a unidade de entrada / saída (I/O) 712, e o visor 714. Neste exemplo, a estrutura de comunicações 702 pode assumir a forma de um sistema de barramento.

[000120] A unidade de processador 704 serve para a execução de instruções para um software que pode ser carregado na memória 706. A unidade de processador 704 pode ter vários processadores, ser um núcleo de processador múltiplo ou algum outro tipo de processador, dependendo da implementação em particular. Nestes exemplos ilustrativos, a unidade de processador 704 é um exemplo de uma unidade de processador que pode ser usada para implementação, a unidade de processador 200 na figura 2.

[000121] A memória 706 e o armazenamento persistente 708 são exemplos de dispositivos de armazenamento 716. Um dispositivo de armazenamento é qualquer peça de hardware que é capaz de

armazenar informação, tal como, por exemplo, sem limitação, dados, um código de programa em forma funcional, e outra informação adequada em uma base temporária ou uma base permanente. Os dispositivos de armazenamento 716 também podem ser referidos como dispositivos de armazenamento que podem ser lidos em computador nestes exemplos ilustrativos. A memória 706 nestes exemplos pode ser, por exemplo, uma memória de acesso randômico ou qualquer outro dispositivo de armazenamento volátil ou não volátil adequado. O armazenamento persistente 708 pode assumir várias formas, dependendo da implementação em particular.

[000122] Por exemplo, o armazenamento persistente 708 pode conter um ou mais componentes ou dispositivos. Por exemplo, o armazenamento persistente 708 pode ser um disco rígido, uma memória flash, um disco ótico regravável, uma fita magnética regravável, ou alguma combinação do dito acima. Os meios usados pelo armazenamento persistente 708 também podem ser removíveis. Por exemplo, um disco rígido removível pode ser usado para o armazenamento persistente 708.

[000123] A unidade de comunicações 710 nestes exemplos ilustrativos provê comunicações com outros sistemas de processamento de dados ou dispositivos. Nestes exemplos ilustrativos, a unidade de comunicações 710 é uma placa de interface de rede.

[000124] A unidade de entrada / saída 712 permite a entrada e a saída de dados com outros dispositivos que podem ser conectados ao sistema de processamento de dados 700. Por exemplo, a unidade de entrada / saída 712 pode prover uma conexão para uma entrada de usuário através de um teclado, um mouse e/ou algum outro dispositivo de entrada adequado. Ainda, a unidade de entrada / saída 712 pode enviar a saída para uma impressora. O visor 714 provê um mecanismo para exibição de uma informação para um usuário.

[000125] As instruções para o sistema operacional, aplicativos e/ou programas podem estar localizados nos dispositivos de armazenamento 716, os quais estão em comunicação com a unidade de processador 704 através da estrutura de comunicações 702. Os processos das diferentes modalidades podem ser executados pela unidade de processador 704 usando-se instruções implementadas em computador, as quais podem estar localizadas em uma memória, tal como a memória 706.

[000126] Estas instruções são referidas como um código de programa, um código de programa usável em computador, ou um código de programa que pode ser lido em computador que pode ser lido e executado por um processador em uma unidade de processador 704. O código de programa nas modalidades diferentes pode ser concretizado em diferentes meios de armazenamento físicos ou que podem ser lidos em computador, tal como a memória 706 ou o armazenamento persistente 708.

[000127] O código de programa 718 está localizado em uma forma funcional no meio que pode ser lido em computador 720 que é seletivamente removível e pode ser carregado em ou transferido para o sistema de processamento de dados 700 para execução pela unidade de processador 704. O código de programa 718 e o meio que pode ser lido em computador 720 formam o produto de programa de computador 722 nestes exemplos ilustrativos. Em um exemplo, o meio que pode ser lido em computador 720 pode ser um meio de armazenamento que pode ser lido em computador 724 ou um meio de sinal que pode ser lido em computador 726. O meio de sinal que pode ser lido em computador 726 pode ser, por exemplo, um sinal de dados propagado contendo um código de programa 718. Por exemplo, o meio de sinal que pode ser lido em computador 726 pode ser um sinal eletromagnético, um sinal ótico, e/ou qualquer outro tipo de sinal adequado. Estes sinais podem ser

transmitidos por enlaces de comunicações, tais como enlaces de comunicações sem fio um canal de fibra ótica, um cabo coaxial, um fio e/ou qualquer outro tipo adequado de enlace de comunicações.

[000128] Os componentes diferentes ilustrados para o sistema de processamento de dados 700 não têm por significado prover limitações físicas ou arquitetônicas para a maneira pela qual diferentes modalidades podem ser implementadas. As modalidades ilustrativas diferentes podem ser implementadas em um sistema de processamento de dados incluindo componentes além de e/ou no lugar daqueles ilustrados para o sistema de processamento de dados 700. Outros componentes mostrados na figura 7 podem ser variados a partir dos exemplos ilustrativos mostrados. As modalidades diferentes podem ser implementadas usando-se qualquer dispositivo de hardware ou sistema capaz de rodar o código de programa 718.

[000129] As modalidades ilustrativas da exposição podem ser descritas no contexto do método de fabricação e de execução de serviços de aeronave 800, conforme mostrado na figura 8, e de uma aeronave 900, conforme mostrado na figura 9. Voltando-nos, primeiramente, para a figura 8, uma ilustração de um método de fabricação e de execução de serviços de aeronave é descrita de acordo com uma modalidade ilustrativa. Durante uma pré-produção, o método de fabricação e de execução de serviços de aeronave 800 pode incluir especificação e projeto 802 de aeronave 900 na figura 9 e procura por material 804.

[000130] Durante uma produção, a fabricação de componente e de subconjunto 806 e a integração de sistema 808 da aeronave 900 na figura 9 ocorrem. Após isso, a aeronave 900 na figura 9 pode passar através de certificação e entrega 810, de modo a ser colocada em serviço 812. Enquanto em serviço 812 por um consumidor, a aeronave 900 na figura 9 é programada para manutenção e serviço de rotina 814,

o que pode incluir modificação, reconfiguração, remodelamento e outra manutenção ou outro serviço.

[000131] Cada um dos processos do método de fabricação e de execução de serviços de aeronave 800 pode ser executado ou realizado por um integrador de sistema terceiros e/ou um operador. Nestes exemplos, o operador pode ser um consumidor. Para as finalidades desta descrição, um integrador de sistema pode incluir, sem limitação, qualquer número de fabricantes de aeronave e subcontratantes de sistema principal; os terceiros podem incluir, sem limitação, qualquer número de vendedores, subcontratantes e fornecedores; e um operador pode ser uma linha aérea, uma companhia de leasing, uma entidade militar, uma organização de serviço e assim por diante.

