

Henrique Pereira Oliveira d'Eça Neves

**O USO DE SISTEMAS ESPECIALISTAS:  
EM AMBIENTE AEROESPACIAL PARA A TOMADA  
DE DECISÃO EM SAÚDE**

Projeto de pesquisa submetido à Universidade Federal de Santa Catarina, no Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Informática em Saúde para obtenção do Título de Mestre. Orientador: Dr. Raul Sidnei Wazlawick.

FLORIANÓPOLIS

2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Neves, Henrique Pereira Oliveira d'Eça  
O Uso de Sistemas Especialista: em Ambiente  
Aeroespacial para a Tomada de Decisão em Saúde / Henrique  
Pereira Oliveira d'Eça Neves ; orientador, Raul Sidnei  
Wazlawick, coorientador, Grace T. M. Dal Sasso, 2018.  
100 p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade  
Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde,  
Programa de Pós-Graduação em Informática em Saúde,  
Florianópolis, 2018.

Inclui referências.

1. Informática em Saúde. 2. Tecnologia da Informação. 3.  
Tomada de Decisões. 4. Medicina Aeroespacial. 5.  
Emergência Médica em Voo. I. Wazlawick, Raul Sidnei. II.  
Dal Sasso, Grace T. M.. III. Universidade Federal de Santa  
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Informática em Saúde.  
IV. Título.

Henrique Pereira Oliveira d'Eça Neves

**O USO DE SISTEMAS ESPECIALISTAS:  
EM AMBIENTE AEROESPACIAL PARA A TOMADA  
DE DECISÃO EM SAÚDE**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Mestre e aprovado em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Informática em Saúde

Florianópolis, 25 de Setembro de 2018.

---

Profa. Grace T. M. Dal Sasso, Dr.<sup>a</sup>  
Coordenadora do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Raul Sidnei Wazlawick, Dr.  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Profa. Gabriela Marcellino de Melo Lanzoni, Dr.<sup>a</sup>  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Profa. Melissa Paola Mezzari, Dr.<sup>a</sup>  
Baylor College of Medicine



Dedico esta pesquisa a todas as  
pessoas que passaram por algum  
problema de saúde, quando em voos  
comerciais.



## **AGRADECIMENTOS**

A minha mãe, por todos os ensinamentos oferecidos, mostrando caminhos a seguir nesta vida, inclusive motivando a realização desta pesquisa.

Ao meu pai, companheiro de minha mãe nos ensinamentos desta vida, além de grande incentivador e apoiador desta pesquisa.

Aos mestres que em minha vida passaram, direcionando meu caminhar.

A minha esposa que sentiu minha ausência, mesmo estando de corpo presente, durante o período desta pesquisa.

A todos aqueles que me apoiaram nesta ideia de pesquisa, apresentando e repassando conhecimentos.



## RESUMO

Estudo que aborda o uso da Tecnologia da Informação e Comunicação para apoio a Tomada de Decisões em Saúde. Está voltado especificamente para os casos de emergências médicas, procedimentos e instrumentos necessários, quando embarcados em aeronaves da aviação comercial. Este ambiente possui diversas particularidades e peculiaridade, que causam alterações no sistema fisiológico dos seres humanos, em virtude das variações atmosféricas e gasosa. Em um voo comercial de transporte de passageiros, as ocorrências de atenção à saúde, podem ser diversas, desde uma cefaleia a um acidente vascular cerebral, ou desde um ferimento cutânea superficial a uma crise alérgica, desconforto torácico a um infarto do miocárdio. A estrutura fisiológica sofre com estas variações, além de efeitos emocionais (ansiedade e medo) que tem como consequência alterações provocadas pelo sistema simpático. A abordagem deste estudo, está direcionada ao uso de um sistema especialista que atenda às necessidades de tomada de decisões em saúde dos passageiros e tripulantes em um ambiente restrito, hipobárico e não propício para este fim. Em uma revisão bibliográfica, explanou-se sobre este ambiente, apresentando seu passado e presente, levantando as ocorrências mais corriqueiras de atendimentos médicos em voos comerciais. Verificando na bibliografia como os atendimentos à saúde foram realizados, por médico voluntário *in loco* ou remoto ou outrem capacitado para este fim. Em paralelo foram levantados os sistemas especialistas que possam atender às necessidades para tomada de decisões em saúde, permitindo definir parâmetros para uma avaliação das capacidades e possibilidades de atuação no ambiente foco deste estudo.

**Palavras-chave:** Tecnologia da Informação - Tomada de Decisões - Medicina Aeroespacial - Emergência Médica em Voo.



## **ABSTRACT**

This study addresses the use of Information and Communication Technology to support Health Decisions. It is specifically focused on the cases of medical emergencies, procedures and instruments required when boarding commercial aviation aircraft. This environment has several peculiarities, which cause changes in the physiological system of humans, due to atmospheric and gaseous variations. On a commercial passenger flight, health care events can range from a headache to a stroke, or from a superficial skin wound to an allergic crisis, chest discomfort to a myocardial infarction. The physiological structure suffers from these variations, as well as emotional effects (anxiety and fear) that result in changes caused by the sympathetic system. The approach of this study is directed to the use of a specialist system that meets the health decision making needs of the passengers and crew in a restricted, hypobaric and not conducive environment for this purpose. In a bibliographical review, we explored this environment, presenting its past and present, raising the most common occurrences of medical consultations on commercial flights. Checking in the bibliography how health care was performed by a volunteer physician in loco or remote or other qualified for this purpose. At the same time, specialized systems were developed to meet the needs for health decision making, allowing the definition of parameters for an evaluation of the capacities and possibilities of action in the context of this study.

**Keywords:** Information Technology - Decision Making - Aerospace Medicine - Medical Emergency Flight



## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Ocorrências médicas em voos, em empresas aéreas do EUA, de 1991 à 1996.....	36
Tabela 2 – Análise dos Sistemas Especialistas .....	49



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Relação entre a criticidade à saúde humana e as etapas de voo .....	21
Figura 2 – Painel de Indicadores do Transporte Aéreo 2016 .....	22
Figura 3 – Kit Médico de Emergência e Desfibrilador Manual .....	34
Figura 4 – Rede INFRAERO de aeroportos. ....	37
Figura 5 – Arquitetura de um Sistema Especialista .....	44
Figura 6 – Arquitetura do S&D proposto.....	54
Figura 7 – Tela de identificação do usuário, sistema S&D .....	57
Figura 8 – Tela Identificação Enfermo, sistema S&D.....	58
Figura 9 – Tela Sintomas, sistema S&D .....	60
Figura 10 – Tela Possíveis Diagnósticos, sistema S&D.....	61
Figura 11 – Tela procedimentos a adotar, sistema S&D .....	62
Figura 12 – Diagrama de caso de uso geral, do sistema S&D.....	64
Figura 13 – Diagrama de caso de uso Acesso App, do sistema S&D ...	65
Figura 14 – Diagrama de caso de uso Dados Enfermo, do sistema S&D .....	66
Figura 15 – Diagrama de caso de uso Sintomas, do sistema S&D.....	67
Figura 16 – Diagrama de caso de uso Sintomas, do sistema S&D.....	69
Figura 17 – Diagrama de caso de uso Diagnóstico, do sistema S&D ...	70
Figura 18 – Diagrama Entidade Relacionamento Conceitual.....	73
Figura 19 – Diagrama Entidade Relacionamento, Modelo Lógico .....	75
Figura 20 – Fisiologia do ouvido .....	80
Figura 21: Formulário para registro de ocorrência médicas a bordo, parte 1. ....	93
Figura 22: Formulário para registro de ocorrência médicas a bordo, parte 2. ....	94



## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	19
1.1	AMBIENTAÇÃO .....	19
1.2	ATUAÇÃO MÉDICA .....	23
1.2.1	Precauções Antes de Viajar de Avião .....	26
1.2.2	Atuação de Profissionais da Saúde.....	29
1.2.3	Treinamento dos Tripulantes.....	29
1.2.4	Procedimentos Médicos .....	30
1.2.5	Kit Médico de Emergência.....	32
1.3	OCORRÊNCIAS DE EMERGÊNCIAS EM VOO.....	35
1.4	PROBLEMA DE PESQUISA .....	37
1.5	JUSTIFICATIVA.....	38
1.6	OBJETIVO GERAL .....	39
1.7	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	39
1.8	METODOLOGIA .....	40
2	SISTEMA ESPECIALISTA.....	43
2.1	COMPONENTES DO SISTEMA ESPECIALISTA .....	43
2.2	SISTEMA ESPECIALISTA PARA TOMADA DE DECISÃO À SAÚDE.....	45
2.2.1	Sistema Especialista para Tomadas de Decisão à Saúde em Ambiente de Voo Comercial.....	46
2.3	ANÁLISE DE SISTEMAS ESPECIALISTAS PARA TOMADA DE DECISÃO À SAÚDE EM AMBIENTE DE VOO COMERCIAL	47
3	SISTEMA PROPOSTO.....	53
3.1	ARQUITETURA DO SISTENA ESPECIALISTA PROPOSTO	54
3.2	REQUISITOS DO SISTENA ESPECIALISTA PROPOSTO.....	56
3.2.1	Interface do sistema especialista proposto .....	56
3.2.2	Mecanismo de Inferência .....	63

3.2.3 Base de Conhecimento .....	71
3.2.3.1 DER Modelo Conceitual .....	72
3.2.3.2 DER Modelo Lógico .....	74
3.2.3.2.1 Tabela Diagnosticos .....	76
3.2.3.2.2 Tabela Sinais .....	76
3.2.3.2.3 Tabela Sinais_Diagnosticos .....	76
3.2.3.2.4 Tabela Enfermos .....	76
3.2.3.2.5 Tabela Diagnosticos_Tratamentos.....	77
3.2.3.2.6 Tabela Tratamentos .....	77
3.2.3.2.7 Tabela Historicos .....	77
3.2.3.2.8 Tabela Usuarios.....	78
3.2.3.2.9 Tabela Tratamentos_Equipamentos.....	78
3.2.3.2.10 Tabela Equipamentos .....	78
3.2.3.2.11 Tabela EquipeUso .....	78
3.2.3.2.12 Tabela Voos.....	79
3.2.3.2.13 Tabela Aviao .....	79
3.2.3.3 Dados da Base de Conhecimento .....	79
3.2.3.3.1 Otalgia .....	79
3.2.3.3.2 Desconforto torácico .....	82
4 TRABALHOS FUTUROS .....	85
REFERÊNCIAS .....	87
ANEXOS A – Relatório de Voo .....	93
ANEXOS B – Comunicação Realizada.....	95

# 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta um estudo a respeito dos atendimentos a saúde, principalmente à tomada de decisão à saúde (TDS) em pleno voo e como a Tecnologia da Informação (TI) se envolve neste caso. Existem diferentes soluções relacionando a área da saúde com a TI, mas quais destas soluções atendem à Medicina Aeroespacial? Aqui buscou-se fazer uma análise destas soluções e por fim propor um sistema que atenda às necessidades de TDS em voos comerciais de transporte de passageiros, com o uso de técnicas e definições da TI.

## 1.1 AMBIENTAÇÃO

Em uma aglomeração de pessoas, ou grande fluxo das mesmas, não é difícil ocorrerem casos onde alguma destas apresente problemas de saúde, necessitando de cuidados. Multidões como em eventos esportivos, culturais, lazer, transporte de passageiros por vias terrestres, aéreas ou aquáticas. Nestes, alguém pede socorro por apresentar algum mal-estar. Os responsáveis pelo local são chamados, acionando a equipe de saúde, que realiza o pronto-atendimento afim de estabilizar a pessoa e verificar a necessidade de deslocamento para um centro mais adequado e especializado. No aguardo do deslocamento, seus sintomas são coletados e repassados à equipe que fará o deslocamento desta, como também ao centro que a atenderá, permitindo que este se mobilize no preparo para recebê-la.

Como os ambientes destas ocorrências são inúmeros e para alguns já existindo procedimentos, sistemas e ferramentas disponíveis para atendimento em saúde, este estudo restringe-se ao ambiente de saúde aeroespacial, mais especificamente ao transporte aéreo comercial de passageiros, por onde são transportadas aproximadamente 3 bilhões de pessoas e estima-se que cerca de 44.000 emergências médicas ocorram por ano (Sánchez-Borges, et al. 2017).

Este estudo inicia apresentando as ocorrências de solicitação a cuidados médicos, dentro de uma aeronave em pleno voo, no qual uma pessoa solicita a presença de um membro da equipe de bordo e anuncia um mal-estar. Este mal-estar é verificado e analisado, podendo evoluir para um quadro mais grave. Neste momento a pessoa é confortada e

estabilizada, o comandante do voo é comunicado da ocorrência e procede com a verificação da existência de um médico dentre os passageiros (Donner, 2017). Existindo, este deve apresentar-se a um tripulante e realizar o primeiro atendimento e caso este mal seja de prática solução, será realizado pelo médico que se apresentou. No caso do mal ser de maior dimensão, ao conhecimento do profissional que se apresentou, é realizado contato com uma equipe médica em solo, sendo os sinais e sintomas repassados, para juntos analisarem e adotarem procedimentos para manter a pessoa estável e com vida, até o pouso da aeronave no aeroporto destino ou mais próximo para onde a aeronave seja desviada. Este aeroporto recebe as informações a respeito da pessoa, para que sejam tomadas as providências para melhor receber e atender-la, seja no próprio aeroporto, ou para seu deslocamento a um local mais apropriado.

A citação a seguir tem origem na conclusão do parecer N° 52/2016 do dia 08 de dezembro de 2016, do Conselho Federal de Medicina – CFM, que esclarece quanto ao atendimento em aeronaves:

Os aviões comerciais têm como meta principal o transporte em segurança de passageiro em bom estado de saúde.

Esse ambiente é incompatível com as facilidades de ambulância aérea ou de uma sala de emergência de um hospital.

Trata-se de ambiente básico em assistência médica, onde as adaptações do corpo humano em ambiente hipobárico devem ser consideradas no diagnóstico. A maior parte das empresas aéreas tem um médico treinado, que pode ser consultado antes do embarque do passageiro enfermo, como modo de prevenção de emergência médica a bordo.

A aplicação dos princípios básicos da fisiologia e entendimento das adaptações do organismo humano ao ambiente hipobárico minimiza os riscos na abordagem de doenças crônicas a bordo das aeronaves comerciais.

O médico deve se valer da tripulação, treinada nesse ambiente, para operar equipamentos.

Cessado o voo, quem assume a assistência ao doente são as equipes de médicos em terra (Cavalcanti 2016, p. 6).

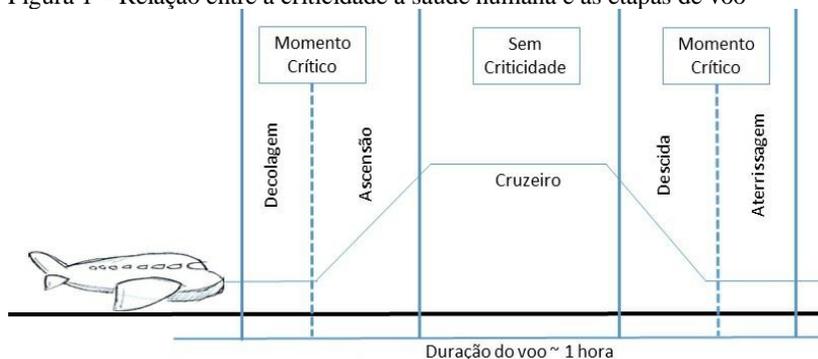
O Código de Ética Médica Brasileira, no Princípio Fundamental VII, CFM (CFM 2010, p.30) informa o seguinte: "O médico exercerá sua

profissão com autonomia, não sendo obrigado a prestar serviços que contrariem os ditames de sua consciência ou a quem não deseje, excetuadas as situações de ausência de outro médico, em caso de urgência ou emergência, ou quando sua recusa possa trazer danos à saúde do paciente.". Com o atendimento do médico, os dados de seu exame são repassados a um sistema e seu resultado é utilizado para auxiliar no atendimento.

Ricardo Gallo apresentou números referentes aos voos ocorridos em território brasileiro, onde na média, ocorreu 1 caso de emergência médica por dia, nos voos do ano anterior (Gallo, 2014), sendo frequente a incidência destes casos.

A saúde não escolhe momento e nem local para se manifestar a alguma anormalidade existente ao ser humano. Em um voo de transporte de passageiros, existem etapas onde as ocorrências de saúde são mais comuns, sendo nos momentos da decolagem e ascensão ou descida e aterrissagem. Nestas etapas de um voo, ocorrem variações repentinas decorrentes da alteração da pressurização atmosférica da cabine e da força gravitacional resultantes da forte aceleração e ângulo necessário para colocar a aeronave em estado de voo. No momento em que a aeronave se encontra estabilizada e na altura ideal para seu deslocamento, rumo ao destino, chamada de cruzeiro, momento onde poucos casos de chamados à atenção médica ocorrem (ICAO 2012). Estas etapas estão ilustradas na próxima na figura 1.

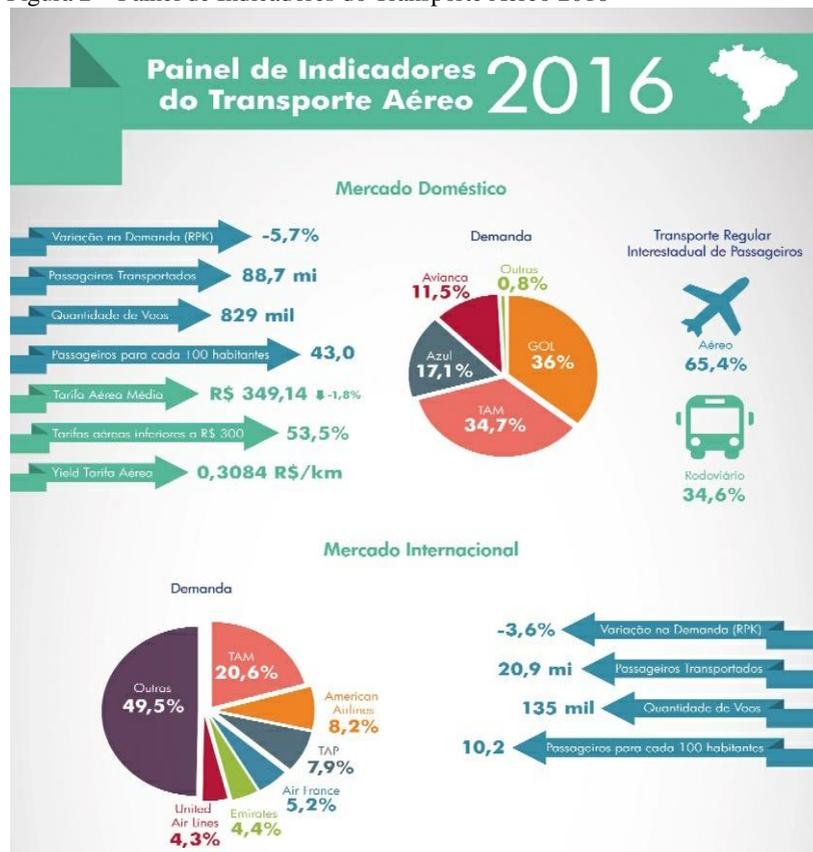
Figura 1 – Relação entre a criticidade à saúde humana e as etapas de voo



Fonte: (ICAO 2012) adaptado (2018)

Na figura 2, estão os números relacionados ao transporte aéreo de origem ou destino o Brasil em 2016. Nela é possível observar o número de voos realizados e a quantidade de passageiros transportados:

Figura 2 – Painel de Indicadores do Transporte Aéreo 2016



Fonte: ANAC<sup>1</sup> (2018)

Na busca pelos assuntos que envolvem esta temática, poucos foram os estudos encontrados. Mesmo os que existem, abrangem um período temporal não recente. Em um destes, encontrou-se um estudo feito por

<sup>1</sup> ANAC, disponível em: <http://www.anac.gov.br/assuntos/dados-e-estatisticas/mercado-de-transporte-aereo/painel-de-indicadores-do-transporte-aereo>, acessado em 30/01/2018.

