

**LAÍS MESQUITA  
PAULO RENAN ALANIZ**

**O CONCEITO *PAPERLESS* NO CONTROLE DE REGISTROS  
DE MANUTENÇÃO E AERONAVEGABILIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para a obtenção do título de Bacharel do curso de Aviação Civil da Universidade Anhembi Morumbi, sob a orientação do Prof. Mestre Amandio Luís Barbosa Furtado.

Aprovado em:

---

Professor Mestre Amandio Luís Barbosa Furtado

---

Nome do convidado/titulação/IES

# O CONCEITO *PAPERLESS* NO CONTROLE DE REGISTROS DE MANUTENÇÃO E AERONAVEGABILIDADE <sup>1</sup>

Laís Mesquita<sup>2</sup>  
Paulo Renan Alaniz<sup>3</sup>  
Amandio Luís Barbosa Furtado<sup>4</sup>

## RESUMO

Em busca de desenvolver novas tecnologias relacionadas ao gerenciamento de registros de manutenção de aeronaves, a Associação Internacional de Transporte Aéreo criou o projeto *Paperless* nas Operações de Aeronaves: Operações Técnicas. Este artigo tem como objetivo apresentar ao leitor o conceito *paperless* e seus benefícios ante às desvantagens do modelo atual de registros de manutenção. Além disso, mostra como o projeto permitiu a criação de documentos normativos da Organização da Aviação Civil Internacional (OACI) e, no Brasil, pela legislação da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). Por fim, mostra um exemplo de sucesso da implementação deste conceito em uma oficina de manutenção e quais são os desafios que o setor ainda enfrenta para colocar o projeto adiante.

**Palavras-chave:** registros de manutenção de aeronaves, *paperless*, operações de aeronaves.

## ABSTRACT

In an effort to develop new technologies related to the management of aircraft maintenance records, the International Air Transport Association has created the Paperless Project in Aircraft Operations: Technical Operations. This paper aims to introduce the reader to the paperless concept and its benefits to the disadvantages of the current model of maintenance records. In addition, it shows how the project allowed the creation of normative documents of the International Civil Aviation Organization (ICAO) and, in Brazil, by the legislation of the National Civil Aviation Agency (ANAC). Finally, it shows an example of successful implementation of this concept in a maintenance workshop and what are the challenges that the industry still faces to put the project forward.

**KEYWORDS:** aircraft maintenance records, paperless, aircraft operations.

---

<sup>1</sup> Trabalho de conclusão do curso de Aviação Civil, Universidade Anhembi Morumbi, 2018.

<sup>2</sup> Graduando no curso Aviação Civil da UAM. E-mail [laismmesquita@yahoo.com.br](mailto:laismmesquita@yahoo.com.br).

<sup>3</sup> Graduando no curso de Aviação Civil da UAM. E-mail [Paulo.alaniz@gmail.com](mailto:Paulo.alaniz@gmail.com).

<sup>4</sup> Professor Mestre em comunicação, Professor da disciplina Gestão de Aeroportos, do Curso de Aviação Civil. E-mail [alfurtado@anhembi.br](mailto:alfurtado@anhembi.br).

## INTRODUÇÃO

A Associação Internacional de Transporte Aéreo (*International Air Transport Association - IATA*) acompanhou o crescimento extraordinário da indústria aeronáutica, e percebeu que havia a necessidade de se criar padrões, procedimentos em prol da segurança de voo e desenvolver as operações aéreas com segurança, além de transformar a indústria aeronáutica em uma fonte mais lucrativa e rentável, com vistas a redução de custos e, ainda assim, melhorar continuamente o conforto e aumentar a gama de benefícios aos passageiros.

Como parte dessas ações, tem-se a compra de passagens via *web*, *e-ticket*, sistema de reservas de passagens, *check in* via aplicativo no celular, leitura biométrica e validação de vistos, melhor sistema para processamento de bagagens, maior engajamento de dados entre as companhias aéreas, entre outros benefícios. Benefícios estes que foram possíveis com o avanço da globalização e cooperação entre as companhias aéreas e *stakeholders* que formam a *IATA*.

Pensando nisso, a associação desenvolveu um programa chamado Simplificando os Negócios (*StB – Simplifying the Business*), em que um de seus projetos é o *Paperless nas Operações de Aeronaves: Operações Técnicas (Paperless Aircraft Operations: Technical Operations – PAO:TO)* iniciado em 2014, é que será o foco deste trabalho.

O programa visa aplicar o conceito de redução de papel (*paperless*) nas operações técnicas do setor aeronáutico que incluem manutenção de aeronaves, suprimentos de material aeronáutico e logístico, e transferência de aeronaves entre operadores. Anualmente, a *IATA* publica *White Papers* com o *status* das ideias que surgem a partir das conferências e pesquisas do programa.

Ao utilizar o papel impresso como forma de registro, existe uma grande chance de que esse papel se perca ou se deteriore, ocasionando a falta da rastreabilidade de algum componente ou tarefa de manutenção executada na aeronave. Empresas Aéreas, Oficinas de Manutenção de Aeronaves e Proprietários de Aeronaves em todo o mundo enfrentam esse tipo de problema, ocasionando um aumento nos custos não planejados durante um recebimento ou devolução de aeronaves.

O objetivo principal deste artigo é apresentar os conceitos e vantagens da iniciativa *paperless* aplicada aos registros de manutenção de aeronaves em companhias aéreas e oficinas de manutenção.

Os objetivos específicos são: introduzir conceito *paperless* e como incluí-lo nas operações aéreas através do programa Simplificando os Negócios da *IATA*; explicar como está sendo feita a implementação deste conceito nos registros de manutenção de uma empresa aérea segundo a legislação vigente sobre o assunto; e, por fim, apresentar um exemplo de sucesso da iniciativa em uma empresa e quais as dificuldades que todo o setor aéreo mundial ainda possui para aplicar o conceito em suas operações.

Em busca de alicerces para este artigo, a pesquisa foi, em sua maior parte, teórica. Como no Brasil ainda há pouco material sobre o tema, optou-se por buscar em fontes estrangeiras, onde o assunto está sendo mais abordado. Portanto, revistas de aviação como *Aviation Week* e *Aircraft IT MRO* e publicações nos portais da *IATA*, *OACI* e *ANAC* foram as principais fontes de pesquisa. Além disso, o capítulo 2 do artigo é completamente baseado nas regulamentações emitidas por associações e autoridades aeronáuticas reconhecidas mundialmente, como o caso da *IATA*, *OACI* e *ANAC*, do Brasil.

Esta pesquisa está estruturada em três capítulos. O primeiro capítulo apresenta uma introdução ao conceito de *paperless* e como ele se inclui nas operações aéreas através do programa Simplificando os Negócios.

O segundo capítulo apresenta os documentos emitidos recentemente pela *IATA*, *OACI* e *ANAC* a respeito do tema e que servem como norteadores da implementação da iniciativa *paperless*. São eles: Material Guia para a Implementação do *Paperless* nas Operações de Aeronaves (*Guidance Material for the Implementation of Paperless Aircraft Operations*), Guia para Aceitação de Registros de Manutenção de Aeronaves em Formato Eletrônico (*Guidance for acceptance of Eletronic Maintenance Records*) e a Resolução nº 458, de 20 de dezembro de 2017, respectivamente.

O terceiro capítulo apresenta o exemplo de sucesso da implementação do programa *EmpowerMX* na empresa *TechOps Mexico* e, também, as principais dificuldades encontradas no modelo atual de registros de manutenção que motivam a implementação de tecnologias baseadas no *paperless*.

Espera-se com este artigo apresentar o conceito *paperless* nas operações técnicas, especificando nos controles de manutenção e registros, e disseminar seus benefícios, que tornarão a aviação cada vez mais eficiente, sustentável, rentável e segura.

## 1 PROGRAMA SIMPLIFICANDO OS NEGÓCIOS

O programa Simplificando os Negócios (*StB – Simplifying the Business*) é uma iniciativa da Associação Internacional de Transporte Aéreo (*Internacional Air Transport Association – IATA*), que tem como propósito criar possibilidades de redução de custos e melhorar o uso das tecnologias disponíveis atualmente para automatizar processos. Este programa tem se tornado chave fundamental para desenvolver a Aviação Civil nos últimos anos.

De acordo com o próprio site da *IATA* na página *Simplifying the Business*, a função principal da associação é unir os interesses comuns de seus 280 membros e desenvolver procedimentos e padrões que possam atendê-los, garantindo assim benefícios tanto para o setor aeronáutico, quanto para os passageiros. Com o desenvolvimento dos projetos essenciais do programa, listados ao longo deste capítulo, a associação conseguiu uma redução anual nos custos da indústria de US\$6.5 bilhões, de acordo com o *White Paper* publicado em 2017 (*Simplifying the Business*, 2017).

Durante os anos, o programa Simplificando os Negócios não esteve apenas focado em melhorar os processos, mas sim em como transformá-los. Além de seu objetivo principal, o foco da mudança está em como transformar o lado operacional da aviação comercial e aprimorá-lo. Em outras palavras, o programa procura reinventar a indústria e construir novas ideias a partir de uma página em branco.