[000132] Com referência, agora, à figura 9, uma ilustração de uma aeronave é descrita, em que uma modalidade ilustrativa pode ser implementada. Neste exemplo, a aeronave 900 é produzida pelo método de fabricação e de execução de serviços de aeronave 800 na figura 8 e pode incluir a armação 902 com uma pluralidade de sistemas 904 e o interior 906. Os exemplos de sistemas 904 incluem um ou mais dentre o sistema de propulsão 908, o sistema elétrico 910, o sistema hidráulico 912, o sistema ambiental 914 e o sistema de detecção de gelo 916. Qualquer número de outros sistemas pode ser incluído. Embora um exemplo aeroespacial seja mostrado, modalidades ilustrativas diferentes podem ser aplicadas a outras indústrias, tal como à indústria automotiva.

[000133] Os aparelhos e métodos concretizados aqui podem ser empregados durante pelo menos um dos estágios de método de fabricação e de execução de serviços de aeronave 800 na figura 8. Em um exemplo ilustrativo, os componentes ou subconjuntos produzidos na fabricação de componente e de subconjunto 806 na figura 8 podem ser fabricados ou manufaturados de uma maneira similar aos componentes

ou subconjuntos produzidos enquanto a aeronave 900 estiver em serviço 812 na figura 8.

[000134] Como ainda um outro exemplo, uma ou mais modalidades de aparelho, modalidades de método ou uma combinação das mesmas podem ser utilizadas durante estágios diferentes de método de fabricação e de execução de serviços de aeronave 800. Por exemplo, o sistema de detecção de gelo 916 pode ser projetado durante a especificação e o projeto 802. Os componentes para o sistema de detecção de gelo 916 podem ser fabricados durante a fabricação de componente e de subconjunto 806. O sistema de detecção de gelo 916 pode ser instalado na aeronave 900 durante a integração de sistema 808. O sistema de detecção de gelo 916 pode ser usado enquanto a aeronave 900 estiver em serviço 812.

[000135] Em ainda um outro exemplo ilustrativo, o sistema de detecção de gelo 916 pode ser um sistema de detecção de gelo existente na aeronave 900. As atualizações, as modificações e outras operações podem ser realizadas para a modificação do sistema de detecção de gelo 916 na aeronave 900 para inclusão de recursos de acordo com uma modalidade ilustrativa.

[000136] Nas figuras e no texto, um ou mais aspectos, variações, instâncias e exemplos são ilustrados abaixo, incluindo:

[000137] Em um aspecto, um sistema de detecção de gelo 406 é exposto, incluindo: um primeiro grupo de sensores 428 localizado em um primeiro grupo de localizações 436 em uma aeronave 412, em que o primeiro grupo de sensores 428 no primeiro grupo de localizações 436 é configurado para a detecção de um primeiro tipo de condição de formação de gelo 458 para a aeronave 412, e um segundo grupo de sensores 430 localizado em um segundo grupo de localizações 438 na aeronave 412, em que o segundo grupo de sensores 430 no segundo grupo de localizações 438 é configurado para a detecção de um

segundo tipo de condição de formação de gelo 460 para a aeronave 412.

[000138] Em uma variante, o sistema de detecção de gelo 406 inclui algo em que o primeiro grupo de sensores 428 e o segundo grupo de sensores 430 geram dados 202 e ainda incluindo: uma unidade de processador 422 configurada para a monitoração dos dados 202 a partir do primeiro grupo de sensores 428 e do segundo grupo de sensores 430 e executar uma ação em resposta aos dados 202 indicando uma presença de pelo menos um dentre o primeiro tipo de condição de formação de gelo 458 e o segundo tipo de condição de formação de gelo 460. Em uma outra variante, o sistema de detecção de gelo 406 inclui algo em que o primeiro grupo de localizações 436 é um primeiro número de localizações 448 em que as primeiras gotas 450 para o primeiro tipo de condição de formação de gelo 458 colidem com uma superfície 434 da aeronave 412 e o segundo grupo de localizações 438 é um segundo número de localizações 432 em que as segundas gotas 452 para o segundo tipo de condição de formação de gelo 460 colidem com a superfície 434 da aeronave 412.

[000139] Em ainda uma outra variante, o sistema de detecção de gelo 406 inclui algo em que a superfície 434 é uma superfície 434 de um aerofólio 466 para a aeronave 412 e em que as primeiras gotas 450 colidem com a superfície 434 em uma primeira região 454 na superfície 434 do aerofólio 466, as segundas gotas 452 colidem com a superfície 434 em uma segunda região 456 na superfície 434 do aerofólio 466, e a primeira região 454 está mais à frente no aerofólio 466 do que a segunda região 456. Em um outro exemplo, o sistema de detecção de gelo 406 inclui algo em que o primeiro tipo de condição de formação de gelo 458 é causado pelas primeiras gotas 450 tendo um primeiro número de tamanhos, o segundo tipo de condição de formação de gelo 460 é causado pelas segundas gotas 452 tendo um segundo número

de tamanhos, e o primeiro número de tamanhos é menor do que o segundo número de tamanhos.

[000140] Em um outro exemplo, o sistema de detecção de gelo 406 inclui algo em que o segundo tipo de condição de formação de gelo 460 é uma condição de formação de gelo de gota grande super-resfriada. Em um exemplo, o sistema de detecção de gelo 406 inclui algo em que a ação é selecionada a partir de pelo menos um dente geração de um alerta, geração de uma entrada de registro, ativação de um sistema antiformação de gelo 204 e envio de um relatório. Em ainda um outro exemplo, o sistema de detecção de gelo 406 inclui algo em que o primeiro grupo de localizações 436 e o segundo grupo de localizações 438 estão em uma estrutura 462 para a aeronave 412 e a estrutura 462 é selecionada a partir de um dentre um aerofólio 466, uma asa, um estabilizador horizontal, um estabilizador vertical, uma fuselagem 468, uma entrada de motor 471 e uma porção de nariz 112 da fuselagem 468.

[000141] Em uma instância, o sistema de detecção de gelo 406 inclui algo em que um sensor 138 no primeiro grupo de sensores 428 e um sensor 160 no segundo grupo de sensores 430 formam um par de sensores, em que o sensor 138 é um sensor dianteiro e o sensor 160 é um sensor traseiro que está localizado em uma localização que está trás do sensor dianteiro. Em uma outra instância, o sistema de detecção de gelo inclui algo em que os sensores no primeiro grupo de sensores 428 e no segundo grupo de sensores 430 são configurados para a detecção da presença de gelo. Em ainda uma outra instância, o sistema de detecção de gelo 406 inclui algo em que a aeronave 412 é selecionada a partir de uma aeronave comercial, uma aeronave militar, um avião e um helicóptero.