Peterson et al (2013), que listam razões para os atendimentos médicos em voo, são elas:

- a) Sincope ou pré-síncope;
- b) Possível AVC;
- c) Sintomas respiratórios;
- d) Traumas não especificados;
- e) Ânsia ou náusea;
- f) Complicações por diabetes;
- g) Sintomas cardíacos;
- h) Cefaleia;
- i) Convulsões;
- j) Dor ou lesão nos braços ou pernas;
- k) Dores abdominais;
- l) Sintomas obstétricos ou ginecológicos;
- m) Doenças infecciosas;
- n) Dor de ouvido;
- o) Agitação ou sintomas psiquiátricos;
- p) Parada cardíaca;
- q) Reações alérgicas;
- r) Asma.

Dos casos que envolvem a saúde de pessoas a bordo de aviões alguns destes não se fazem necessária a presença de um médico, onde um dos tripulantes tem a possibilidade e capacidade de sanar a situação. Isto evita causar preocupação e ansiedade nos passageiros, ao ouvir o chamado do capitão por um médico.

Com as poucas pesquisas abordando esta temática não foi possível quantificar, com exatidão, as ocorrências existentes, pois, pelo menos no Brasil, os órgãos competentes, que organizam a estrutura e fluxo no trânsito das aeronaves, não obrigam as companhias aéreas a informar as ocorrências de atendimentos médicos ocorridos dentro das aeronaves, salvaguardando os casos de investigação policial. Com isto os dados ficam próximos ao real ou somente na estimativa.

## 1.2 ATUAÇÃO MÉDICA

De forma sucinta, todo o médico, não importando sua nacionalidade ou formação final segue o princípio de zelar (preventivos ou curativos) pela saúde das pessoas.

A atuação médica, em pleno voo, tem como viés a especialização de cada um e ela inicia quando o comandante do voo convoca a presença de um médico (Silver 2015). O médico a bordo pode há muito estar longe do exercício profissional, específico, do diagnóstico realizado, devendo ter como objetivo, recebendo apoio da tripulação, superar os entraves próprios da aeronave como sua estrutura física (corredores, assentos de difícil acesso, espaço para deslocar ou acomodar o enfermo), o desconhecimento dos equipamentos médico existentes e espectadores que ansiosos acompanham a movimentação<sup>2</sup>. Além disso, um médico deve avaliar sua própria condição e competência, antes de oferecer assistência. Isso inclui seu estado físico e mental, e nível de treinamento ou familiaridade em lidar com emergências. Decidindo prestar assistência, assume o dever de prestar os cuidados devidos a pessoa, dentro das possibilidades (Ho, Thirumoorthy e Ng 2017).

No estudo apresentado por Ho, Thirumoorthy e Ng, em 2017 é descrito um guia para o atendimento de emergência, de forma voluntária, a bordo de aviões. Este guia é chamado de 5Cs:

- a) Competência: trata-se de atuar no atendimento, respeitando seus limites, mas principalmente avaliar a gravidade da situação, se ela pode aguardar o pouso no aeroporto destino ou deve mudar a rota do avião em busca de um melhor atendimento;
- b) Comunicação: comunicando-se de forma clara com a equipe de bordo e a pessoa solicitante de auxílio à saúde. Apresente suas limitações e competências além de informar à pessoa suas condições;
- c) Colaboração: o atendimento deve ser realizado em equipe (tripulantes e médico), pois os tripulantes são treinados para gerenciar casos de emergência;
- d) Consentimento: obter o consentimento do atendido ou responsável;
- e) Registros Clínicos: fazer registros do atendimento, monitoramento se necessário e situação clínica (Ho, Thirumoorthy e Ng 2017).

Este estudo está focado na TDS no ambiente da estrutura de aeronaves em pleno voo. Sendo esta realizada pelo médico *in loco* e/ou

---

<sup>2</sup> Vídeo sobre atendimento médico em voo, disponível em: <http://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMdo005001/full/>, acessado em 05/02/2018.

remoto, com o auxílio de um tripulante e/ou um profissional com conhecimento na área da saúde. Estando a aeronave transitando pelo espaço aéreo brasileiro ou em espaço internacional sendo sua bandeira brasileira, o médico deve apresentar suas credenciais médicas seguindo o Princípio Fundamental VII, do Código de Ética Médica Brasileiro (CFM, 2010). Nos casos onde o médico, a bordo, ser de outra nacionalidade, deve obedecer às normas brasileiras. Todo atendimento a bordo evoca o enquadramento das leis de responsabilidade civil brasileira, exceto quando orientado por assistência remota.

É considerado ato "Bom Samaritano" (Shuster e Hyde 1998) (Alves, Danzi e Grayzel 2017), em alguns países como nos Estados Unidos da América, a atuação médica voluntária, afastado do seu conhecimento técnico, entre tanto, sem enquadrar-se em aspectos legais. Levando em consideração que estes profissionais fazem o juramento de Hipócrates, onde assumem o compromisso de exercer a profissão outorgada zelando pela saúde e bem-estar do ser-humano (Peterson, et al., 2013). A escusa da assistência pode ser considerada omissão de socorro.

Um tema fundamental na formação e vida de um médico é a semiologia ou propedêutica médica, que expõem o estudo dos sintomas apresentados por humanos, a partir dos quais é possível traçar diagnósticos clínicos. Em um ambiente hospitalar é onde a semiologia é melhor aplicada, tendo em vista a existência de ambientes e instrumentos adequados disponíveis. Agora em ambientes restritos, não preparados para casos que envolvam problemas de saúde com seres humanos, temos como exemplo os meios de transporte de passageiros em viagens de longa distância. Sendo esta viagem realizada em meios terrestres, imaginemos um ônibus em viagem interestadual, caso algo ocorra, há a possibilidade de desvio de rota para atender a ocorrência. Quando em meio marítimo, os navios de passageiros possuem um ambulatório e equipe de saúde pronta e apta a socorrer qualquer evento que surja. Agora, quando em ambiente aéreo, as possibilidades esvaem-se, pois, alguns motivos levam a isto como o fato de ser um ambiente confinado e restrito, estar em deslocamento no ar a uma altitude que varia entre 20.000 e 45.000 pés, não sendo simples o desvio de rota a algum hospital ou pronto-socorro para o atendimento em saúde, sendo necessário fazer este desvio para algum aeroporto mais próximo que comporte a aeronave. Este aeroporto tem que possuir uma estrutura para receber o enfermo, seja para lá realizar o atendimento, ou para transferi-lo a um centro mais preparado (IATA 2018).

A situação acima apresentada corresponde aos procedimentos quanto ao avião e aeroporto envolvidos. Agora analisando o atendimento prestado ao enfermo desde que a patologia foi acusada ou reconhecida, como atendê-lo e como socorrer. Inicialmente seguindo com os procedimentos padrões que decorrem com a comunicação do comandante do voo e a solicitação da presença de um médico, caso haja, entre os passageiros.

### 1.2.1 Precauções Antes de Viajar de Avião

Em 2011 a Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo e a Liga de Medicina Aeroespacial, lançaram a cartilha DOUTOR, POSSO VIAJAR DE AVIÃO? com informações para prevenir as pessoas, que pretendem viajar de avião, dos desconfortos médicos quanto à saúde. Principalmente “aqueles com doenças crônicas ou em recuperação de quadros agudos” (Melhado 2011).

Fatores como a pressurização da cabine das aeronaves, que ao nível do mar é de 760 mmHg, é regulada a uma atmosfera próximo de 2.500 metros de altitude, equivalente a 8.000 pés, tendo uma pressão de 560 mmHg. Os passageiros sendo indivíduos saudáveis, pouco percebem os sintomas da adaptação do corpo humano a redução de pressão e ao ar rarefeito. No caso de passageiros com condições médicas instáveis, estes podem ter algum desconforto durante o deslocamento da aeronave (Alves, Danzi e Grayzel 2017) (Sánchez-Borges, et al. 2017).

A cartilha relaciona algumas enfermidades que podem trazer desconforto aos viajantes e busca assim auxiliá-los a decidir o melhor momento para uma viagem. Estas enfermidades seguem listadas (Melhado 2011):

- a) *Otite*: sendo uma infecção ou cirurgia recente é contraindicada para o voo devido a variação atmosférica;
- b) *Rinite*: desconforto nos procedimentos de ascensão e aterrissagem e em caso de crise, indica-se não viajar;
- c) *Sinusite*: risco de obstrução do seio nasal em caso de despressurização da cabine e por ser uma infecção caso aguda ou crônica, é indicado não voar;
- d) *Pneumonia*: sendo uma infecção pulmonar contagiosa não devem viajar, pois podem agravar os sintomas, há o risco de disseminação da doença;

- e) *Tuberculose*: sendo uma infecção pulmonar contagiosa não devem viajar, pois podem agravar os sintomas, há o risco de disseminação da doença;
- f) *Asma*: em casos graves, instáveis e de recente hospitalização é indicado não viajar;
- g) *Bronquite crônica e Enfisema*: verificar a capacidade ou necessidade de suporte de oxigênio durante o voo;
- h) *Doenças Cardiovasculares*: deve-se verificar com o médico responsável as possibilidades de viagem aérea;
- i) *Hipertensão Arterial Sistêmica*: pode haver descompensação em portadores;
- j) *Acidente Vascular Cerebral (AVC)*: deve-se verificar com o médico responsável as possibilidades de viagem aérea;
- k) *Trombose Venosa Profunda (TVP)*: recomenda-se o uso de roupas leves e exercitar os membros inferiores, hidratar-se, bebidas alcoólicas, café e uso de remédios para dormir;
- l) *Anemias*: verificar os níveis de hemoglobinas, pois com a baixa pressão de oxigênio durante o voo, sintomas podem aparecer. Recomenda-se o uso de suporte de oxigênio para evitar crises;
- m) *Enjoo*: pessoas susceptíveis a enjoos durante o voo devem evitar a ingestão excessiva de líquidos, comida gordurosa, condimentos e refrigerantes.
- n) *Diarreia*: deve-se valer da hidratação oral para prevenir a desidratação e drogas antimotilidade ajudam a aliviar os sintomas;
- o) *Pós-operatório Torácico*: viagem mediante avaliação médica, realização de teste de simulação hipóxia de altitude ou confirmação por remissão pelo raio-X;
- p) *Pós Trauma Craniano*: verificar suas condições para voo com médico responsável;
- q) *Pós-operatório Abdominal*: após cirurgia, com anestesia raquidiana, aguardar uma semana para voar. Quando for realizado uma cirurgia abdominal, aguardar por duas semanas.
- r) *Abdome*: passageiros obstipados orienta-se evacuar antes do voo, com flatulência excessiva, utilizar medicamentos para aliviar os gases antes da viagem, evitando dores abdominais.

- s) *Gesso e Fraturas*: verificar exigências da companhia para viajar. Fraturas instáveis ou não tratadas são contraindicadas ao voo;
- t) *Gravidez*: verificar suas condições para voo com médico responsável;
- u) *Crianças*: identificadas e orientadas, caso recém-nascido, é prudente esperar duas semanas de vida. Caso pequenas, estas podem sentir dores de ouvido em fase de pouso e indica-se que mamem ou mamadeira ou chupeta.
- v) *Distúrbios Psiquiátricos*: indica-se não voar pessoas com comportamentos imprevisíveis, agressivos ou não seguros. Podem voar os psicóticos estáveis desde que com uso de medicamento e acompanhados por um conhecido;
- w) *Medo de Voar*: antes de voar procurar um médico para tratamento cognitivo-comportamental ou medicamentoso. Em caso de Síndrome do Pânico, esta deve estar compensada;
- x) *Jet Lag*: descompensação fisiológica pela diferença de fuso horário;
- y) *Epilepsia*: portadores de doenças desta natureza podem voar, desde que medicado e acompanhados;
- z) *Condições Oftalmológicas*: Em caso de glaucoma, continuar com a medicação, caso conjuntivite evitar embarcar, em uso de lentes de contato manter os olhos lubrificados e com limitações visuais recomenda-se viajar acompanhado.

Nestes casos os passageiros devem informar, a empresa aérea, suas condições de saúde previamente, dando tempo hábil para que sejam tomadas as providências necessárias.

Quando há informação prévia sobre as condições de saúde do passageiro, a companhia aérea solicita o formulário MEDIF<sup>3</sup> (Medical Information Form) que deve ser preenchido pelo médico da pessoa. Este possui usabilidade pontual, sendo destinado a cada voo onde necessite de acompanhamento ou atenção médica. Quando há uma condição de saúde estável, mas necessidade de utilizar o meio aéreo para deslocamentos, existe o formulário FREMEC (Frequent Traveller Medical Card) que possui validade de 365 dias, da mesma forma deve ser consentido pelo médico da pessoa (ANAC 2007).

---

<sup>3</sup> Formulário padrão de informações médicas para viagens aéreas, disponível em: [https://www.latam.com/content/dam/LATAM/latam-marca-unica/PDF/MEDIF\\_LATAM\\_PT.pdf](https://www.latam.com/content/dam/LATAM/latam-marca-unica/PDF/MEDIF_LATAM_PT.pdf), acessado em 29/07/2018.

Nestes dois casos, MEDIF e FREMEC, a equipe médica da companhia aérea analisa, validando ou não o documento, repassando informações para o transporte, para suporte deste passageiro durante o percurso da viagem (ANAC 2007) (IATA 2018).

### **1.2.2 Atuação de Profissionais da Saúde**

O atendimento a passageiro ou tripulante enfermo pode ser realizado por profissionais da saúde não médicos, desde que com experiência e vivência em primeiros socorros ou atendimento. Nestes casos um médico remoto, é acionado, para definir e autorizar a TDS. Tais profissionais prestam e oferecem seus conhecimentos a fim de auxiliar o atendimento.

### **1.2.3 Treinamento dos Tripulantes**

Todo o tripulante, pela regulamentação da *International Civil Aviation Organization* (ICAO), tem que receber o treinamento em primeiros socorros e uso eficiente do kit de primeiros socorros e provimento do uso do kit médico de emergência (IATA 2018). Algumas empresas prestam estes cursos como base no curso de primeiros socorros da Cruz Vermelha Internacional, sendo ajustado para as necessidades do setor de transporte aéreos e ambiente das cabines de aviões. Outras empresas desenvolvem seus próprios treinamentos de primeiros socorros, seguindo os padrões internacionais e condicionando-os às necessidades existentes para o setor de transporte aéreo e ambientes das cabines de aeronaves (ICAO 2012)

Estes treinamentos devem abranger situações como partos emergenciais e ressuscitação cardiopulmonar. Neste último caso, diversas companhias aéreas estão portando em suas aeronaves desfibriladores externos automáticos, usados em casos de paradas cardíacas (IATA 2018).

Junto, os tripulantes, são treinados quanto ao protocolo de gerenciamento de situações de emergência que envolvem a saúde de uma pessoa, definido pelas companhias aéreas. Este protocolo, basicamente, segue estes pontos (Alves, Danzi e Grayzel 2017):

- a) A equipe de bordo ao ser notificada de uma possível emergência médica, faz uma avaliação da situação;
- b) Comunica ao capitão do voo, sobre a situação;

- c) O capitão do voo, solicita assistência de um médico, se necessário;
- d) O capitão solicita suporte remoto de um médico, se necessário;
- e) De acordo com a avaliação das condições da pessoa enferma, determina o curso das ações, podendo ser:
  - i. Nenhuma mudança do plano de voo;
  - ii. Pedido de privilégio para pouso em aeroporto destino;
  - iii. Mudança de plano de voo para pouso em aeroporto mais próximo.

#### **1.2.4 Procedimentos Médicos**

Os procedimentos médicos correspondem a toda e qualquer intervenção, em forma de questionamento analítico, ações incisivas como o uso e aplicação de equipamentos ou medicamentos do kit médico, visando amenizar ou sanar a enfermidade apresentada, em ambiente de um voo comercial. Não há uma convenção orientadora, como guia, para a sequência de procedimentos a serem adotados. Alguns estudos independentes analisam e propõem atos compatíveis a adotar. Um destes estudos fora realizado por Danielle Silvermann e Mark Gendreau (Silverman e Gendreau 2009), apresentando alguns procedimentos de boas práticas para serem seguidas pelo médico, são eles:

- a) Apresentar sua credencial médica ou responder a perguntas sobre grau ou formação;
- b) Estar dentro de suas habilidades;
- c) Obter o consentimento do passageiro enfermo. Assumir o consentimento implícito quando o passageiro está incapacitado ou não responde;
- d) Não ter receio de problemas jurídicos ou religiosos. Embora médicos tenham sofrido consequências.
- e) Solicitar e estabelecer comunicação com o apoio médico da companhia aérea, de forma remota, para aconselhamento e consulta independentemente da gravidade do evento;
- f) Solicitar o kit de emergência médica, mas não abrir a menos que necessário. Cada kit possui em um rótulo a lista de seu conteúdo;
- g) Recomendar desvio da aeronave se acreditar necessário. A recomendação para desviar a aeronave deve ser considerada se um passageiro tiver dor no peito, falta de ar, dor abdominal que não melhora com as intervenções de tratamento inicial, ataque

cardíaco, síndrome coronariana aguda, dispneia grave, acidente vascular cerebral, apreensão de refratário, agitação severa, ou se um passageiro é persistentemente não responde;

- h) Nunca pronunciar oficialmente que há um passageiro morto, mesmo se você avalia que a reanimação é inútil e cessar o tratamento, especialmente em voos internacionais. (Silverman e Gendreau 2009)

Havendo um médico a bordo, este atenderá o chamado do comandante do voo de forma voluntaria, ele se apresenta e exerce seu mister. Não havendo médico a bordo, o comandante (responsável total) realiza contato com auxílio remoto, repassando tal contato para um tripulante responsável que prossegue com o atendimento (Donner 2017).

Não havendo um médico, o tripulante assume o atendimento acompanhado ou não por alguém de conhecimentos afim, orientados pela assistência remota. Durante os estudos para serem tripulantes, os candidatos recebem treinamentos para atendimento à saúde, como citado anteriormente, sobrevivência e manipulação do enfermo se necessitar, além de conhecer todos os recursos da aeronave e casos de primeiros socorros. No caso de uma TDS, esta fica restrita aos conhecimentos que possuem e ao fiel repasse do que observam ao médico do atendimento remoto (Ho, Thirumoorthy e Ng 2017).