Esta perspectiva única do programa permite focar no que antes eram apenas ideias e transformá-las em projetos. Este ciclo está cada vez mais rápido. Portanto, o programa busca ter sempre novas ideias e entregar melhores benefícios para a indústria com mais agilidade. Os beneficiados são os passageiros, operadores aéreos, aeroportos, agências de viagens, serviços de solo e provedores de sistemas.

De acordo com *IATA* (*Simplifying the Business*, 2017, p. 7, tradução livre), os elementos chave da metodologia do programa Simplificando os Negócios consistem em:

- “Geração de ideias;
- entrega de projetos;
- engajamento e mobilização da indústria;
- estrutura sólida de governança; e
- estratégia robusta de comunicação”.

Um dos pilares do programa é o *StB Ideation Hub (StB IH)*, liderado pela *IATA*, formado pelos representantes chave de toda a indústria, incluindo companhias aéreas,

aeroportos, segurança da informação e outros. O grupo se reúne para criar ideias eficientes para a indústria aeronáutica, e as transformam em projetos que serão desenvolvidos durante o ano.

Os *StB IH* publica anualmente *White Papers* para estimular a conversação e o compartilhamento de ideias inovadoras que irão liderar a transformação da aviação civil.

O processo de seleção de um projeto é rigoroso. Baseados em critérios específicos, esses projetos são processados através de cinco fases. Essa metodologia é necessária para garantir o sucesso do programa Simplificando os Negócios. De acordo com o *White Paper (Simplifying the Business, 2017, p.7, tradução livre)* as cinco fases de qualquer projeto são:

1. “Conceituação: ilustração e esboço, identificando as razões do conceito que serão exploradas.
2. Exploração: avaliar a viabilidade e desenvolver *Business Case*.
3. Desenvolvimento: desenvolve o “produto” (ex. padrões da indústria, práticas recomendadas, mapa de implementação).
4. Implementação: Implementa o projeto, incluindo mobilização da indústria e adesão de mercado.
5. Fechamento: garantir que a visão/objetivo foi alcançado, benefícios que foram conseguidos e, por último, fechado o projeto. As iniciativas são agora aplicadas para serem operadas normalmente e substituindo as passadas.”

Um dos projetos implementados a partir deste modelo estabelecido pela *IATA* foi o *Paperless nas Operações de Aeronaves: Operações Técnicas (Paperless Aircraft Operations: Technical Operations - PAO:TO)*, que será apresentado no próximo parágrafo e será o foco deste artigo.

### **1.1 Iniciativa *paperless* nas operações de aeronaves: operações técnicas**

Em 2014, a *IATA* iniciou o *Paperless nas Operações de Aeronaves: Operações Técnicas (Paperless Aircraft Operations: Technical Operations – PAO:TO)*, modelada a partir do programa Simplificando os Negócios, que auxilia as companhias aéreas a identificarem soluções eficientes para as atividades técnicas que envolvem a operação de aeronaves. Essas operações incluem manutenção de aeronaves, suprimentos de material aeronáutico e logístico e transferência de aeronaves entre operadores.

A visão da *IATA*: “Simplificando operações de manutenção com a incorporação de tecnologias *paperless*, assim facilitando a conformidade com os órgãos reguladores e permitindo novos processos para reduzir custos” (*IATA, 2017, p.1, tradução livre*).

A *IATA* esteve amplamente presente na transformação da aviação civil. A implementação do tíquete eletrônico (*e-Ticketing*) foi, por exemplo, o pilar da transformação digital, que ocorreu em apenas quatro anos (2004 a 2009). Essa mudança não só eliminou o papel como também moldou todo um novo processo de compra de bilhetes aéreos. Dessa forma, o uso de tecnologias baseadas no *paperless* no lado operacional permitirá uma otimização dos processos entre operadores aéreos e seus fornecedores e clientes.

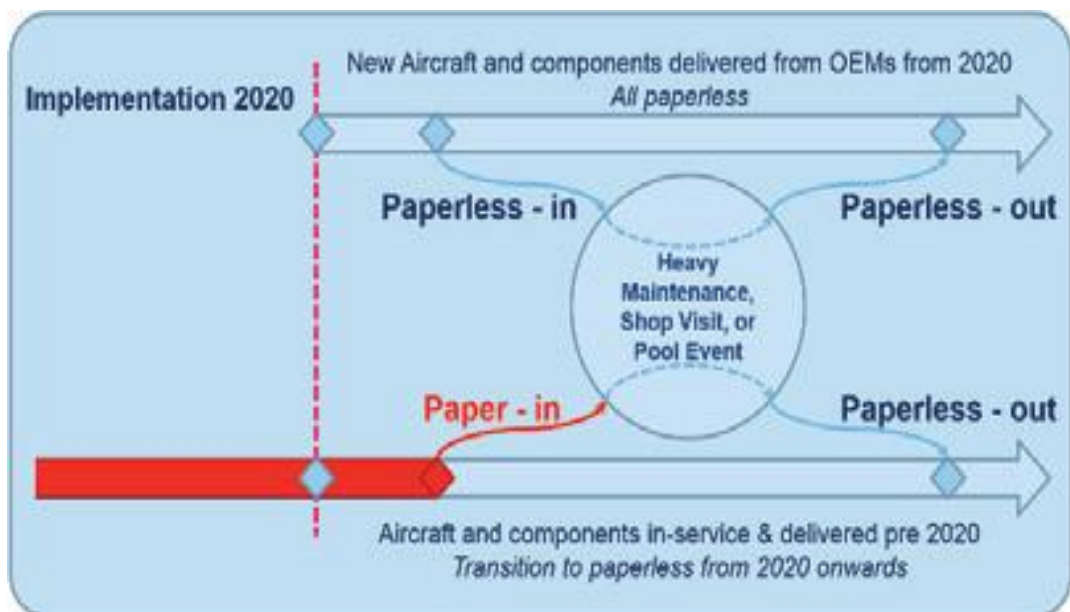
A implementação do *paperless*, tem muito mais desafios significativos do que foi com o *e-Ticketing*. Esses desafios incluem:

- a) “A aceitação das autoridades aeronáuticas, que precisam avaliar e aprovar qualquer novidade tecnológica que venha a fazer parte dos processos.
- b) O tempo de vida da aeronave e seus componentes podem ser maiores que trinta anos, e as autoridades aeronáuticas vão exigir que a documentação de manutenção seja mantida durante todo esse tempo e que estejam disponíveis para eventuais consultas e auditorias. Por comparação, o tempo de vida do tíquete eletrônico é de dois anos, e só pode ser descartado do sistema financeiro após esse tempo.
- c) O envolvimento com os demais *stakeholders* que dependem da utilização de papel para documentos de rastreabilidade de componentes, tarefas de manutenção e transferência de aeronaves. Isto é bem mais complexo do que os *stakeholders* do tíquete eletrônico.
- d) Por último, a complexidade de um sistema que fará o controle de rastreabilidade de componentes aeronáuticos, junto com a possível ausência de normas padronizadas; isso adiciona um desafio ainda maior quando se move em direção a mudança do papel impresso para o digital.” (*IATA*, 2017, p. 2, tradução livre).

O objetivo da *IATA* e de seus membros é que todas as aeronaves fabricadas a partir de 2020 sejam entregues aos operadores totalmente *paperless*. Este objetivo é direcionado principalmente para os fabricantes de aeronaves (Boeing, Airbus, Embraer, Bombardier), que atualmente já estão entregando as aeronaves de última geração em formato *paperless*.

Todavia, a principal dificuldade será com as aeronaves já em operação. O objetivo é implementar o *paperless* gradativamente nessas aeronaves quando forem para o próximo cheque de manutenção pesada (*Heavy Maintenance Check*) e, no caso dos componentes, quando forem para a próxima manutenção em oficina (*Shop Visit*) (*AIRCRAFT MRO IT*, 2016).

A figura a seguir ilustra como os idealizadores do projeto querem implementar o *paperless* nas aeronaves já em utilização e as que serão fabricadas a partir de 2020 totalmentel *paperless*.



**Figura 1- Previsão de implementação do PAO: TO para 2020**

Fonte: IATA, 2017, p.3.

“Alinhada com a iniciativa, aeronaves e componentes fabricados a partir de 2020 terão seus registros iniciais e documentação em formato digital desde o princípio, *paperless* no começo e no final” (AIRCRAFT IT MRO, 2016, p.13, tradução livre).

É um desafio muito grande para a indústria alcançar este objetivo até 2020. Para tanto, a IATA em união com seus membros e representantes vem participando ativamente de conferências sobre os *White Papers* anuais publicados para se chegar a soluções sobre o assunto.

Além disso, a IATA criou o Material Guia para a Implementação do *Paperless* nas Operações de Aeronaves (*Guidance Material for the Implementation of Paperless Aircraft Operations*), atualizado constantemente, para formalizar e, por conseguinte, compartilhar os aprendizados das conferências, dos estudos de empresas aéreas que atualmente estão colocando em prática o projeto.

A fim de garantir que a transição para o *paperless* seja gerenciada de forma adequada, um Mapa de Transição foi elaborado pela IATA (Anexo 1). O Mapa de Transição identifica as áreas que devem ser focadas para atingir a data alvo do projeto e as tarefas que devem ser cumpridas em cada área em curto, médio e longo prazos.



Também mostra quando e como cada área se interconectará com a outra e como o trabalho delas está interligado. Este Mapa de Transição é um documento “vivo”, pois está em constante atualização sempre que alguma nova informação ou experiência se torna disponível para a indústria.