[000142] Em um aspecto, um sistema de detecção de gelo 406 é exposto, incluindo: um grupo de sensores localizados em um grupo de

localizações em uma superfície 434 de uma aeronave 412, em que o grupo de sensores no grupo de localizações é configurado para a detecção de uma condição de formação de gelo de gota grande super-resfriada na superfície 434 da aeronave 412; e uma unidade de processador 422 configurada para a monitoração de dados 202 a partir do grupo de sensores e a execução de uma ação e resposta aos dados 202 indicando uma presença da condição de formação de gelo de gota grande super-resfriada na superfície 434 da aeronave 412. Em uma outra variante, o sistema de detecção de gelo 406 inclui algo em que o segundo grupo de sensores 430 é um segundo grupo de sensores e ainda incluindo: um primeiro grupo de sensores 428 configurado para a detecção de um outro tipo de condição de formação de gelo na superfície 434 da aeronave 412. Em uma outra variante, o sistema de detecção de gelo 406 inclui algo em que o grupo de localizações é um número de localizações em que as gotas para a condição de formação de gelo de gota grande super-resfriada colidem com a superfície 434 da aeronave 412.

[000143] Em uma outra variante, o sistema de detecção de gelo 406 inclui algo em que a superfície 434 é uma superfície 434 de um aerofólio 466 para a aeronave 412 e em que as gotas colidem com a superfície 434 em uma região na superfície 434 do aerofólio 466 que está mais atrás, se comparadas com as gotas a partir de um outro tipo de condição de formação de gelo na superfície 434 do aerofólio 466. Em ainda uma outra variante, o sistema de detecção de gelo 406 inclui algo em que as gotas têm um diâmetro a partir de 0,112 milímetros a em torno de 2,2 milímetros. Em ainda uma outra variante, o sistema de detecção de gelo 406 inclui algo em que a ação é selecionada a partir de pelo menos um dentre geração de um alerta, geração de uma entrada de registro, ativação de um sistema antiformação de gelo 204 e envio de um relatório.

[000144] Em um aspecto, é exposto um método para a detecção de condições de formação de gelo para uma aeronave 412, o método incluindo: a monitoração de um primeiro grupo de sensores 428 localizado em um primeiro grupo de localizações 436 na aeronave 412 para os primeiros dados 202 indicando um primeiro tipo de condição de formação de gelo 458 nas condições de formação de gelo para a aeronave 412; a monitoração de um segundo grupo de sensores 430 localizado em um segundo grupo de localizações 438 na aeronave 412 para os segundos dados 202 indicando um segundo tipo de condição de formação de gelo 460 nas condições de formação de gelo para a aeronave 412; e a iniciação de uma ação em resposta à detecção de pelo menos um dentre o primeiro tipo de condição de formação de gelo 458 a partir dos primeiros dados e o segundo tipo de condição de formação de gelo 460 a partir dos segundos dados 202. Em uma variante, o método ainda inclui: em resposta à detecção de uma condição de formação de gelo a partir de pelo menos um dentre os primeiros dados (202) e os segundos dados 202, a identificação de uma localização na aeronave 412 em que a condição de formação de gelo é detectada.

[000145] Em uma outra variante, o método inclui algo em que a iniciação da ação em resposta à detecção de pelo menos um dentre o primeiro tipo de condição de formação de gelo 458 a partir dos primeiros dados 202 e o segundo tipo de condição de formação de gelo 460 a partir dos segundos dados 202 inclui: a iniciação da ação em resposta à detecção de pelo menos um dentre o primeiro tipo de condição de formação de gelo 458 a partir dos primeiros dados 202 e o segundo tipo de condição de formação de gelo 460 a partir dos segundos dados 202, em que a ação é selecionada a partir de pelo menos um dentre a geração de um alerta 204, a geração de uma entrada de registro, a ativação de um sistema antiformação de gelo e o envio de um relatório.

[000146] Assim, uma ou mais modalidades ilustrativas proveem um método e um aparelho para a identificação de diferentes tipos de condições de formação de gelo. Em particular, uma modalidade ilustrativa provê uma capacidade de identificação de um primeiro tipo de condição de formação de gelo e um segundo tipo de condição de formação de gelo. O primeiro tipo de condição de formação de gelo pode ser um tipicamente encontrado enquanto o segundo tipo de condição de formação de gelo pode ser uma condição de formação de gelo de gota grande super-resfriada. Nestes exemplos ilustrativos, a capacidade de identificação de mais de um tipo de condição de formação de gelo pode permitir que uma aeronave seja certificada para voo em tipos diferentes de condições de formação de gelo sob vários regulamentos que podem estar presentes a partir de governos ou outras entidades de regulamentação, tal como a Administração Federal de Aviação.

[000147] A descrição de diferentes modalidades vantajosas foi apresentada para fins de ilustração e descrição e não é pretendida para ser exaustiva ou limitada às modalidades na forma exposta. Muitas modificações e variações serão evidentes para aqueles de conhecimento comum na técnica. Ainda, diferentes modalidades vantajosas podem prover diferentes vantagens, se comparadas com outras modalidades vantajosas. A modalidade ou as modalidades selecionadas são escolhidas e descritas de modo a mais bem explicarem os princípios das modalidades, a aplicação prática e para se permitir que outros de conhecimento comum na técnica entendam a exposição para várias modalidades com várias modalidades, conforme for adequado para o uso em particular contemplado.

REIVINDICAÇÕES

1. Aeronave (412) que compreende um sistema de detecção de gelo (406), **caracterizada pelo fato de** que o sistema de detecção de gelo (406) compreende:

um primeiro grupo de sensores (428) localizado em um primeiro grupo de localizações (436) em uma aeronave (412), em que o primeiro grupo de sensores (428) no primeiro grupo de localizações (436) é configurado para detectar um primeiro tipo de condição de formação de gelo (458) para a aeronave (412), em que o primeiro tipo de condição de formação de gelo (458) é uma condição de formação de gelo normal; e

um segundo grupo de sensores (430) localizado em um segundo grupo de localizações (438) na aeronave (412), em que o segundo grupo de sensores (430) no segundo grupo de localizações (438) é configurado para a detecção de um segundo tipo de condição de formação de gelo (460) para a aeronave (412), em que o segundo tipo de condição de formação de gelo (460) é uma condição de formação de gelo de gotas grandes super-resfriada;

em que o primeiro grupo de sensores (428) e o segundo grupo de sensores (430) geram dados (202), e o sistema de detecção de gelo (406) ainda compreende:

uma unidade de processador (422) configurada para monitorar os dados (202) a partir do primeiro grupo de sensores (428) e do segundo grupo de sensores (430) para a execução de uma ação em resposta aos dados (202) indicando uma presença de, pelo menos um, dentre o primeiro tipo de condição de formação de gelo (458) e o segundo tipo de condição de formação de gelo (460);

em que o primeiro tipo de condição de formação de gelo (458) é causado por primeiras gotas (450) tendo um primeiro número de tamanhos de 0,00465 milímetros de diâmetro a 0,111 milímetros de

diâmetro, o segundo tipo de condição de formação de gelo (460) é causado por segundas gotas (452) tendo um segundo número de tamanhos de 0,112 milímetros a 2,2 milímetros de diâmetro, e o primeiro número de tamanhos é menor do que o segundo número de tamanhos;

em que a ação consiste em gerar um alerta (204);

em que o primeiro grupo de localizações (436) é um primeiro número de localizações (448) na qual primeiras gotas (450) para o primeiro tipo de condição de formação de gelo (458) colidem com uma superfície (434) da aeronave (412) e o segundo grupo de localizações (438) é um segundo número de localizações (432) no qual segundas gotas (452) para o segundo tipo de condição de formação de gelo (460) colidem com a superfície (434) da aeronave (412),

em que a superfície (434) é uma superfície (434) de um aerofólio (466) para a aeronave (412) e em que as primeiras gotas (450) colidem com a superfície (434) em uma primeira região (454) na superfície (434) do aerofólio (466), as segundas gotas (452) colidem com a superfície (434) em uma segunda região (456) na superfície (434) do aerofólio (466), e a primeira região (454) está mais à frente no aerofólio (466) do que a segunda região (456), e

em que o sensor do primeiro grupo de sensores (428) e do segundo grupo de sensores (430) são montados nivelados com a superfície (434) do aerofólio (466) para a aeronave (412).

