

# **Plano de Otimização da Performance das Inspeções de Qualidade no Programa ADS C-295 da OGMA**

*Gustavo Alves Baptista*

**Dissertação de Mestrado**

Orientador OGMA: Eng. José Calisto

Orientador na FEUP: Prof. Abel Santos



**Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica**

**Janeiro 2018**

**Aos meus pais**

*“To improve is to change; to be perfect is to change often”*

Winston Churchill

## Resumo

Na procura constante de melhoria, que caracteriza a cultura da OGMA – Indústria Aeronáutica de Portugal S.A., foi proposta a realização de uma análise à linha de produção para o programa de montagem do avião *Airbus Space and Defense C-295*.

O objetivo proposto foi o de encontrar uma solução que pudesse melhorar a performance das inspeções de qualidade.

A análise foi efetuada numa das estações da linha de produção do programa mencionado, acompanhando todas as atividades de montagem na ótica da verificação da qualidade. Teve-se em atenção todas as opiniões e informações dadas pelos operadores, técnicos, monitores e engenheiros ligados ao projeto.

Ao longo da análise verificou-se que o conjunto previsto de tarefas a serem realizadas pela produção e qualidade, em termos de tempo de execução e de sequência, tinha alguns desvios em relação ao que foi previamente planeado. Sendo o foco da dissertação centrado no controlo da qualidade, os trabalhos de produção apenas foram acompanhados de modo a perceber que conjuntos de tarefas precediam a uma inspeção e se saber exatamente o que era necessário verificar.

Como forma de melhorar o desempenho das inspeções realizadas, a solução desenhada e proposta passa por uma re-organização dos trabalhos, com o planeamento de todas as tarefas que devem acontecer em cada dia, sequenciadas. Foram elaboradas checklists para que o técnico se pudesse guiar ao longo da inspeção, registando e localizando todas anomalias que encontra, bem como se se trata de uma 1ª inspeção ou de uma inspeção a uma tarefa de reparação.

No final é proposto um sistema informático que engloba as propostas mencionadas no parágrafo anterior. Este sistema servirá para facilitar o registo da informação relevante resultante da inspeção, nomeadamente o tempo demorado por tarefa, as não conformidades encontradas e respetiva localização, em cada controlo efetuado. Permitirá evidenciar, de uma forma assertiva, quais são os trabalhos mais demorados, os defeitos mais comuns e em que área do avião sucederam. Assim, o engenheiro poderá focar a sua análise e desenvolver uma solução que optimize a tarefa ou possa prevenir anomalias.

## Abstract

OGMA – Indústria Aeronáutica de Portugal S.A. has a company culture where they are continuously searching for ways to improve their processes. As a result, the idea of conducting a production line analysis for the Airbus Space and Defense C-295 assembly program was proposed.

A main goal was to find a solution that could improve the performance of quality inspections.

The analysis was carried out on the shop floor for one of the stations of the mentioned program, accompanying all assembly activities from the perspective of quality assurance. The opinions and information provided by operators, technicians, monitors and engineers related to the project were all taken into consideration.

Throughout the analysis it was verified that in terms of execution time and sequence, that the predicted set of tasks to be performed had some discrepancies in relation to the work in progress. It was also found that the defects were not being corrected at the station where they appeared and not all were being registered in the internal computer system. Being the focus of the dissertation centered on the quality tasks, the production tasks were only followed to understand which sets of tasks preceded an inspection, in order to know exactly what was necessary for verification

As a way to improve the performance of the inspections carried out, the solution drawn and proposed goes through an analysis for a better flow on the sequence of operation. This includes the planning of all tasks that must happen each day, sequenced. Furthermore, checklists were prepared so that the technician could be guided throughout the inspection, recording and locating of all defects that he encountered, as well as whether it is a first inspection or an inspection of a repair task.

In the end, a computer system that includes the proposed methods mentioned above is suggested. This system will serve to facilitate the recording of information resulting from the inspection, properly registering the inspector's task times as well as the repair work. This software will make it possible to demonstrate assertively which are the most time-consuming tasks, the most common defects and their location, so that the engineer can focus his analysis and develop a solution that optimize the task or repair and prevent an occurrence of anomalies.

# Agradecimentos

Ao Eng<sup>o</sup> José Calisto, pela oportunidade que me concedeu, orientação e otimismo que transmitiu ao longo do período de estágio.

A toda a equipa do Departamento de Qualidade, por todos os esclarecimentos e conselhos dados.

Aos colaboradores do Programa ADS C-295, principalmente aos técnicos de inspeção Carlos Miranda, Paulo Afonso, Paulo Moreira, Luís Tomás e Gabriel Jerónimo, pela paciência e cooperação.

Um muito especial agradecimento ao Paulo Correia, monitor da estação onde o estudo decorreu, pela dedicação exemplar ao trabalho que desenvolvi.

Ao Professor Abel Santos, pelas sugestões assertivas que foram fulcrais para o desenvolvimento do meu estudo.

Aos meus colegas de curso, principalmente ao Ricardo Salvado por toda a ajuda e amizade ao longo dos anos de universidade.

Aos meus amigos e família, pelo apoio incondicional.

Ao Rodrigo e ao Vasco, por terem estado sempre comigo nos melhores e piores momentos.

À Tété, pela cumplicidade, motivação e pelo carácter que sempre me inspirou.

Aos meus pais, por tudo.

# Índice

Resumo .....	ii
Abstract .....	iii
Agradecimentos.....	iv
Índice .....	v
1 Introdução .....	1
1.1 Enquadramento do projeto e motivação .....	1
1.2 O Projeto ADS C-295 na Empresa OGMA.....	1
1.3 Objetivos do projeto .....	9
1.4 Metodologia.....	9
1.5 Estrutura da dissertação .....	9
2 Enquadramento Teórico e Estado da Arte.....	12
2.1 Definição de Qualidade .....	12
2.2 Qualidade em Aeronáutica.....	12
2.3 Algumas Ferramentas Importantes na Gestão de Qualidade Utilizadas na OGMA .....	13
2.4 Estado da Arte .....	20
3 Análise da Situação Atual .....	30
3.1 Ciclo geral da qualidade.....	31
3.2 Inspeções de qualidade .....	33
3.3 Registo de tempos e anomalias .....	51
4 Planeamento Ideal dos Trabalhos .....	59
4.1 Modelo “To Be” .....	59
4.2 Checklists.....	60
4.3 Sistema informático.....	62
5 Conclusões e Trabalhos Futuros .....	66
Referências .....	68
ANEXO A: Modelo AS IS.....	70
ANEXO B: Modelo TO BE .....	81
ANEXO C: Checklists de Inspeção.....	89

ANEXO D: Instruções de Verificação (IVs) e Memórias de Controlo (MCs) .....108



## Índice de Figuras

Figura 1 – Logotipo da OGMA .....	2
Figura 2 - Vista aérea das instalações da OGMA.....	3
Figura 3 – Fotografia ADS C295 .....	3
Figura 4 – Sequência de montagem, <i>layout</i> da área de produção onde decorreu o estágio (imagem de cima). No retângulo está destacada a localização da estação “Integração I”, onde foi feito o estudo. ....	4
Figura 5 - Esquema da estrutura do avião ADS- C-295 .....	5
Figura 6 – Desenho CAD de um <i>formero</i> , <i>tabiques</i> e painel inferior (ou barquilha) ....	6
Figura 7 - Sequencia de montagem da estação “Grupo 490” .....	6
Figura 8 - Sequência de montagem da estação “Grupo 480” .....	7
Figura 9 – Anéis que vão ser acoplados na estação “Integração I” .....	7
Figura 10 - Circuito de montagem da estação “Integração II” .....	8
Figura 11- Circuito de montagem da estação “Integração III” .....	8
Figura 12 - Relatório A3 (cortesia da OGMA) .....	15
Figura 13 - Fotografia do MACS sobre diferentes ângulos (Bar-Cohen, Y and Backes,P., 2000) .....	20
Figura 14 - Na figura da esquerda o sistema de inspeção com o rotor do helicóptero prestes a ser submetido ao teste. Na figura da direita o rotor do helicóptero já dentro do equipamento de xerografia (Cruta e Wall, 2006). ....	21
Figura 15 - Sistema portátil que contém uma câmara de shearografia (Krupta e Walz, 2006).....	21
Figura 16 - a) técnica <i>pitch-catch</i> b) técnica <i>scattering-reflection</i> , onde o T representa o transmissor, R o recetor, LW é a onda que se propaga na amostra, RLW é a onda refletida na amostra devido à não-conformidade, LLW e RLLW são as ondas que chegam ao recetor, sendo que a LLW não atingiu a zona danificada e a RLLW atingiu (Kazys et al., 2006). ....	22
Figura 17 - Scanner manual de ultrassom usado na experiência (Kazys et al., 2006). 22	22
Figura 18 - exemplo de uma deformação evidenciada pelo teste.....	23
Figura 19 - A fotografia da esquerda é o componente que foi analisado no estudo enquanto que a imagem da direita é a sua representação em CAD após inspeção.....	23
Figura 20 - F35 Lockheed Martin.....	24
Figura 21 - Distribuição do tempo de reparação. A azul- inspeção manual; a branco - inspeção raio-x (Amoyal et al., 2015). ....	25

Figura 22 - Airbus A320.....	26
Figura 23 - Descontinuidades marcadas pelo sistema a azul.....	27
Figura 24 - Equipamento de inspeção .....	27
Figura 25 - Esquema do fluxo de uma <i>HNC</i> . (NOK- <i>Not OK</i> , significa que a anomalia não foi bem reparada). .....	32
Figura 26 - Esquema da fuselagem desde o <i>frame</i> 20.1 até o 21, com o P7, P7', P19 e P19' evidenciados (cortesia da OGMA).....	33
Figura 27 - Esquema da fuselagem desde o <i>frame</i> 24 até o 24.3, com o P7, P7', P19 e P19' evidenciados (cortesia da OGMA).....	34
Figura 28 – Estruturas separadas no <i>frame</i> 21 (evidenciado o <i>frame</i> 21, zona de separação entre as 2 estruturas). (cortesia da OGMA) .....	34
Figura 29 – Fotografia de furos a serem inspecionados no <i>frame</i> 21 (cortesia da OGMA).....	35
Figura 30 – Estrutura separada no <i>frame</i> 24 (cortesia da OGMA).....	35
Figura 31 - Alguns rebites antes de serem inspecionados do P7 entre C20.1 e C20.2, no interior da fuselagem (cortesia da OGMA) .....	36
Figura 32 - Alguns rebites da zona exterior antes de serem inspecionados (cortesia da OGMA).....	36
Figura 33 - Esquema da cravação do <i>frame</i> 24 (cortesia da OGMA) .....	37
Figura 34 - Alguns rebites da zona exterior do <i>frame</i> 24 antes de serem inspecionados .....	37
Figura 35 - Esquema da fuselagem desde o <i>frame</i> 13 até o 20.1, com o P7, P7', P19 e P19' evidenciados (cortesia da OGMA).....	38
Figura 36 - Fotografias das ferragens laterais inspecionada (cortesia OGMA) .....	38
Figura 37 - Esquema da fuselagem com a seta verde a indicar a localização da ferragens central (cortesia da OGMA) .....	39
Figura 38 – Fotografias dos furos da ferragem central antes de inspecionados (cortesia da OGMA).....	39
Figura 39 - Estrutura separada no <i>frame</i> 21 (cortesia da OGMA) .....	40
Figura 40 - Alguns dos furos antes de serem da zona exterior da fuselagem, no <i>frame</i> 20.1 (cortesia da OGMA) .....	40
Figura 41 - Esquema para interpretação das medições que foram retiradas pelo técnico, no <i>frame</i> 13. (cortesia da OGMA).....	41
Figura 42 - Esquema para interpretação das medições que foram retiradas pelo técnico, <i>frame</i> 24.3. (cortesia da OGMA).....	42