Como pode ser observado no Anexo 1, existem diversas tecnologias e processos que se inserem na iniciativa *paperless*, sendo eles a identificação por rádio frequência (*Radio Frequency Identification – RFID*), a assinatura digital (*E-Signature*), arquivo eletrônico (*Electronic Record Keeping*), livro de bordo eletrônico (*Electronic Log Book*), entre outros.

A *IATA* considera a aplicação da tecnologia *RFID* em conjunto com diversas interfaces. Além de poder ser aplicada no rastreamento de bagagens, pode-se controlar os equipamentos de emergência (data de validade, instalação e remoção), localização em estoque, ferramentaria, equipamentos de solo, data de expiração de componentes químicos (máscaras de oxigênio, por exemplo) e montagem (fabricantes).

Contudo, a aplicação do *RFID* na aviação comercial tem sido lenta, devido às rigorosas regulamentações que o setor impõe. Toda movimentação que acontece dentro da manutenção de aeronaves deve estar de acordo com as diretrizes de aeronavegabilidade, que representam o maior nível de segurança. Por essa razão, introduzir o *RFID* no rastreamento de componentes, localização e controle de estoque, atendendo aos requisitos de aeronavegabilidade, é um desafio, que o *PAO:TO* enfrenta (*Aircraft MRO IT*, 2016).

Com vistas aos registros de manutenção, o *PAO:TO* vem considerando o uso de assinaturas eletrônicas (*E-Signature*) que atualmente são incorporadas em diversos setores. Contudo, esta tecnologia deve ser completamente segura e funcional dentro do sistema de uma Oficina de Manutenção (*Maintenance Repair & Overhall – MRO*). O desafio principal da iniciativa *PAO:TO*, no momento, é a implementação completa das assinaturas eletrônicas nas *MROs* (*Aircraft MRO IT*, 2016).

Alguns exemplos de uso da assinatura eletrônica dentro da manutenção de aeronaves seriam: os documentos de registro da aeronave, revisões de manuais (Programa de Manutenção, Planejamento de Manutenção etc.), documentação técnica (Ordens de Serviço, *Task Cards*, Form 8130 e Form 1 de componentes passados em oficina), suprimentos e compra de materiais aeronáuticos.

A maioria das soluções de assinaturas eletrônicas disponíveis no mercado oferecem ao usuário a infraestrutura de Chave Pública (*Public Key Infrastructure - PKI*). É uma

solução aceita, muito segura e adotada por órgãos do governo. Porém, quando se trata de aviação, o *PKI* é uma solução cara e por vezes tem demonstrado problemas com escalabilidade. Contudo, o *PAO:TO* vem buscando opções alternativas detalhadas no parágrafo a seguir.

A *IATA* estabeleceu um projeto com a Georgia Tech em Atlanta, EUA, para o Sistema de Nomes de Domínio (*Domain Name System - DNS*), que desenvolveu o Sistema de Nomes de Domínio Extensões de Segurança (*Domain Name System Security Extensions - DNSSEC*) para oferecer o mesmo nível de segurança que o *PKI*. A promessa é que este novo sistema será mais barato, provavelmente mais seguro e mais rentável (*Aircraft MRO IT*, 2016).

Outro importante passo na Iniciativa *Paperless* é estabelecer parceria com a Organização de Aviação Civil Internacional (*International Civil Aviation Organization - ICAO*) para a elaboração de guias para as autoridades aeronáuticas sobre a introdução de arquivos eletrônicos. Como parte disso, a OACI aderiu um anexo ao seu Manual de Aeronavegabilidade, documento 9760, com o título Registros de manutenção de Aeronaves em Formato Eletrônico (*Electronic Aircraft Maintenance Records - EAMR*), que será abordado no capítulo 2 deste artigo.

## **2 GUIA PARA ACEITAÇÃO DE REGISTROS DE MANUTENÇÃO DE AERONAVES EM FORMATO ELETRÔNICO**

Neste capítulo, serão abordados os guias e documentos legais que a ICAO e a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) disponibilizaram em seus portais. No caso da ICAO, o Guia para Aceitação de Registros de Manutenção de Aeronaves em Formato Eletrônico (*Guidance for acceptance of Eletronic Maintenance Records*) e da ANAC, a resolução nº 458, publicada no Diário Oficial da União em novembro de 2017, com a seguinte emenda “Regulamenta o uso de sistemas informatizados para registro e guarda de informações por regulados da ANAC” (ANAC, 2017).

O parágrafo 7.8.2.1 do Guia para Aceitação de Registros de Manutenção de Aeronaves em Formato Eletrônico, que será publicado pela ICAO na revisão de 2018 do Manual de Aeronavegabilidade (*Airworthiness Manual*) Doc. 9760 apresenta:

“Os registros de manutenção devem prover uma imagem geral do status de manutenção da aeronave. O nível de detalhes, conteúdo, formato e suporte de mídia dos registros de manutenção devem ser aceitáveis à autoridade de aviação civil” (ICAO, 2017, tradução livre).

Após aceitação da autoridade de aviação civil, o operador fica responsável pela transferência, preservação e disponibilidade dos registros. A autoridade aeronáutica deve ter acesso à esses registros de manutenção, sejam eles mantidos pelo operador aéreo ou pela Organização de Manutenção Aprovada (*Approved Maintenance Organization - AMO*).

De acordo com o item 7.8.2.4 do Guia:

“O operador aéreo é responsável por garantir que a descrição detalhada de como fará a manutenção do armazenamento dos registros esteja contida no Manual de Controle de Manutenção (MCM). A *AMO* é responsável por garantir que a descrição completa desses registros sejam incluídos no manual de procedimentos da organização de manutenção para mostrar que os requerimentos para liberação da manutenção foram atendidos” (*ICAO, 2017, tradução livre*).

As normas da OACI a respeito do registro de manutenção de aeronaves não especificam claramente o formato no qual esses registros devem ser armazenados, abrindo-se margem, então, para que eles sejam feitos em papel ou digital. Entretanto, os operadores aéreos, fabricantes de aeronaves e *MROs* estão em um processo contínuo de migração para o sistema totalmente *paperless*, o que o documento Guia para Aceitação de Registros de Manutenção de Aeronaves em Formato Eletrônico nomeou de Registros de Manutenção de Aeronaves em Formato Eletrônico (*Electronic Aircraft Maintenance Records*), ou simplesmente *EAMR*.

De acordo com a OACI (*ICAO, 2017, tradução livre*):

“A implementação da *EAMR* possui alguns desafios, como a assinatura eletrônica, segurança e integridade dos registros e portabilidade de um sistema de registro para outro. Para discutir e tentar solucionar estes desafios, o Painel de Aeronavegabilidade (*Airworthiness Panel - AIRP*) foi incumbido pela Comissão de Navegação Aérea a desenvolver normas mais específicas para a implementação do *EARM*, o que resultou no Guia para Aceitação de Registros de Manutenção de Aeronaves em Formato Eletrônico.”

Quando o texto foi redigido notificando a criação do guia em novembro de 2017, a meta era incorporá-lo no Manual de Aeronavegabilidade – Doc 9760 e publicá-lo em março de 2018, para se tornar aplicável em novembro de 2020. Além disso, o documento será incorporado nos anexos 6 e 8 da OACI, Operações de Aeronaves e Aeronavegabilidade de Aeronaves, respectivamente.

Seguindo a numeração e padronização dos documentos oficiais citados acima, algumas informações serão inseridas para contemplar a iniciativa *paperless* nos registros de manutenção.

No anexo 6, parte I item 8.4.1 e parte III, seção II, item 6.4.1 (ICAO, 2017, tradução livre) requerem que os seguintes registros sejam mantidos:

- “a) o tempo total em serviço (horas, calendário e ciclos, conforme o caso) da aeronave e todos os componentes *LLP* (*Life Limited Parts*);
- b) o status atual do cumprimento de todas as informações de aeronavegabilidade obrigatórias;
- c) detalhes apropriados de modificações e reparos;
- d) o tempo em serviço (horas, calendário e ciclos, conforme o caso) desde a última revisão da aeronave ou seus componentes sujeitos a um *overhaul* obrigatório;
- e) o status atual da conformidade da aeronave com o programa de manutenção; e
- f) os registros detalhados de manutenção para comprovar que todos os requisitos para a liberação da aeronave foram atendidos”.

Destarte, ainda segundo o Guia, quando qualquer um dos tipos de registros elencados de “a” a “f” forem mantidos pela organização, as seguintes informações devem estar incluídas:

- “a) a data;
- b) a identificação da aeronave ou componente para incluir marca, modelo e, quando aplicável, registro e número de série;
- c) a aeronave ou tempo de componente desde novo, tempo desde a revisão e, se aplicável, ciclos desde novo e ciclos desde a última revisão geral;
- d) as mesmas informações contidas em c) são exigidas para componentes com vida útil limitada, quando aplicável;
- e) detalhes completos do trabalho realizado; e
- f) a liberação de manutenção, juntamente com o nome e identificação (licença ou número de autorização) do pessoal certificado” (ICAO, 2017, tradução livre).

Detalhes sobre modificações e reparos devem incluir registros identificando-os juntamente com a referência da data de aprovação e a descrição dos trabalhos executados, bem como a informação de liberação da aeronave. Se houver grandes modificações e/ou reparos, a organização deve preencher um formulário e enviar para a autoridade aeronáutica para análise.