A *Federal Aviation Administration* (FAA) e outras federações e organizações exigem que a equipe de bordo seja treinada para reconhecer um ataque cardíaco, ou um AVC. (Nable, Tup, et al. 2016). As principais companhias aéreas, contratam serviços de consulta médica remota que dão a atenção necessária para aos chamados realizados.

Na análise feita neste estudo buscou-se localizar ferramentas ou aplicativos de TI que se adequem à TDS no ambiente estudado. Tema abordado posteriormente, na seção 2.3.

Para uma TDS o consentimento médico, presencial ou remoto, deve existir para realizar as devidas orientações, se assim for possível. Não existindo possibilidade de atendimento, a TDS cabe ao comandante da aeronave (ICAO 2012).

Ao final do voo, o comandante gera um relatório de voo<sup>4</sup> onde são registradas as situações, acontecimentos e ocorrências existentes em voo, onde, caso ocorram, são relatados os atendimentos de atenção à saúde de

---

<sup>4</sup> Relatório de voo, disponível no ANEXO A

pessoas, informando os envolvidos, procedimentos, instrumentos e utensílios aplicados neste (ICAO 2012) (IATA 2018).

### 1.2.5 Kit Médico de Emergência

O uso dos Kits Médicos de Emergência (KME) fora decretado em 1987, pela FAA, para todas as aeronaves comerciais operantes nos Estados Unidos da América (Rodenberg 1987). Neste haviam os seguintes itens:

- a. Epinefrina;
- b) Cloridrato de difenidramina;
- c) Comprimido de Nitroglicerina;
- d) Injeção de Dextrose a 50%;
- e) Vias aéreas orofaríngeas;
- f) Estetoscópio;
- g) Esfigmomanômetro.

Neste decreto, há uma norma de que os KME somente poderiam ser solicitados por um médico, após um exame e avaliação do enfermo. No mesmo artigo de 1987, Rodenberg comenta que esta normativa não alcançou o conhecimento de muitos profissionais, tanto pela pouca divulgação, como pelos poucos estudos a seu respeito.

Atualmente cada órgão regulador da aviação civil, em âmbito mundial, segue basicamente as mesmas normativas, entre elas a dos KME, porém não há um padrão na composição destes kits, eles variam de companhia a companhia, levando em consideração o número e tipo de ocorrências médicas, a extensão do voo e o caso de pacientes com necessidades previamente informadas, como também razões religiosas ou legais. No Brasil esta situação segue as orientações, como explanado nesta citação:

O conjunto médico de emergência a bordo das aeronaves, conhecido como *kit* médico, é uma prática recomendada pela International Civil Aviation Organization (ICAO) e pela Agência de Vigilância Sanitária, devendo estar em perfeitas condições de uso. Os conjuntos são semelhantes entre as empresas aéreas nacionais. Em relação às viagens internacionais, a International Air Transport Association (IATA) recomenda o mesmo conteúdo para o conjunto médico indicado pela ICAO (Cavalcanti 2016, p.5).

A IATA, em fevereiro de 2018, publicou a 10ª edição do Medical Manual, que reúne procedimentos referentes a saúde tanto de tripulantes como de passageiros de uma aeronave. Entre os tópicos relacionados no manual está o KME (IATA 2018).

Estes kits devem ser capazes de suportar temperaturas extremas, frequentes choques e pressões, além de suportar a variação de altitude. Além disso, os equipamentos eletrônicos são testados a fim de verificar se ocorre interferência nos equipamentos de navegação da aeronave e se suportam o ambiente de um avião.

A montagem dos kits depende das leis vigentes nos países envolvidos no plano de voo, como também as políticas das empresas, onde narcóticos são proibidos em países ou empresas, assim como instrumentos cirúrgicos.

O conteúdo do KME recomendado pela IATA (2018), com seus 40 itens, é listado abaixo:

- a) Epinefrina 1: 1000;
- b) Epinefrina 1: 10.000 (pode ser uma diluição da epinefrina 1: 1.000);
- c) Anti-histamínico injetável (inj.);
- d) Medicamento anti-psicótico (por exemplo haloperidol);
- e) Dextrose 50% inj. 50 ml (ampola de dose única ou equivalente);
- f) Comprimidos de nitroglicerina ou spray;
- g) Analgésico inj. ou oral;
- h) Sedativos Anticonvulsivos inj.;
- i) Antiemético inj., ou oral (por exemplo, Ondansetrona);
- j) Inibidor de dilatador de brônquia com espaçador desmontável descartável;
- k) Atropina inj.;
- l) Esteróide adrenocorticóides inj. ou equivalente de absorção oral;
- m) Diurético inj.;
- n) Cloreto de sódio 0,9% (1000 ml recomendado);
- o) Ácido acetilsalicílico (aspirina) para uso oral;
- p) Beta-bloqueador oral;
- q) Esfigmomanômetro (de preferência eletrônica);
- r) Estetoscópio;
- s) Cânula orofaríngea (variados tamanhos);

- t) Seringas (variados tamanhos);
- u) Agulhas (variados tamanhos);
- v) Cateteres intravenosos (variados tamanhos);
- w) Sistema para a infusão de fluidos intravenosos;
- x) Toalhas antissépticas;
- y) Torniquete;
- z) Caixa de eliminação de agulha e material contaminado;
- aa) Luvas descartáveis;
- bb) Cateter urinário;
- cc) Gel de lubrificação estéril;
- dd) Esponja de gaze;
- ee) Fita adesiva;
- ff) Máscara cirúrgica;
- gg) Cateter de emergência traqueal;
- hh) Cânula intravenosa de grande calibre;
- ii) Braçadeira de cordão umbilical;
- jj) Termômetro (não-mercúrio);
- kk) Lanterna e baterias (ter um por aeronaves em um local de fácil acesso);
- ll) Sistema bolsa-válvula-máscara;
- mm) Cartões informativos de suporte básico de vida;
- nn) Desfibrilador (opcional).

Figura 3 – Kit Médico de Emergência e Desfibrilador Manual



Fonte: (Medical 2018), (IMFTEC 2012)

A composição do KME sofre atualizações, desde 1987, onde foram acrescentados, substituídos ou alterados itens a partir do reconhecimento das necessidades vigentes. O uso ou autorização de uso deste kit, continua sendo permitido somente ao médico que está no atendimento, seja presencial ou remoto (IATA 2018, pg. 64).

### 1.3 OCORRÊNCIAS DE EMERGÊNCIAS EM VOO

As ocorrências médicas em voo acompanham o crescimento de pessoas que fazem uso deste meio de transporte para suas viagens e estima-se que haja um caso médico em cada 604 voos (Nable, Tup, et al. 2016), não sendo raros os chamados médicos em pleno voo, oriundos de passageiros.

Para o regular funcionamento do corpo humano a troca gasosa é fundamental. Sendo um processo ao nível dos alvéolos, a pressão atmosférica deve estar próxima a encontrada ao nível do mar para ser bem-sucedida, assim, esta troca combina o oxigênio a hemoglobina para ser transportado e entregue aos tecidos (oxihemoglobina) e o CO<sub>2</sub> (carboxihemoglobina) seja retirado dos tecidos e eliminado do organismo. (Villela 2011)

Em voos de cruzeiro, acima de 30.000 pés, as cabines das aeronaves passam por uma pressurização, tornando o interior da aeronave, durante o voo, um ambiente com pressão constante, equivalente à altitude variável entre 6.000 e 8.000 pés. Mesmo sendo a pressurização utilizada, ela não é a ideal para proporcionar uma eficaz troca gasosa, com consequências orgânicas na manutenção do funcionamento do cérebro causando uma menor agilidade de pensamentos e reflexos, sonolência, entre outros (Villela 2011).

Possuindo diversas cavidades, em seu interior, o corpo humano sofre diversas sensações com a expansão gasosa quando na ascensão para equilibrar a pressão interna, da forma inversa ocorre quando a aeronave faz sua aterrissagem. Esta variação pode causar desconforto para os recém operados, principalmente de tratamento de canal que pode causar um grande e colorido desconforto. Pessoas que apresentem um quadro de resfriado, gripe e sinusite são desaconselhadas a viajar (Donner 2017).

São apontadas 3 situações onde os profissionais de saúde enfrentam situações que geram preocupações antes, durante e depois do atendimento, como (Wong 2017):

- a) Questões legais: Atendimentos realizados em aeronaves da aviação civil, seguem as leis, quanto ao ato médico, do país de registro da companhia aérea e sobre um território, as leis deste;
- b) Conhecimento para atuar no caso: Seus conhecimentos são suficientes para tal atendimento? A comunicação entre médico

e passageiro pode ter dificuldades quando estes possuem idiomas diferentes;

- c) Estrutura para atendimento: Levando em conta a estrutura da cabine de um avião que apresenta diversos entraves para um atendimento com conforto, tanto do enfermo como do médico.

Este assunto entrou em debate, em 1998, no Congresso dos EUA de onde surgiu a *Aviation Medical Assistance Act* (AMAA), ou Lei da Assistência Médica em Aviões. Esta visa proteger a quem responde ao chamado de emergência médica a bordo. (Shuster e Hyde 1998)

No mesmo documento do Congresso Estadunidense, há um levantamento de ocorrências médicas durante voos, nas empresas de linhas aéreas daquele país, no período de 1991 à 1996, como é apresentado na tabela 1:

Tabela 1 – Ocorrências médicas em voos, em empresas aéreas do EUA, de 1991 à 1996.

<b>Ocorrências</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Cardíacos.....	40
Sincopes.....	17
Convulsões.....	14
Insipiências.....	9
Psiquiátricas.....	7
Gastrointestinal.....	7
Sangramentos.....	6
Obstetrícia.....	6
Asma.....	3
Tuberculose.....	3
Diabetes.....	1
Infecção.....	1

Fonte: (Shuster e Hyde 1998)

Quanto aos aeroportos da rede da INFRAERO, todos possuem voos regulares, possuindo uma infraestrutura, pelo menos mínima, para atendimento ou deslocamento do enfermo. Na próxima figura há a distribuição desta rede, em território brasileiro.



um passageiro médico voluntário, na forma presencial. Além dos instrumentos e equipamentos como já descritos.

As tomadas de decisão em saúde no contexto aeroespacial, necessariamente devem passar pela aceitação e aprovação de um médico, uma vez que o atendimento à saúde é realizado por um tripulante em contato com um médico remoto, este último depende das observações, leitura e descrição repassadas pelo tripulante para assim poder entender, decifrar e tomar alguma decisão. Já no caso de um médico presencial, a tomada de decisão depende de sua expertise frente a situação, pois a ocorrência pode ser aquém de sua experiência. A TDS nos dois casos fica restrita ao conhecimento dos envolvidos e em alguns casos há necessidade de desvio de rota da aeronave, para um rápido atendimento ao enfermo em um local mais adequado (ICAO 2012) (Donner 2017).

Todas as ocorrências em voo, inclusive a relacionada à saúde de um tripulante ou passageiro, é relatada em relatório descrevendo o ocorrido com dados sobre o enfermo, quem realizou o atendimento e como o fez, os procedimentos realizados e o que fora utilizado de equipamentos e instrumentos. Estas informações ficam em posse das companhias aéreas, mas não possuem informações técnicas mais detalhadas sobre a saúde do enfermo (IATA 2018).

Não há conhecimento de algum sistema especialista (SE) que auxilie na identificação do mal apresentado, pela pessoa, consequentemente na TDS e sua existência possibilitaria agilizar as ações e decisões relacionadas a saúde. A tecnologia da informação e comunicação (TIC) poderia auxiliar a resolver esta problemática?

## 1.5 JUSTIFICATIVA

Na revisão bibliográfica e principalmente em contato com órgãos, instituições e pessoas envolvidas com a saúde ou medicina aeroespacial, como a Câmara Técnica de Medicina Aeroespacial-CFM, setores de saúde de companhias aéreas e pesquisadores desta área, observou-se o não conhecimento de SEs voltados para a TDS em pleno voo.

A justificativa para elaboração desta pesquisa é a de realizar uma análise junto a SEs existentes, destinados a TDS, e as tecnologias envolvidas em cada. Desta análise buscar os pontos favoráveis e menos favoráveis para aplicação ao ambiente do estudo.

Nesta análise serão verificadas as capacidades dentro destes quesitos:

- a) *Área(s) fim*: conhecer as áreas para qual o sistema de tomada de decisão fora desenvolvido (Pneumologia, Oncologia, Dermatologia, Cardiologia, etc);
- b) *Plataforma*: este item diz respeito ao ambiente onde será executado o SE (Cliente-Servidor, Internet, Rede Fechada, Nuvem);
- c) *Acuracidade*: verificar os índices de acerto de cada SE analisado;
- d) *Mobilidade*: quanto ao deslocamento do sistema e/ou dispositivos;
- e) *Técnicas Computacionais*: analisar quais técnicas computacionais foram utilizadas para seu desenvolvimento;
- f) *Estrutura de Funcionamento*: refere-se a estrutura mínima para funcionamento de um SE (local, rede privada, rede pública, internet ou nuvem);
- g) *Interação Humano-Computador – IHC*: verificar a acessibilidade, usabilidade, praticidade e condições de uso;
- h) *Conectividade*: necessidade de conexão à internet ou não para acesso as informações para TDS.

O resultado desta análise apresentará o SE, dentre os demais, que melhor se adequa ao meio aeroespacial, para TDS em pleno voo. Após serão confeccionados comentários e sugestões do autor assim como uma proposta de sistema TDS, seguindo critérios tecnológicos e funcionais que atenda as exigências deste restrito ambiente.

## 1.6 OBJETIVO GERAL

Analisar as viabilidades e possibilidades da aplicação de SEs para TDS em aeronaves da aviação comercial.

## 1.7 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para esta proposta ter fundamentos, analisar-se-á as viabilidades e possibilidades de um SE para TDS no ambiente estudado, estes objetivos são almejados:

1. Identificar tecnologias e sistemas que podem ser utilizados nas aeronaves da aviação comercial;

2. Propor um modelo de SE de TDS que atenda às necessidades e possibilidades do ambiente de estudo.

## 1.8 METODOLOGIA

- a) A ciência utilizada nesta pesquisa está classificada como Ciência Factual por fazer uso de dados e ocorrências do mundo real;
- b) Neste estudo a Ciência Fundamental se aplica ao resultado das análises;
- c) Para tanto, realizou-se uma *Revisão Bibliográfica Sistemática e Integrativa* em 32 documentos oriundos de pesquisas pelos termos "*inflight medical emergencies*", "saúde aeroespacial" e "emergências médicas a bordo", como também pelos termos "sistema especialista" e "*expert system*" nas ferramentas de busca da internet Google e Google Acadêmico, localizando diversas bases de dados de publicações científicas como PubMed, ELSEVIER, NEJM (The New England Journal of Medicine) e base de dados de publicações regulatórias expedidas por organizações reguladoras como: AsMA (Aerospace Medical Association), ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil), FAA (Federal Aviation Administration), CFM (Conselho Federal de Medicina), ICAO (Organização da Aviação Civil Internacional), IATA (International Air Transport Association) e IMIA (International Medical Informatics Association) e algumas notas e artigos de jornais diários e revistas especializadas. Desta revisão os resultados plausíveis, para o trato desta pesquisa, foram organizados afim de apresentar as necessidades e validação de um aplicativo auxiliador na tomada de decisões em saúde a bordo de aeronaves.
- d) Os *Crítérios de Exclusão* dos documentos recolhidos e analisados, fica relacionado a redundância de tema ou não relacionamento ao foco do estudo, documentos superficiais na linha de pesquisa e geração de conhecimento ao tema abordado, foram decisivos neste critério. A idade, mais de 5 anos, dos documentos não foi levada em consideração, já que existem poucos estudos a este respeito, sendo fomentados a partir de 2016.

- e) A *Análise dos Documentos* verificou a relação da temática debatida ao objetivo do estudo, de onde fora feita uma verificação de detalhes de seu funcionamento possibilitando categorizá-los quanto suas abrangências ao objeto de estudo.
- f) A *Coleta de Dados* está em constante atualização, mas não há uma instituição ou organização capaz de fornecer dados fidedignos e assertivos referentes aos casos de emergências médicas em voo. Estes foram agrupados e categorizados a partir dos estudos selecionados para esta pesquisa.
- g) Da *Análise dos Sistemas Especialistas* a ser realizada, buscar-se-á avaliar quesitos como: plataforma, conectividade, armazenamento, consultas, usabilidade, escalabilidade, flexibilidade e extensibilidade dentro dos padrões de usabilidade, praticidade e conectividade. Destas serão agrupados os SEs com melhor desempenho.



## 2 SISTEMA ESPECIALISTA

Sistemas Especialistas (SE) são sistemas computadorizados que simulam a inteligência humana, para a resolução de problemas como um especialista, sendo este um ramo da inteligência artificial (IA). Sendo capazes de resolver situações desafiadoras às habilidades de uma pessoa (Hasibuan, et al. 2017).

A aplicação do termo SE é feita a sistemas computacionais que incorporam e tornam disponíveis a outros, o conhecimento e a experiência de um especialista, em alguma área do saber teórico e prático (Suen e Shinghal 1992).

A simulação da inteligência humana é realizada através da análise dos sintomas apresentados e o confronto, destes, com a base de conhecimento do SE, apresentando seus resultados para a solução de problemas específicos. Permitindo que o profissional especialista envolvido, concentre-se não na análise e pesquisa da solução, mas sim na resolução do problema.

Tais sistemas são desenvolvidos direcionados a um tipo de problema e para este são especialistas. Os SEs não substituem os profissionais especialistas, mas agregam agilidade e assertividade na resolução da problemática, na busca do melhor resultado. Na área da saúde estes sistemas auxiliam no monitoramento de pacientes, no gerenciamento de atividades físicas, nas TDS, na definição de um diagnóstico, entre outros e um profissional qualificado é quem auxilia ou define a decisão a tomar.

Os SEs podem ser desenvolvidos para atender diversas áreas do saber, com suas diversas técnicas e neste estudo será tratado sobre a área da saúde, mais especificamente a tomada de decisão à saúde em ambiente aeroespacial da aviação comercial de passageiros.

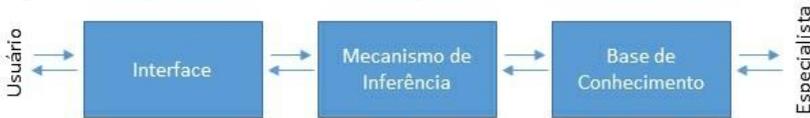
### 2.1 COMPONENTES DO SISTEMA ESPECIALISTA

Os SEs, para assim serem considerados, devem conter uma avultada base de conhecimento, podendo esta ser pré-definida ou aprendida. Para seu uso, deve haver uma interação entre o usuário e o sistema, sendo possível através de uma interface onde são informados os sinais e sintomas observados e/ou recolhidos junto a situação em análise. Esta ocorre em uma interação entre os sintomas informados e os contidos na base de conhecimento. O resultado desta interação é apresentado ao

usuário, por meio de uma interface, com as tratativas a serem tomadas para cada.

A arquitetura básica de um SE é composta de três elementos, como apresentado na figura que segue:

Figura 5 – Arquitetura de um Sistema Especialista



Fonte: Do Autor

Para os SEs destinados à saúde não há alteração em sua básica arquitetura, porém, a assertividade no mecanismo de inferência deve ser a mais precisa possível, beirando os 100%. Não adianta conter uma excelente base de conhecimento, se seu mecanismo de inferência não for eficiente ao realizar as consultas e relacionamentos entre o que foi informado na interface e o que há na base de conhecimento.