Figura 43 Esquema do intervalo a medir no passo 3. (cortesia da OGMA).....	42
Figura 44 - Pontos a identificar no <i>frame</i> 13 (cortesia da OGMA).....	43
Figura 45 - Esquema da distância a medir no passo 4. (cortesia da OGMA).....	43
Figura 46 - Esquema da distância a medir no passo 5. (cortesia da OGMA).....	44
Figura 47 - Desenho com as distâncias a medir evidenciadas. (cortesia da OGMA) ..	44
Figura 48 - Esquema da medição a ser executada entre os conectores e o estaleiro, no <i>frame</i> 24.3 (cortesia da OGMA).....	45
Figura 49 - Esquema com as distâncias a verificar entre os stringers P8, 19 3e 15 e o estaleiro, no <i>frame</i> 24.3. (cortesia da OGMA) .....	45
Figura 50 - Fotografias do suporte de AC antes de ser inspecionado (cortesia da OGMA).....	46
Figura 51 - Esquema da localização da zona onde se fazem as memórias de controlo das ferragens .....	46
Figura 52 - À esquerda um esquema da medição a ser feita (devem-se garantir que as distâncias A e B para os 4 pontos estão dentro da tolerância explicitada no documento) e à direita uma fotografia de uma medição a ser feita com o paquímetro. ....	47
Figura 53 - Medições a serem feitas para garantir o posicionamento do avião a partir da parte superior do <i>frame</i> 13. ....	48
Figura 54 Esquema das distâncias a serem medidas nos rails. ....	49
Figura 55 – À esquerda medição com medidor laser e à direita medição do ponto A com régua. ....	49
Figura 56 - Para cada inspeção: tempo inspeção vs. tempo esperado de inspeção vs. tempo abertura <i>HNC</i> ( <i>hoja de no conformidade</i> ), em horas.....	54
Figura 57 - Para cada inspeção: nº de não conformidades vs. nº de <i>HNC</i> ( <i>hoja de no conformidade</i> ).....	55
Figura 58 - Tempo imputado pelos operadores em retrabalho para cada estação de montagem do avião nº 188 .....	55
Figura 59 - Gráfico descrição do defeito vs. nº de anomalias R1, R2, R3 e nº de ocorrências (nº de vezes que cada anomalia correu no total). Tem também indicado o total de todos os defeitos e de cada anomalia R1, R2 e R3. ....	57
Figura 60 - <i>Layout</i> do sistema informático do programa <i>PC12</i> da <i>Pilatus</i> .....	62
Figura 61 - <i>Layout</i> do sistema informático do programa <i>PC12</i> da <i>Pilatus</i> .....	63
Figura 62 – <i>Layout</i> onde é possível ver em que fase está a inspeção ( verde - encerrada ; vermelho- parada ; laranja – em curso; amarelo – por iniciar) .....	63
Figura 63 - <i>Layout</i> da página do operador e do técnico de inspeção.....	64

Figura 64 - Esquema de imputação de tempos ..... 65

## Índice de Tabelas

Tabela 1 – Tabela do critério de aceitação para %EV (% <i>equipment variation</i> ), %AV (% <i>appraiser variation</i> ) e %GR&G geral (% <i>gage repeatability and reproducibility</i> ).....	17
Tabela 2 - Tabela do critério de aceitação do índice de capacidade Cpk.....	18
Tabela 3 - Resultados obtidos para a eficácia e eficiência do processo (tab. retirada do artigo de Coşkun (2016)).....	26
Tabela 4 - Tabela comparativa dos artigos selecionados .....	28
Tabela 5 - Tabela de verificação de ocorrência das inspeções .....	50
Tabela 6 - Registos de Inspeções.....	53
Tabela 7 - Tabela com os RACS (relatórios de anomalia e correções) registados na integração I (Tipo, Descrição do defeito, Classificação da anomalia, e nº de defeitos por RAC) (extraída do SIGMA).....	56
Tabela 8 - Quadro Resumo dos RACS maiores .....	56

## **Siglas**

*ADS – Airbus Defence and Space*

*AV - Appraise Variation*

*CTQ - Critical to Quality*

*DFMEA – Design Failure Models and effects Analysis*

*DIC – Digital Image Correlation*

*EV – Equipment Variation*

*FPQ – First Part Qualification*

*FOD – Foreign Object Debris*

*GR&R – Gage Repeatability and Reproducibility*

*HNC – Hoja de No Conformidad*

*IV – Instrução de Verificação*

*LSL – Lower Specification Limit*

*MACS – Multifunction Automated Crawling System*

*MC – Memória de Controlo*

*MRB – Maintenance Review Board*

*MRO – Maintenance Repair and Overhaul*

*MSA – Measurement System Analysis*

*NC – Não Conformidade*

*NOK – Not OK*

*PFMEA – Process Failure Models and Effects Analysis*

*PPAP – Production Part Approval Process*

*RAC – Relatório de Anomalias e Correções*

*SIGMA – Sistema de Informação e Gestão da OGMA*

*USL – Upper Specification Limit*

# 1 Introdução

## 1.1 Enquadramento do projeto e motivação

“A indústria aeronáutica, aeroespacial e de defesa em Portugal está em crescimento. O setor representa já 1% da riqueza nacional e emprega mais de 18 mil trabalhadores”<sup>1</sup>.

Como mencionado na notícia, a indústria aeronáutica tem vindo a sofrer um forte crescimento nos últimos anos. O facto de ser uma indústria não apenas atrativa, mas também com alta rentabilidade faz com que o investimento tenha vindo a aumentar, aumentando consequentemente o volume de emprego no setor.

A empresa A OGMA – Indústria Aeronáutica de Portugal S.A., sendo das maiores nesta área a atuar no país, tem procurado estar sempre na vanguarda no que toca à tecnologia e métodos de trabalho, para manter a sua competitividade.

A procura por inovação e otimização de processos fazem parte da cultura da OGMA e, nesse mesmo sentido, o projeto proposto para a dissertação foi o de investigar acerca das possibilidades para se melhorar o fluxo de inspeções do programa do avião *ADS (Airbus Defense and Space) C-295* e de uma possível implementação de um sistema informático, sendo que este está já a ser introduzido noutro programa existente na empresa (para o avião *PC12 Pilatus*).

## 1.2 O Projeto ADS C-295 na Empresa OGMA

A OGMA – Indústria Aeronáutica de Portugal S.A. (logotipo na figura 1) é uma empresa que fabrica aeroestruturas bem como providencia serviços de manutenção a aviões. Foi fundada a 29 de junho de 1918, como Parque de Material Aeronáutico, nome que foi alterado para Oficinas Gerais de Material Aeronáutico 10 anos mais tarde e que, em 1994 adquiriu o nome que ainda hoje se mantém. Desde 2005 é detida em 65% pela *Airholding SGPS* (pertencente à *Embraer*, empresa brasileira) e em 35% pela *Empordef* (holding para as indústrias de Defesa do Estado português).

---

<sup>1</sup> <http://sicnoticias.sapo.pt/economia/2017-10-24-Industria-aeronautica-em-Portugal-emprega-mais-de-18-mil-pessoas>, escrito a 24/10/2017



Figura 1 – Logotipo da OGMA

A empresa apresenta 3 ofertas especializadas:

- **OGMA Aerostructures** – montagem de aeroestruturas, fabricação de peças metálicas e compósitos;

É fornecedor de marcas importantes do sector como a *Embraer*, *Dassault*, *Airbus Defence and Space*, *Lockheed Martin*, *Pilatus Aircraft*, *AgustaWestland* e *Airbus Helicopters*. Desenvolve atividades em programas como o *PC12 Pilatus*, *Lockheed Martin C-130J*, *Embraer E190/170*, *Dauphin NH-90*. Mais recentemente foram investidos 35 milhões de euros no desenvolvimento da fuselagem central, lemes de profundidade e dos sponsons, do avião da *Embraer KC-390*.

- **OGMA MRO Service** – serviços de *MRO (Maintenance Repair and Overhaul)* para clientes de aviação comercial, de defesa, motores e componentes;

Os serviços de *MRO* representam cerca de 70% do volume total de negócios da OGMA. Entre os projetos destacam-se a manutenção dos aviões militares *C-130*, *P-3*, *C-295* e *F-16*, das aeronaves comerciais *Embraer ERJ135*, *140* e *145*, *Airbus A320* e motores *Rolls-Royce*.

- **OGMA Executive Aviation** – serviços de *MRO* especializado dedicado a clientes de aviação executiva.

Possui oficinas de apoio a aeronaves como *Embraer Legacy 600/650*, *Embraer Lineage 1000*, *Dassault Falcon 50* e *Airbus Corporate Jetliner*.

A OGMA – Indústria Aeronáutica de Portugal S.A., sediada em Alverca, possui uma área coberta de 150.000 metros quadrados e dedica 12 hangares para a aviação comercial, executiva e militar, dos quais 10 são para manutenção aeronáutica e 2 para motores de grande dimensão. O espaço inclui ainda uma pista de 3 km, equipada com torre de controlo de tráfego aéreo. Na figura 2 pode ver-se uma fotografia com a vista aérea das instalações da empresa. Atualmente emprega cerca de 1800 trabalhadores.

A presente dissertação foi realizada no programa do avião militar *Airbus Defence and Space (ADS) C-295* (figura 3), avião originalmente desenvolvido pela Força Aérea Espanhola. É um avião cuja versão *standard* tem um comprimento de 24.5 metros, 25.81 metros de envergadura, 8.60 metros de altura, 59 m<sup>2</sup>, uma massa de 9250 kg e a capacidade de levar 7 pessoas. Atinge uma velocidade máxima de 576 km/h e uma altura de 5400 metros. Atualmente existem versões deste avião para diferentes países.





Figura 2 - Vista aérea das instalações da OGMA



Figura 3 – Fotografia ADS C295

Em primeiro lugar apresenta-se, na figura 4, a sequência de montagem, o *layout* da zona de produção em que a verde estão as áreas correspondentes à montagem do avião em estudo. Nesta figura, na imagem de baixo está destacada, por um retângulo, a área onde foi efetuado o estudo, “Integração I”.