2. Aeronave (412) de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de** que a ação é adicionalmente selecionado a partir de pelo menos um dentre geração de uma entrada de registro, ativação de um sistema antiformação de gelo (204) e envio de um relatório.

3. Aeronave, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizada pelo fato de** um primeiro sensor (138) no primeiro grupo de sensores (428) e um segundo sensor (160) no segundo grupo de

sensores (430) formarem um par de sensores, em que o primeiro sensor (138) é um sensor dianteiro e o segundo sensor (160) é um sensor traseiro que está localizado em uma localização que está atrás do sensor dianteiro.

4. Aeronave (412), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de** os sensores no primeiro grupo de sensores (428) e no segundo grupo de sensores (430) serem configurados para a detecção da presença de gelo.

5. Aeronave (412), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de** a aeronave (412) é selecionada de um dentre uma aeronave comercial, uma aeronave militar, uma aeronave e um helicóptero.

6. Método para a detecção de condições de formação de gelo para uma aeronave (412), o método **caracterizado pelo fato de** compreender:

a monitoração de um primeiro grupo de sensores (428) localizado em um primeiro grupo de localizações (436) na aeronave (412) para os primeiros dados (202) indicando um primeiro tipo de condição de formação de gelo (458) nas condições de formação de gelo para a aeronave (412), em que o primeiro tipo de condição de formação de gelo (458) é uma condição de formação de gelo normal;

a monitoração de um segundo grupo de sensores (430) localizado em um segundo grupo de localizações (438) na aeronave (412) para os segundos dados (202) indicando um segundo tipo de condição de formação de gelo nas condições de formação de gelo (460) para a aeronave (412), em que o segundo tipo de condição de formação de gelo (460) é uma condição de formação de gelo de gotas grandes super-resfriada; e

em que o primeiro tipo de condição de formação de gelo (458) é causado por primeiras gotas (450) tendo um primeiro número de

tamanhos de 0,00465 milímetros de diâmetro a 0,111 milímetros de diâmetro, o segundo tipo de condição de formação de gelo (460) é causado por segundas gotas (452) tendo um segundo número de tamanhos de 0,112 milímetros de diâmetro a 2,2 milímetros de diâmetro, e o primeiro número de tamanhos é menor do que o segundo número de tamanhos;

em que o primeiro grupo de localizações (436) é um primeiro número de localizações (448) na qual primeiras gotas (450) para o primeiro tipo de condição de formação de gelo (458) colidem com uma superfície (434) da aeronave (412) e o segundo grupo de localizações (438) é um segundo número de localizações (432) no qual segundas gotas (452) para o segundo tipo de condição de formação de gelo (460) colidem com a superfície (434) da aeronave (412),

e em que a superfície (434) é uma superfície (434) de um aerofólio (466) para a aeronave (412) e em que as primeiras gotas (450) colidem com a superfície (434) em uma primeira região (454) na superfície (434) do aerofólio (466), as segundas gotas (452) colidem com a superfície (434) em uma segunda região (456) na superfície (434) do aerofólio (466), e a primeira região (454) está mais à frente no aerofólio (466) do que a segunda região (456), em que o sensor do primeiro grupo de sensores (428) e do segundo grupo de sensores (430) são montados nivelados com a superfície (434) do aerofólio (466) para a aeronave (412);

a iniciação de uma ação em resposta à detecção de pelo menos um dentre o primeiro tipo de condição de formação de gelo (458) a partir dos primeiros dados e o segundo tipo de condição de formação de gelo (460) a partir dos segundos dados (202), em que a ação é a geração de um alerta (204).

7. Método, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de ainda compreender:

em resposta à detecção de uma condição de formação de gelo a partir de pelo menos um dentre os primeiros dados (202) e os segundos dados (202), identificar uma localização na aeronave (212) na qual a condição de formação de gelo é detectada.

8. Método, de acordo com a reivindicação 6 ou 7, **caracterizado pelo fato de** a iniciação da ação em resposta à detecção de, pelo menos um, dentre o primeiro tipo de condição de formação de gelo (458) a partir dos primeiros dados (202) e o segundo tipo de condição de formação de gelo (460) a partir dos segundos dados (202) compreender:

a iniciação de uma ação adicional em resposta à detecção de pelo menos um dentre o primeiro tipo de condição de formação de gelo (458) a partir dos primeiros dados (202) e o segundo tipo de condição de formação de gelo (460) a partir dos segundos dados (202), em que a ação é selecionada a partir de pelo menos um dentre geração de uma entrada de registro, ativação de um sistema antiformação de gelo e envio de um relatório.