Descrevendo sobre os componentes da arquitetura de um SEs, segue:

- a) *Usuário*: é quem faz uso do sistema, informando dados na busca de sanar uma dúvida e assim tomar atitudes, após visualizar os resultados inferidos;
- b) *Interface*: é uma estrutura que permite a interação entre o usuário e o sistema, nela são informados os dados necessários, como também é onde são apresentados os resultados de uma inferência;
- c) *Mecanismos de Inferência*: este mecanismo possui uma série de algoritmos com sequências lógicas de ações definidas em uma linguagem de programação, para executar definidas e finitas ações, buscando solucionar comandos emitidos com dados de entrada e apresentação de dados de saída;
- d) *Base de Conhecimento*: é o repositório de dados e informações, oriundas de um determinado conhecimento pré-estabelecido ou aprendido;
- e) *Especialista*: é o detentor dos conhecimentos específicos para a solução de algo.

O componente fundamental de um SE é sua base de conhecimento. Esta é alimentada por especialistas humanos. Tendo incorporado os conhecimentos dos especialistas, a base está apta a confrontar e responder

às situações para a qual recebeu o conhecimento. Nesse momento ela é validada. Este processo de validação segue até os especialistas humanos estarem satisfeitos com o desempenho do SE (Mohamad e Hashim 2015).

## 2.2 SISTEMA ESPECIALISTA PARA TOMADA DE DECISÃO À SAÚDE

Dentre a gama de SEs existentes atualmente, há os destinados à TDS. Os objetivos, regras de negócio e funcionamentos, para alcançar o almejado, são diversos. Eles podem trabalhar com o mesmo objetivo fim, porém com regras de negócios ou funcionalidades distintas, fazendo com que sua aplicação abranja áreas, ambientes e atuações diversas. Fazendo um levantamento da existência dos diferentes ambientes, formas e plataformas onde estes atuam, como:

- a) Área Clínica: nela busca-se diagnosticar os casos que surjam e acompanhar seus desenvolvimentos e tratativas;
- b) Área de Pronto Socorro: busca auxiliar a estabilização do enfermo para dar início à terapêutica;
- c) Área de Socorristas: busca estabilizar o enfermo para realizar o deslocamento deste a um local mais adequado para seu atendimento;
- d) Área de Estudo de Caso: levantar diagnósticos referente ao caso estudado;
- e) Uso Pessoal: destinado ao acompanhamento remoto das condições de saúde de um paciente em tratamento, gerenciamento de atividades ou monitoramento;
- f) Ambiente Hospitalar: realizar análises de casos clínicos ou em terapêuticas;
- g) Ambiente de Consultório: verificar diagnósticos a partir dos laudos de exames, chegando assim em uma definição terapêutica;
- h) Ambiente Inóspito: busca estabilizar o enfermo, com os recursos existentes e traçar possíveis diagnósticos até a chegada de um socorro para deslocamento do enfermo;
- i) Atuação em Exames de Consulta: com os dados apresentados em laudos de exames, traçar diagnósticos e a terapêutica a ser aplicada;

- j) Atuação em Primeiro Atendimento: com os dados da análise ao enfermo ou acidentado traçar possíveis diagnósticos e terapêuticas;
- k) Atuação de Socorrista: após o enfermo estabilizado informar seus sintomas, sendo confrontados com a BC existente e permitindo, como resultado, a indicação ações a serem tomadas;
- l) Atuação em Diagnósticos: busca-se com estes as opções de diagnósticos ou um diagnóstico mais aproximado para certa enfermidade.

Nesta diversidade busca-se analisar os que mais se aproximam das necessidades de TDS em ambiente de voos comerciais (AVCO), como descritas na Introdução deste documento. Por este ser escasso em aparatos e estrutura destinados aos cuidados à saúde humana, ele requer atenção e cuidados específicos relacionados ao:

- a) Espaço restrito;
- b) Deslocamento de equipamentos ou do enfermo;
- c) Restrição de instrumental para atenção à saúde;
- d) Ambiente hipobárico;
- e) Pouco conhecimento e experiência dos tripulantes à TDS;
- f) Possibilidade da presença de um médico entre os passageiros;
- g) Experiência do médico ao caso apresentado;
- h) As possibilidades de ação à uma TDS definida.

### **2.2.1 Sistema Especialista para Tomadas de Decisão à Saúde em Ambiente de Voo Comercial**

Um sistema especialista para TDS em AVCO deve levar em conta, em seu mecanismo de inferência, as particularidades deste ambiente e ter em sua BC as doenças mais corriqueiras em um voo, os sintomas relacionados e os procedimentos a serem adotados, dentro das possibilidades.

Este SE deve possuir uma interação com o usuário que respeite os ditames da IHC, possuindo ergonomia, usabilidade, eficiência, eficácia com o objetivo de satisfazer a realização das atividades no sistema (de Abreu, Betiol e Faust 2015).

A BC de um SE recebe tais conhecimentos de especialistas, ficando dependente dos conhecimentos destes. Com o uso de IA, o

sistema pode aprender com a experiência adquirida, através de erros e acertos.

É nesta BC onde os dados informados, na interface, pelo usuário são confrontados, em relacionamento que buscam similaridades com os dados armazenados. Como resultado desta inferência, localizam-se possíveis diagnósticos.

Como não há, em 100% dos casos, a presença de um médico a bordo de uma aeronave e quando há, poucas vezes a situação apresentada faz referência a sua experiência profissional. Nestes dois casos o contato com um médico remoto se faz necessário.

Dos requisitos observados, na revisão bibliográfica estudada e analisada, conclui-se que este SE deve ser executado em um dispositivo de plataforma móvel, para seu fácil deslocamento e uso. Deve permitir que funcione na forma off-line, desconectado da internet. Neste ambiente não é possível haver grandes estruturas ou equipamentos volumosos, em razão de peso e principalmente de espaço e deslocamento. O minimalismo neste caso é levado em consideração.

### 2.3 ANÁLISE DE SISTEMAS ESPECIALISTAS PARA TOMADA DE DECISÃO À SAÚDE EM AMBIENTE DE VOO COMERCIAL

Diversos são os sistemas especialistas envolvendo à saúde humana, muitos destinados ao acompanhamento de paciente nas formas presencial ou remota, como também para acompanhamento e controle de atividades físicas, alguns servindo como ferramenta para estimular etapas de um tratamento, outros para diagnósticos e tomadas de decisão, como também para informação de situações relacionadas a este assunto. Encontram-se sistemas SE sendo executados de forma local, em rede local, rede distribuída em plataformas desktop, móvel ou Web. Entre os tantos, foram pesquisados e selecionados os que faziam referência a sintomas, diagnósticos e tomada de decisão, possibilitando uma análise de onde filtrou-se aqueles que mais se adequam a estrutura e exigência de um AVCO.

Esta pesquisa foi realizada na ferramenta de busca na internet Google e Google Acadêmico, utilizando os termos “*app Diagnóstico e Tratamento*”, “*Sistemas Especialista Móveis*”, “*Diagnóstico Diferencial*” e “*Expert System Mobile*”, encontrando-se listas de aplicativos de saúde

móvel (mHealth), de onde foram selecionados os aplicativos apresentados a seguir:

- a) *PEPID/Emergency Medicine Suite*: desenvolvido pela PEPID, é um aplicativo para tomada de decisão em ambiente de emergência; (PEPID, 2018)
- b) *PEPID/Primary Care Plus Ambulatory Care*: outro aplicativo da PEPID, destina-se a médicos, enfermeiros e técnicos de enfermagem, para apoio à atenção primária e ambulatorial, além da tomada de decisões; (PEPID, Primary Carte Plus Ambulatory Care, 2018)
- c) *MDCalc*: este atua na tomada de decisão, abrangendo 150 doenças em 35 áreas de especialidade; (CALC, 2018)
- d) *Medscape*: aplicativo que fornece resposta clínicas e precisas, permite que o usuário acesse uma comunidade de mais de 250 mil médicos pelo mundo; (Medscape 2018)
- e) *PEBMED-Whitebook*: aplicativo médico de consulta a conteúdos e ferramentas para a tomada de decisão clínica; (PEBMED 2018)
- f) *ISABELA diagnostic Checklist*: aplicativo gerador de Diagnósticos Diferenciais (DDx), que interliga clínicos do mundo inteiro, ampliando seu diferencial. (Healthcare 2018)
- g) *Diagnóstico e Tratamento*: simula uma conversa entre médico e paciente, com o uso de IA. Tem o objetivo de encontrar possíveis diagnósticos e apresentar informações sobre o caso;
- h) *DXplain*: com o objetivo de ser um apoio a decisões médicas no que tange a definição dos possíveis diagnósticos. (MGHLCS 2017)
- i) *Differential Dx Free*: aplicativo que combina medicina com inteligência artificial, projetada por médicos dos Estados Unidos da América e Brasil. (Diagnosis 2018)
- j) *UpToDate*: plataforma de suporte à decisão associada a resultados para a definição de resultados. (Kluwer 2018)
- k) *VisualDX*: aplicativo de apoio a decisão de diagnósticos diferenciais, para assistência médica na linha de frente emergencial. (VisualDx 2018)

A seleção destes SEs primou o atendimento de alguns requisitos necessários para atuarem em AVCO, como: Objetivo, Funcionalidade, Plataforma, Conectividade e Usabilidade. Tendo em vista que um SE, para atuar neste ambiente, não deve depender de conexão à internet para

ter acesso aos dados confrontados, deve ter como objetivo à análise de sintomas em um âmbito geral para definir possíveis diagnósticos. Este servirá com uma ferramenta para o auxílio à TDS. Deve ser executado em plataforma móvel, possibilitando seu deslocamento dentro da aeronave.

Fora realizada uma análise dos SEs listados acima, onde foram avaliados os cinco requisitos necessários, nos padrões da IHC e usabilidade. Tal análise é apresentada na tabela 2 e através dela foi possível verificar as possibilidades de uso, destes, em AVCO.

Tabela 2 – Análise dos Sistemas Especialistas

Características Aplicativos	Objetivo	Funcionalidade	Plataforma	Conectividade	Usabilidade
<i>PEPID/Emergency Medicine Suite</i>	IM	FM	WM	W	M
<i>PEPID/Primary Care Plus Ambulatory Care</i>	IM	FM	WM	W	M
<i>MDCalc</i>	IM	FM	WM	OW	M
<i>Medscape</i>	IM	FF	WM	W	M
<i>PEBMED/Whitebook Clinical Decision</i>	IM	FF	WM	W	F
<i>ISABELA diagnostic checklist</i>	DD	FF	DWM	W	M
<i>Diagnóstico e Tratamento</i>	DD	FM	Mv	OW	M
<i>DXplain</i>	DD	FM	WM	OW	M
<i>Differential Dx Free</i>	IM	FM	Mv	O	F
<i>UpToDate</i>	DD	FF	Mv	OW	F
<i>VisualDX</i>	DD	FF	WM	W	F

Fonte: Do Autor

Os itens observados estão descritos na sequência:

- a) Objetivo: refere-se ao objetivo foco do SE:
  - i. Diagnóstico Único (DU);
  - ii. Diagnóstico Diferencial (DD);
  - iii. Informações Médicas (IM)
- b) Funcionalidade: observou o mecanismo de funcionamento dos aplicativos:
  - i. Fácil (FF);
  - ii. Mediano (FM);
  - iii. Dificultado (FD).
- c) Plataforma: observou a plataforma onde trabalha cada SE analisado:
  - i. Desktop (Dk);
  - ii. Web (W);
  - iii. Móvel (Mv);
  - iv. Desktop/Web (DW);
  - v. WEB/Móvel (WM);
  - vi. Desktop/Móvel (DM);
  - vii. Desktop/Web/Móvel (DWM).
- d) Conectividade:
  - i. OffLine (O)
  - ii. OffLine/WiFi (OW)
  - iii. WiFi (W)
- e) Usabilidade: observou a praticidade e facilidade de uso do SE:
  - i. Fácil (F): sintomas e diagnósticos de fácil acesso;
  - ii. Média (M): sintomas ou diagnósticos com acesso prejudicado;
  - iii. Difícil (D): sintomas e diagnósticos com acesso prejudicado.

Para servir as necessidades do AVCO, chegou-se à conclusão de que o SE deve atender alguns requisitos:

- a) Aplicativo móvel, mHealth;
- b) Plataforma Android/iOS;
- c) Trabalhar off-line;
- d) Diagnósticos Diferenciais;
- e) Boa Usabilidade;
- f) Boa Agilidade;

Dos SEs analisados, não houve um que atendessem os requisitos estipulados, por completo, para trabalhar em AVCO. Alguns atendem um ou outro requisito, um grande impeditivo é relacionado ao uso da conectividade, pois para processar as pesquisas sobre os diagnósticos necessitam da internet e em AVCO este tipo de conectividade é muito restrita. Pelo que se observa, este é um campo ainda não trabalhado ou aprofundado. Há questões impeditivas como a escolha da tecnologia adequada para atender isto, como também questões legais que este tipo de procedimento envolve.

Entre os SEs analisados buscar-se-á exemplos de boas práticas, aplicações e ferramentas que atendam pelo menos um dos requisitos necessários. Estes exemplos possibilitam o surgimento de inúmeras propostas, para diversos fins dentro da definição de diagnósticos. Seguindo o foco deste estudo e a ausência de um SE específico para o AVCO, é proposto um modelo de SE.



### 3 SISTEMA PROPOSTO

Tendo em vista o estudo realizado em artigos, livros e órgãos executores ou reguladores, a respeito da saúde em AVCO, além de analisar sua organização, rotinas, práticas e procedimentos, observou-se uma carência em ferramentas para auxílio a TDS. Este estudo conclui apresentando uma proposta que atenda esta carência. Proposta que trata do desenvolvimento de um sistema, abrangendo um SE para TDS em AVCO. A este dar-se-á o nome *Síntomas & Diagnósticos* (S&D) e para tornar-se realidade serão necessários atingir alguns requisitos básicos, iniciando pela sua regra de negócio seguido da descrição dos demais requisitos.

Nele são respeitados os ditames legais e práticos que englobam os ambientes envolvidos, buscando implementar uma tecnologia que permita a criação de um mecanismo de inferência capaz de apresentar resultados suficientes para uma TDS. Para isto ocorrer será necessário seguir esta regra de negócio: *O sistema S&D deve ser acessado (login e senha) assim que os procedimentos de embarque iniciem. O sistema S&D deve ser utilizado somente em casos de chamado à atenção à saúde de alguém. Oferecendo esta atenção, os dados dos sinais e sintomas são recolhidos e quando finalizar a recolha, aciona-se o processamento que fará a comparação destes com os dados contidos na base de conhecimento, possibilitando encontrar os diagnósticos que atendam aquele conjunto de sinais e sintomas. Os diagnósticos localizados são apresentados ao usuário, destes, haverá a possibilidade de seleção e assim o fazendo serão apresentadas suas características, tratativas e equipamentos, instrumentos, medicamentos e ferramentas (EIMF) disponíveis para o uso. As informações referentes ao atendimento serão armazenadas, contendo os dados do responsável pelo atendimento, a data e hora do atendimento, a pessoa atendida, o diagnóstico definido, o tratamento realizado e o voo onde ocorreu tal atendimento.*

A execução deste SE será feita em plataforma móvel, caracterizando um aplicativo mHealth. Sua interface seguirá os conceitos da IHC. A tecnologia aplicada permitirá o desenvolvimento de uma estrutura ágil para o mecanismo de inferência. Sua BC estará, a priori, em um banco de dados relacional embarcado no dispositivo do SE. Os resultados do processamento, realizado pela inferência, serão apresentados ao usuário permitindo que o mesmo selecione, dentre as opções, a que mais se adequa a situação apresentada.

Na tela inicial, havendo palavras-chave a selecionar, referente aos sintomas de um conjunto de enfermidades, torna-se possível iniciar a inferência entre os dados informados e a BC. Neste primeiro momento, filtram-se as possibilidades, guiando o mecanismo para um caminho mais assertivo ao diagnóstico da problemática. Faz-se repetidas vezes este processo de filtragem, através de palavras-chave, até haver poucas opções de diagnóstico. Neste momento o SE apresentado o resultado desta inferência ao usuário, em uma lista com o nome dos possíveis diagnósticos e uma breve descrição dos mesmos.

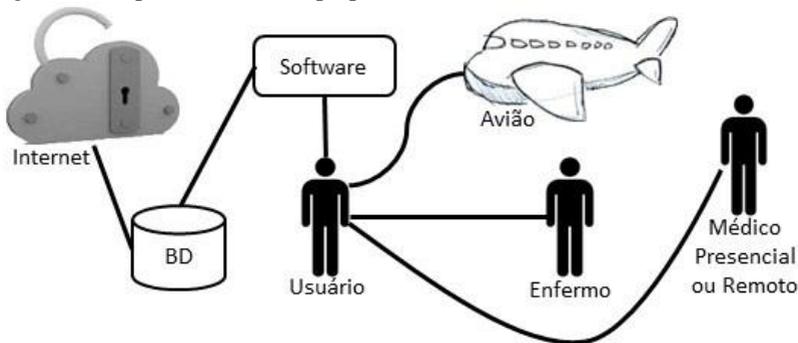
Sendo estas informações apresentadas, o usuário tem a possibilidade de selecionar a mais aderente opção de diagnóstico.

Tal lista é ordenada de acordo com as probabilidades de ocorrência, estando os mais prováveis posicionados nas primeiras posições e para cada opção haverá um índice de assertividade. Através de cada opção apresentada é possível acessar informações mais detalhadas sobre a proposta de diagnóstico, permitindo assim fazer uma análise para a TDS.

### 3.1 ARQUITETURA DO SISTENA ESPECIALISTA PROPOSTO

A arquitetura proposta para o sistema S&D abrange o avião, o enfermo, o usuário do S&D, seu software, seu banco de dados e a internet. A distribuição dos componentes desta arquitetura é visível na próxima figura:

Figura 6 – Arquitetura do S&D proposto



Fonte: Do Autor

Cada componente envolvido é responsável por uma série de dados, informações e suas tratativas, sendo estas responsabilidades apresentadas a seguir:

- a) *Avião*: componente responsável pela apresentação da estrutura do ambiente de atendimento, disponível para execução de suas tarefas;
- b) *Enfermo*: pessoa que apresenta alguma enfermidade, seja passageiro ou tripulante. Dela serão obtidos dados para o atendimento;
- c) *Usuário*: tripulante habilitado e treinado para uso do SE;
- d) *Médico Presencial ou Remoto*: profissional médico que fará o atendimento, este não atua diretamente no sistema;
- e) *Software*: software que recolhe os dados externos necessários para a execução do mecanismo de inferência, realizando as tratativas necessárias para definição dos possíveis diagnósticos;
- f) *BD*: base de dados contendo a BC de sintomas e diagnósticos do S&D;
- g) *Internet*: conexão à Internet, quando em solo, para atualização das informações das ocorrências em voo e atualização do S&D.