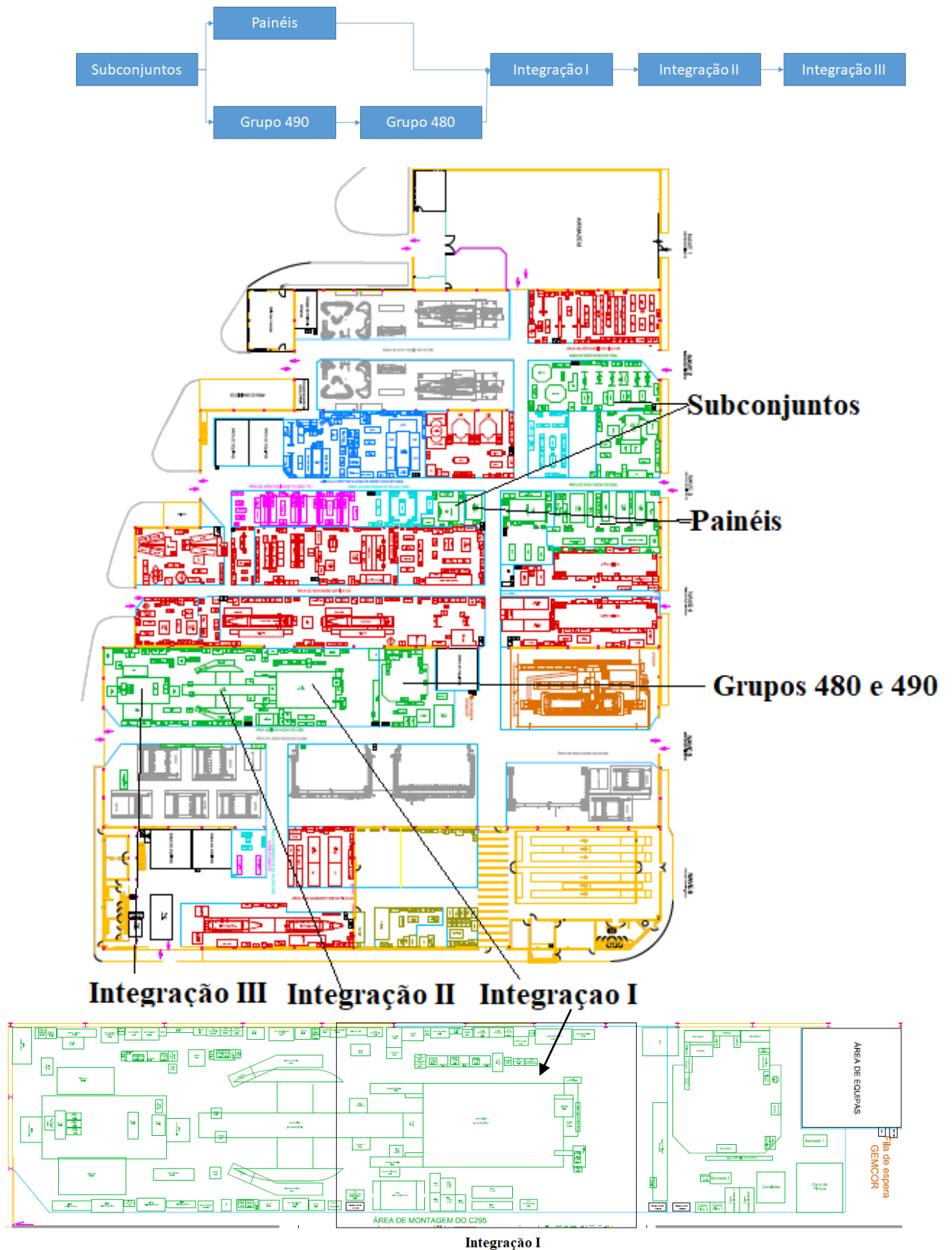


Figura 4 – Sequência de montagem, *layout* da área de produção onde decorreu o estágio (imagem de cima). No retângulo está destacada a localização da estação “Integração I”, onde foi feito o estudo.

Para se entender melhor a estrutura do avião, apresenta-se de seguida um desenho da sua estrutura, figura 5, que é montada no programa da ADS C-295. Pode ver-se que o avião é constituído por 18 *frames* (dizem respeito a cada reforço circular do avião) ou *cuadernas*

(termo espanhol, daí ter um “C” atrás de cada número: C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19, C20, C20.1, C20.2, C20.3, C21, C22, C23, C24, C24.1, C23.2, C24.3). No avião são também identificados 58 pontos coincidentes com os *stringers* (são peças estreitas que são posicionadas longitudinalmente no avião, na figura 6 está indicada a posição de alguns *stringers*). Visto ser simétrico do lado esquerdo vai do P1 até o P29 e do lado direito do P1 até ao P29’.

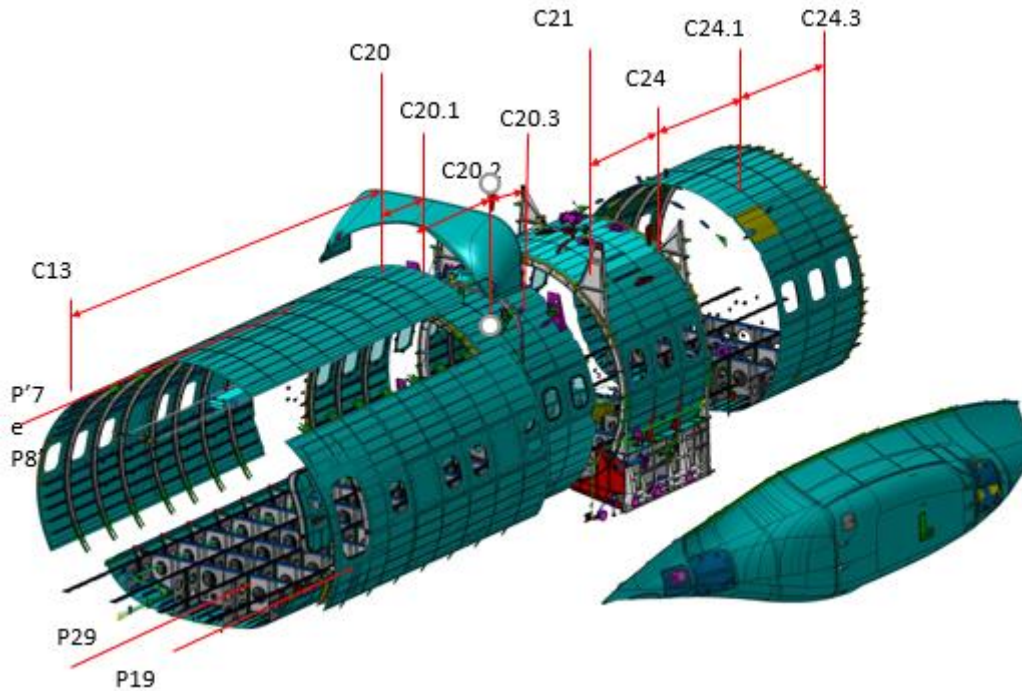


Figura 5 - Esquema da estrutura do avião ADS- C-295

De uma forma muito simplificada apresenta-se de seguida as fases de construção da fuselagem:

1. São montados os *formeros* e os *tabiques* (na estação “Subconjuntos”) e, posteriormente, com esses elementos e outros (como rebites, *stringers* e outras peças) são montados os painéis (na estação “Painéis”). Na figura 6 estão evidenciadas as peças mencionadas, necessárias à montagem do painel inferior maior (ou barquilha), que vai do frame 13 ao frame 20.

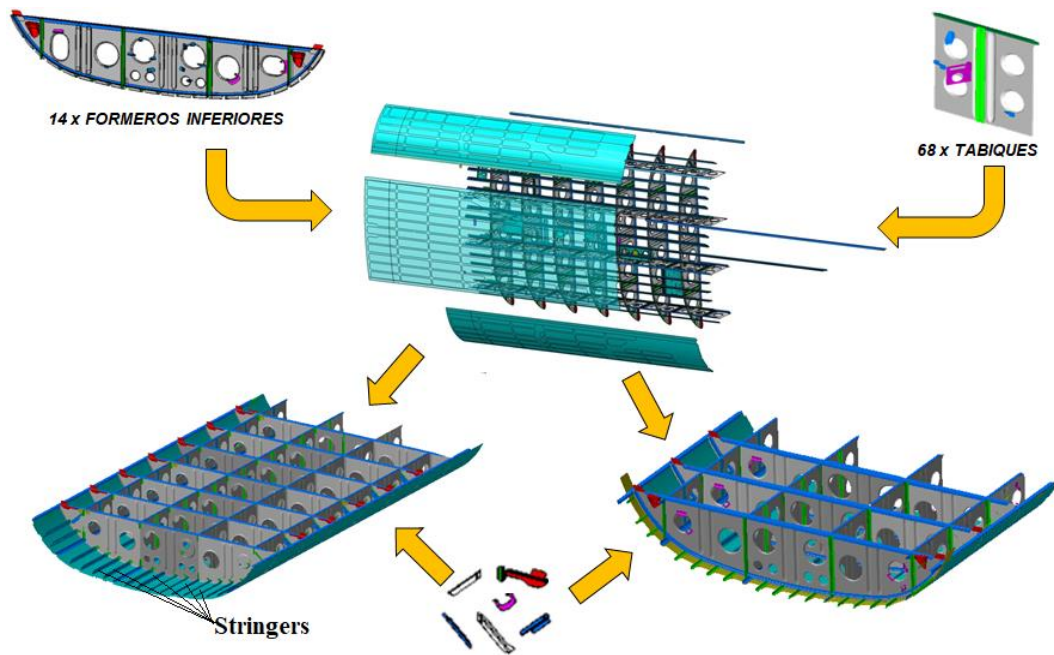


Figura 6 – Desenho CAD de um *formero*, *tabiques* e painel inferior (ou barquilha)

- Na estação do “Grupo 490” é iniciada a montagem do anel principal que vai da C20 até a C20.3. A sequência de montagem está evidenciada na figura 7. Após a colocação dos *formeros* no estaleiro (serve de suporte à montagem, para que as peças sejam devidamente colocadas), são colocados os *stringers*. De seguida são colocados as *platabandas* e os *tabiques*. Por último coloca-se o revestimento, a massa vedante (PR) e crava-se. (Os *stringers* são as peças azuis que podem ser vistas com maior clareza na segunda imagem da figura).

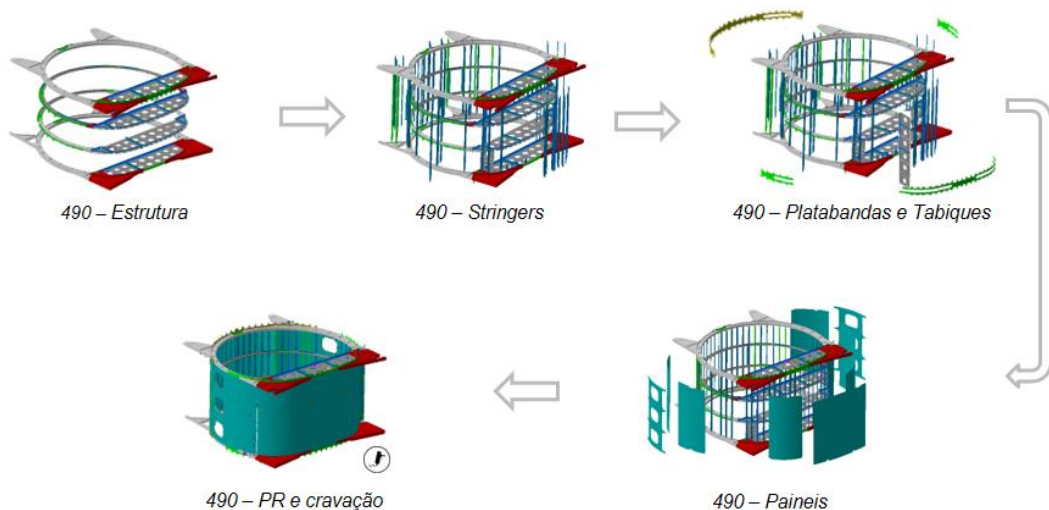


Figura 7 - Sequencia de montagem da estação “Grupo 490”

- Na estação “Grupo 480” acaba-se de montar o anel central. Os passos estão descritos na figura 8.