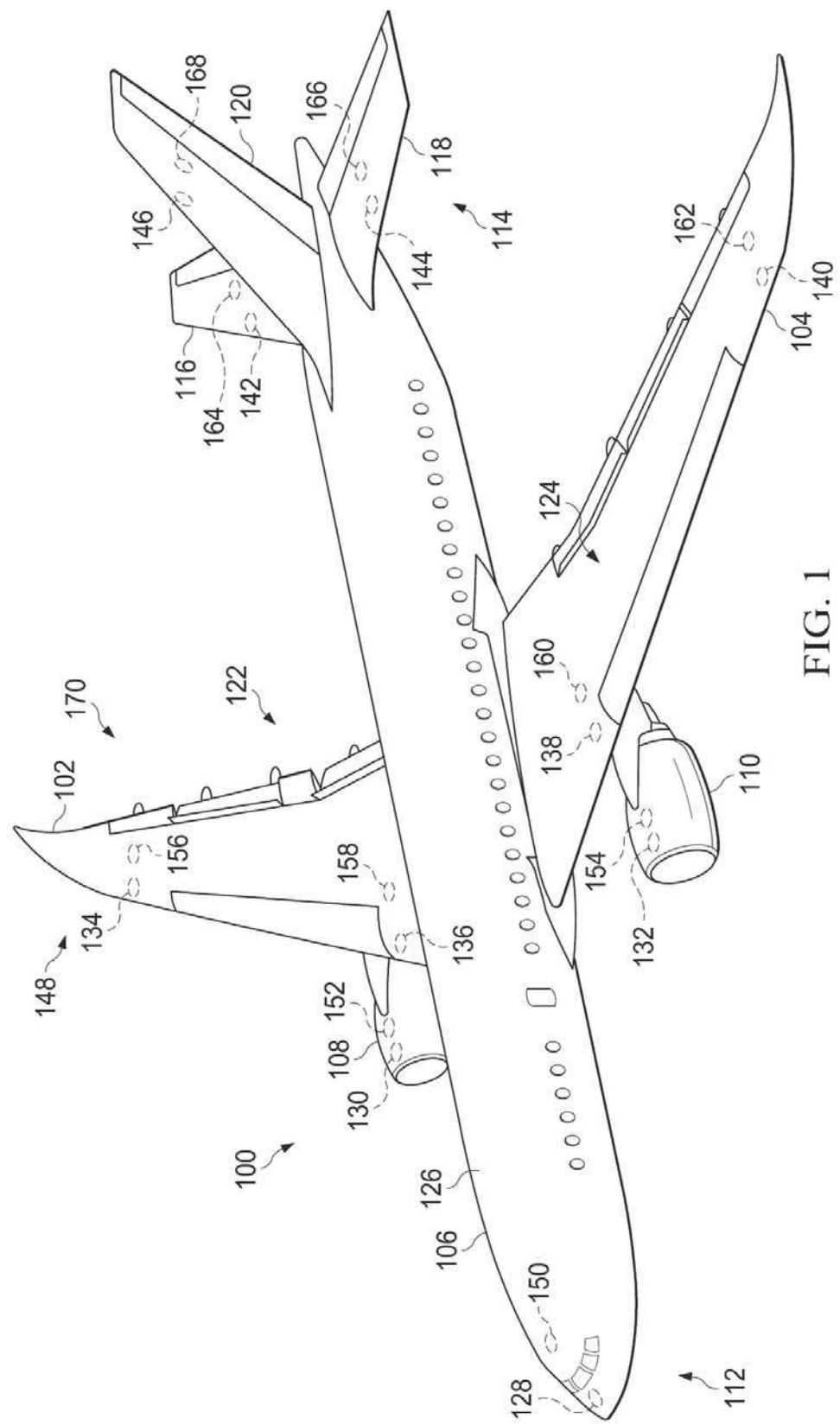
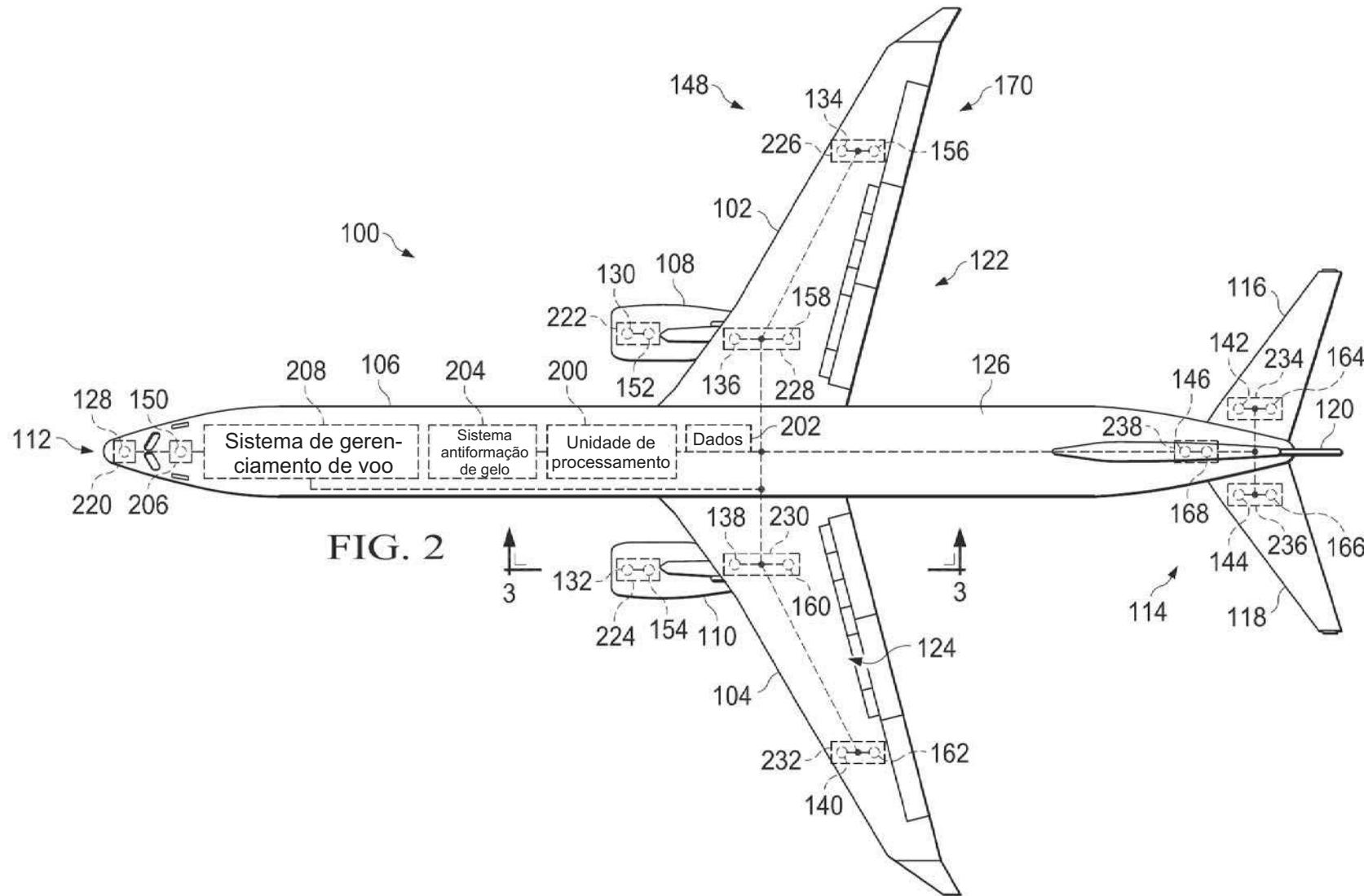