Quando houver a necessidade de uso do sistema S&D, somente uma pessoa treinada e responsável poderá o fazer. No caso de um voo comercial, um dos membros da equipe de bordo torna-se o responsável por ele. Este deve ter recebido treinamento para uso, interação e interpretação das informações disponibilizadas pelo sistema.

Os procedimentos para uso do sistema devem seguir um protocolo. Primeiramente, durante o acesso dos passageiros a aeronave, o acesso ao sistema deve ser realizado, evitando assim a necessidade de demora no momento de seu uso prático. Este uso prático dá-se quando alguma pessoa, a bordo, apresentando alguma queixa ou alteração em relação a sua saúde e aciona algum tripulante. Ao verificar a problemática, é observado seu grau de complexidade e se necessário solicita-se o uso do S&D, neste momento é convocada a presença de um médico, seguindo o procedimento antes descrito. Para o sistema são recolhidos os sinais e sintomas da pessoa e o software organiza os dados coletados para uma inferência com a BC. Desta inferência resultarão opções de diagnósticos, entre eles escolhe-se um e o selecionando, são apresentadas as informações relacionadas ao diagnóstico em questão e sua tratativa.

Realizado o atendimento, as informações pertinentes são armazenadas na base de dados do S&D. Quando em solo e com acesso à internet, é feita conexão do S&D com uma base que realiza a sincronização das informações do voo e junto a atualização das informações e dados da BC ou atualização do próprio sistema S&D.

## 3.2 REQUISITOS DO SISTENA ESPECIALISTA PROPOSTO

Nos capítulos anteriores foram descritas situação que apresentaram necessidades para a TDS em AVCO. Estas inspiram a definição de requisitos para uma ferramenta que supra esta deficiência. Estas definições estão apresentadas na sequência.

Estes requisitos devem atender um ambiente específico, porem variável em suas dimensões, quantidade de envolvidos e questões temporais, onde restrições e particularidades são consideradas.

Sua Interface deve ser clara, direta, leve e com boa usabilidade, de acordo com os ditames da IHC, pois é através dela que os dados dos sintomas, apresentados pelo enfermo, serão informados. Estando eles selecionados, o Mecanismo de Inferência inicia seus processos de filtragem através de cruzamentos destes dados com os dados da BC, respeitando a regra de negócio envolvida. Por fim, encontrando informações que conduzam a formação de uma probabilidade de diagnósticos.

### 3.2.1 Interface do sistema especialista proposto

A interface do SE proposto está sendo planejada para um dispositivo móvel, permitindo um confortável uso e visualização dos componentes desta e leitura das informações apresentadas, permitindo boa usabilidade. Seguindo os ditames da IHC, apresentando boa ergonomia em seu uso, sendo dedutível e ágil para apresentação das informações e resultantes da inferência (de Abreu, Betiol e Faust 2015). A interface deste SE será textual, dividida em conjuntos de informações a serem analisadas, trabalhadas e apresentadas, sendo sucinta e focada na atividade fim, sem esbanjar/apresentar gráficos não relevantes as funções e atividades desempenhadas.

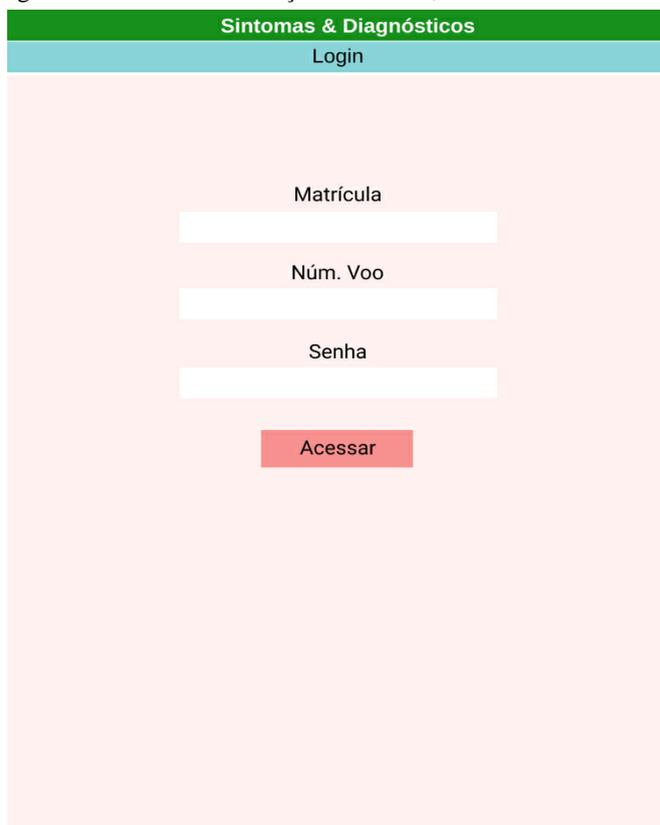
Um tripulante treinado no uso do sistema, fará o acesso a ele através da tela de acesso, preenchendo um formulário que solicita a identificação de quem o utilizará. Para esta identificação é necessário informar a matrícula do tripulante, o número do voo, afim de identificar

a aeronave utilizada e uma senha pré-definida pela companhia de transporte aéreo. Após o preenchimento destes dados, o acesso ao sistema é feito através do botão <Acessar>.

É relevante a identificação da aeronave, pois assim sabe-se sobre suas dimensões e capacidades, além dos utensílios, ferramentas e dispositivos contidos nela. Isto possibilita, ao mecanismo de inferência, a indicação das ações a serem tomadas e o que utilizar em cada uma destas.

As próximas figuras apresentam um estudo realizado quanto a usabilidade, conforto e agilidade na lida com o SE proposto. A Figura 7 apresenta a tela de acesso ao sistema S&D:

Figura 7 – Tela de identificação do usuário, sistema S&D



A imagem mostra a interface de login do sistema S&D. No topo, há uma barra verde com o texto "Sintomas & Diagnósticos". Abaixo dela, uma barra azul com o texto "Login". O fundo principal da tela é rosa claro. No centro, há três campos de entrada brancos para "Matrícula", "Núm. Voo" e "Senha". Abaixo dos campos, há um botão vermelho com o texto "Acessar".

Fonte: Do Autor

Adentrando ao sistema, há a identificação do enfermo, seja ele passageiro ou tripulante. Nela é solicitado nome do enfermo, a poltrona que ocupa, sua idade, sexo e se houve aviso prévio referente alguma doença. Com estes dados o mecanismo de inferência já inicia seus trabalhos na filtragem e condução da pesquisa de um provável diagnóstico.

O formulário, onde são solicitados tais dados de identificação, é apresentado na figura a seguir:

Figura 8 – Tela Identificação Enfermo, sistema S&D

**Sintomas & Diagnósticos**

Dados Enfermo

Nome Enfermo

Poltrona

Idade

Sexo

Masculino  Feminino

Doença Pré comunicada

Sim  Não

Se sim, qual?

Acessar

Realizada a identificação do enfermo, acessa-se a próxima etapa acionando o botão <Acessar>.

Há a possibilidade destas informações serem importadas diretamente do check-in, realizado para o voo em questão, o que agilizaria a etapa de reconhecimento do passageiro, mas isto seria um trabalho futuro.

A próxima etapa do S&D é a apresentação de uma tela para seleção dos sintomas primários, apresentados pelo enfermo. Esta primeira lista servirá para eliminar os improváveis diagnósticos que não façam referência aos sintomas selecionados. Na sequência haverá outra tela, com listas de sintomas mais específicas, considerando as seleções anteriormente, rumando a diagnósticos mais definidos e assim sucessivamente até chegar a uma decisão. Nestas telas haverá a opção do botão <Retornar>, sendo acionado retorna a tela anterior das opções de sintomas, permitindo uma nova análise e seleção de outros. Juntamente haverá o botão <Confirmar>, que ao acionar indica que a coleta de sintomas finalizou, seguindo para outra tela com a apresentação das opções de diagnósticos inferidos. Na mesma tela haverá o botão <Avançar> que possibilita ir a uma nova tela com outros sintomas, apresentando uma nova lista de sintomas mais direcionados a um certo diagnóstico.

Figura 9 – Tela Sintomas, sistema S&amp;D

**Sintomas & Diagnósticos**

Sintomas

- Vermelhidão na pele
- Dificuldade de respirar
- Dor de cabeça
- Dormência em membros
- Dor toraxica
- Dor num dos membros superiores
- Pupila dilatada
- Pupila contraída
- Nausea
- Sonolência
- Ânsia de vômito
- Pulsação
- Frio
- Calor

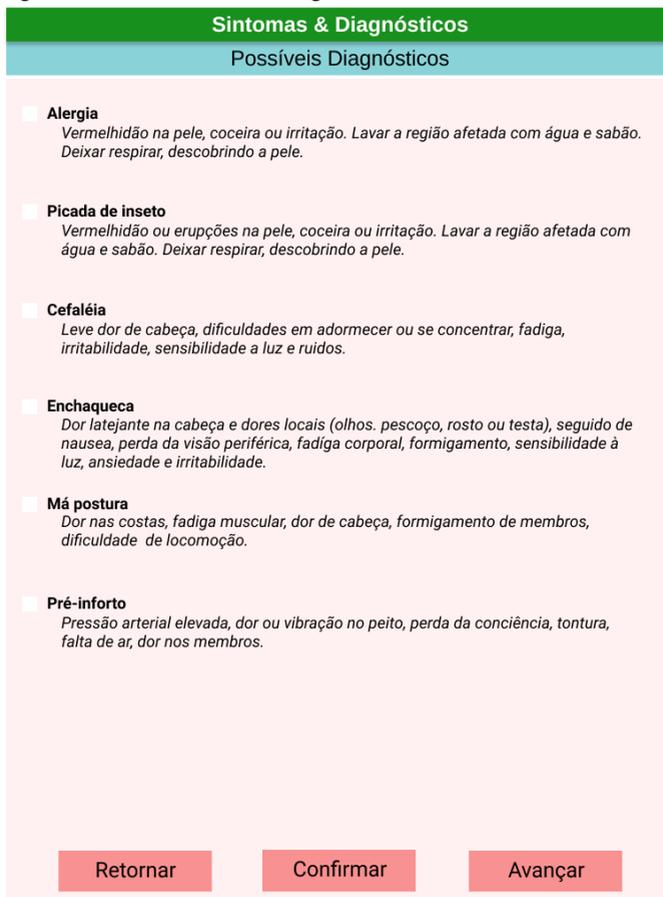
Retornar      Confirmar      Avançar

Fonte: Do Autor

Acionando o botão <Confirmar> o S&D entende que não há mais sintomas a selecionar e reunindo os sintomas selecionados, fará o cruzamento das opções selecionadas com as opções existentes na BC. Este resultado trará uma gama de opções de diagnósticos, sendo eles apresentados em uma tela com seus nomes e uma breve descrição a respeito. Cada uma destas pode ser selecionada e assim o fazendo, o S&D guiará para outra tela onde são apresentadas informações das ações a serem tomadas para melhor atender o enfermo. Nesta última tela consta as ações, equipamentos, instrumental e medicamentos, constantes na

aeronave. A Figura 10 apresenta uma relação de possíveis diagnósticos e uma breve descrição a respeito de cada.

Figura 10 – Tela Possíveis Diagnósticos, sistema S&D



**Sintomas & Diagnósticos**

Possíveis Diagnósticos

- Alergia**  
*Vermelhidão na pele, coceira ou irritação. Lavar a região afetada com água e sabão. Deixar respirar, descobrindo a pele.*
- Picada de inseto**  
*Vermelhidão ou erupções na pele, coceira ou irritação. Lavar a região afetada com água e sabão. Deixar respirar, descobrindo a pele.*
- Cefaléia**  
*Leve dor de cabeça, dificuldades em adormecer ou se concentrar, fadiga, irritabilidade, sensibilidade a luz e ruídos.*
- Enchaqueca**  
*Dor latejante na cabeça e dores locais (olhos, pescoço, rosto ou testa), seguido de náusea, perda da visão periférica, fadiga corporal, formigamento, sensibilidade à luz, ansiedade e irritabilidade.*
- Má postura**  
*Dor nas costas, fadiga muscular, dor de cabeça, formigamento de membros, dificuldade de locomoção.*
- Pré-infarto**  
*Pressão arterial elevada, dor ou vibração no peito, perda da consciência, tontura, falta de ar, dor nos membros.*

Retornar      Confirmar      Avançar

Fonte: Do Autor

Como nas outras telas, nesta existem o botão <Retornar> que retorna a tela anterior, seja referente aos sinais apresentados ou outra lista de possíveis diagnósticos. O botão <Confirmar> segue para a tela com mais informações sobre o diagnóstico selecionado, enquanto o botão <Avançar> vai para a próxima tela de possíveis diagnósticos listados.

Na próxima figura, apresenta-se a tela onde são expostas informações sobre o diagnóstico selecionado, dentre as opções contidas na tela anterior.

Figura 11 – Tela procedimentos a adotar, sistema S&D

Sintomas & Diagnósticos
Procedimentos
<p><b>Infarto agudo do miocárdio</b></p> <p><i>Sinais/Sintomas:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desconforto Torácico;</li> <li>2. Dispneia ;</li> <li>3. Limitação funcional;</li> <li>4. Pulso;</li> <li>5. Pressão Arterial;</li> <li>6. Congestão;</li> <li>7. Bradirritmias;</li> <li>8. Taquiarritmias;</li> <li>9. Hipertensão arterial;</li> <li>10. Tromboembolismo pulmonar;</li> <li>11. Parada cardiorespiratória;</li> <li>12. Taquicardia;</li> <li>13. Fibrilação ventricular.</li> </ol> <p><i>Ações:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aplicar oxigênio;</li> <li>2. Ressucitação cardiorespiratória;</li> <li>3. Desfibrilação.</li> </ol>
<p>Retornar</p> <p>Finalizar</p>

Fonte: Do Autor

Na tela acima são apresentadas informações para as ações a serem ministradas à pessoa enferma. Neste exemplo sendo um caso de infarto agudo do miocárdio, onde, a partir dos sinais informados e a inferência, executada pelo S&D, as possibilidades de diagnósticos foram apresentas

e ao selecionar uma delas, são apresentadas as informações sobre os procedimentos a serem adotados com tal pessoa.

Nesta existem, como nas outras os botões <Retornar> e <Finalizar>. Onde o primeiro retorna a lista de possíveis diagnósticos, possibilitando a seleção de outro. Já o segundo finaliza os procedimentos quanto ao atendimento. Este aciona o registro dos dados tratados no atendimento e retorna à tela inicial do S&D.

### 3.2.2 Mecanismo de Inferência

O mecanismo de inferência é responsável pela conexão entre a interface e a BC. É ele quem trata o fluxo de dados, as interações entre os dados e as informações geradas, em um SE. Toda a tratativa realizada entre os dados obtidos na interface e os dados existentes na BC, fazendo o cruzamento entre eles, buscando similaridades e relacionamentos, dentro de padrões da regra de negócio, utilizando definições pré-estabelecidas

Tais regras, no caso do S&D, são definidas de acordo com as relações existentes entre os sintomas, os diagnósticos, tratativas e suas probabilidades.

Seguindo a regra de negócio a ser atendida deve-se definir a estrutura, ferramentas e técnicas a serem utilizadas, e estas devem ser capazes de suprir o exigido.

Procurando realizar o desenvolvimento deste mecanismo, buscou-se algo já consolidado cientificamente e mercado. Observou-se uma gama de opções viáveis para o almejado. Entre estas opções, apresentam-se as linguagens de programação e suas bibliotecas próprias para desenvolvimento em IA:

- a) Python: NumPy, Pandas, Matplotlib, NLTK, SpaCy, Scikit-learn e outras;
- b) C/C++: CUDA, TensorFlow, Caffe e outras;
- c) Java: TensorFlow, CoreNLP, Apache Hadoop, DeepLearning4j e outras;
- d) SQL e PL/SQL;
- e) Prolog;
- f) Lisp.

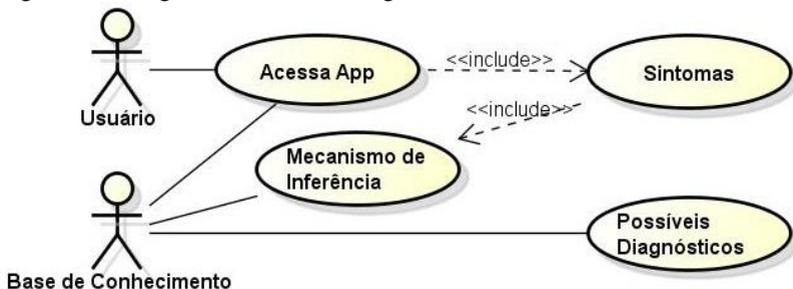
Pode-se considerar que as três primeiras figuraram entre as linguagens de programação mais utilizadas em 2018, como publicado na

IEEE Spectron (Cass 2018). Além delas são apresentadas outras três linguagens, a SQL (Structured Query Language), a Prolog e a Lisp.

Estas linguagens possuem diferentes características de implementação, abrangendo possibilidades e técnicas distintas, sendo diversificadas e ágeis em diferentes situações.

Na sequência serão apresentados alguns diagramas, nos padrões da Unified Modeling Language – UML, sobre o funcionamento do sistema. Estes diagramas, os Casos de Uso, representam os conjuntos de funcionalidades, associações e ações dentro de atividades específicas.

Figura 12 – Diagrama de caso de uso geral, do sistema S&D



Fonte: Do Autor

No diagrama apresentado estão presentes os componentes do sistema em sua composição e associações e na sequência há a descrição deles:

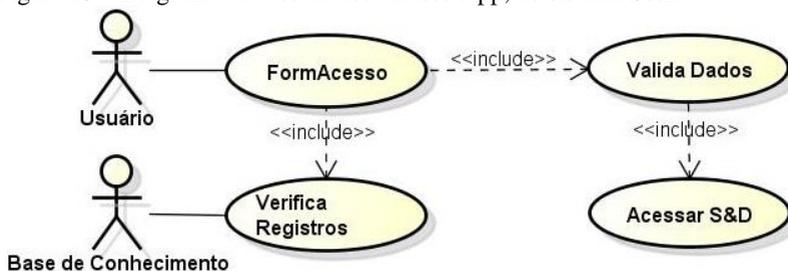
- a) Atores: são pessoas, sistemas ou equipamentos que interagem com o sistema, aqui representados pelos componentes:
  - i. *Usuário*: é quem interage realizando o acesso ao sistema e informando os sinais e sintomas apresentados pelo enfermo;
  - ii. *Base de Conhecimento*: é onde estão armazenadas as informações sobre os sinais e diagnósticos que serão confrontados com os inseridos na interface, afim de encontrar os possíveis diagnósticos, oferecendo assim informações a respeito e seus tratamentos.
- b) Casos de Uso: representam a junção de ações realizadas para um determinado fim, aqui representados pelos componentes:
  - i. *Acessa App*: este caso de uso é responsável por montar e apresentar a interface de acesso do S&D, permitindo o acesso ao software;

- ii. *Sintomas*: caso de uso responsável por montar e apresentar a interface de seleção dos sinais e sintomas apresentados pelo enfermo. Três comandos existentes neste caso de uso é o avançara, quando se busca mais sinais e sintomas, retornar podendo escolher mais um sinal e sintoma, ou mudar sua escolha e a ação de confirmar é realizada quando não há mais sinais ou sintomas a serem selecionados, processando a inferência, à espera dos possíveis diagnósticos;
- iii. *Mecanismo de Inferência*: agrupa as ações para inferência dos dados;
- iv. *Apresentar Resultados*: responsável pela montagem da interface para apresentação da gama de resultados recorrente à inferência, como também as informações a respeito de cada diagnóstico, possível.