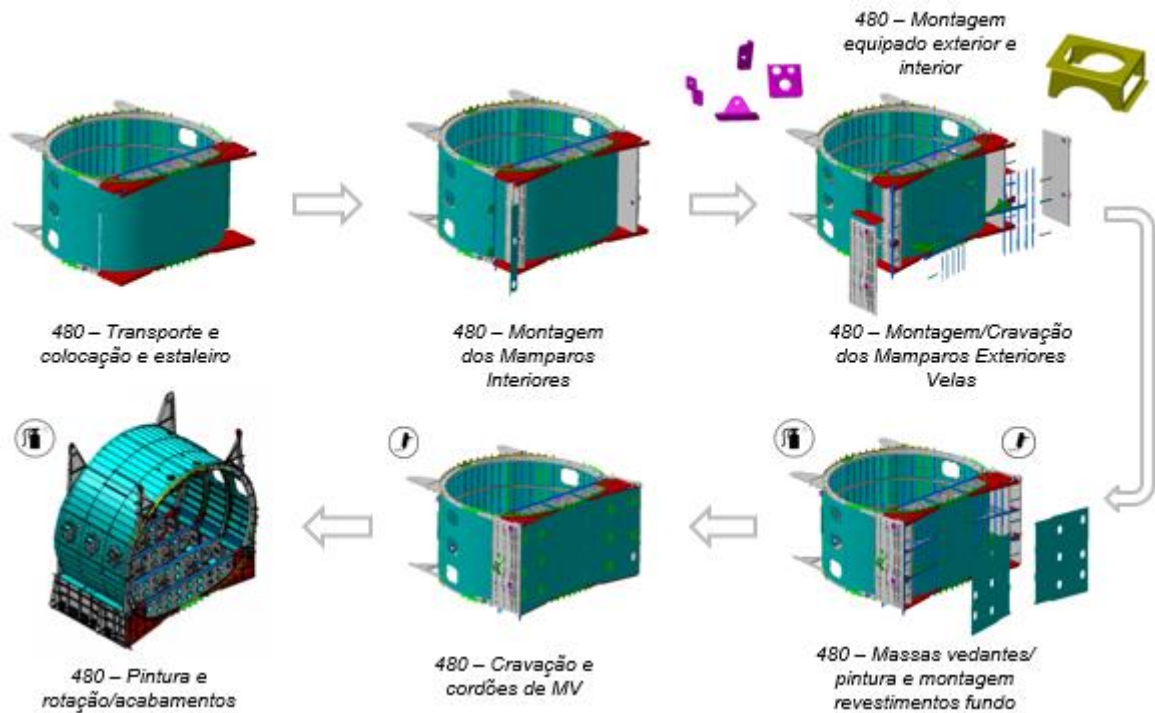


Figura 8 - Sequência de montagem da estação "Grupo 480"

4. Na estação "Integração I" são acoplados os painéis (os painéis contruídos na estação "Painéis" vão ser unidos de forma a formarem 3 anéis: do *frame* 13 ao 20.1, do 20.1 ao 21 e o que vai do *frame* 24 ao 24.3) e o anel contruído na estação "Grupo 480" (do *frame* 21 ao 24). É também feita a montagem dos suportes do ar condicionado, portaria, peças de combustível, carena, hidráulica superior e ferragens laterais e central. Na figura 9 estão os 4 anéis que vão ser acoplados e que fazem a estrutura da fuselagem do avião.

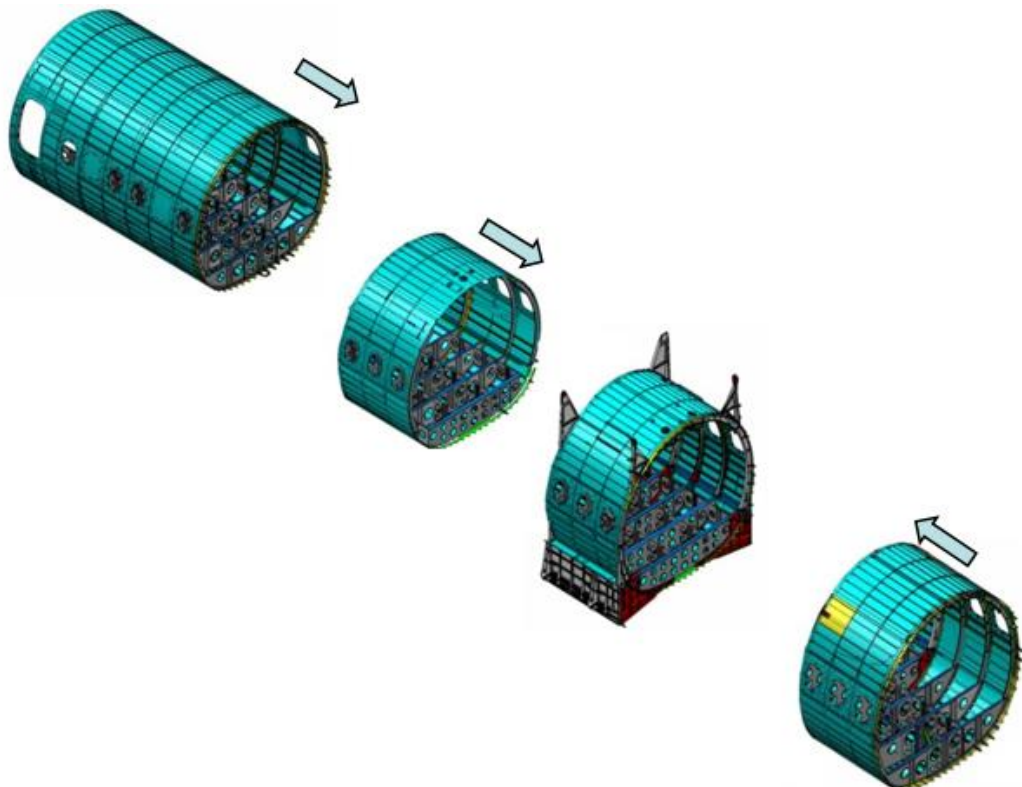


Figura 9 – Anéis que vão ser acoplados na estação "Integração I"

5. Na estação “Integração II” são colocadas as gôndolas, rails laterais, peças de anti gelo e é feita a montagem hidráulica exterior e superior (esquema na figura 10).

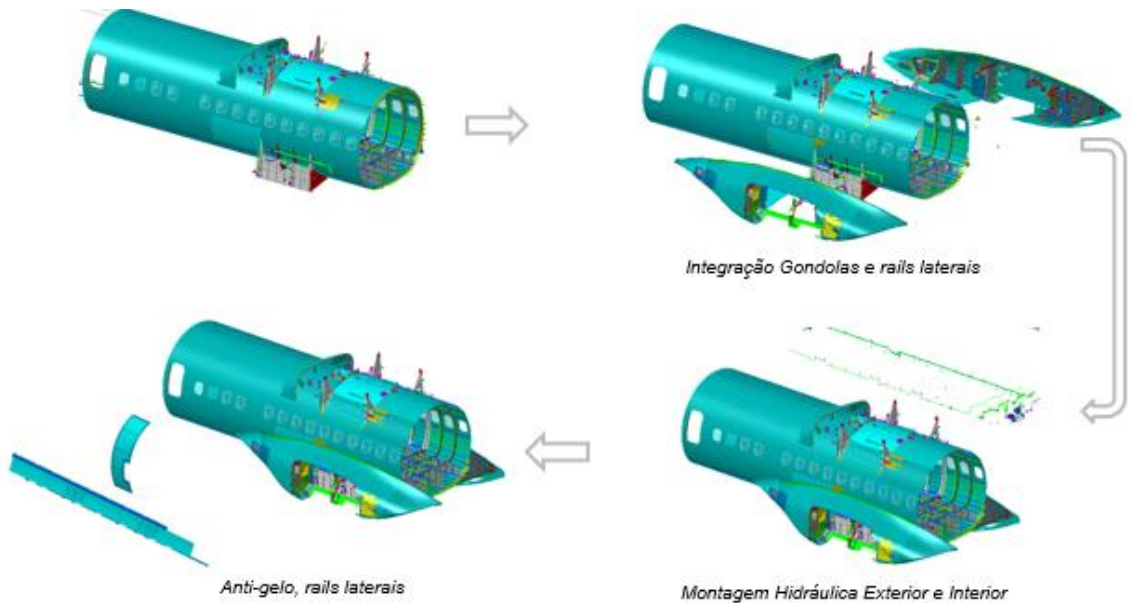


Figura 10 - Circuito de montagem da estação “Integração II”

6. Na estação “Integração III” introduzem-se as restantes peças, sendo as principais os painéis inferiores das gôndolas e as cablagens (figura 11). No final limpa-se o avião e inspeciona-se o mesmo.

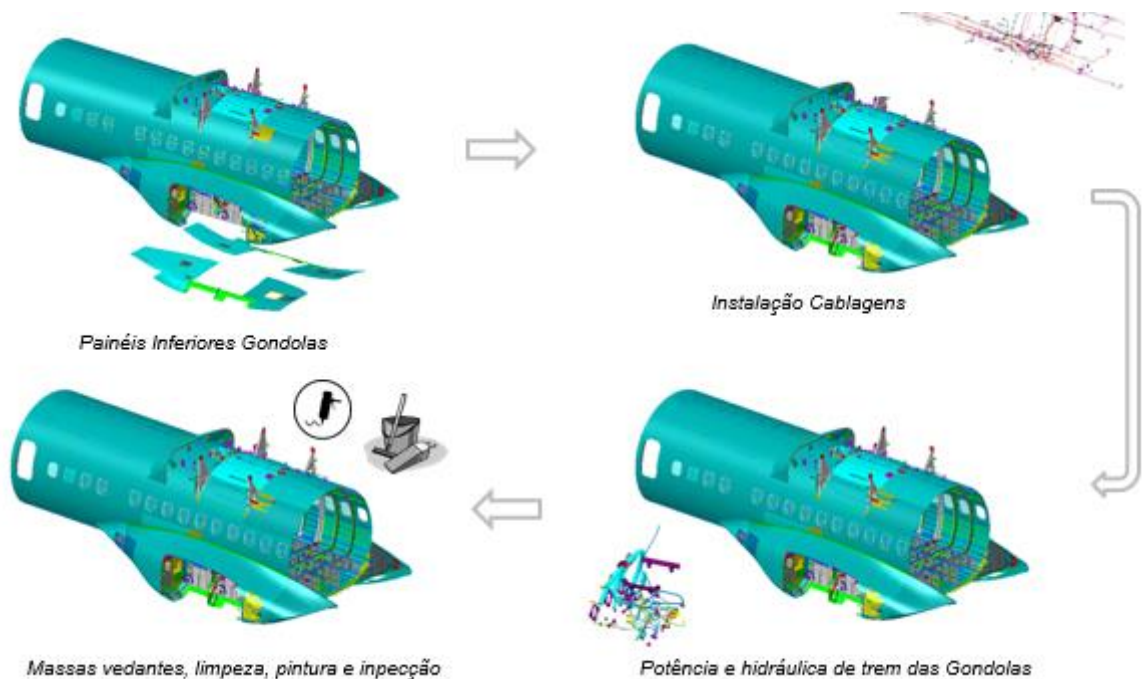


Figura 11- Circuito de montagem da estação “Integração III”

Posteriormente a fuselagem é enviada para a fábrica da *Airbus* em Sevilha onde é concluída a montagem do avião.

### 1.3 Objetivos do projeto

O projeto teve como objetivo otimizar o fluxo de inspeções de forma a que as tarefas executadas pelos especialistas demorassem o mínimo tempo possível e ocorressem através de um método mais eficaz e eficiente. Pretendeu-se igualmente melhorar as *checklists* existentes e encontrar uma melhor forma de se registarem as anomalias.

Todas as propostas de melhoria que, após testadas, provassem ser uma otimização, seriam aplicadas num sistema informático que se pretende implementar no programa da ADS C295 desenvolvido na OGMA, num futuro próximo.