Os registros sobre o status das inspeções feitas na aeronave ou em seus componentes devem incluir informações sobre defeitos ou condições não-aeronavegáveis, detalhes de falhas, tempo total em serviço e o estado da aeronave quando chegou ao *AMO*.

A respeito da segurança do sistema implementado para tratar de todos os *EAMR*, o *software* e *hardware* de suporte dos procedimentos específicos aceitáveis pela autoridade aeronáutica, devem respeitar as seguintes premissas:

- “a) proteção dos registros por meios eletrônicos contra a perda, destruição ou adulteração da extensão equivalente àquela fornecida aos registros em papel;
- b) backup de *EAMR* (por exemplo, robustez e confiabilidade do sistema de backup; tempo e frequência de conclusão de backup; segregação de registros de fonte; perda e recuperação de dados);
- c) identificação, autenticação e autorização do usuário para acessar o *EAMR*, escopo de acesso, controle de acesso e rastreabilidade de todas as operações referentes a qualquer registro individual; e
- d) segurança e integridade do *EAMR*” (ICAO, 2017, tradução livre).

O Guia também preconiza no item 7.8.4.6 que “os registros devem ser guardados de modo que facilite sua auditoria” (ICAO, 2017, tradução livre).

A aprovação de retorno ao serviço deverá ser completada e assinada para assegurar que o trabalho de manutenção feito foi satisfatório. Isto deverá ser feito em concordância com o manual de procedimentos de manutenção e deverá incluir a descrição dos procedimentos feitos e as circunstâncias sob as quais a aprovação de retorno ao serviço foi assinada.

Ainda de acordo com o Guia, o formulário de aprovação de retorno ao serviço deve ser acessível para edição apenas no local onde o produto aeronáutico foi liberado. O acesso a esse documento de qualquer outro local deverá estar disponível somente para leitura.

## **2.1 Iniciativa paperless e as autoridades aeronáuticas**

O anexo B, capítulo 7, do Guia para Aceitação de Registros de Manutenção de Aeronaves em Formato Eletrônico, tem como propósito guiar as autoridades aeronáuticas no estabelecimento e desenvolvimento de suas regulamentações próprias a respeito do *EAMR*, porém, não tem como objetivo ser limitante ou exclusiva. Cada autoridade aeronáutica tem a autonomia para desenvolver sua própria regulamentação sobre o assunto (ICAO, 2017).

Quando do seu desenvolvimento regulatório, as autoridades aeronáuticas poderão ter como base comum as referências de padronização que constam no Guia.

De acordo com o anexo B do guia:

“um sistema de registros eletrônicos deve ser um sistema de processamento no qual os registros são inseridos, endossados eletronicamente, armazenados e recuperados por um sistema de computador, e não na tradicional ‘cópia impressa’ ou formulário em papel” (ICAO, 2017, tradução livre).

Qualquer impressão solicitada, quando em auditoria, pela autoridade aeronáutica deve ter uma marca d’água com os dizeres “impressa de um arquivo eletrônico”.

A troca de documentos eletrônicos (*EAMR*) entre organizações aeronáuticas, independentemente de qual autoridade aeronáutica as regule, deve ser realizado de forma voluntária, em que tanto o emissor quanto o receptor devem concordar com a transferência eletrônica da *EAMR*:

“Os registros de manutenção de aeronaves, em papel, devem continuar a ser aceitáveis para a autoridade aeronáutica se o operador aéreo, fabricante de aeronaves ou a organização de manutenção adotar o sistema tradicional baseado em papel” (ICAO, 2017, tradução livre).

Ainda de acordo com o anexo B: “a autoridade aeronáutica deverá validar, antes da aceitação do sistema *EAMR*, não apenas as partes técnicas, mas também a parte organizacional e de leitura da adoção do sistema *EAMR*” (ICAO, 2017, tradução livre).

Para implantar o sistema *EAMR* nas organizações que queiram fazer a transição para a iniciativa *paperless*, a base de qualquer registro eletrônico em relação a assinatura eletrônica é a confiança. Um tema delicado e crucial é a autenticação da identidade do usuário, que poderá ser uma combinação de dispositivos como senha, número de identificação pessoal (*Personal Identification Number - PIN*), chave criptografada, crachá/distintivo de identificação. A organização aeronáutica deverá encontrar o melhor meio de acordo com sua realidade.

### **2.1.1 Assinatura Eletrônica**

De acordo com o item 4, Assinatura Eletrônica, do anexo B do Guia para Aceitação de Registros de Manutenção de Aeronaves em Formato Eletrônico:

“o sistema de conservação de registros de manutenção pode ser usado para criar registros aeronáuticos, como por exemplo *task cards*, para os quais será necessária a autenticação adequada do usuário com uma assinatura eletrônica” (ICAO, 2017, tradução livre).

A assinatura eletrônica é o equivalente digital de uma assinatura feita à mão, que é universalmente aceita. Para que seja aceitável, a assinatura deverá conter os atributos e qualidades que permitem sua autenticidade. Os atributos são:

- a) “Originalidade (*uniqueness*): deve identificar um indivíduo específico, além de ser difícil de duplicar-se.
- b) Significância (*significance*): o indivíduo que usar a assinatura eletrônica deve ter a ação deliberada e reconhecível de anexar sua assinatura.
- c) Escopo (*scope*): o escopo de informação expressa com a assinatura eletrônica deve ser clara o bastante para o signatário e leitores subsequentes do registro ou do documento.
- d) Segurança (*Security*): o sistema eletrônico que produz as assinaturas deverá restringir outras pessoas de anexarem outras assinaturas eletrônicas nos documentos ou alterá-los sem rastro.
- e) Não-repúdio (*non-repudiation*): uma assinatura eletrônica deverá prevenir que o signatário negue que anexou sua assinatura ao documento.
- f) Rastreabilidade (*traceability*): uma assinatura eletrônica deverá prover rastreabilidade positiva ao indivíduo que assinou o registro ou qualquer outro documento” (ICAO, 2017, tradução livre).

O *EAMR* está essencialmente ligado, na maioria dos casos, à data e horário no qual a informação foi criada, modificada, assinada e inserida no sistema de conservação de registros eletrônicos.

Vale ressaltar que o sistema deverá proteger informações confidenciais, garantir que as informações não sejam alteradas sem autorização. Contudo, as organizações devem ter procedimentos que permitam a correção de documentos que foram assinados erroneamente.

Outros procedimentos deverão ser criados para:

- Descrever como o operador garantirá que os registros computadorizados serão transmitidos em concordância com o que é requerido pela regulamentação da autoridade aeronáutica;
- Revisar o sistema de códigos de identificação computadorizada do pessoal autorizado para assegurar que não serão permitidas duplicações de senha;
- Auditar o sistema periodicamente para assegurar sua integridade, bem como um procedimento para estabelecer como serão as auditorias não recorrentes sobre a integridade do sistema;
- Arquivar os documentos eletronicamente assinados e como serão feitas as transferências necessárias a outras organizações aeronáuticas (ICAO, 2017).

## 2.2 Legislação ANAC para aceitação de registros de manutenção em formato eletrônico

Em busca de alinhamento com o que dispõe a OACI sobre a aceitação de registros de manutenção em formato eletrônico, a ANAC, autoridade aeronáutica e órgão regulador brasileiro, publicou a Resolução nº 458, de 20 de dezembro de 2017, que regulamenta o uso de sistemas informatizados para registro e guarda de informações por regulados da agência.

Via de regra, a Resolução nº 458 está similar ao Guia para Aceitação de Registros de Manutenção de Aeronaves em Formato Eletrônico, cujo objetivo também é versar sobre a transição das organizações para o modelo *paperless* de conservação de registros de manutenção descritos no item 2.1 deste artigo.

O disposto no artigo 3º do Capítulo II, Aceitação de Uso de Sistemas para Registro e Guarda de Informações, da Resolução, diz que:

“um sistema de informação poderá ser utilizado para registro, guarda ou acesso a informações de registro obrigatório, desde que:

- I. tenha seu escopo de utilização explicitamente autorizado pela ANAC;
- II. tenha sido avaliado e acreditado por entidades competentes, demonstrado por meio de relatórios de conformidade (ex: empresas certificadoras segundo ISO/IES 27000); e
- III. esteja disponível a qualquer momento para auditoria.” (ANAC, 2017).

A respeito da segurança do sistema eletrônico, a ANAC dispõe no art 4º, que o sistema deverá seguir minimamente os seguintes aspectos:

“I - no tocante aos requisitos de segurança, a solução planejada deverá implementar minimamente:

- a) criptografia digital assimétrica;
- b) assinatura digital e eletrônica;
- c) *hashing*;
- d) chave pública;
- e) chave privada; e
- f) certificado digital disponibilizado por uma entidade autorizada - ICP Brasil ou equivalente” (ANAC, 2017).

De acordo com as próprias definições contidas na Resolução nº 458, criptografia digital assimétrica é um protocolo de criptografia baseado em algoritmos que requerem 2 (duas) chaves, uma pública e uma privada.



A assinatura digital é um método de autenticação da informação digital que identifica quem assinou o documento, com data e hora, que deve ter como propriedades a autenticidade, integridade e irretratabilidade, ou não repúdio.