Com a regra de negócio estabelecida e a representação dos componentes e suas ações, representados no diagrama caso de uso/UML é possível entender o funcionamento deste sistema.

Nos próximos diagramas serão apresentadas, em mais detalhes, as funcionalidades de cada caso de uso.

Figura 13 – Diagrama de caso de uso Acesso App, do sistema S&D



Fonte: Do Autor

Neste diagrama de caso de uso estão apresentadas as funcionalidades do processo de acesso ao sistema. Estas funcionalidades são descritas a seguir:

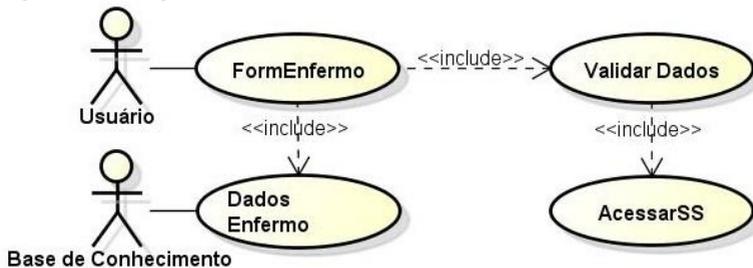
- a) Atores, descritos na Figura 11.
- b) Casos de Uso:

- i. *FormAcesso*: este caso de uso é responsável por montar e apresentar o formulário onde são inseridos os dados para acesso ao sistema;
- ii. *Valida Dados*: funcionalidade que valida os valores preenchidos nos campos *Matrícula*, *Núm. Voo* e *Senha*, verificando se estão dentro dos padrões estabelecidos;
- iii. *Verifica Registros*: funcionalidade que verifica se os dados preenchidos e validados estão cadastrados na base de dados como usuário do sistema;
- iv. *Acessa S&D*: representa a funcionalidade de acesso ao sistema, montando a próxima tela que é para informar os dados do enfermo.

Os dados de acesso referem-se aos dados do usuário do sistema, como *Matrícula*, *Núm. Voo* e *Senha*. A matrícula e senha servem para a identificação do usuário do sistema, caso esteja cadastrado o acesso é liberado. O número do voo funciona como registro, de onde é possível identificar o modelo da aeronave utilizada.

A primeira tela, apresentada ao adentrar ao sistema, a de coleta de dados da pessoa em atendimento.

Figura 14 – Diagrama de caso de uso Dados Enfermo, do sistema S&D



Fonte: Do Autor

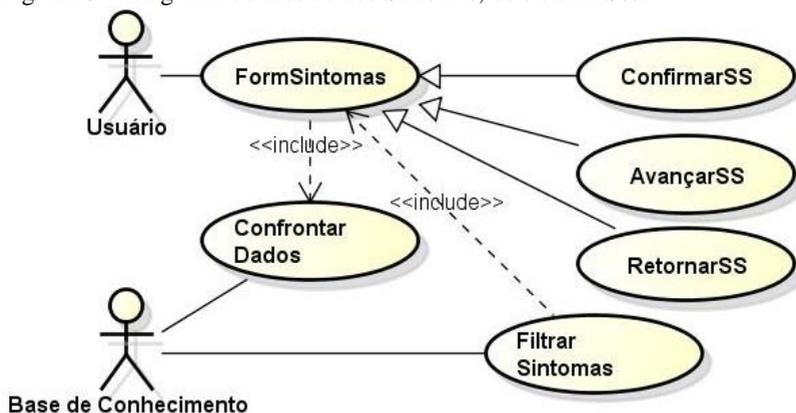
As funcionalidades existentes para a obtenção dos dados da pessoa atendida, estão dispostas no caso de uso da Figura 13. Estas são descritas agora:

- a) Atores, descritos na Figura 11.
- b) Casos de Uso:

- i. *FormEnfermo*: aqui estão reunidas as funcionalidades de montagem do formulário, destinado a obter informações sobre a pessoa atendida;
- ii. *Dados Enfermo*: os dados da pessoa são armazenados e confrontados, afim de um filtro inicial, com relação a sua idade, sexo e antecedentes à saúde;
- iii. *Validar Dados*: funcionalidade que valida os valores preenchidos nos campos *Nome Enfermo*, *Poltrona*, *Idade*, *Sexo* e *Doença Pré comunicada*, verificando se estão dentro dos padrões estabelecidos;
- iv. *AcessarSS*: funcionalidade acionada ao pressionar o botão <Acessar>, esta conduz à tela de sintomas a serem selecionados.

Estes dados servem como registro da tratativa a ser realizada junto à pessoa, identificando sua idade e sexo, que são informações relevantes para filtragem dos sintomas a serem selecionados. Da mesma forma há o campo *Doença Pré comunicada*, com as opções *Sim* e *Não* para confirmação da comunicação de uma doença pré voo e no caso de *Sim*, torna-se obrigatório o preenchimento do campo *Se sim, qual?* para informar qual doença foi comunicada. Esta doença entra nos parâmetros para filtragem dos sintomas a serem selecionados.

Figura 15 – Diagrama de caso de uso Sintomas, do sistema S&D



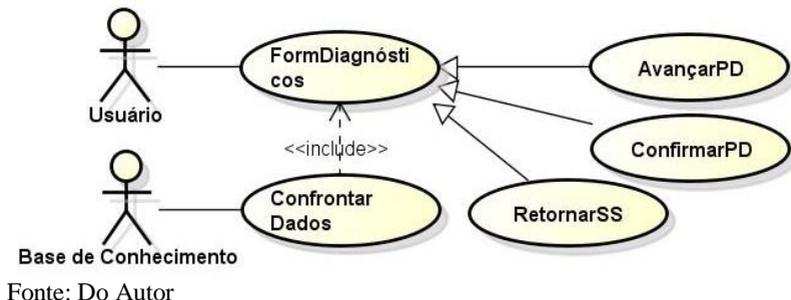
Fonte: Do Autor

Na Figura 14 estão representadas as funcionalidades que trabalham para seleção dos sinais e sintomas, apresentados pela pessoa em atendimento. A seguir estão as descrições de cada componente desta representação:

- a) Atores, descritos na Figura 11.
- b) Casos de Uso:
  - i. *FormSintomas*: atividade responsável pela montagem e estruturação do formulário com os sintomas, de acordo com seus filtros;
  - ii. *Confronta Dados*: caso de uso responsável pelo relacionamento, afim de encontrar os resultados para os dados informados;
  - iii. *Filtrar Sintomas*: nesta função, os resultados que são selecionados já passam pela inferência que relacionada os dados selecionados, com os da BC;
  - iv. *ConfirmarSS*: representa o conjunto de atividades e funções acionadas quando o botão <Confirmar> é acionado, fazendo a inferência com os sintomas selecionados, seguindo para a tela dos prováveis diagnósticos;
  - v. *AvançarSS*: quando o botão <Avançar> é pressionado o sistema segue para a próxima tela com outros sintomas a serem selecionados;
  - vi. *RetornarSS*: pressionando o botão <Retornar>, o sistema volta a tela anterior de sintomas, ou a tela anterior.

Com a seleção dos sinais/sintomas apresentados pela pessoa, a máquina de inferência executa o relacionamento com os dados da contidos na BC, possibilitando encontrar os diagnósticos possíveis. O resultado do confronto entre os dados informados e os existentes na BC é apresentado no caso de uso que está exposto na Figura 15, com uma lista de possíveis diagnósticos.

Figura 16 – Diagrama de caso de uso Sintomas, do sistema S&D



A composição deste caso de uso é composta destes elementos:

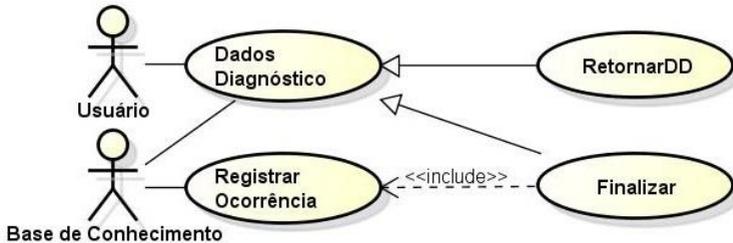
a) Atores, descritos na Figura 11.

b) Casos de Uso:

- i. *FormDiagnóstico*: estas são atividades e funcionalidades para a elaboração do formulário de apresentação dos resultados da inferência;
- ii. *Confrontar Dados*: nesta funcionalidade os dados, resultantes da inferência, são organizados, ordenados e preparados para suas apresentações;
- iii. *AvançarPD*: atividade que passa a próxima tela de possíveis diagnósticos;
- iv. *ConfirmarPD*: quando acionado o botão <Confirmar> o sistema apresentará em outra interface as informações a respeito do diagnóstico selecionado;
- v. *RetornarSS*: este botão aciona o retorno para a seleção dos diagnósticos.

As opções de diagnósticos possíveis de seleção de um, são apresentados de forma sequencial no que tange as possibilidades de ocorrência. Sendo um selecionado, o sistema aciona o próximo ambiente, para apresentar o diagnóstico selecionado e informações a respeito, como características e tratativas. No próximo caso de uso estão as funcionalidades para montagem deste ambiente,

Figura 17 – Diagrama de caso de uso Diagnóstico, do sistema S&D



Fonte: Do Autor

Aqui estão apresentadas as funcionalidades para apresentação das informações do diagnóstico selecionado, sendo as características e as primeiras ações a serem adotadas para estabilizar a pessoa, dando tempo para pouso.

Os componentes deste caso de uso são descritos a seguir:

a) Atores, descritos na Figura 11.

b) Casos de Uso:

- i. *Dados Diagnóstico*: funcionalidade responsável pela apresentação das informações, da seleção feita;
- ii. *RetornarDD*: acionando este botão, o sistema retorna à interface onde são apresentados os possíveis diagnósticos;
- iii. *Registrar Ocorrência*: neste caso de uso os dados e informações, referentes ao atendimento, são armazenados, mantendo um histórico da ocorrência;
- iv. *Finalizar*: pressionando o botão <Finalizar> aciona o *Registrar Ocorrências* e finaliza os registros do atendimento e retorna a tela de acesso ao sistema.

Estes dados servem como registro da tratativa a ser realizada junto à pessoa, identificando sua idade e sexo, sendo informações relevantes para filtrar os sintomas a serem selecionados. Da mesma forma há o campo *Doença Pré comunicada*, com as opções *Sim* e *Não* para confirmação da comunicação de uma doença pré voo e no caso de *Sim*, torna-se obrigatório o preenchimento do campo *Se sim, qual?* para informar qual doença foi comunicada. Esta doença entra nos parâmetros para filtragem dos sintomas a serem selecionados.

O mecanismo de inferência faz o relacionamento entre os dados informados com os existentes na BC. O objetivo deste relacionamento é localizar os diagnósticos mais prováveis, em relação ao caso apresentado,

trazendo seu resultado, sendo estes os diagnósticos mais próximos e permitindo a seleção de um deles. Sendo um selecionado, são apresentados os dados e informações mais detalhadas sobre o sintoma, assim como os procedimentos a serem adotados, levando em consideração o AVCO.

### **3.2.3 Base de Conhecimento**

A BC do S&D deve conter dados e informações relacionados a situações de saúde mais corriqueiras no AVCO, seus sintomas e tratamentos. Estas serão armazenadas de forma a possibilitar e facilitar os trâmites do mecanismo de inferência, em suas atividades de cruzamento dos dados para encontrar os possíveis diagnósticos.

Neste documento, destacam-se duas situações corriqueiras, em AVCO, que possuem métricas, origens e gravidades diferentes. Estas estão descritas logo após a apresentação da estrutura proposta para a BC.

Sua estrutura será aqui apresentada com Diagramas Entidade Relacionamento (DER), utilizando as técnicas da Modelagem Entidade Relacionamento (MER) (MACHADO 2018). Sendo esta uma representação da estrutura da base de dados, onde estarão armazenados os dados condizentes, em uma forma que possibilite a composição da informação desejada. As técnicas MER primam pela melhor disposição de armazenamento dos dados, facilitando sua manutenção e manipulação na estrutura do banco de dados.

Os DER apresentados serão os diagramas dos Modelos Conceitual e Lógico. O primeiro apresenta o mecanismo e dinâmica de armazenamento de dados, em uma estrutura de distribuição levando em consideração os conceitos abrangentes na regra de negócio vigente à tais informações. Os dados estão distribuídos em grupos de armazenamento de acordo com suas afinidades e relacionamentos. Já o segundo, apresenta estes mesmos dados de forma técnica, seguindo as configurações de um banco de dados. Ele é uma representação do modelo conceitual, mesclando a regra de negócio vigente aos termos técnicos, facilitando em seu entendimento, definindo como deve ser implementado durante o desenvolvimento.

### 3.2.3.1 DER Modelo Conceitual

Seguindo os padrões da Modelagem Entidade Relacionamento (MACHADO 2018), neste DER, os grupos de dados armazenados são representados por retângulos, estes são nomeados de entidades. Cada entidade pode se relacionar com outras entidades ou com ela mesma, estes relacionamentos são representados por losangos e através deles ocorre a troca de dados, em um fluxo representado pelas cardinalidades, com a simbologia de números entre parênteses, apresentando o número mínimo e máximo de dados no fluxo do relacionamento.

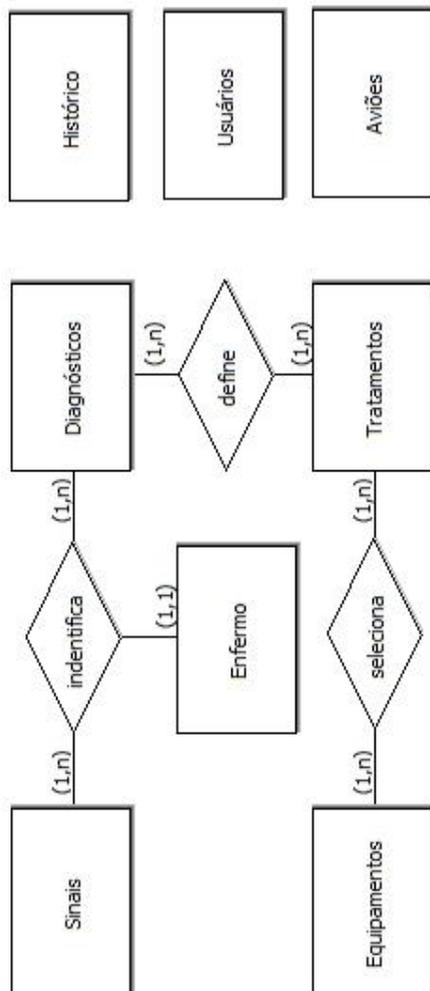
Seguindo os conceitos da regra de negócio, em casos de TDS, onde para identificar um diagnóstico é necessária a observação dos sintomas apresentados pelo enfermo. Estes sendo alimentados no sistema, possibilita serem confrontados com os sintomas dos diagnósticos armazenados na entidade Diagnósticos, permitindo a definição do diagnóstico provável.

Sendo sugerido e aceito o diagnóstico, então as tratativas são apresentadas, levando em consideração os itens disponíveis na aeronave.

Três entidades encontram-se sem relacionamentos pois funcionam de forma estática, somente para armazenar informações utilizadas pelo sistema. Há a entidade Histórico que funciona para armazenar as tratativas e definições realizadas no SE quanto ao atendimento realizado, a entidade Usuários armazena os usuários com permissão de uso do SE e a entidade Avião dispõem dos tipos e modelos de aviões disponíveis à companhia aérea, contendo informações sobre seus equipamentos e itens disponíveis para atendimento à saúde.

Na Figura 18 é apresentado o DER Conceitual desenvolvido para o banco de dados a ser utilizado pelo SE S&D.

Figura 18 – Diagrama Entidade Relacionamento Conceitual



Fonte: Do Autor

A DER Conceitual ajuda no entendimento da estrutura de armazenamento dos dados e o fluxo dos mesmos para formação de informações, além de auxiliar na elaboração do DER Lógico.

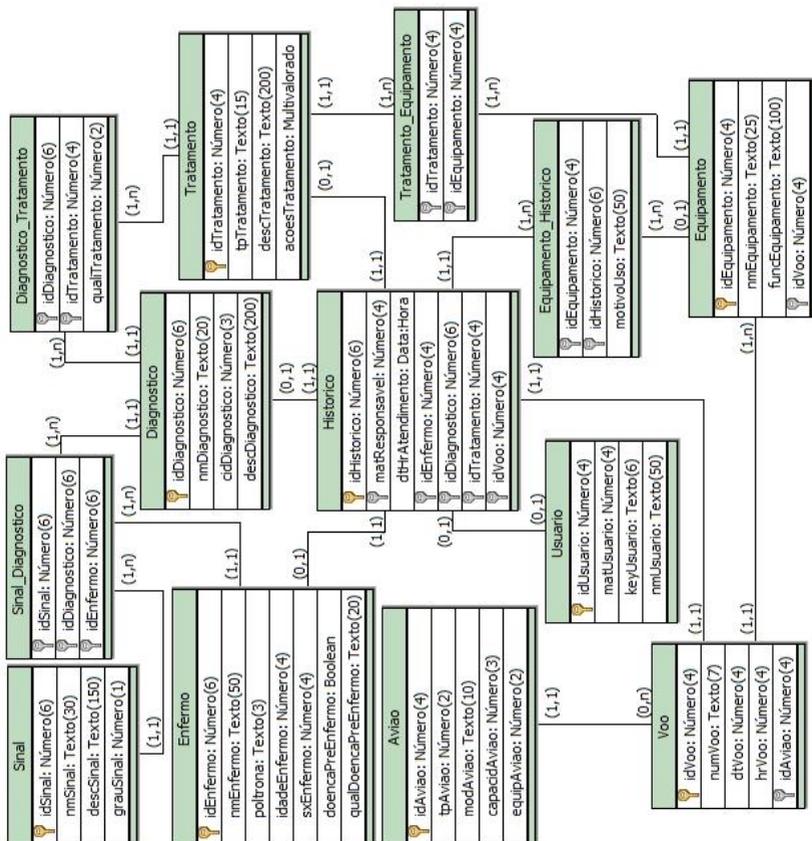
### 3.2.3.2 DER Modelo Lógico

Um modelo lógico da MER apresenta a estrutura onde os dados serão armazenados, seguindo o que foi definido na regra de negócio, apresentado no modelo conceitual, utilizando os padrões e definições técnicas dum banco de dados. As entidades do modelo conceitual se transformam em tabelas e nestas estão definidas as características, nomeadas de campos, que armazenado os dados, com seus tipos e tamanhos, dentro dos mesmos conceitos de grupo de dados e relacionamentos.

O modelo lógico desenhado para a BC do S&D, está organizado para armazenar os dados envolvidos nos trabalhos do mecanismo de inferência e regra de negócio, como dados sobre os sinais e sintomas relacionados a diagnósticos e seus tratamentos. Estes dados são armazenados de forma a compor um histórico, relatando a ocorrência e atendimento ao enfermo. No caso de um tratamento ser escolhido, o sistema apresenta as tratativas a serem executadas, levando em consideração os equipamentos, utensílios e medicamentos presentes na estrutura da AVCO.