### 1.4 Metodologia

O trabalho desenvolvido baseou-se na observação direta das atividades no terreno, acompanhando o máximo de etapas possível, com registo de todas informações pertinentes. Foi crucial ouvir todos os intervenientes de forma a perceber melhor as tarefas que decorriam.

Uma primeira fase foi então entender como decorriam os trabalhos em geral e decidir em que estação intervir. Após a decisão de efetuar um estudo à estação “Integração I” foi seguida a metodologia descrita no 1º parágrafo, de forma a compreender os trabalhos que decorriam, registando de forma sequenciada as tarefas de produção bem como as inspeções de qualidade, tendo em atenção nesta última, ao método seguido e ao que era verificado. Contabilizaram-se os tempos dos diferentes controlos de qualidade e fez-se um registo dos defeitos encontrados.

Com a recolha desta informação foi possível desenhar uma solução para uma otimização a nível do planeamento do fluxo de inspeções e novas abordagens para a deteção de não conformidades.

Não foi possível proceder-se à implementação e teste deste novo método sugerido pois não houve entrada de outro avião na estação de montagem em estudo, durante o período do estágio.

### 1.5 Estrutura da dissertação

#### Capítulo 1 - Introdução

- Apresentação da OGMA;
- Apresentação do programa ADS C-295.

#### Capítulo 2 - Enquadramento Teórico e Estado da Arte

- Definição de qualidade;
- Muito breve introdução às normas ISO9000 e AS9100;
- Breves descrições de documentos OGMA (A3 e PPAP);
- Estado da Arte

*Apresentação de diferentes técnicas de inspeção automáticas e semiautomáticas, através de métodos não destrutivos como:*

- *Raios X*
- *Ultrassom*
- *Correlação digital de imagem*
- *Correntes Foucault*

### **Capítulo 3 - Análise do Caso de Estudo**

- Modelo “As Is” (tendo em conta as tarefas de produção e as de qualidade);

Foram registadas as tarefas realizadas e não realizadas, por parte dos operadores e técnicos de qualidade, de forma sequenciada.

- Descrição das inspeções realizadas e identificação das que não foram efetuadas;
- Registo dos tempos de inspeção, do tempo de registo informático, bem como a sua análise;
- Registo das não conformidades em cada inspeção no terreno;

Foi feita uma análise aos defeitos encontrados, evidenciando-se as inspeções e anomalias mais críticas. Exportaram-se também os dados registados pelos técnicos no Sistema de Informação e Gestão da OGMA (SIGMA) e comparou-se com o que foi registado no terreno.

- Análise aos tempos de retrabalho, imputados no sistema informático na OGMA, comparando com o que foi observado no terreno.

### **Capítulo 4 – Planeamento Ideal dos Trabalhos**

- Modelo “To Be”;

É apresentada uma nova sequência de tarefas por dia de trabalho. Através do estudo do Modelo “As Is” perceberam-se que conjunto de tarefas de produção precedem a cada controlo de qualidade, quais destas inspeções são fundamentais para se prosseguirem trabalhos e que atividades podem decorrer em paralelo.

- Checklists de Inspeção;

São apresentados checklists de inspeção que o técnico deve usar para se guiar na inspeção, registando toda a informação relevante.

- Adaptação do sistema informático atualmente a ser testado no programa do *PC12 – Pilatus*, igualmente desenvolvido na OGMA

### **Capítulo 5 - Conclusões e Trabalhos Futuros**

- Principais conclusões do relatório e importância de efetuar as medidas propostas;



- Para trabalhos futuros, além da aplicação do modelo proposto, averiguar sobre as vantagens e desvantagens da implementação de sistemas semi-robotizados ou robotizados para levarem a cabo inspeções de qualidade.

## 2 Enquadramento Teórico e Estado da Arte

### 2.1 Definição de Qualidade

Existem muitas definições de qualidade. Uma das definições diz: a qualidade é o grau com que um conjunto de características inerentes cumpre os requisitos. (Evans *et al.*, 2005).

A qualidade acaba por ser um conceito subjetivo pois cada pessoa tem a sua própria definição, no entanto, para usos técnicos, entende-se qualidade como a capacidade de um produto ou serviço ser prestado ou vendido sem a presença de defeitos e das suas características conseguirem satisfazer as necessidades implícitas (Deming, 1986).

### 2.2 Qualidade em Aeronáutica

De acordo com as ISO 9000, família de normas para sistemas de gestão de qualidade para ajudar as organizações a irem de encontro às especificações exigidas pelos clientes e acionistas, existem 8 princípios que formam a base de todas as regras (Bauer *et al.*, 2006):

1. *Customer Orientation* - as organizações devem-se concentrar em entender as suas necessidades e requisitos dos clientes, tentando antecipar e superar as expectativas dos compradores;
2. *Leadership* - as organizações precisam de líderes fortes para estabelecer metas comuns e direção. Líderes eficazes estabelecem ambientes abertos em quais todos os funcionários podem participar nos objetivos da empresa;
3. *Involvement* - as pessoas são a parte mais importante de qualquer organização. Os gestores devem assegurar que em todos os níveis da organização os funcionários podem participar plenamente, usando as suas habilidades para tornar a organização bem-sucedida;
4. *Process Management* – as organizações devem gerenciar todas as suas atividades como processos, de forma metódica;
5. *System Management* – as organizações compreendem que os seus processos individuais estão relacionados e que, além de serem gerenciados individualmente, devem ser gerenciados tendo em conta os restantes processos;

6. *Continual Improvement* – A melhoria contínua é a chave para o sucesso a longo prazo e alto desempenho. Os processos devem ser revistos e melhorados continuamente de forma a garantir que a empresa continua competitiva;
7. *Fact-Based Decisions* – as organizações devem basear as suas decisões com factos que correspondam à realidade da sua situação;
8. *Close Supplier Relationships* – as organizações que trabalham em proximidade com os seus fornecedores e parceiros têm mais probabilidade de serem bem-sucedidas;

Como referido anteriormente, a ISO 9000 é um conjunto de normas para sistemas de gestão da qualidade. Dentro dessas normas, está a AS9100, relativa a aviação, espaço e defesa que será brevemente explicada no subcapítulo seguinte, 2.2.1.

### 2.2.1 AS9100

A norma AS9100 foi lançada, em 1999, pela *Society of Automotive Engineers (SAE)* e pela *European Association of Aerospace Industries*. O objetivo da norma é providenciar um sistema de gestão de qualidade, focado na indústria aeronáutica e aeroespacial. Desta forma pretendeu-se standardizar as especificações de qualidade, procurando assim melhorar a qualidade dos produtos e reduzir os custos. Este texto permite aos países participantes emitirem normas de acordo com as suas próprias convenções.

A norma foi baseada na ISO 9001 (normas técnicas que estabelecem um modelo de gestão de qualidade para organizações em geral, qualquer que seja o seu tipo ou dimensão), adicionando 83 documentos de requerimentos específicos da indústria e 11 parágrafos amplificados. O documento dá ênfase ao controlo do design, controlo do processo, às vendas, às inspeções de qualidade e aos testes e controlo de não conformidades.

## 2.3 Algumas Ferramentas Importantes na Gestão de Qualidade Utilizadas na OGMA

### 2.3.1 Relatório A3

O relatório A3 foi desenvolvido pela Toyota de forma a melhor estruturar um problema, fornecendo de forma organizada o status atual dos projetos a decorrer e resultados da informação recolhida no terreno permitindo, a partir daí, desenvolver um conjunto de medidas que melhorem a situação da empresa. Por outras palavras, o relatório guia sistematicamente os intervenientes no projeto através de um método rigoroso, servindo para documentar os aspetos chave do processo e apresentar propostas de melhoria de fácil interpretação.

O relatório A3 é assim denominado pois é escrito em tamanho de papel A3. Cada relatório começa pelo título ou tema, que por sua vez deve identificar bem o projeto. De seguida o/s autor/es deste relatório deverá/ão escrever toda a informação pertinente que servirá de base para melhor compreensão da adversidade. Nesta secção, itens relevantes

poderão ser, por exemplo, como o problema foi descoberto, porquê que é importante para a organização resolvê-lo, quem está envolvido e os sintomas do problema.

A seção mais importante é a que descreve a situação atual, através de diagramas e gráficos que exibam toda a informação relevante e evidenciem as anomalias (por exemplo: percentagem de defeitos, horas de inatividade, etc). Estes gráficos e diagramas devem ser apresentados de forma clara e simples para que possam ser facilmente interpretados por qualquer pessoa. Frequentemente são utilizados ícones para diferentes tipos de situação (nuvens com formas pontiagudas para problemas e com formas redondas para soluções, por exemplo).

A maior parte da informação que é utilizada na descrição da situação atual é recolhida por observação direta, ou seja, no local onde a atividade decorre. Operadores e supervisores também conseguem fornecer um *feedback* essencial para que se possa entender como o processo está a decorrer, ajudando a detetar eventuais desvios em relação ao planeado.

A partir dos diagramas obtidos para a situação atual, é fundamental que se percebam quais são as causas para os sintomas vigentes. Uma técnica comum utilizada denomina-se por “5 porquês”, onde se vai perguntando porquê à resposta que se obteve anteriormente. Espera-se que ao fim do 5º porquê, no máximo, se entenda o motivo do problema. Uma das formas para se perceber se o inquérito foi suficientemente profundo é se este toca pelo menos num dos 3 princípios básicos do design de sistemas organizacionais: 1) As atividades de trabalho estão suficientemente especificadas de acordo com o conteúdo, sequência, tempo e resultados esperados? 2) As ligações entre as diferentes entidades da organização são claras, diretas e compreendidas? 3) Os percursos dos produtos/serviços são simples, diretos e ininterruptos, sendo que todos os passos acrescentam valor? [Spear and Bowen,1999].

Logo que a pessoa ou equipa que executa o relatório A3 fica com um conhecimento aprofundado acerca da situação atual dos trabalhos e da causa dos problemas detetados, pode começar a considerar como o sistema poderá ser melhorado. A Toyota chama a estas melhorias de contramedidas e não soluções, uma vez que poderão ser introduzidas mais tarde outras medidas que levem a uma otimização dessas implementações.

Uma vez desenhadas as contramedidas será necessário fazer-se um plano de implementação com foco num objetivo específico. Deve ser bem definida (conteúdo bem especificado, sequência, *timing*, e resultado esperado) uma lista de passos que precisam de ser executados para atingir essa meta, bem como os intervenientes e pessoas responsáveis por cada tarefa.

De forma à organização ter visibilidade de que de facto o novo modo de se efetuarem os trabalhos introduziu uma melhoria, é necessário um plano de acompanhamento que indique quando e como vão ser avaliados os resultados das ações aplicadas. Deve também existir uma previsão realista e quantificada de como o sistema se vai comportar e dos resultados espectáveis, com base no aprofundamento do conhecimento sobre o/s problema/se a ser/em estudado/s, para que se possa perceber se as metas estão a ser atingidas ou se o espectável irrealista.

No final dever-se-á então obter um relatório de tamanho A3 onde são evidenciados os resultados desse acompanhamento, de forma a que haja conhecimento do que se obteve através das contramedidas implementadas e, conseqüentemente, se a hipótese foi bem formulada. Em caso afirmativo, poder-se-á seguir para o problema seguinte, se não, o conhecimento obtido sobre os trabalhos é insuficiente ou incorreto, será necessário recolher nova informação e fazerem-se novas análises até se chegarem a resultados satisfatórios.