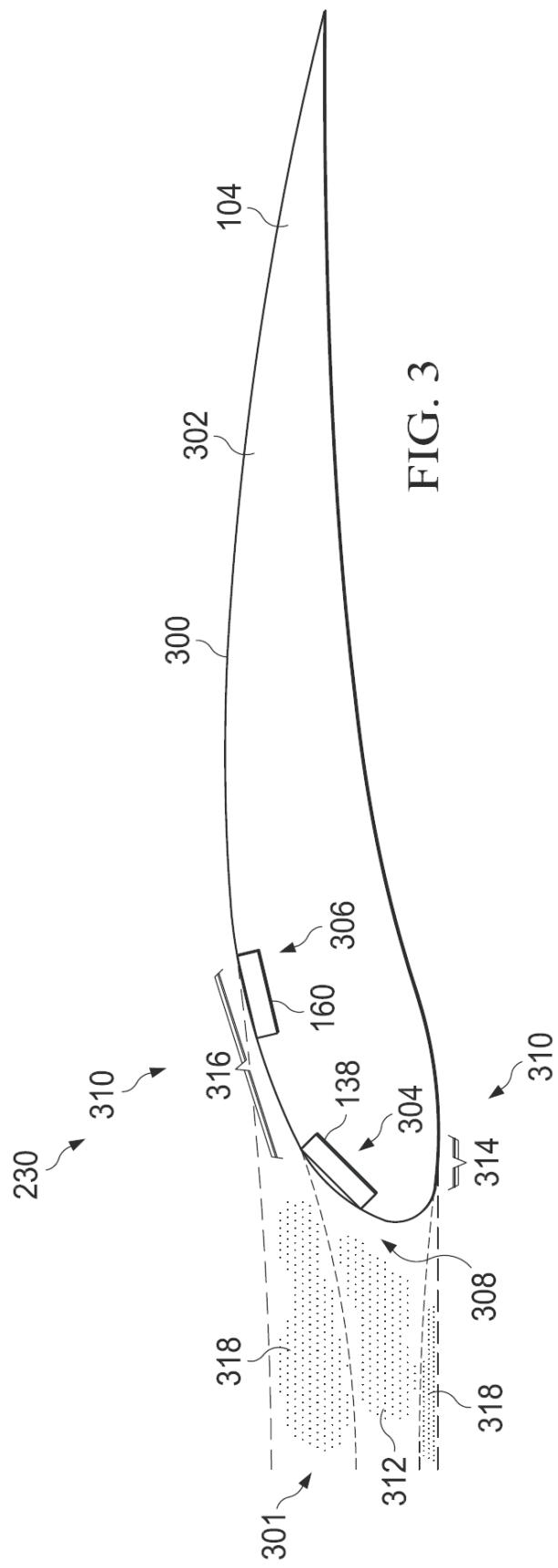
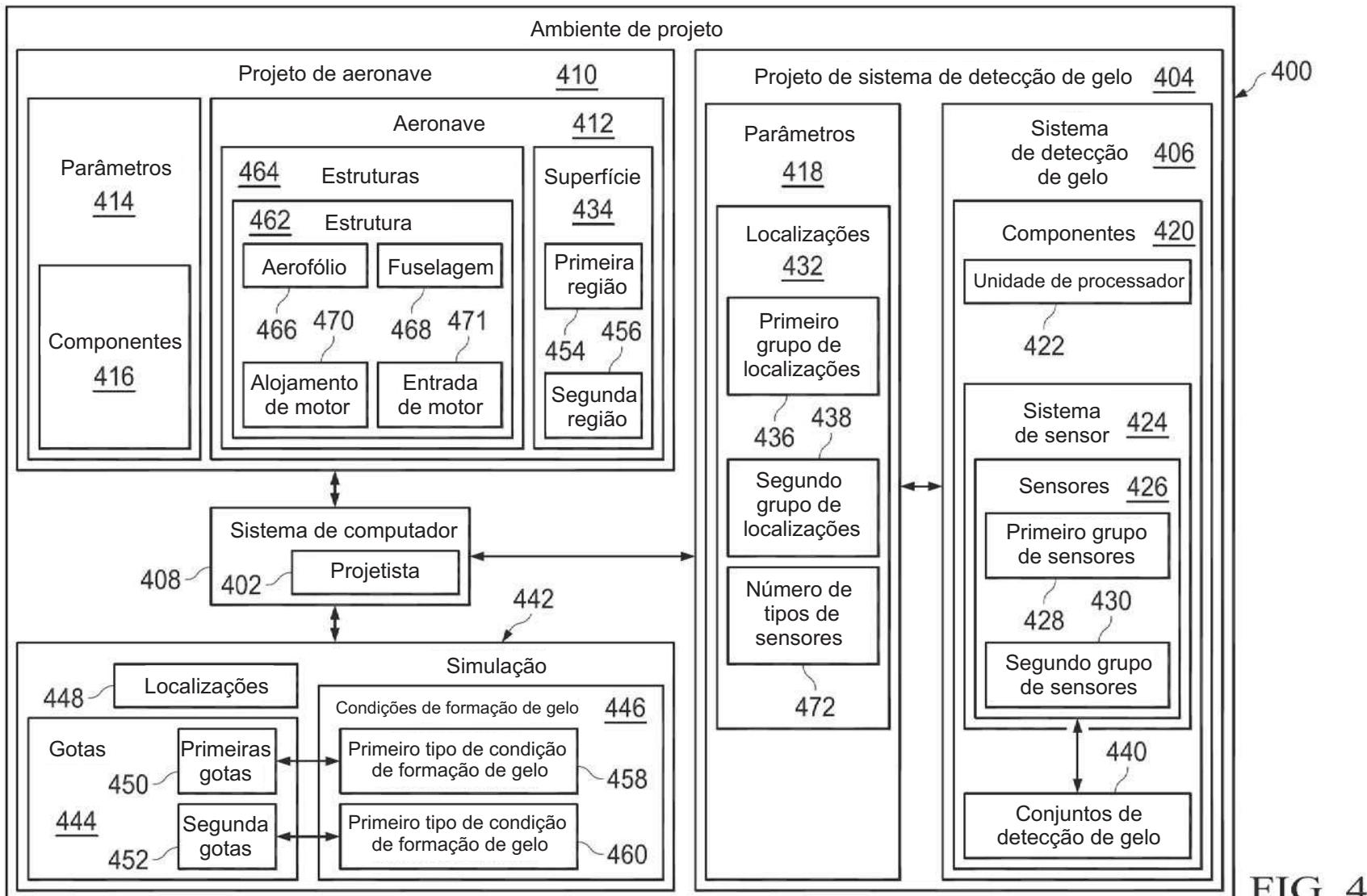