A seguir está o DER Lógico para o SE proposto e neles visualizam-se os campos onde serão armazenados os dados a respeito de cada característica agrupada, como também os símbolos das chaves identificadoras:

Figura 19 – Diagrama Entidade Relacionamento, Modelo Lógico



Fonte: Do Autor

As entidades deste DER modelo lógico, agora nomeadas de tabelas, representam, como já dito, a estrutura planejada para o armazenamento dos grupos de dados. Estes dados são resultantes da decomposição das informações, sendo separados de acordo com suas afinidades dentro de relacionamento que permitem a análise destes, de forma isolada ou em conjunto com outros dados, como também para a composição da informação original ou outras.

A seguir estão as descrições dos itens desta DER, iniciando com a tabela *Diagnosticos*:

### 3.2.3.2.1 Tabela Diagnosticos

Nesta tabela serão armazenados dados sobre os diagnósticos possíveis de ocorrer com a fisiologia humana em AVCO, mantendo seus nomes, sua Classificação Internacional de Doença – CID e uma descrição destes. Esta tabela está relacionada com as tabelas:

- a) *Identifica*: trata-se de uma tabela de relacionamento que vincula os sinais de um diagnóstico. Podendo ter mais de um sinal relacionado ao diagnóstico;
- b) *Define*: trata-se de uma tabela de relacionamento que vincula os tratamentos a serem adotados frente ao diagnóstico apresenta. Podendo ter mais de um tratamento para o diagnóstico;
- c) *Histórico*: nesta tabela ficam armazenados, na forma de registro, os dados definidos quanto ao diagnóstico escolhido.

### 3.2.3.2.2 Tabela Sinais

Na tabela *Sinais* serão armazenados dados condizentes aos sinais possíveis de ocorrerem com a fisiologia humana, mantendo registro de seus nomes, em uma descrição sobre e o grau de intensidade de suas ocorrências. Tal tabela está relacionada com a tabela:

- a) *Identifica*: trata-se de uma tabela de relacionamento que vincula os diagnósticos que possuem o sinal selecionado. Permitindo agrupar os sinais e seus possíveis diagnóstico.

### 3.2.3.2.3 Tabela Sinais\_Diagnosticos

Esta tabela é uma tabela de relacionamento, sua função é agrupar as ocorrências de um sinal aos diagnósticos que o possuem, da mesma forma agrupar os diagnósticos e suas diferentes sinais. Nela estão os identificadores das três tabelas relacionadas a ela, sendo elas as tabelas *Sinais*, *Diagnosticos* e *Enfermos*.

### 3.2.3.2.4 Tabela Enfermos

Nesta serão guardados os dados das pessoas que são atendidas. Dados como seu nome, poltrona ocupada, idade, sexo e se comunicou uma doença antes do voo. Esta tabela está relacionada com as tabelas:

- a) *Identifica*: identificando qual enfermo está com os sinais coletados e os diagnósticos relacionados;
- b) *Históricos*: onde ficam armazenado o identificador de cada enfermo atendido.

#### 3.2.3.2.5 Tabela Diagnosticos\_Tratamentos

Esta tabela é uma tabela de relacionamento, tendo o objetivo de relacionar os diagnósticos e os possíveis tratamentos a serem seguidos e a indicação da qualidade do tratamento a ser adotado para o diagnóstico em questão. Nela estão os identificadores das três tabelas relacionadas com ela, sendo elas as tabelas *Diagnosticos* e *Tratamentos*.

#### 3.2.3.2.6 Tabela Tratamentos

Local da base de dados onde estão os dados dos possíveis tratamentos a serem adotados, possuindo armazenado o tipo do tratamento, sua descrição e a relação de ações a serem adotadas. Esta tabela também tem relacionamento com a tabela:

- a) *Define*: tabela onde há o relacionamento entre o tratamento e o diagnóstico;
- b) *Históricos*: armazenar o tratamento adotado a cada atendimento.

#### 3.2.3.2.7 Tabela Historicos

Tabela onde o histórico de cada atendimento, em ACVO, fica registrado. Nela há os dados sobre o responsável pelo uso do sistema S&D, a data e hora do atendimento, o enfermo em questão, o diagnóstico escolhido, o tratamento adotado e o voo da ocorrência. As tabelas a ela relacionada, são:

- a) *Diagnostico*: onde encontram-se os dados quanto ao diagnóstico selecionado;
- b) *Enfermo*: onde encontram-se os dados da pessoa enferma e atendida;
- c) *Tratamentos*: onde encontram-se os dados do tratamento adotado;

- d) *Usuarios*: onde encontram-se os dados do usuário responsável pelo atendimento;
- e) *Voos*: onde encontram-se os dados do voo utilizado, onde ocorreu o atendimento.

#### 3.2.3.2.8 *Tabela Usuarios*

Tabela contendo os registros das pessoas autorizadas a fazer uso do S&D, contendo a matrícula delas na companhia, sua senha de acesso e seu nome de usuário. Esta tabela está relacionada com:

- a) *Historicos*: com o intuito de registro do responsável pelo manuseio do sistema.

#### 3.2.3.2.9 *Tabela Tratamentos\_Equipamentos*

Mais uma tabela de relacionamento entre a tabela *Tratamento* e *Equipamentos*. Esta registra os equipamentos utilizados em um determinado tratamento.

#### 3.2.3.2.10 *Tabela Equipamentos*

Nesta estarão armazenados todos os equipamentos, instrumentos, medicamentos e ferramentas para uso em casos de emergência à saúde a bordo. Ela possuirá o registro do nome de cada um destes, além de seu funcionamento e uso. O número do voo será para definir o número do voo onde ocorreu a emergência. Esta tabela está envolvida com as tabelas:

- a) *Selecciona*: por ser uma tabela de relacionamento, ela serve para registrar os EIMF utilizado para o tratamento em questão;
- b) *EquipeUso*: serve para diferenciar uso do equipamento em determinados tratamentos, já que um EIMF pode ser utilizado em outros casos de tratamentos;
- c) *Voos*: os dados nesta tabela contidos servem para identificar o voo em questão.

#### 3.2.3.2.11 *Tabela EquipeUso*

Sendo uma tabela de relacionamento ela vincula o histórico de atendimento e o uso de equipamentos, mantendo registrados o equipamento utilizado e o motivo de seu uso.

#### 3.2.3.2.12 *Tabela Voos*

Esta tabela armazena o número do voo, sua data e hora, como os relacionamentos com as tabelas:

- a) *Equipamentos*: para quem sede as informações do voo e assim informar quais equipamentos existem no determinado avião, daquele voo;
- b) *Historicos*: para quem também sede as informações do voo para fins de registro;
- c) *Aviao*: de quem recebe informações sobre a aeronave utilizada no voo e assim receber as informações sobre os EIMF disponíveis ao uso.

#### 3.2.3.2.13 *Tabela Aviao*

Nesta tabela estarão informações sobre os aviões utilizados pela companhia, referentes ao tipo do avião, seu modelo, capacidade e EIMF que possui.

### 3.2.3.3 **Dados da Base de Conhecimento**

As informações de saúde sobre sinais, sintomas, diagnósticos e tratamentos são inúmeras e relacioná-las, não é o objetivo desta pesquisa e estudo. O propósito deste é auxiliar no atendimento à saúde em AVCO e a TDS neste ambiente, propondo uma ferramenta mHealth que atenda tal necessidade.

Assim sendo, foram selecionados dois casos frequentes em AVCO, a fim de apresentar a funcionalidade proposta para a ferramenta. Os casos são: otalgia (dor de ouvido) e a disfunção cardíaca. (Lichtman, et al. 2015) (Rosenfeld, et al. 2016)

#### 3.2.3.3.1 *Otalgia*

Sendo o ouvido um órgão muito sensível, por possuir extensa ramificação nervosa próxima, atuantes na região da cabeça, pescoço, tórax e aparelho digestivo, são definidos dois tipos de origens da otalgia. As originadas por doenças no próprio ouvido, chamadas de otológicas,

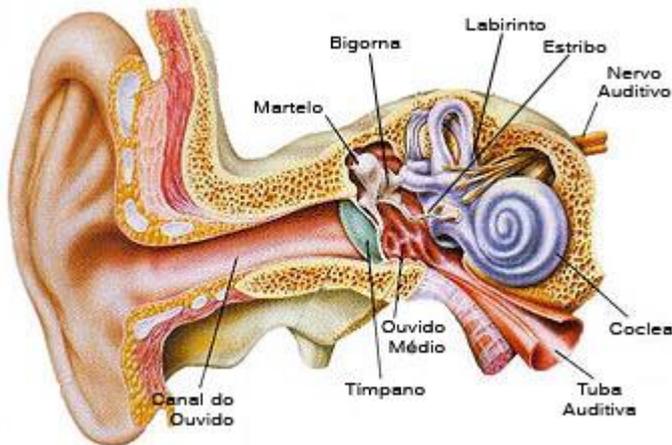
como também há as de origem noutras regiões do organismo, as chamadas não otológicas.

As principais causas de uma otalgia estão listadas a seguir: (Regmi 2018) (Alves, Danzi e Grayzel 2017)

- a) Infecção: furúnculo ou folículo piloso infectado no canal auditivo, como também infecção no ouvido médio;
- b) Higiene: decorrente à qualidade da limpeza do canal auditivo;
- c) Barotrauma: variação de pressão na cabine do avião;
- d) Obstrução do canal auditivo: líquido presente ou objeto introduzido no canal auditivo.

Na próxima figura é apresentada a anatomia de um ouvido, permitindo o entendimento destas ocorrências.

Figura 20 – Fisiologia do ouvido



Fonte: InfoEscola<sup>5</sup>

Os sinais e sintomas resultantes de uma otalgia confundem a análise e definição de seu diagnóstico. As otalgias mais comuns em AVCO são a dor de ouvido e otite. A principal diferença entre elas é a presença de febre, causada por uma infecção no ouvido médio, caracterizando uma otite. Os outros sintomas são similares as duas enfermidades, como (Donner 2017):

<sup>5</sup> InfoEscola, disponível em: <https://www.infoescola.com/audicao/ouvido/>, acessado em 31/08/2018

- a) Dor no ouvido;
- b) Dor de cabeça;
- c) Náusea;
- d) Labirintite;
- e) Zumbido;
- f) Défice auditivo;
- g) Vertigem;
- h) Secreção auricular;
- i) Irritabilidade;
- j) Vômito.

A tratativa à otalgia inicia concentrada no alívio da dor. Quando o quadro apresentado é somente uma dor de ouvido. O incomodo pode ser causada pela variação de pressão durante a decolagem ou aterrissagem, sendo indicado que à pessoa (Alves, Danzi e Grayzel 2017):

- a) Mastigar chiclete;
- b) Bocejar até aliviar;
- c) Mover a mandíbula, para frente e para trás;
- d) Fechar as narinas e forçar a respiração.

Estes quatro movimentos tem o objetivo de equilibrar a pressão interna do ouvido médio em relação ao meio externo.

Quando a ocorrência apresentar febre, ele passa a ser considerado uma otite, podendo ser externa ou média aguda. A otite externa ocorre quando no canal auditivo há alguma irritação ou inflamação de pele ou inflamação de pelo (dermatite), favorecendo o crescimento de micro-organismos, como bactéria ou fungos (Rosenfeld, et al. 2016). Este tipo de otite é tratada com a limpeza da área afetada e aplicação de anti-inflamatório e/ou antibiótico em gota. Sendo uma otite média aguda, onde há inflamação da mucosa do ouvido médio, seu tratamento é sintomático com o uso de analgésicos e ou antibióticos e medidas de higiene auricular.

Quando for necessário o uso de algum medicamento ou ferramental médico, seu uso deve ser autorizado ou solicitado por um médico, encontrando-os no KME.

### 3.2.3.3.2 *Desconforto torácico*

As queixas quanto ao desconforto torácico, oriundo de casos cardíacos, correspondem a aproximadamente 20% das emergências médicas em voo e a causa mais comum de desvio de aeronaves (cerca de 20 a 46%) e morte em passageiros (próximo a 60%). Estas queixas sendo seguidas ou acompanhadas de (Alves, Danzi e Grayzel 2017):

- a) Falta de ar / dispneia;
- b) Fadiga / exaustão;
- c) Indigestão / azia;
- d) Náusea / vômito;
- e) Ansiedade;
- f) Tontura / desmaio;
- g) Fraqueza;
- h) Dor de cabeça;
- i) Perda da função motora;
- j) Palpitação no coração.

Indica ser uma disfunção cardíaca causada por síndrome coronária aguda, insuficiência cardíaca ou um infarto agudo do miocárdio. (Lichtman, et al. 2015) (Ocak, et al. 2014) Os gatilhos para estes casos incluem a condição atmosférica da cabine, com a baixa pressão e redução de oxigênio, como também o esforço de viajar ou alterações circadianas (Alves, Danzi e Grayzel 2017), podendo também ser causados por questões emocionais, como o medo de voar, síndrome do pânico, ansiedade generalizada (Carleton, et al. 2014) ou predisposição a doenças cardíacas.

As ferramentas disponíveis, a bordo, para diagnosticar casos do tipo, incluem estetoscópio e esfigmomanômetro. Entre tanto, não importando a qualidade do equipamento, a ausculta do coração sofre interferência dos ruídos da cabine e aeronave. A medição da pressão arterial, utilizando o esfigmomanômetro, pode ser prejudicada dependendo da posição da pessoa, permitindo somente aproximar a medida da pressão (Alves, Danzi e Grayzel 2017).

Em casos assim, a TDS é auxiliada pelo S&D quando este, depois de alimentado com os sinais e sintomas, apresenta as opções de tratamentos possíveis, ou indica, em caso de emergência, o pouso da aeronave.

A abordagem clínica inicial, para os casos de insuficiência cardíaca (IC) seguem cinco etapas, como descritas em Protocolos Clínicos e de

Regulação (Santos 2012, 688-689). Primeiro é recomendado o reconhecimento de uma série de sinais e sintomas, seguido pela classificação do paciente nos graus de dispneia e limitação funcional, de acordo com a classificação da New York Heart Association (NYHA). Em um terceiro momento, avaliar a hemodinâmica da pessoa através do pulso, pressão arterial e presença de sinais de congestão pulmonar e/ou sistêmica, divididos em 4 opções de grupos. Em seguida verificar se os sintomas são novos ou provenientes de IC crônica aguda. Por último analisar a ingestão excessiva de água, bradiarritmias ou taquiarritmias, hipertensão arterial sistêmica, tromboembolismo pulmonar, entre outros.

Diagnosticado um caso de IC, como atendê-lo?

Aplicar oxigênio (O<sub>2</sub>) suplementar para reduzir o desconforto. Caso apresente sinais de choque, administrar drogas vasoativas o mais breve possível. Havendo parada cardiorrespiratória a pessoa deve receber ressuscitação cardiorrespiratória ou proceder à desfibrilação quanto houver taquicardia ou fibrilação ventricular (Santos 2012, 695-696).



#### **4 TRABALHOS FUTUROS**

Revedo os resultados deste estudo, após a análise dos documentos que abordam a temática levantada e em debates com os órgãos reguladores e executores, avalia-se a possibilidade de uso de uma ferramenta, como a proposta. A viabilidade do desenvolvimento do sistema Sintomas & Diagnósticos – S&D, se torna real.

Como trabalho futuro, serão realizados estudos técnicos, que possibilitem a implementação deste sistema, desde a consolidação da regra de negócio, passando pela estruturação da base de conhecimento, a recolha de seu conteúdo e o desenvolvimento do software que atenda as necessidades do sistema.

Este projeto inicialmente visa atender um ambiente em específico, porem suas possibilidades de atuação e aplicação percorrem outros ambientes.



## REFERÊNCIAS

Alves, Paulo M, Daniel F Danzi, e Jonathan Grayzel. “Management of inflight medical events on commercial airlines.” *UpToDate*, 10 de 10 de 2017: 1-22.

ANAC, Agência Nacional de Aviação Civil. “Resolução N° 009.” *Norma Operacional de Aviação Civil - Noac*, 05 de Junho de 2007: 13.

CALC, MD+. *MD+ CALC*. 16 de 05 de 2018.  
<https://www.mdcalc.com/>.

Carleton, R. Nicholas, Sophie Duranceau, Mark H Freeston, Paul A Boelen, Randi E McCabe, e Martin M Antony. ““But it might be a heart attack”: Intolerance of uncertainty and panic disorder symptoms.” *Journal of Anxiety Disorders*, 21 de 04 de 2014: 463-470.

Cass, Stephen. “The 2018 Top Programming Languages.” *IEEE Spectrum*, 31 de 06 de 2018: <https://spectrum.ieee.org/work/innovation/the-2018-top-programming-languages>.

Cavalcanti, Emmanuel Fortes Silveira. *PARECER CFM N 52/2016 Atendimento médico em aeronave - território brasileiro e internacional*. Parecer, Brasília: Conselho Federal de Medicina, 2016.

CFM, Conselho Federal de Medicina. *Código de ética médica: resolução CFM n° 1.931, de 17 de setembro de 2009*. Brasília: Conselho Federal de Medicina, 2010.

Cross, American Red. *Red Cross First Aid App Can Help Save Lives*. 14 de 07 de 2017. <http://www.redcross.org/news/article/Red-Cross-First-Aid-App-Can-Help-Save-Lives>.

de Abreu, Walter Cybis, Adriana Holtz Betiol, e Richard Faust. *Ergonomia e Usabilidade 3ª edição: Conhecimentos, Métodos e Aplicações*. Novatec Editora, 2015.

Diagnosis, Free Medical. *Diagnósticos e Tratamento*. 03 de 07 de 2018. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.programming.progressive.diagnoseapp> (acesso em 09 de 08 de 2018).

Donner, Howard J. “Is There a Doctor Onboard? Medical Emergencies at 40,000 Feet.” *Emergency Medical Clinics*, 2017: 443-463.

Fu, Z., A. Y. Bani Hashim, Z. Jamaludin, e Imran Syakir Mohamad. “Integrated Recycle system concept for low cost 3D-printer sustainability.” *Proceeding of Mechanical Engineering Day*, March de 2015: 77-78.

Gallo, Ricardo. “Brasil tem uma emergência médica por dia em aviões. São Paulo, Brasil.” *Folha de São Paulo*, 23 de 02 de 2014.

Gomes, Júlio César Meirelles. “O atual ensino da ética para os profissionais de saúde e seus reflexos no cotidiano do povo brasileiro.” *Revista Bioética* v. 4, n. 1, 2009.

Hasibuan, Nelly Astuti, Kusnita Yusmiarti, Fince Tinus Waruwu, e Robbi Rahim. “Expert Systems With Genetics Probability.” *International Journal of Research In Science & Engineering*, March - April de 2017: 112-116.

Healthcare, Isabel. *Broaden your differential diagnosis*. 2018.  
<https://www.isabelhealthcare.com/> (acesso em 09 de 08 de 2018).

Ho, Shu Fang, T Thirumoorthy, e Benjamin Boon Lui Ng. “What to do during inflight medical emergencies? Parctice pointers from a medical ethicist and an aviation medicine specialist.” *Singapore Med J*, 2017: 14-17.