O relatório A3 é então uma ferramenta poderosa que pode levar a que um processo seja melhorado rapidamente, mas que apenas funciona se for feito de forma sistemática, respeitando os vários passos a cumprir. Na figura 12 está evidenciado um modelo de relatório A3 da OGMA, bem como os principais tópicos que ajudam ao preenchimento do mesmo.

OGMA A3		Título	Data: Resp.	Actuali.:	Equipa.:
<b>1 - Clarificação do Problema</b>			<b>5 - Análise de Causas Raiz</b>		
<p>Identificar Título do A3</p> <p>Para definir o problema / desafios responder com:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- O Quê / Quem / Onde / Quando / Quanto / Como (se aplicável).</li> <li>- E porque é que o problema é importante.</li> </ul>			<p>Data de início do A3; Data da actualização (sempre que actualizado); Responsável do projeto (Líder); restantes membros da equipa</p>		
<b>2 - Acções de contenção</b>			<p>Este campo tem de ser preenchido com uma das duas metodologias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análise de causa raiz: Para problemas que necessitem de análise de causa raiz, recorrendo ao 5porquês e também se necessário na primeira fase à espinha de peixe (para organização dos 5Ms). Para cada causa raiz fazer a verificação no <b>Gemba!</b></li> <li>ou</li> <li>- Situação Futura: Para problemas que não necessitem de análise de causa raiz apresentar visualmente (VSM/espargete, etc) qual a situação que se propoe para resolver o problema. A mesma deve ser mensurável à imagem e alinhada com os dados apresentados na fase Situação Actual.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir acções para protecção do Cliente (verificação o mais próximo possível à saída do defeito/problema)</li> <li>- Definir acções sobre o modo de falha (as causas imediatas/vísíveis) definidas durante ou após a decomposição</li> </ul> <p>Objectivo é 'estancar' o problema</p>					
<b>3 - Decomposição do Problema</b>					
<p>Para a definir a situação actual / decomposição responder com:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Decompor o problema em problemas mais pequenos (factos/dados), utilizando gráficos / paretos para identificar qual o problema maior. <b>Ver no Gemba!</b></li> <li>- Representar o processo (VSM/espargete) que demonstre a situação actual com dados que permitam perceber o problem. <b>Ver no Gemba!</b></li> </ul> <p>Em suma demembre o problema /necessidadede forma a que se entenda compreender melhor através de graficos, mapas, etc</p>					
<b>4 - Objectivos a atingir</b>			<b>6 - Plano de Acção Correctivo e Standardização</b>		
<p>Para a definir os objectivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dos problema identificados quais/quanto se propoem a resolver. ( O quê/Quando e Quanto)</li> </ul>			<p>Para o Plano de Acção:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Colocar as principais acções que vão eliminar a causa raiz / materializar a Situação Futura.</li> <li>- Responder com: O quê (que acção) / Quando (até quando) / Quem (quem pilota a execução).</li> </ul>		
			<b>7 - Verificação de eficacia - seguimento</b>		
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dos objectivos, quais o resultados</li> <li>- Quais os resultados e processos indutores a monitorizar até atingimento dos objectivos</li> </ul>		

Figura 12 - Relatório A3 (cortesia da OGMA)

### 2.3.2 PPAP (Production Part Approval Process)

PPAP (Production Part Approval Process) tem como objetivo garantir a integridade do processo de produção e garantir a qualidade do produto/serviço prestado ao cliente. Determina e regista a real capacidade do processo, através de ferramentas standardizadas, identificando riscos e métodos de controlo. Este relatório define a aprovação de um processo novo ou de partes revistas, com toda a documentação necessária. Pode ser pedido pelo cliente a qualquer momento sendo por isso crucial que esteja elaborado.

Expondo o propósito da definição de um *PPAP* de uma forma mais ordenada:

- Serve para garantir que a empresa consegue providenciar as peças requeridas de acordo com a qualidade exigida;
- Evidencia que o registo de especificações do projeto de engenharia dos clientes foi claramente entendido e preenchido pelo fornecedor;
- Demonstra que a linha de produção tem o potencial para produzir, consistentemente, o que foi instituído pelos requisitos da empresa, com a cadência de produção imposta.

Em regra geral, um *PPAP* é necessário quando:

- Novo design;
- Exigências do negócio;
- Introdução de um novo produto;
- Mudanças no design no ciclo de vida;
- Alterações de material ou fornecedor;
- Mudança de local de fabricação;
- Novas ferramentas;
- Mudanças no processo vigente.

Dentro da OGMA são usados 17 documentos apresentados de seguida com uma breve descrição:

***Doc.1. DFMEA (Design Failure Modes and Effects Analysis)***

Este documento mostra que os potenciais modos de falha e riscos associados foram identificados e que medidas foram tomadas para os minimizar ou eliminar os seus efeitos no design do produto. É só necessário se a parte é desenhada pelo fornecedor e deve abordar todas as CTQs (Critical to Quality Characteristics, ou seja, todas as características críticas para a qualidade) (Rausand & Hoylan, 2004), (AIAG, 2008).

***Doc.2. Layout***

O layout da área de produção deve identificar as diferentes zonas de trabalho, fluxo de produção, capacidade da linha de montagem e recursos.

***Doc.3. Process Flow Diagram***

O diagrama de fluxo de processos serve para clarificar todos os passos do processo de produção de forma gráfica. Inclui entrada de material, montagem, teste, retrabalhos e inspeções.

***Doc.4. Process Failure Modes and Effects Analysis (PFMEA)***

Este documento evidencia os aspetos chave que afetam a qualidade, fiabilidade e segurança do processo, identificando claramente os potenciais modos de falha, riscos associados e que medidas foram tomadas para minimizar ou eliminar os seus efeitos no produto final. Esta ferramenta é usada para identificar e priorizar áreas de risco e respetivos planos de contenção.

### **Doc.5. Control Plan**

O plano de controlo é um documento que providencia informação sobre os vários controlos (testes dimensionais, de materiais, das ferramentas, de performance, características do produto e sua comparação com as especificações) introduzidos no processo de forma a que este seja monitorizado. Para organizar este plano deve ser usada a informação elaborada em documentos anteriormente explicados, *Process Flow Diagram* e *PFMEA*.

### **Doc.6. Measurement System Analysis (MSA)**

Todos os instrumentos de medida e teste devem ser calibrados incluindo o estudo *Gage Repeatability and Reproducibility (GR&R)*, onde são registadas todas as medições de todos os aparelhos.

*Repeatability*, em português, repetibilidade, é a variação das medições obtidas com um instrumento de medida, para uma característica de uma determinada parte. É de forma comum chamada de *equipment variation (EV)*.

*Reproducibility*, em português, reprodutibilidade, é a variação da média das medições feitas pelos vários avaliadores, usando o mesmo instrumento de medida, para a mesma característica de um determinado componente. Neste caso, a avaliação é chamada de *appraiser variation (AV)*.

Os requisitos para o estudo *GR&R* são:

- Selecionar 10 partes que representem a gama completa da variação do processo;
- Identificar as partes com tinta permanente;
- Identificar os avaliadores;
- Calibrar o próprio instrumento de medição.

Cada *MSA* deve ser efetuada por 3 avaliadores onde cada um faz 3 medições de 10 amostras. Tem como indicadores principais %*EV*, %*AV* e %*GR&G* geral. Na tabela 1 estão definidas as percentagens que definem o critério de aceitação.

Tabela 1 – Tabela do critério de aceitação para %*EV* (% *equipment variation*), %*AV* (% *appraiser variation*) e %*GR&G* geral (% *gage repeatability and reproducibility*)

Aceite	≤ 10%	Instrumento pode ser utilizado no estudo de capacidade.
Aceite Condicionalmente	10% até 30%	Instrumento não deveria ser usado no teste de capacidade.
Rejeitado	> 30%	Instrumento não pode ser utilizado no teste de capacidade.

### **Doc.7. Process Capability Studies**

Para se fazer o estudo da capacidade do processo (mede a probabilidade de o sistema gerar não conformidades) é necessário recorrer a um estudo estatístico que assegure que o processo está de acordo com as especificações definidas no produto.

Um estudo da capacidade do processo requer a implementação das seguintes ferramentas:

- Identificar *CTQs* (*Critical to Quality* – características que têm de ser asseguradas para garantir a qualidade do processo e do produto);
- Identificar o processo, os seus inputs e outputs (através do *Flow Process Diagram* e *PFMEA*);
- Identificar os indicadores para medir a capacidade do processo e atingir os *CTQs* (usando o *Control Plan*);
- Analisar o sistema de medida (através do *MSA*).

Tendo o processo definido, o sistema de medição a assegurar valores de confiança e as características chave (*CTQs*) identificadas começam-se a recolher os dados necessários para calcular a capacidade do processo. Para completar o estudo de capacidade do processo terão que ser executados os seguintes passos:

- Identificar o produto sob avaliação bem como as datas dos registos;
- Identificar o limite inferior e superior de especificação (*USL* – *upper specification limit* e *LSL* – *lower specification limit*), que definem o valor máximo e mínimo que é tolerado para uma certa característica do produto;
- Introduzir os resultados das medições feitas;
- Analisar a tendência dos gráficos de controlo e calcular os valores dos índices de capacidade *Cp* (avalia a dispersão do processo) e *Cpk* (avalia a dispersão e localização do processo em relação aos limites de especificação);
- Identificar fontes de dispersão;
- Implementar um plano de ação para conter ou eliminar as fontes de dispersão;
- Recolher novos dados e medir a nova capacidade obtida;
- Atualizar planos de controlo se necessário.

Na tabela 2 está evidenciado os valores que definem o critério de aceitação para o índice de capacidade *Cpk*.

Tabela 2 - Tabela do critério de aceitação do índice de capacidade *Cpk*

Aprovado	$Cpk \geq 1.67$	PPAP aprovado integralmente
Aceitável	$1.33 \leq Cpk < 1.67$	PPAP aprovado com reservas (necessário plano de ação)
Rejeitado	$Cpk < 1.33$	PPAP rejeitado

#### **Doc.8. Tooling and Checking Aids Approval Report**

Refere-se ao documento que contém a lista de instrumentos de medida e outros aparelhos que servem para qualificar os diferentes componentes usados na produção bem como o seu estado de calibração. Serve então para provar que as características avaliadas por esses instrumentos são de confiança.



**Doc.9. Visual Aspect Report**

Usado para definir um critério standard para aceitação visual. Os produtos serão inspecionados e terão que corresponder aos critérios fornecidos pelo fornecedor de forma a serem aceites.

**Doc.10. Dimensional Report**

Serve para mostrar a conformidade das medidas requeridas. O fornecedor deve disponibilizar a informação detalhada das dimensões de todas as partes, componentes e montagens.

**Doc.11. Material Tests Results**

O fornecedor faz todos os testes necessários de material dos componentes utilizados e disponibiliza os resultados neste documento, servindo então como prova que todos eles estão de acordo com as especificações técnicas.

**Doc.12. Special Process**

Assegura que processos especiais estão qualificados, ou seja, que processos que causem mudanças físicas, químicas ou metalúrgicas nos produtos estão documentados. Deve ser providenciada uma lista referindo os standards do processo especial, incluindo etapas que são efetuadas fora da empresa, bem como a descrição das instalações, equipamentos, staff, parâmetros de controlo e provas dos resultados dos testes executados.

**Doc.13. Sub tiers Management**

Os fornecedores da OGMA devem assegurar que os seus fornecedores estão devidamente qualificados e qualquer alteração feita deve ser comunicada imediatamente.