Diferentemente da assinatura digital, a assinatura eletrônica é uma funcionalidade equivalente a assinatura manuscrita. O termo assinatura eletrônica abrange processos eletrônicos anexados ou logicamente associados a um documento ou outro registro e executado ou adotado por uma pessoa com a intenção de assinar o registro;

O termo *hashing* quer dizer formação de sequência reduzida de bits por algoritmo de dispersão que permite a identificação de uma informação de maneira única.

A diferença entre chave pública e privada é que a primeira é utilizada para verificar uma assinatura digital. Já a segunda é utilizada para criá-la.

A respeito do processo de assinatura eletrônica dos registros de manutenção, portanto, alguns aspectos devem estar contidos, tais como:

- a) “Singularidade: assinatura exclusiva do signatário individual. Deve dificultar sua duplicação;
- b) Controle (o signatário deverá inserir usuário e senha para acessar o sistema e afixar/anexar a assinatura eletrônica);
- c) Notificação: o sistema deverá notificar o signatário da inclusão de sua assinatura;
- d) Intenção de assinatura: Deve haver uma palavra ou declaração de intenção que transmite definitivamente a intenção do signatário de afixar sua assinatura;
- e) Deliberação: deve estar claro o que está sendo assinado, inclusive permitindo revisar ou modificar o conteúdo a ser assinado;
- f) Associação de assinatura: uma assinatura deve ser anexada, ou logicamente associada, ao registro ou documento que está sendo assinado, caso contrário, tal registro ou documento não será considerado legalmente válido;
- g) Rastreável e recuperável: Uma assinatura eletrônica deve fornecer rastreabilidade positiva ao indivíduo que assinou um registro, ou qualquer outro documento;
- h) Protocolos de segurança e prevenção de acesso e modificação não autorizados: um processo de assinatura eletrônica deve ser seguro e deve impedir o acesso não autorizado ao sistema que afixa a assinatura aos documentos ou registros pretendidos.
- i) Permanente e inalterável: As informações contidas no registro ou documento devem ser inalteráveis sem uma nova assinatura para validar a alteração;
- j) Identificação e autenticação: o software de assinatura eletrônica deve ter capacidades de autenticação que podem identificar uma assinatura como pertencente apenas a um determinado signatário.
- k) Corrigível: As informações ou assinaturas que estão sendo corrigidas devem ser anuladas, mas permanecerem no lugar. A nova informação e / ou assinatura devem ser facilmente identificáveis;
- l) Arquivável: deve haver um meio para que os documentos assinados eletronicamente sejam arquivados de forma segura; e

m) Não repúdio: uma assinatura eletrônica válida é aquela que não pode ser negada (repudiada) pelo responsável pela assinatura” (ANAC, 2017).

Assim como a OACI diz em seu documento Guia para Aceitação de Registros de Manutenção de Aeronaves em Formato Eletrônico, a ANAC também estabelece que o sistema eletrônico para conservação dos registros de manutenção tenham procedimentos específicos que versam sobre os processos de auditoria no próprio sistema e registros.

Além disso, as organizações aeronáuticas devem possuir políticas sobre a alteração de processos de assinatura eletrônica, procedimentos sobre o backup e preservação de dados (o backup também poderá incluir mídia como impressão ou CD-ROM, unidade externa ou outra mídia aceitável pela ANAC), treinamento e usabilidade do sistema.

Este treinamento deve conter instruções de usuário para as pessoas responsáveis pela entrada, manutenção e recuperação de dados do sistema. O treinamento deverá incluir consciência de segurança e integridade do sistema, bem como procedimentos que são necessários para autorizar o acesso ao sistema de registro eletrônico;

A ANAC também poderá auditar ou solicitar acesso direto ao sistema com a finalidade de inspecionar os registros regulatórios. O sistema, por sua vez, deverá ter procedimentos a respeito de auditorias periódicas para garantir a qualidade, integridade e precisão do sistema (ANAC, 2017).

A agência prevê que se for necessário a transferência de dados para um novo sistema, isso pode implicar na existência de sistemas redundantes por um curto período de tempo. Em seu Art. 6º, a resolução nº 458 estabelece que: “no caso de descontinuação de uso de um sistema, as informações deverão ser preservadas até prazo previsto em normativo específico, ou repassadas de forma adequada para quem for de direito” (ANAC, 2017).

Por fim, no Capítulo V, da disponibilidade para fiscalização, a ANAC dispõe que: “Art. 8º É responsabilidade do operador a guarda das informações. Eventual perda de informações, independente do motivo, será considerada como se as informações nunca tivessem sido registradas” (ANAC, 2017, p.6).

A ANAC, porém, se desassemelha da OACI por ainda não ter nenhuma comissão específica para tratar da iniciativa *paperless* e não organizou nenhum encontro entre organizações do setor aeronáutico para agregar conhecimento e construir juntos no Brasil o futuro sem papel nas organizações de manutenção aeronáutica.

Contudo, este cenário está para mudar. A maioria das grandes companhias aéreas brasileiras possuem negócios em comum com companhias aéreas ao redor do mundo que já implementam o *paperless* em suas operações. Um exemplo disso é a *TechOps Mexico*, cujo projeto de implementação do *paperless* já rendeu resultados e será mostrado no próximo capítulo.

### **3 EXEMPLO DE IMPLEMENTAÇÃO DO *PAPERLESS* EM UMA OFICINA DE MANUTENÇÃO (MRO)**

Neste capítulo serão abordadas os benefícios obtidos por uma oficina de manutenção de aeronaves localizada no México, com a implementação de processos ligados ao *paperless* e, por último, as principais dificuldades, segundo alguns especialistas da indústria aeronáutica, com os processos que envolvem o gerenciamento de registros de manutenção, principalmente quando se trata de transferência de aeronaves entre operadores, exigindo que os registros sejam apresentados para comprovar a aeronavegabilidade da aeronave em negócio.

A *TechOps Mexico*, localizada no aeroporto internacional de Queretaro, México, vem buscando ser uma referência e, também, líder no seguimento de *MRO* na América Latina. Em 2012, iniciou uma parceria com a Delta Airlines e o Grupo Aeromexico, na busca de atingir estes objetivos. Sua planta possui uma área total de mais de 100 mil metros quadrados, possui três hangares que podem acomodar mais de doze aeronaves simultaneamente, usando as melhores e mais atuais tecnologias disponíveis, além do mais alto nível de qualidade e padrões de segurança (*AIRCRAFT IT MRO*, 2017).

Para reduzir seu custo com mão de obra, a *TechOps Mexico* teve por objetivo alcançar entre 5 a 20% de eficiência de trabalho. A solução ideal seria através de um software que fosse capaz de gerenciar desde o planejamento à execução da manutenção, e precisava se integrar perfeitamente com o já existente software de suprimentos. Além disso, o sistema deveria ser capaz de prover uma análise dos dados do histórico de manutenção para assim utilizar esses dados em futuros cheques, permitindo uma melhor eficiência do serviço prestado. Após analisar diversos sistemas disponíveis no mercado para *MROs*, a *TechOps Mexico* decidiu por optar pelo *EmpowerMX FleetCycle software* (*AIRCRAFT IT MRO*, 2017).

O *EmpowerMX* permite tanto uma *MRO* como os operadores aéreos a organizar e planejar os cheques pesados de manutenção de suas aeronaves. O sistema utiliza dados

de histórico para poder garantir um aumento da melhoria nos trabalhos de manutenção para os futuros cheques que serão executados. Mais de quatro mil aeronaves são gerenciadas utilizando o *EmpowerMX FleetCycle software*, que suporta todos os modelos de aeronaves atualmente. Com o sistema, diversas empresas conseguiram resultados similares aos alcançados com a *TechOps Mexico*.

A *TechOps Mexico* oferece serviços de manutenção pesada para aeronaves, assim como modificações para os modelos da Boeing e Embraer, que atualmente são operadas pela *Delta Airlines*, *AeroMexico* e *AeroMexico Connect*.

A Figura 2 mostra os modelos de aeronaves que são atendidos pela *MRO*, e o tipo de cheque de manutenção que são executados, além de mostrar a quantidade de homem-hora de trabalho disponíveis atualmente.



**Figura 2- Modelos de aeronaves atendidas pela *TechOps Mexico* e tipo de cheques de manutenção executados.**

**Fonte:** *Aircraft IT MRO*, 2017, p.21.

Em 2015, a *TechOps Mexico* ainda utilizava papel impresso para todos os registros de manutenção. Por ano, de acordo com o artigo da revista, a empresa imprimia um total de 3.5 milhões de páginas de documentos técnicos (*AIRCRAFT IT MRO*, 2017).

A *TechOps Mexico* fazia um investimento muito alto em recursos humanos para rastrear, realizar auditorias e fazer o arquivamento técnico de toda essa documentação.

Para o arquivo técnico, a empresa precisou disponibilizar um espaço considerável, onde pudesse manter a documentação controlada e arquivada.

A oficina possuía também dificuldade com a integração entre sistemas, causando atraso de informações.

Para rastrear, reportar e gerenciar os cheques, era necessário que diversos sistemas separados fossem atualizados; sistemas como *SAP*, *Microsoft Access*, *Excell* e *Project*. Por exemplo, se houvesse qualquer alteração que necessitasse de uma mudança de agenda em algum planejamento do cheque, essas alterações levariam dois ou até mais dias para serem atualizadas em cada sistema.