IATA, International Air Transport Association. *Medical Manual 10th Edition*. Montreal: International Air Transport Association, 2018.

ICAO, International Civil Aviation Organization -. *Manual of Civil Aviation Medicine*. Montréal: ICAO, 2012.

IMFTEC. *CardiAid*. 2012.  
<http://www.imftec.com.br/desfibrilador/cardiaid> (acesso em 10 de 02 de 2018).

jboss.org. “Chapter 5. The Java Rule Engine API (JSR94).” *Community Documentation*. s.d.  
<https://docs.jboss.org/drools/release/6.0.0.CR1/drools-expert-docs/html/ch05.html> (acesso em 24 de 08 de 2018).

Kluwer, Wolters. *Home*. 2018. <https://www.uptodate.com/home> (acesso em 09 de 08 de 2018).

Lichtman, Judith H, et al. "Symptom Recognition and Healthcare Experiences of Young Women with Acute Myocardial Infarction." *Circulation Cardiovascular Quality and Outcomes*, 8 de 2015: 31-38.

MACHADO, Felipe Nery Rodrigues. *Banco de Dados - Projeto e Implementação*. São Paulo: Editora Saraiva, 2018.

Maurer, Douglas. *Best Medical Apps of 2017*. 27 de 12 de 2017. (acesso em 28 de 03 de 2018).

Medical, CORE. *Traveler Advanced Medical Kit-The Red Bag*. 2018. (acesso em 10 de 02 de 2018).

Medscape. *Sobre o Medscape*. 09 de 08 de 2018.

<https://portugues.medscape.com/public/sobre-o-medscape> (acesso em 09 de 08 de 2018).

Melhado, Dra. Vânia Elizabeth Ramos. *Doutor, posso viajar de avião? Cartilha de Medicina Aeroespacial*. São Paulo: Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, Liga de Medicina Aeroespacial, 2011.

MGHLCS, Massachusetts General Hospital. *DXplain*. 2017. (acesso em 23 de 05 de 2018).

Mohamad, S. N., e A. Y. Bani Hashim. "Forward-chaining approach to expert system for machine maintenance." *Proceeding of Mechanical Engineering Day 2015*, 03 de 2015: 79-80.

Nable, Jose V., Christina L. Tupe, Bruce D. Gehle, William J. Brady, e N. R. P. "In-Flight Medical Emergencies during Commercial Travel." *The New England Journal of Medicine*, 2015: 939-945.

Nadle, Jose V., Christina L. Tupe, William J. Brady, e Bruce Gehle. *FAQ: What Should Happen During an Inflight Medical Emergency?* 10 de 11 de 2016. (acesso em 26 de 02 de 2018).

Ocak, Umut, et al. "Acute coronary syndrome presenting with earache and sore throat." *American Journal of Emergency Medicine* 32, 2014: 487.e5-487.e6.

PEBMED. *Quem somos*. 2018. (acesso em 25 de 07 de 2018).

PEPID. *Emergency Medicine Suite*. 16 de 05 de 2018.

<http://www.pepid.com/emergency-medicine/>.

—. *Primary Carte Plus Ambulatory Care*. 16 de 05 de 2018.

<http://www.pepid.com/primary-care-plus/>.

Pereira, André Gonçalo Dias. *Direitos dos pacientes e responsabilidade médica*. Tese de Doutorado, 2014.

Peterson, Drew C., et al. "Outcomes of medical emergencies on commercial airline flights." *The New England Journal of Medicine*, 2013: 2075-2083.

Regmi, Shiva. "Assessment of middle ear infection in population: A clinical study." *International Journal of Medical and Health Research*, 01 de 2018: 58-60.

Rodenberg, Howard. "Medical emergencies aboard commercial aircraft." *Annals of Emergency Medicine* 16. 12, 1987: 1373--1377.

Rosenfeld, Richard M, et al. "Clinical Practice Guideline: Otitis Media with Effusion (Update)." *Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, 01 de 02 de 2016: 1-41.

Sánchez-Borges, Mario, et al. "In-flight allergic emergencies." *World Allergy Organization Journal*, 2017: 10:15.

Santos, José Sebastião dos. *Protocolos Clínicos e de Regulação: acesso à rede de saúde*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

Shuster, Bud, e Henry J Hyde. *Aviation Medical Assistance Act of 1998*. Washington, DC: House of Representatives, 1998.

Silver, Kate. "Is there a doctor on board? Managing medical emergencies at 30,000 feet." *The Washington Post / Travel*, 6 de August de 2015.

Silverman, Danielle, e Mark Gendreau. "Medical issues associated with commercial flights." *The Lancet* v. 373, 2009: 2067-2077.

Suen, Ching Y., e Rajjan Shinghal. *Operacional expert system application in Canada*. Montreal: Pergamon Press, 1992.

System, Expert. *Expert System Artificial Intelligence for Public Health*. 05 de 09 de 2017. <http://www.expertsystem.com/expert-system-artificial-intelligence-public-health/>.

Villela, Murillo de Oliveira. “Viagens aéreas & responsabilidade medica?” *Portal CFM*, 2011: 7.

VisualDx. *Excellence in Clinical Decision-Making*. 2018. <https://www.visualdx.com/> (acesso em 09 de 08 de 2018).

Wong, Marcus. “Doctor in the sky: Medical-legal issues during in-flight emergencies.” *Medical Law International*, 2017: 65-98.



## ANEXOS A – RELATÓRIO DE VOO

Segue, nesta e na próxima página, um exemplo de formulário que o comandante do voo preenche ao término do percurso, para relato de incidentes envolvendo à saúde de um tripulante ou passageiro.

Figura 21: Formulário para registro de ocorrência médicas a bordo, parte 1.

**Sample of Medical Event Report Form**

NAME OF AIRLINE  
Completed form to be returned to: .....

Sample Medical Event Report (To be completed for all incidents)											
1. Name of person completing form										2. Staff ID:	
SECTION 1:											
3. Date			4. Flight No:			5. From:			6. To:		
<b>PATIENT DETAILS</b> (Complete as applicable)											
7. Name											
8. Sex		M / F		9. Date of Birth:		/ /		10. Seat No:		11. Frequent flyer member:	
12. Home Address:										Tel.:	
<b>DETAILS OF ILLNESS / ACCIDENT</b>											
13. Time/Date of Onset (GMT):			: hrs. / /			14. Location:					
15. Describe events leading up to incident:											
<b>SYMPTOMS &amp; SIGNS</b> (tick, circle or complete all appropriate boxes):											
Pain:		16. Site(s):				17. Severity:		Mild / Moderate / Severe			
		18. Character:				Sharp / Cramping / Aching / Throbbing:		19. Pattern:		Constant / Variable	
Bleeding		20. Site(s):				21. Severity:		Mild / Moderate / Severe			
22. Nausea		23. Vomiting		24. Diarrhoea		25. Cough		26. Breathless or wheezy			
27. Faint		28. Pale		29. Blue		30. Flushed		31. Clammy / Sweating			
32. Hot / feverish		33. Cold		34. Dizzy		35. Weakness		36. Fit / Convulsion			
37. Anxious		38. Confused		39. Aggressive		40. Intoxicated					
41. Rash / spots		42. Where:									
45. Other (specify)											
<b>INJURY</b> (tick appropriate box / boxes):											
46. Abrasion		47. Amputation		48. Fracture		49. Bruising		50. Burn			
51. Concussion		52. Cut		53. Dislocation		54. Sprain		55. Foreign Body			
Body Part											
56. Head / neck		57. Eye		58. Ear		59. Torso		60. Back			
61. Arm		62. Hand		63. Finger		64. Leg		65. Foot / toe			
<b>OBSERVATIONS:</b>		65. Pulse: / minute				67. Blood Pressure:		mm/Hg			
		68. Temperature:				69. Respiration:		/ minute			
		70. Other observations:									
<b>PATIENT'S MEDICAL HISTORY</b>											
						DETAIL 5					
70. Had this problem before?						YES / NO					
71. Taking any medication?						YES / NO					
72. Any allergies						YES / NO					
73. Any recent illnesses or operations?						YES / NO					
74. Currently pregnant?						YES / NO					
						If yes how many months?					

Fonte: IATA 2018, p. 72

Figura 22: Formulário para registro de ocorrência médicas a bordo, parte 2.

CABIN CREW ACTION (circle or complete as indicated)			
75. Oxygen given?	YES / NO	75. If yes, did patient's condition improve?	YES / NO
76. Medication given? (specify)			
77. Was own medication or from other passenger used? (specify)			
78. Defibrillator used?	YES / NO	78. If yes, were any shocks administered?	YES / NO
79. Other onboard medical equipment used (specify)			
80. Was Cardiopulmonary Resuscitation (CPR) performed?	YES / NO	Pulse restored? YES / NO	Respiration restored? YES / NO Consciousness regained? YES / NO
81. Use of ground medical control	YES / NO	Successful / unsuccessful	Comms used: SATCOM / HF / ACARS
82. Assistance of on-board Dr. or Health Professional	YES / NO	Successful / unsuccessful	
83. Attempt to contact company doctor:	YES / NO	Successful / unsuccessful	
84. Port Health Authority advised:	YES / NO		
85. Further information / comments:			
OUTCOME (tick)			
Diversion		Patient recovered before landing	Patient walked off aided / unaided
Patient left aircraft by wheelchair		Patient left aircraft by stretcher	Patient died on aircraft
Treatment:	None	First Aid	Ground medical
			GP / Appointed Dr
			Hospital
Crew:	Fit to operate	Fit to fly as passenger	Remained in hotel / hospital
----- Cut-off portion -----			
Transfer of Care to Ground Medical Services			
Name of Casualty:		Date and time of onset:	
Brief Details of Incident:			
Oxygen given?	YES / NO	If yes, did patient's condition improve?	YES / NO
Was casualty unconscious at any time?	YES / NO		
Defibrillator applied?	YES / NO	If yes, were any shocks given?	YES / NO
Medication Administered: Drug:	Dose:	Time (GMT):	
Any other treatment given:			
Crew Member name (CAPITALS):	Staff Number:	Signature:	

Fonte: IATA 2018, p. 73

## ANEXOS B – COMUNICAÇÃO REALIZADA

Neste anexo, estão as comunicações feitas, através de correio eletrônico, para sanar dúvidas e questionar a existência de algum equipamento eletrônico para TDS ou similar, como também para o intercâmbio de ideias. Seguem os mesmos:

1. AMPA – Air Medical Physicican Association<sup>6</sup>, dia 02 de fevereiro de 2018, às 14:21h:

<b>Decision Making for Health in Flight, a search</b>	
1 mensagem	
<b>Henrique Neves</b> <hike.neves@gmail.com>	2 de fevereiro de 2018 14:21
Para: Ppeter1111@aol.com	
<p>Decision Making for Health in Flight</p> <p>Greetings AMPA,</p> <p>My name is Henrique Neves, I am a researcher and systems analyst. At that time I am developing a survey on medical occurrences on commercial flights.</p> <p>In your opinion, would there be any tool, tool or system that would help with patient care and health decision-making?</p> <p>Regards,</p> <p>--</p> <p>Henrique Pereira Oliveira d'Eça Neves Systems Analyst Undergraduate Professor - USJ - ADS Graduate Professor - SENAC / Palhoça - ADS Specialist in Software Engineering - SENAI / CTAI Master in Health Informatics - UFSC / CCS-PPGInfoS</p>	

<sup>6</sup> Site AMPA: <https://www.ampa.org/>, acessado em 06/02/2018

Skype: hike.neves  
<http://www.hpodn.com.br>

O questionamento sendo respondido, por Patrícia Petersen, no mesmo dia, como segue:

**Re: From Contact Us**  
 2 mensagens

**Pat Petersen** <ppeter1111@aol.com> 2 de fevereiro de 2018 15:56  
 Para: hike.neves@gmail.com

Hello,

Unfortunately we do not have resources to help you.

Patricia Petersen  
 Executive Director, AMPA  
 Conference Coordinator, CCTMC

2. AAMS – Association of Air Medical Services<sup>7</sup>, também no dia 02 de fevereiro de 2018 às 18:48h, foi enviado um e-mail com a mesma questão antes enviada para a AMPA, segue sua resposta enviada às 18:53h:

**Replying Back to the Question you Submitted on AAMS.org**

**Elena Sierra, AAMS Membership Manager** 2 de fevereiro de 2018  
 <ESierra@aams.org> 18:53  
 Para: Henrique Neves <hike.neves@gmail.com>

The university of Pittsburgh/STAT MedEvac has a hotline (I think with Delta) so I would reach out to them: <http://www.statmedevac.com/>

<sup>7</sup> Site AAMS: <http://aams.org/>, acessado em 06/02/2018

Flight Aware has a lot of data stats that you can buy, I would contact their data folks to see if they have the info or not. I know fixed wing planned flights fly as lifeguard status. So, you're looking for either part 121 planned flights that either went from regular to lifeguard status (or they might call it something else).. they have pulled data for me before as long as the operators identity remains hidden... not sure if that would be necessary in this kind of data need: <https://flightaware.com/commercial/customreports/>

Beyond that, the FAA ....

<http://www.faa.gov/>

No worries about the mix up. Have a good weekend,

Elena M. Sierra  
 Membership Director  
 o. (703) 836-8732 ext. 108  
 c. (678) 662-8879  
[esierra@aams.org](mailto:esierra@aams.org)  
[Association of Air Medical Services \(AAMS\)](http://www.aams.org)  
*Serving and Leading Transport Medicine*

Em seguida, às 18:56h, outro e-mail de Elena M. Sierra passando outras informações:

### **Replying Back to the Question you Submitted on AAMS.org**

<b>Elena Sierra, AAMS Membership Manager</b> <ESierra@aams.org>	2 de fevereiro de 2018 18:56
Para: Henrique Neves <hike.neves@gmail.com>	

<https://www.nbcnews.com/health/health-news/medical-emergencies-sky-what-happens-if-you-get-ill-plane-n370516>

They did a video with Dr. Frank Guyette, STAT's associate medical director. His email is [guyefx@upmc.edu](mailto:guyefx@upmc.edu)

Elena M. Sierra  
Membership Director  
o. (703) 836-8732 ext. 108  
c. (678) 662-8879

[esierra@aams.org](mailto:esierra@aams.org)

[Association of Air Medical Services \(AAMS\)](#)

*Serving and Leading Transport Medicine*

3. ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil, no dia 04 de abril de 2018 às 01:26h, foi enviado um e-mail questionando sobre o registro de casos que envolvam a saúde a bordo, preenchido pelo comandante do voo:

### Relatório de Ocorrências envolvendo Saúde

<b>Henrique Neves</b> < <a href="mailto:hike.neves@gmail.com">hike.neves@gmail.com</a> >	4 de abril de 2018 01:26
--	--------------------------

Para: Alberto Costa Rebello < <a href="mailto:albert.rebello@anac.gov.br">albert.rebello@anac.gov.br</a> >
--

Olá sr. Albert,

Conversamos no III Fórum de Medicina Aeroespacial, a respeito de minha dificuldade em localizar, na internet e literaturas, um exemplo de formulário para registrar ocorrência envolvendo a saúde de um passageiro ou tripulante.

Este preenchido pelo comandante após algum voo onde casos de saúde ocorreram.

Continuo com esta dificuldade, poderias me ajudar?

Obrigado,

--

Henrique Pereira Oliveira d'Eça Neves

Analista de Sistemas

Professor de Graduação - USJ - ADS

Especialista em Engenharia de Software - SENAI/CTAI

Mestrando em Informática em Saúde - UFSC/CCS-PPGInfoS

Skype: hike.neves

<http://www.hpodn.com.br>

E no dia 10 de abril de 2018, Alberto respondeu como segue:

**ENC: Relatório de Ocorrências envolvendo Saúde**

<b>Alberto Costa Rebello</b> <albert.rebello@anac.gov.br>	10 de abril de 2018 11:57
Para: Henrique Neves <hike.neves@gmail.com>	
<p>Prezado Senhor,</p> <p>Em face à sua consulta, informamos que não há modelo de formulário específico da ANAC para reporte de ocorrências de saúde a bordo de aeronaves civis brasileiras.</p> <p>Sob o escopo regulatório da ANAC, o documento a ser utilizado na ocorrência de eventos de saúde a bordo de aeronaves é o Diário de Bordo.</p> <p>O Diário de Bordo é o documento pelo qual o Comandante de uma aeronave, dentre outras coisas, <b><u>deverá</u></b> reportar <b><u>óbitos</u></b> que porventura ocorram durante uma viagem aérea, conforme disposto no Artigo 173 do Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA) cujo artigo segue transcrito abaixo:</p>	

“Art. 173. O Comandante procederá ao assento, no Diário de Bordo, dos nascimentos e **óbitos** que ocorrerem durante a viagem, e dele extrairá cópia para os fins de direito.”

O Diário de Bordo também **poderá** ser utilizado pelo Comandante de uma aeronave para reportar eventuais eventos mórbidos (de uma maneira geral) que porventura ocorram em voo.

Por fim, informamos que a ANVISA dispõe de um modelo de formulário para reporte de passageiro(s) com suspeita de ser(em) portador(es) de doença(s) infectocontagiosa(s) a bordo de aeronaves: Anexo 9 do Regulamento Sanitário Internacional (RSI) – 2005 o qual está disponível em [http://portal.anvisa.gov.br/resultado-de-busca?p\\_p\\_id=101&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=maximized&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&\\_101\\_struts\\_action=%2Fasset\\_publisher%2Fview\\_content&\\_101\\_assetEntryId=4011359&\\_101\\_type=document&redirect=http%3A%2F%2Fportal.anvisa.gov.br%2Fresultado-de-busca%3Fp\\_p\\_id%3D3%26p\\_p\\_lifecycle%3D0%26p\\_p\\_state%3Dnormal%26p\\_p\\_mode%3Dview%26p\\_p\\_col\\_id%3Dcolumn-1%26p\\_p\\_col\\_count%3D1%26\\_3\\_groupId%3D0%26\\_3\\_keywords%3Dregulamento%2Bsanit%25C3%25A1rio%2Binternacional%26\\_3\\_cur%3D1%26\\_3\\_struts\\_action%3D%252Fsearch%252Fsearch%26\\_3\\_format%3D%26\\_3\\_formDate%3D1441824476958](http://portal.anvisa.gov.br/resultado-de-busca?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_assetEntryId=4011359&_101_type=document&redirect=http%3A%2F%2Fportal.anvisa.gov.br%2Fresultado-de-busca%3Fp_p_id%3D3%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-1%26p_p_col_count%3D1%26_3_groupId%3D0%26_3_keywords%3Dregulamento%2Bsanit%25C3%25A1rio%2Binternacional%26_3_cur%3D1%26_3_struts_action%3D%252Fsearch%252Fsearch%26_3_format%3D%26_3_formDate%3D1441824476958)

Em caso de dúvidas, encontramos-nos à disposição.

Atenciosamente,

**Albert Costa Rebello**

*Gerente Técnico Substituto - médico*

Gerência Técnica de Fatores Humanos - GTFH

Superintendência de Padrões Operacionais - SPO

Fone: +55 21 3501-5017 / E-mail: [albert.rebello@anac.gov.br](mailto:albert.rebello@anac.gov.br)

[www.anac.gov.br](http://www.anac.gov.br)