**Doc.14. FPQ (First Part Qualification ) Report**

*First Part Qualification (FPQ)* são procedimentos feitos na etapa inicial da produção ou teste de um componente no sentido de verificar se os processos de produção, técnicas de inspeção e condições gerais do componente estão de acordo com a qualidade e design requeridos (representados em desenhos e especificações de engenharia).

**Doc.15. Packing Approval Report**

Trata-se de um relatório que afirma que as embalagens do produto garantem a sua máxima segurança bem como têm o volume e peso mínimo de forma a facilitar o seu transporte.

**Doc.16. Workforce Capacity Plan**

É um documento que identifica os recursos e qualificações necessários para os trabalhadores e define o plano para que essas metas sejam cumpridas.

**Doc.17. PPAP Submission Certificate**

Após todos os requerimentos do *PPAP* estarem preparados é executado um certificado *PPAP*. Deve ser feito para cada número de componente ou família de componentes. Desta forma a empresa garante que o seu produto está conforme as todas as especificações. Se alguma desses requerimentos não for cumprido, deve ser mencionado no certificado.

## 2.4 Estado da Arte

Este subcapítulo tem como objetivo evidenciar diferentes técnicas de inspeção automatizada ou semi-automatizada de aeronaves. Procuraram-se as mais inovadoras, utilizadas ou a serem estudadas, no âmbito da indústria aeroespacial e aeronáutica. Será dada uma explicação de cada artigo selecionado, fazendo-se posteriormente uma análise comparativa dos resultados obtidos em cada um. A pesquisa foi efetuada na base de dados da *SCOPUS*, a partir do site da FEUP e os artigos selecionados com a apresentação das diferentes técnicas serão, de seguida, expostos por ordem cronológica.

No trabalho apresentado por Bar-Cohen (2000) é discutida a capacidade e o potencial do *Multifunction Automated Crawling System (MACS)* como tecnologia facilitadora do rastreio automático de não conformidades. É ainda proposta uma ferramenta portátil capaz de auxiliar o processo de inspeção de modo a realizar a tarefa de forma mais rápida, mais fiável, a um custo menor, capaz de armazenar dados que quantifiquem o erro e, com flexibilidade, no sentido de alcançar as várias áreas da aeronave, mesmo em superfícies com pequenos raios de curvatura. O equipamento apresentado retira critérios de subjetividade e ultrapassa as questões de competência e de experiência na avaliação de defeitos inerentes a uma avaliação sujeita ao erro Humano.

O *MACS* (figura 13) dispõe de uma plataforma capaz de realizar vários ensaios num único *scanner*. Pode ser aplicado na deteção de fendas, corrosão, deformações, porosidade e para efetuar medições de espessura de tinta em materiais compósitos e metálicos. Oferece a possibilidade de movimentação ao longo da estrutura do avião e automaticamente concretizar as tarefas de inspeção que podem ser controladas remotamente através da *Internet* ou *Modem*.

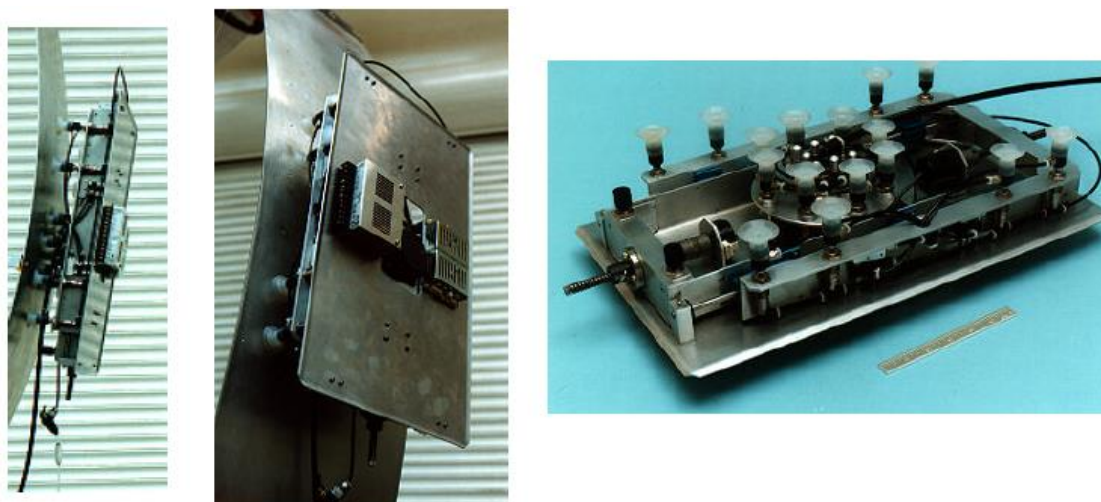


Figura 13 - Fotografia do MACS sobre diferentes ângulos (Bar-Cohen, Y and Backes,P., 2000)

No entanto, neste artigo não são apresentados os ensaios que levaram a tais conclusões nem são especificados os tipos de ensaios não destrutivo (ultrassom, termografia, correntes de *Foucault*, entre outros) que utiliza. Contudo as conclusões já evidenciam que no ano de 2000 a inspeção robotizada iria ser uma melhoria e uma importante mais valia para esta indústria.

A shearografia é um ensaio não destrutivo que permite obter informação acerca do interior dos materiais, sendo considerada uma técnica de inspeção fiável e rápida, sendo muito utilizada na indústria aeroespacial. Em 2006 Krupta e Walz (2006) apresentaram alguns casos onde esta tecnologia foi aplicada industrialmente. No primeiro caso a shearografia é utilizada para se efetuar uma inspeção a 100% nas lâminas do rotor de um helicóptero (figura 14). A informação recolhida é comparada com a previamente introduzida no sistema sendo que as discordâncias são assinaladas, aparecendo a localização dos defeitos no monitor. Cada inspeção às lâminas do rotor de um helicóptero demora cerca de 10 minutos.



Figura 14 - Na figura da esquerda o sistema de inspeção com o rotor do helicóptero prestes a ser submetido ao teste. Na figura da direita o rotor do helicóptero já dentro do equipamento de xerografia (Cruta e Wall, 2006).

Outro exemplo referido pelos autores é um sistema portátil que contém uma câmara shearográfica (figura 15) que faz uma inspeção a uma área de  $220 \times 180 \text{ mm}^2$  em 30 segundos, em materiais compósitos.



Figura 15 - Sistema portátil que contém uma câmara de shearografia (Krupta e Walz, 2006).

No trabalho desenvolvido pela equipa de Kazys (2006) foram utilizadas duas tecnologias (*pitch-catch arrangement e scattering-reflection*) de deteção e visualização de defeitos utilizando ultrassons. O objetivo da investigação foi averiguar se estas técnicas são rápidas na execução das tarefas e compará-las entre si.

Na figura 16 está uma representação esquemática das duas práticas utilizadas. No caso da técnica *pitch-catch* a falta de homogeneidade do material é detetada através de medições da variação do sinal na direção de propagação. A onda propaga-se entre o emissor e o recetor

sendo que o resultado depende da distância entre eles. Não é, portanto, preciso no dimensionamento de defeitos. Já na técnica *scattering-reflection* o sinal só é recebido em cima da zona danificada, a medição já não depende da distância entre os transdutores e, portanto, faz com que o erro na leitura seja menor.

Após os ensaios, conclui-se que a técnica *scattering-reflection* é a mais eficaz no dimensionamento dos defeitos, contudo, ambas apresentaram uma fiabilidade elevada na deteção de não conformidades. Na figura 17 pode ver-se o instrumento utilizado nesta experiência e na figura 18 uma imagem retirada deste teste onde um defeito é evidenciado.

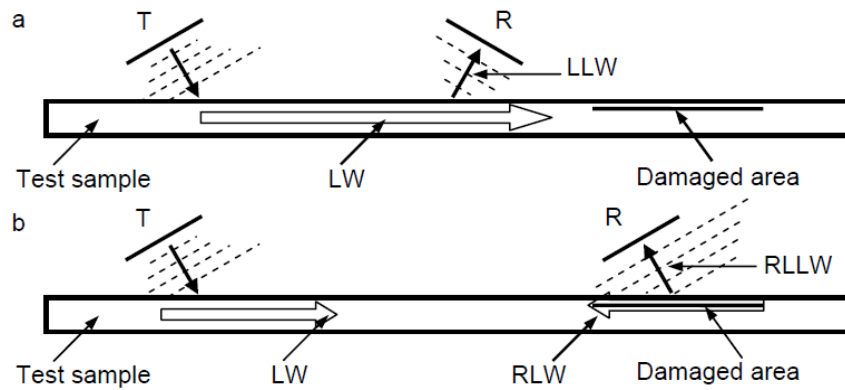


Figura 16 - a) técnica *pitch-catch* b) técnica *scattering-reflection*, onde o T representa o transmissor, R o recetor, LW é a onda que se propaga na amostra, RLW é a onda refletida na amostra devido à não-conformidade, LLW e RLLW são as ondas que chegam ao recetor, sendo que a LLW não atingiu a zona danificada e a RLLW atingiu (Kazys et al., 2006).

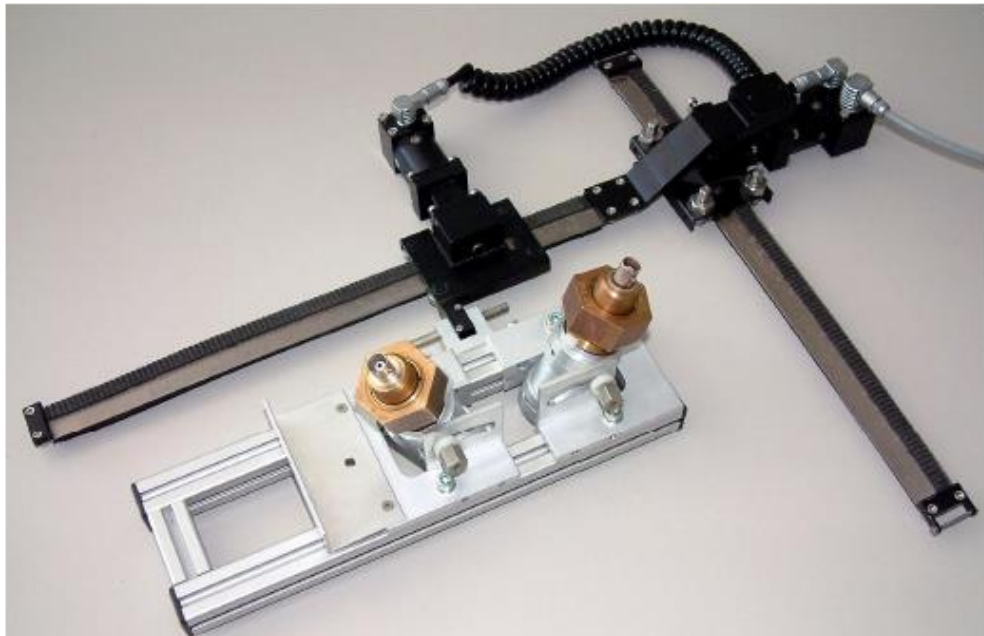


Figura 17 - Scanner manual de ultrassom usado na experiência (Kazys et al., 2006).