A empresa enviou um time para a Delta Airlines, no ano de 2016, a fim de analisarem as funcionalidades do software *EmpowerMX* e entender como a Delta utiliza o sistema. Os critérios de avaliação eram os seguintes:

- “A disponibilidade de informações em tempo real;
- A facilidade de acesso e uso para os técnicos de manutenção;
- Gerenciamento de atividades críticas da MRO, como utilização de homem-hora, e rastreamento;
- Redução de erros em registros” (*AIRCRAFT IT MRO*, 2017, p.22, tradução livre).

Após verem o funcionamento do software na Delta Airlines, a *TechOps Mexico* concordou que o sistema se encaixaria perfeitamente às suas necessidades. Em janeiro de 2016, a *TechOps Mexico* iniciou a implementação do *EmpowerMX Fleet Cycle*.

No início de fevereiro de 2016, o time do *EmpowerMX* iniciou os trabalhos em conjunto com a *TechOps Mexico* para configurar o sistema de acordo com os requisitos estabelecidos pela MRO.

Em conjunto com a Administração Federal de Aviação (*Federal Aviation Administration – FAA*) e a autoridade de aviação civil do México (DGAC), em abril de 2016, a *TechOps Mexico* foi a primeira oficina a receber autorização para utilização de documentos eletrônicos em registros que especificavam manutenções não rotineiras, ou seja, o técnico de manutenção informa em uma ordem de serviço uma falha, quebra ou mal funcionamento de algum item encontrado durante o cumprimento de uma manutenção programada (*AIRCRAFT IT MRO*, 2017,).

De acordo com o artigo, esse sucesso de implementação baseou-se em três palavras, Possuir, Mudar e Agir. Possuir (*Own*) significa acreditar firmemente que seus colaboradores devem se sentir confortáveis e seguros ao utilizar o novo processo, em

participar do projeto e da implementação. O time de implementação decidiu criar um acrônimo para o sistema *EmpowerMX* como *F.A.S.T. (Facilitate Aircraft Services at TechOps)*, que representa os objetivos e filosofias do projeto. Mudar (*Change*), significando que quando o projeto foi aderido, é esperado que viessem acompanhadas dele mudanças. Utilizando ferramentas de gerenciamento de mudanças, foi possível alterar os processos antigos, remover barreiras e inserir os novos processos. A criação do *F.A.S.T* mudou a cultura, antes baseada em processos que envolviam papéis, para uma cultura digital. Agir (*Act*), significa estar presente em todos os turnos, baseados em 24/7 durante a implementação. Isso foi de extrema importância para que os colaboradores aderissem e aceitassem os novos processos. O time de implementação utilizou um esquema de questionário, incentivando os colaboradores a fazerem perguntas e sugestões que pudessem surgir ao longo do processo de implementação. Essa estratégia permitiu que o projeto fosse muito bem aceito e moldado de acordo com o *feedback* dos colaboradores (*AIRCRAFT IT MRO, 2017*).

A *MRO* trabalhou com o *EmpowerMX* para introduzir mudanças no planejamento de manutenção. Em 2015, a *TechOps Mexico* utilizava o sistema *Microsoft Project* para realizar esse processo, porém, o sistema dependia de informações que eram inseridas pelos usuários, fazendo com que o fluxo não fosse inteiramente eficiente. Em casos de revisões do planejamento, devido a esse fluxo, poderiam durar dois dias para que alguma ação ou decisão fossem tomadas; alguns líderes acabavam trabalhando com dados que não estavam inteiramente recentes e atualizados.

Quando o novo sistema foi incorporado, houve uma mudança significativa na forma em que os planejamentos eram realizados. Ao invés de dias, o sistema atualizava os dados (antes inseridos pelos usuários) em questão de horas. O software permitiu um marco histórico no planejamento, agora com dados que eram atualizados em tempo real, conforme as tarefas de manutenção iam sendo executadas. Com apenas um acesso, os colaboradores trabalhavam com um sistema totalmente atualizado e com dados recentes. Conforme os mecânicos encerravam as tarefas, todos os dados inseridos eram armazenados em banco de dados, e que futuramente seriam usados em outros cheques de manutenção. Sendo assim, os usuários poderiam analisar cada aeronave em tempo real, acabando com as decisões que antes eram tomadas na base da percepção ou intuição (*AIRCRAFT IT MRO, 2017*).

Após a implementação do *EmpowerMX*, a oficina se beneficiou substancialmente com a capacidade do software gerenciar pedidos e serviços que estavam fora do escopo

original de trabalho. Além disso, a relação com os clientes e com todo o processo que envolve a alteração das solicitações de serviços foi completamente revista e melhorada.

Baseado em um contrato específico com o cliente, o próprio sistema automaticamente identificou e classificou quando uma tarefa é parte de um serviço fora do escopo original e, se não, o próprio sistema enviou uma solicitação de aprovação para o cliente. O sistema também mostrou, em tempo real, quais tarefas foram aprovadas, quanto tempo será necessário para fazer o serviço e o tempo que precisará ser remanejado no cheque antes previsto para o cliente. O sistema também manteve em tempo real qualquer nota ou comentário que o cliente venha a adicionar numa tarefa específica. Com esse novo processo, aprovações e alterações são feitas em questão de minutos.

Com essa nova solução, a *TechOps Mexico* decidiu por implantar a assinatura eletrônica em documentos relacionados a serviços não rotineiros. O sistema permite que o próprio técnico documente diretamente no sistema e assine de forma eletrônica. Além disso, o próprio software verifica se o técnico é qualificado para o serviço que está assinando. Depois de validado, o sistema incluí o número de licença do técnico, data de conclusão do serviço e se cada estepe da tarefa foi assinado eletronicamente antes de ser realmente fechada e o serviço encerrado. Uma vez esses registros disponibilizados eletronicamente, o processo de auditoria documental é simplificado drasticamente (*AIRCRAFT IT MRO*, 2017).

Como resultado, a *TechOps Mexico* foi capaz de realocar quatro mil horas de inspeção para atividades ligadas totalmente a manutenção, horas que antes eram utilizados no processo de preenchimento de registros manualmente.

### **3.1 Dificuldades encontradas no modelo atual de registros de manutenção**

Segundo Seidenman e Spanovich (2016) é esperado que uma aeronave comercial passe, pelo menos, por cinco a seis operadores diferentes, desde a sua fabricação até a sua aposentadoria.

O papel é responsável por 90% de todos os registros de manutenção em qualquer companhia aérea do mundo, de acordo com John Maggiore, Diretor de manutenção e *Leasing Solutions* da *Boeing Digital Aviation*. “Existem milhões de caixas com documentos que poderiam circular a Terra 25 vezes. Atualmente, a indústria de *MRO* está nos

primeiros passos de transição para documentos em formato eletrônico” (SEIDENMAN; SPANOVICH, 2016, tradução livre).

Registros de manutenção estão suscetíveis a possíveis perdas de histórico, de acordo com Andreas Stenger, gerente de projetos da *Digital Bussiness Inovation* na *Lufthansa Technik*, na Alemanha.

“Olhando para a nossa vasta experiência com projetos de devoluções/transferências de aeronaves, nós sempre nos deparamos com perda de documentos, documentos incompletos ou documentos com falta de clareza” (SEIDENMAN; SPANOVICH, 2016, tradução livre).

Stenger comenta que alguns documentos podem ser recuperados ou encontrados, contatando as empresas que foram contratadas para realizar o serviço, como a Oficinas de Manutenção ou antigos operadores daquela aeronave. Ele acrescenta que sem esse suporte, seria necessário que os componentes com falta de documentos ou histórico fossem enviados novamente para manutenção em oficina ou até mesmo descartados, resultando em gastos não planejados e aumento no tempo do projeto de devolução/transferência de aeronaves (SEIDENMAN; SPANOVICH, 2016).

Segundo Stenger, devido à grande quantidade de documentos em papel, é muito provável, que o histórico de manutenção não esteja completo, e que nem todos os documentos relevantes sejam encontrados.

“Aderindo a processos *paper-based*, os operadores devem investir um esforço significativo em gerenciar essa documentação técnica continuamente, garantindo que todos os documentos estejam em conformidade com os regulamentos” (SEIDENMAN; SPANOVICH, 2016, tradução livre).

Outro problema igualmente encontrado com documentos técnicos são os registros relacionados com manutenção de motores. Segundo Rudge Bryce, gerente geral da *GE Aviation* para *TrueChoice Transitions*, problemas com documentos técnicos são frequentemente encontrados em avaliações de ativos aeronáuticos. Quanto mais antigo é o motor, mais desafiador é o seu rastreamento, principalmente para os motores pré-eletrônicos (SEIDENMAN; SPANOVICH, 2016):

“Motores que equipam aeronaves *Widebody* apresentam um grande desafio de documentação, devido acumularem ciclos de forma mais lenta. Portanto, seus componentes *Life-Limited Parts (LLP)* permanecem instalados nos motores por décadas. Por comparação, motores que equipam aeronaves *narrowbody* e de aviação regional acumulam ciclos muito mais rápido. Com isso, os componentes *LLP* são trocados frequentemente, o que torna o seu histórico curto” (SEIDENMAN; SPANOVICH, 2016, tradução livre).