FIG. 1







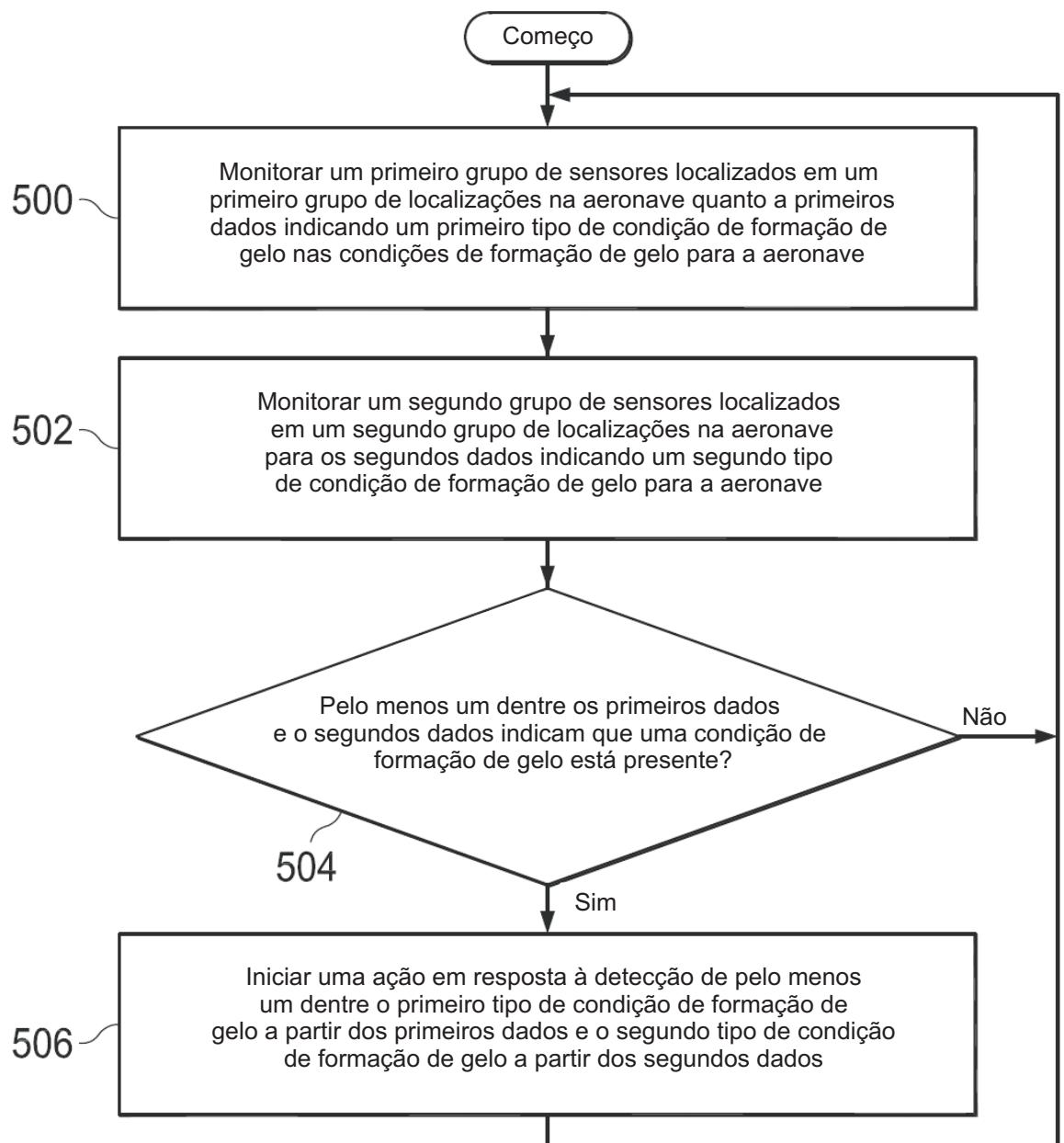


FIG. 5

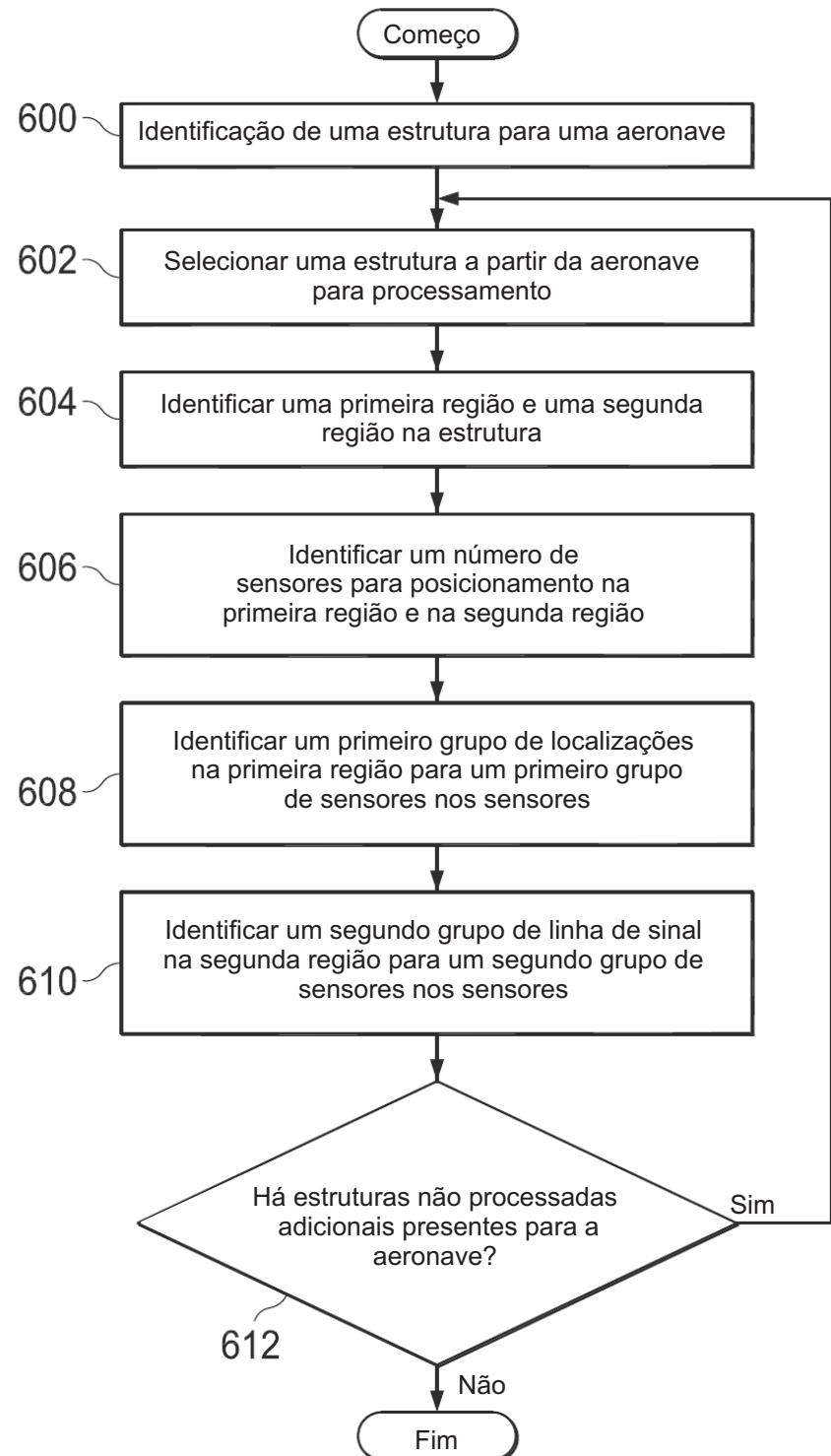


FIG. 6

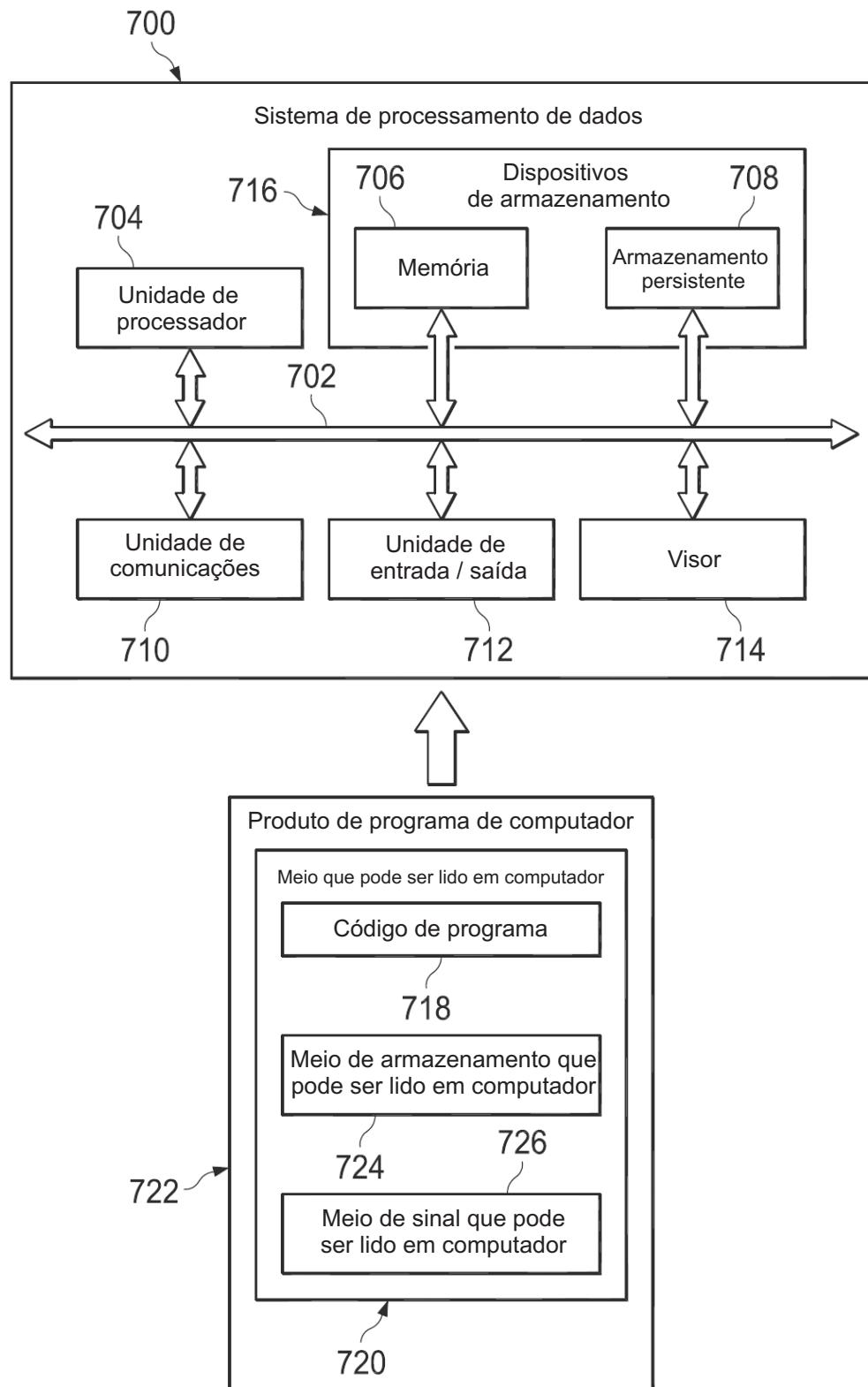


FIG. 7

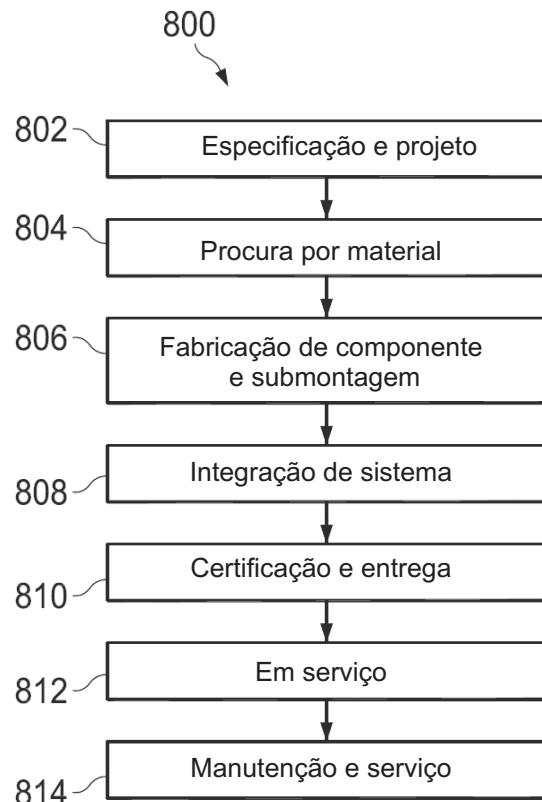


FIG. 8

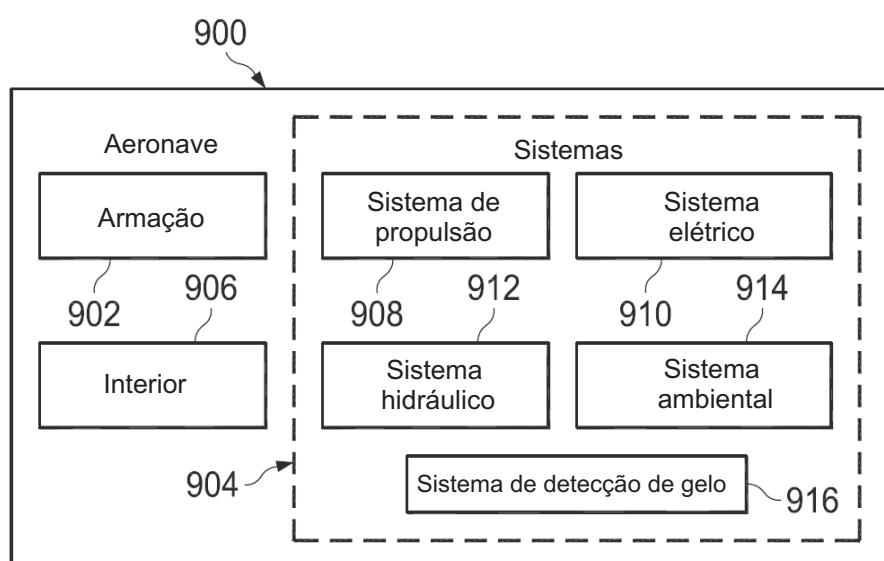


FIG. 9