Ele aponta que, apenas os motores, já geram uma quantidade significativa de documentação durante sua operação:

“O volume de documentos pode ser um desafio, mas, além disso, você tem problemas relacionados com falta de padronização e também legibilidade. Não existe valor algum em um registro ilegível; e alguns registros mal digitalizados podem causar problemas ainda maiores durante uma transação” (SEIDENMAN; SPANOVICH, 2016, tradução livre).

Ele acrescenta que dificuldades com sistemas de segurança também causam atrasos, “muitos *firewalls* podem causar muitas dificuldades ou tornar impossível a transferência de uma demanda muito grande de documentos digitalizados com que estamos lidando” (SEIDENMAN; SPANOVICH, 2016, tradução livre).

Registros de manutenção podem estar combinados em formatos de papel ou digitalizados, segundo Toby Page (SEIDENMAN; SPANOVICH, 2016), gerente de *Fleet Transactions* para *Southwest Airlines*. Ele aponta que o time baseado em Dallas utiliza 50% de papel e 50% de documentos digitalizados, “nós temos que lidar com os dois. Alguns documentos eletrônicos estão arquivados em uma nuvem, enquanto outros estão no computador de algum colaborador” (SEIDENMAN; SPANOVICH, 2016, tradução livre).

Page acrescenta que os registros de manutenção dependem muito mais do número de operadores por qual a aeronave passou do que a sua idade. “O risco de perda de documentos aumenta conforme a aeronave passa por diversos operadores. Manter os registros em um formato digital mitiga consideravelmente o risco de ter documentos incompletos” (SEIDENMAN; SPANOVICH, 2016, tradução livre).

O diretor de gerenciamento de aeronaves e *remarketing* em Frankfurt, Maurick Groeneveld, que possui um portfólio de jatos no mercado de *Leasing* de aeronaves, comenta:

“Documentos eletrônicos são fáceis de lidar. A indústria de *Leasing* de aeronaves ainda requer cópias impressas, como *Task Cards* que comprovam um serviço executado na aeronave. Nós iremos digitalizar os documentos para facilitar nosso trabalho, assim como garantir a segurança” (SEIDENMAN; SPANOVICH, 2016, tradução livre).

Indo além, Groeneveld prediz que a indústria vai gerar muito mais *Task Cards* eletrônicas, mas isso ainda vai evoluir em conjunto com a tecnologia a bordo da aeronave,

assim como o que o operador está autorizado para fazer conforme os regulamentos da autoridade de aviação civil do país (SEIDENMAN; SPANOVICH, 2016).

Conforme a indústria adota a mudança para o formato eletrônico, outros problemas ou dificuldades podem ir surgindo com a tecnologia de *Data Storage*, segundo Kestutis Volungevicius líder de Engenharia e Treinamento na *FL Technics*, Lituania:

"Durante uma transferência de dados entre sistemas diferentes, o risco de perda desses dados é um problema emergente. Pode ser que aconteça de um campo ser mandatório em um sistema e opcional em outro, assim, algumas informações adicionais ou referências que foram colhidas durante anos de operação, podem ser perdidas com apenas um clique" (SEIDENMAN; SPANOVICH, 2016, p.3, tradução livre).

Bob Jones, Especialista em Marketing de Produto para Publicações Técnicas de Aeronaves, Califórnia, explica que a maior preocupação com arquivos eletrônicos é em qual mídia toda essa informação será salva, como *Cloud Drive*, *Hard Drive* e etc. "Isso nos leva a questão de volatilidade. Pode a integridade física de uma mídia se deteriorar ao ponto de não ser mais possível acessar seus dados?" (SEIDENMAN; SPANOVICH, 2016, tradução livre).

A transformação para o formato digital de registros de manutenção será gradual e possivelmente levará anos até a sua total implementação na indústria aeronáutica como um todo. Porém, empresas aéreas, oficinas de manutenção, fabricantes de aeronaves e componentes, proprietários de aeronaves, e diversos outros setores que envolvem a manutenção de aeronaves devem começar a se preparar para essa realidade.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A transição das operações aéreas em formato físico para o formato digital é tendência mundial e se faz necessária tendo em vista os benefícios da redução de papel (iniciativa *paperless*) em termos de economia de recursos financeiros, ganho de eficiência e eficácia, tempo, segurança e otimização de processos.

O programa *Paperless* nas Operações de Aeronaves: Operações Técnicas foi modelado a partir do projeto em andamento Simplificando os Negócios da IATA, que visa trazer soluções eficientes para as atividades técnicas que envolvem a operação de

aeronaves. Essas operações incluem manutenção de aeronaves, suprimentos de material aeronáutico e logístico e transferência de aeronaves entre operadores.

Com o desenvolvimento dos projetos essenciais do programa, como o *e-Ticketing*, *e-Signature* e *RFID* listados ao longo do artigo, a *IATA* conseguiu uma redução anual nos custos da indústria aeronáutica de US\$6,5 bilhões, de acordo com o *White Paper* publicado em 2017.

Para formalizar e padronizar a maneira que a transição do meio físico para o digital se faz no caso da conservação dos registros de manutenção, a *IATA* em conjunto com a *OACI* e autoridades aeronáuticas de diversos países membros da organização criaram documentos que norteiam esta iniciativa.

Os documentos apresentados ao longo do artigo foram Guia para Aceitação de Registros de Manutenção de Aeronaves em Formato Eletrônico e a Resolução nº 458, de 20 de dezembro de 2017, publicados pela *OACI* e *ANAC* em seus portais na *web*, respectivamente.

O desafio em comum de todos estes documentos é como será implementada a assinatura digital nos registros de manutenção das organizações aeronáuticas, e que devem ser à prova de fraudes e falsificações, individuais e intransferíveis, passíveis de auditorias, além de outros aspectos importantes detalhados no artigo.

O artigo mostrou como é feito o trabalho na *TechOps Mexico*, uma Oficina de Manutenção (*MRO*) mexicana que oferece serviços de manutenção pesada para aeronaves, assim como modificações para os modelos da Boeing e Embraer, que atualmente são operadas pela *Delta Airlines*, *AeroMexico* e *AeroMexico Connect*. A *TechOps Mexico* se tornou um dos exemplos de sucesso de implementação da iniciativa *paperless* em uma oficina de manutenção em poucos anos de transição.

Um dos motivos para a boa aceitação e sucesso da iniciativa *paperless* é a chance de se mitigar o risco de perdas de histórico de registros de manutenção em formato físico. Além disso, é possível evitar que alguns documentos continuem incompletos ou com falta de clareza; gerenciar de maneira eficiente os recursos humanos no trato de toda a documentação técnica para estar em conformidade com a regulamentação; padronizar e tornar legíveis todos os documentos técnicos; evitar transtornos quando for necessária a transferência de arquivos digitalizados demasiadamente grandes; e garantir a integridade dos documentos.

Uma vez que o programa *Paperless* nas Operações de Aeronaves: Operações Técnicas seja disseminado e compreendido no setor aéreo, seus benefícios

tornarão a aviação cada vez mais eficiente, sustentável, rentável, e mais importante ainda, segura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHIEVING MRO Efficiencies through M&E Software Implementation. **Aircraft It Mro**, West Sussex, v. 6.3, p.20-23, jul. 2017. Bimensal. Disponível em: <<https://www.aircraftit.com/Uploads/eJournal/MRO/PDF/79d8c9162f234f6.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

BRASIL. Congresso. Senado. Constituição (2017). Resolução nº 458, de 20 de dezembro de 2017. Regulamenta o uso de sistemas informatizados para registro e guarda de informações por regulados da ANAC.. **Dou 22/12/2017, Seção 1, Pág.385**. Brasília, 20 dez. 2017. Seção 1, p. 385-386. Disponível em: <[http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/resolucoes/2017/resolucao-no-458-20-12-2017/@@display-file/arquivo\\_norma/RA2017-0458.pdf](http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/resolucoes/2017/resolucao-no-458-20-12-2017/@@display-file/arquivo_norma/RA2017-0458.pdf)>. Acesso em: 02 abr. 2018.

**GUIDANCE MATERIAL FOR THE IMPLEMENTATION OF PAPERLESS AIRCRAFT OPERATIONS IN TECHNICAL OPERATIONS (PAO:TO)**. Montreal: IATA, v. 1, nov. 2017. Disponível em: <[http://www.iata.org/whatwedo/ops-infra/Documents/Paperless Aircraft Operations in Technical Operations - Guidance Material for Implementation.pdf](http://www.iata.org/whatwedo/ops-infra/Documents/Paperless_Aircraft_Operations_in_Technical_Operations_-_Guidance_Material_for_Implementation.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2018.

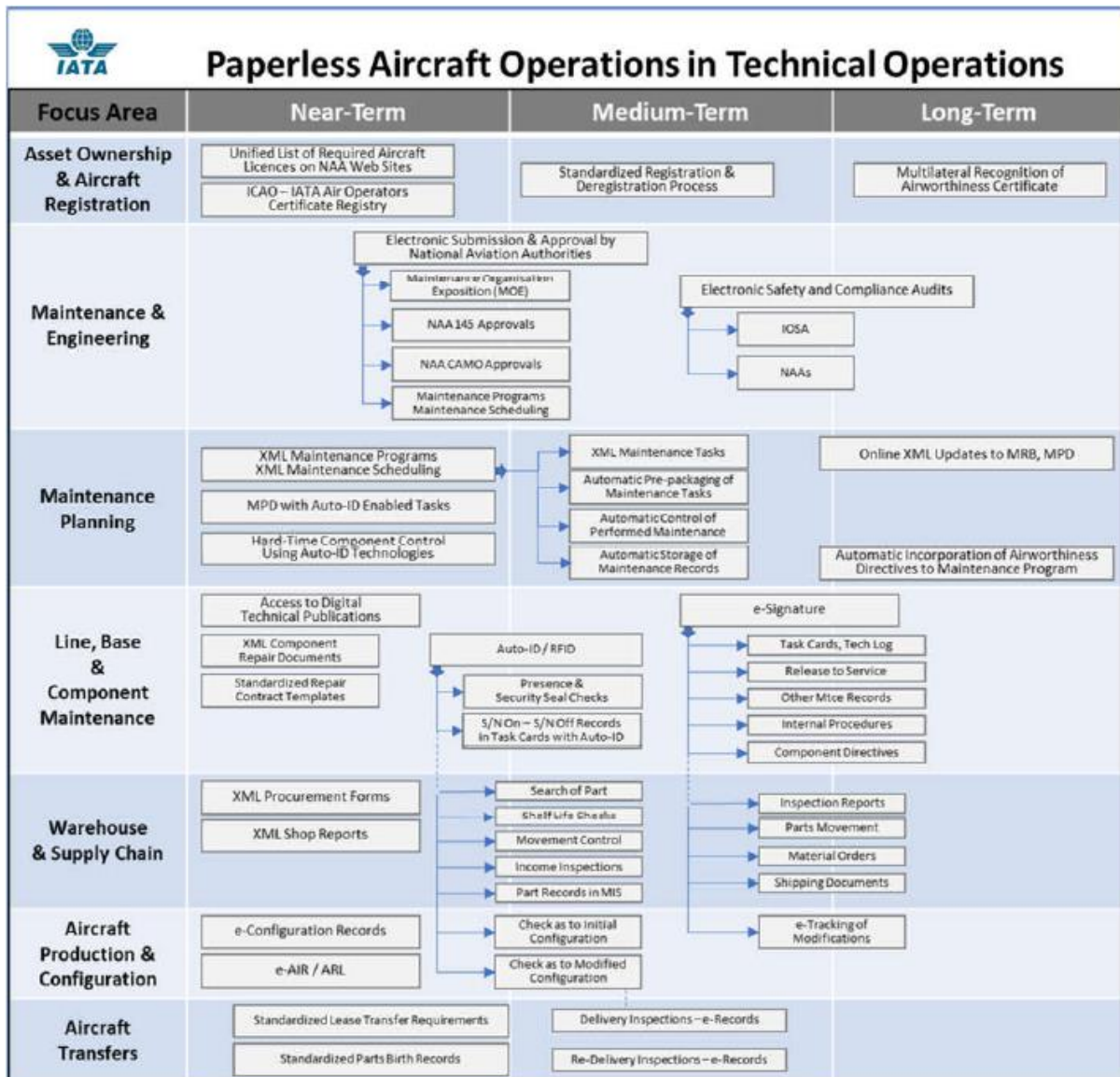
IATA Paperless Aircraft Maintenance Initiative. **Aircraft It Mro**, West Sussex, v. 5.3, p.12-14, jul. 2016. Bimensal. Disponível em: <<https://www.aircraftit.com/Uploads/eJournal/mro/PDF/af4fa1499b03432.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

ICAO (Canadá). **GUIDANCE FOR ACCEPTANCE OF ELECTRONIC AIRCRAFT MAINTENANCE RECORDS**. 2017. Disponível em: <<https://www.icao.int/safety/airnavigation/OPS/airworthiness/Pages/EAMR.aspx>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

SEIDENMAN, Paul; SPANOVICH, David J.. **Why Airlines, Aftermarket Struggle With Digital Record-Keeping**. 2016. Disponível em: <<http://aviationweek.com/connected-aerospace/why-airlines-aftermarket-struggle-digital-record-keeping>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

**2017 STB WHITE PAPER**. Montreal: IATA, 2017. Anual. Disponível em: <<http://www.iata.org/whatwedo/stb/Documents/StB-White-Paper-2017.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

### ANEXO 1 – MAPA DE TRANSIÇÃO ELABORADO PELA IATA (2017)



## **GLOSSÁRIO**

As siglas dispostas abaixo seguem a ordem na qual aparecem no artigo.

STB – Simplifying the Bussiness

IATA – International Air Transport Association

PAO:TO – Paperless Aircraft Operations: Technical Operations

OACI – Organização de Aviação Civil Internacional

ICAO – International Civil Aviation Organization

RFID – Radio Frequency Identification

MRO – Maintenance, Repair & Overhall

PKI – Public Key Infraestructure

DNS – Domain Name System

DNSSEC – Domain Name System S

EAMR – Eletronic Aircraft Maintenancfe Records

AMO – Approved Maintenance Organization

MCM – Manual de Controle de Manutenção

AIRP – Airworthiness Panel

PIN – Personal Identification Number

LLP – Life Limited Parts

## Anexo V – Ficha de Avaliação de Trabalho de Conclusão de Curso - TCC:

Ano/Semestre: \_\_\_\_\_ Data de entrega do TCC \_\_\_\_\_

TÍTULO: \_\_\_\_\_

LINHA DE PESQUISA \_\_\_\_\_

Nome dos Componentes do Grupo:

1. \_\_\_\_\_ RA \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_ RA \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_ RA \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_ RA \_\_\_\_\_

5. \_\_\_\_\_ RA \_\_\_\_\_

### Trabalho escrito (Peso 6.0)

Nota: atribuir até 1 ponto para cada item

	Prof. 1	Prof. 2	Média
1. O trabalho atende adequadamente às normas ABNT.			
2. Há preocupação de fornecer coerência interna a cada seção e dispõe corretamente os objetivos, as discussões e o fechamento.			
3. O trabalho respeita as normas de pontuação e gramática, bem como a distribuição adequada de tabelas, gráficos e/ou figuras.			
4. Estrutura narrativa clara (linguagem; conceitos explicados e relacionados; coerência textual), apoiando-se em literatura especializada para fundamentar os argumentos e conclusões.			
5. A pesquisa empírico-documental-bibliográfica é consistente e aderente à revisão bibliográfica, contribuindo efetivamente para o conhecimento científico.			
6. Os procedimentos metodológicos foram apresentados e detalhados de forma adequada na introdução e nas considerações finais.			

### Apresentação do aluno/grupo (Peso 2.0)

7. Utilizou adequadamente o tempo (entre 15 e 20 minutos) e explorou adequadamente os recursos audiovisuais.			
8. Demonstrou domínio sobre o assunto, articulando adequadamente as palavras com objetividade e conhecimento.			

### Nota do Professor de Trabalho de Conclusão de Curso (Peso 2,0)

9. Assiduidade, participação nas aulas e nas reuniões de orientação.			
10. Aprovação no Curso Técnicas de Apresentação			

Nota Final do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)	
[     ] Aprovado	[     ] Aprovado com Restrição
	[     ] Reprovado

Professores Avaliadores

Assinatura

1.	
2.	



## Anexo V – Ficha de Avaliação de Trabalho de Conclusão de Curso - TCC:

Ano/Semestre: \_\_\_\_\_ Data de entrega do TCC \_\_\_\_\_

TÍTULO: \_\_\_\_\_

LINHA DE PESQUISA \_\_\_\_\_

Nome dos Componentes do Grupo:

1. \_\_\_\_\_ RA \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_ RA \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_ RA \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_ RA \_\_\_\_\_

5. \_\_\_\_\_ RA \_\_\_\_\_

### Trabalho escrito (Peso 6.0)

Nota: atribuir até 1 ponto para cada item

	Prof. 1	Prof. 2	Média
1. O trabalho atende adequadamente às normas ABNT.			
2. Há preocupação de fornecer coerência interna a cada seção e dispõe corretamente os objetivos, as discussões e o fechamento.			
3. O trabalho respeita as normas de pontuação e gramática, bem como a distribuição adequada de tabelas, gráficos e/ou figuras.			
4. Estrutura narrativa clara (linguagem; conceitos explicados e relacionados; coerência textual), apoiando-se em literatura especializada para fundamentar os argumentos e conclusões.			
5. A pesquisa empírico-documental-bibliográfica é consistente e aderente à revisão bibliográfica, contribuindo efetivamente para o conhecimento científico.			
6. Os procedimentos metodológicos foram apresentados e detalhados de forma adequada na introdução e nas considerações finais.			

### Apresentação do aluno/grupo (Peso 2.0)

7. Utilizou adequadamente o tempo (entre 15 e 20 minutos) e explorou adequadamente os recursos audiovisuais.			
8. Demonstrou domínio sobre o assunto, articulando adequadamente as palavras com objetividade e conhecimento.			

### Nota do Professor de Trabalho de Conclusão de Curso (Peso 2,0)

9. Assiduidade, participação nas aulas e nas reuniões de orientação.			
10. Aprovação no Curso Técnicas de Apresentação			

Nota Final do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)	
[ ] Aprovado [ ] Aprovado com Restrição [ ] Reprovado	

Professores Avaliadores

Assinatura

1.	
2.	

## Anexo VI – Ficha individual de orientação de TCC