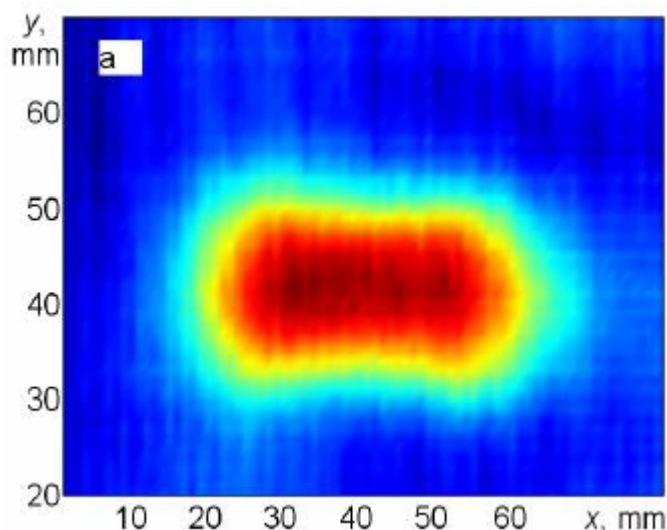


Figura 18 - exemplo de uma deformação evidenciada pelo teste

A detecção de defeitos de forma com base na análise de imagem fotográfica é outra das técnicas utilizadas (J. Harvent et al., 2008). O trabalho resulta de uma colaboração entre o LAAS-CNRS (Laboratoire D'Analyse et D'Architecture des Systèmes - Universidade de Toulouse) e a *AIRBUS France*. O objetivo do mesmo consistiu no desenvolvimento de um sistema de visão por computador para inspeção de peças aeronáuticas (peças de fuselagem, painéis aeronáuticos metálicos ou compostos, etc.) para detetar defeitos de forma (desvio de forma em relação à forma geral desejada). É um sistema composto por várias câmaras capaz de inspecionar grandes áreas. Este método decorre em duas fases principais. Primeiro medindo a forma, usando a técnica *DIC* (*Digital Image Correlation*), onde aparece uma imagem 3D composta por um conjunto de pontos que representam a parte que está a ser inspecionada (figura 19). Em segundo lugar é feita a comparação entre a forma detetada e o modelo CAD dessa parte, a qual é previamente introduzida no sistema.

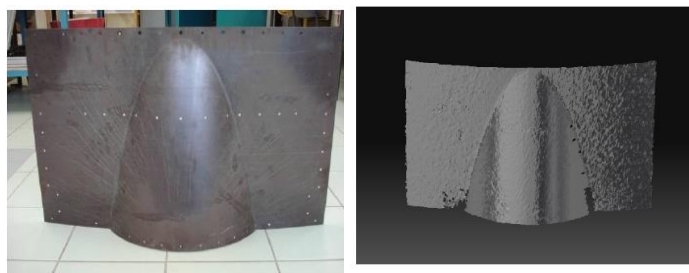


Figura 19 - A fotografia da esquerda é o componente que foi analisado no estudo enquanto que a imagem da direita é a sua representação em CAD após inspeção.

A inspeção de peças complexas em aeronáutica é também um problema sério e recorrente. Neste âmbito foi apresentado por Olivieri (2013) uma proposta de abordagem para o planeamento do caminho de cobertura da inspeção com utilização da corrente de *Foucault* (também conhecida como corrente de *Eddy*) para peças aeronáuticas complexas. A corrente de *Foucault* é uma das técnicas mais utilizadas na indústria aeronáutica para a inspeção de peças e da fuselagem (Olivieri et al., 2013).

Como estratégia para a definição do percurso de verificação, é proposta a divisão da superfície global em áreas mais simples para que os caminhos possam ser gerados por métodos também mais simples. O processo tem início com a importação do desenho da superfície a inspecionar em formato *STL (stereolithography)*, o qual é depois segmentado em três etapas:

1. Segmentação baseada na curvatura da superfície (*watershed segmentation*);
2. Segmentação baseada nas normais aos lados dos triângulos;
3. Segmentação baseada na topologia do elemento a analisar (*Morse decomposition*).

Os resultados obtidos por esta metodologia de definição dos caminhos de inspeção de partes complexas de aeronaves mostrou-se consistente para a utilização de metodologias de inspeção utilizando a *Corrente de Foucault*. Contudo, apresenta limitações na inspeção de formas cilíndricas de pequeno diâmetro.

A importância problema da detecção de objetos estranhos ao elemento (*FOD Foreign Object Debris*) para a qualidade final do produto é uma questão que também é abordada no âmbito da inspeção de elementos na indústria aeronáutica. Atualmente é, muitas vezes, o próprio técnico de inspeção que visualmente deteta esses objetos. Num estudo feito na linha de montagem do avião F-35 da *Lockheed Martin* (figura 20) em Forth Worth, Texas, a detecção destes objetos ocupa, em média, 10% do tempo de cada inspeção. Dá um prejuízo de 13 mil milhões de dólares por ano, sendo que 50% dos *FOD* só são detetados no cliente. No sentido de ultrapassar o problema foi elaborado um sistema de detecção que combina a tecnologia de imagem raios X com software de imagem diferencial, de forma a melhorar a eficiência e diminuir os custos de produção (Amoyal et al., 2015).



Figura 20 - F35 Lockheed Martin

Na figura 21 está evidenciada uma distribuição normal do tempo de reparação, tendo em conta o tipo de inspeção realizado. Pode observar-se que o tempo de reparação médio

quando se inspeciona com o sistema de raios X é menor do que quando a inspeção é levada a cabo por um técnico. No estudo conclui-se que a implementação deste sistema levaria a uma redução dos retrabalhos de 40%. Além disso, diminui drasticamente o tempo de inspeção (de 2811 horas por ano para 212 horas) (Amoyal et al., 2015).

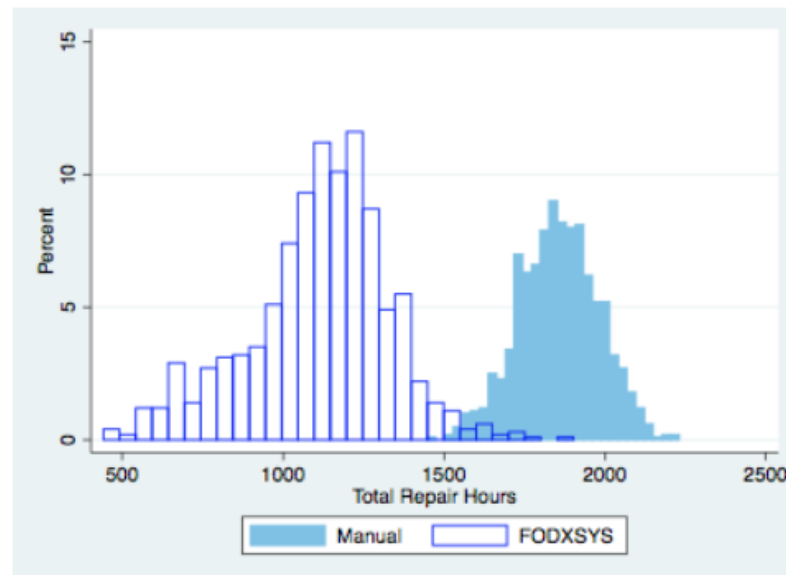


Figura 21 - Distribuição do tempo de reparação. A azul- inspeção manual; a branco - inspeção raio-x (Amoyal et al., 2015).

Neste trabalho os autores concluem que o sistema de raios X proposto é recomendado porque levará a uma redução dos custos a médio prazo e a um aumento da qualidade (fiabilidade média de 95%). Uma simulação de resultados da linha de produção realizada pela equipa de investigação de Amoral (2015) indica que o sistema de inspeção por raios X proposto melhorará a produção de aeronaves, reduzindo consideravelmente o total de horas de inspeção, bem como as horas de retrabalho relacionadas ao *FOD*, eliminando a maioria dos casos severos de retrabalho. O estudo conclui que, ao aumentar a probabilidade de deteção de *FOD* em estágios iniciais de produção, permite evitar, mais tarde, custos consideráveis de retrabalhos na linha de produção.

Coşkun (2016) e a sua equipa propõem uma abordagem para a concretização de uma otimização no fluxo de inspeções a partir de ferramentas de automatização do processo. No seu artigo, os autores explicam detalhadamente como o software que apresentam funciona. Neste trabalho, o que importa reter são as suas funcionalidades da ferramenta informática e os resultados que consegue atingir. A ferramenta, denominada de *AutoInspect*, consegue providenciar suporte ao técnico de inspeção em 3 vertentes: (1) manipulação de documentos, permitindo a consulta de informação automaticamente recolhida através do desenho fornecido ao sistema e mostrando a localização exata de onde deverá ser feita a inspeção; (2) recolhendo automaticamente informação sobre os defeitos e organizando-os num relatório; (3) controlando a colaboração entre a ferramenta e o inspetor de qualidade, mostrando os passos a seguir.

Na tabela 3 estão evidenciados os resultados obtidos pelos referidos autores. Cada documento corresponde a uma inspeção diferente. Pode observar-se uma melhoria entre 41%

e 51% em relação ao número de horas, sendo que se pode concluir que o *AutoInspect* leva a uma redução significativa dos tempos de inspeção. Além disso consegue encontrar entre 23% e 33% de defeitos a mais que não foram detetados na inspeção manual.

Tabela 3 - Resultados obtidos para a eficácia e eficiência do processo (tab. retirada do artigo de Coşkun (2016))

Design document name	Size metrics		Efficiency (inspection effort in hours)			Effectiveness (# of defects found)		
	Number of pages	Number of GUI screens	Manual	Automated	Improvement %	Manual	Automated	Improvement %
EYTS	52	12	8	4	50%	6	8	33%
EFAB	109	31	29	17	41%	100	129	29%
TAS	321	34	51	27	47%	13	16	23%

A manutenção preventiva de aeronaves é classificada em quatro categorias. A categoria A representa uma manutenção que é efetuada a cada 125 horas de voo. A categoria B a cada 6 meses, a categoria C a cada 24 meses e a categoria D a cada 6 anos. Esta última categoria é a que representa custos superiores, uma vez que requer, em média, uma paragem de dois meses para manutenção. Isso representa, aproximadamente, 50.000 horas-homem para poder verificar completamente uma aeronave. Como resultado, este tipo de inspeção absorve 12-15% das despesas anuais das companhias aéreas no orçamento de manutenção e reparação. Em 2013, essa percentagem representou 9,4 mil milhões de dólares gastos na manutenção de aeronaves para assegurar que atendessem às diretrizes de aeronavegabilidade. No sentido de minimizar o tempo e os custos de paragem Fernandez et al. (2016) desenvolvem um processo de simulação estocástica para avaliar o processo de inspeção, a qual apresenta diferentes técnicas de inspeção para diferentes componentes da aeronave, como o trem de aterragem e o painel de bordo, categorizando a aeronave com dez regiões representativas. O uso de imagens automatizadas por computador ajuda a reduzir o tempo exigido em 30%. A qualidade da inspeção será melhorada em 40% de taxa de passa para 95%, incluindo uma redução de erros para menos de 0,01%. O custo total da inspeção da fuselagem é reduzido em 10%.

A inspeção dos pneus dos trens de aterragem também tem sido alvo de investigação no sentido de melhorar a qualidade e reduzir os custos da sua inspeção. Em 2016 Jovancevic et al. apresentam uma abordagem diferenciada para a inspeção de pneus de aviões. A investigação foi levada a cabo para o avião A320 da Airbus (figura 22).



Figura 22 - Airbus A320



Foi desenvolvido um *robot* equipado com vários sensores, câmaras e *scanner* 3D, capaz de realizar uma inspeção automática a fim de avaliar a qualidade dos pneus. O sistema desenvolvido faz uma segmentação da área do pneu, tendo em conta os perfis de piso, e avalia a textura e contrastes da imagem, comparando-a com o modelo ideal introduzido no sistema. Se houver discontinuidades o software marca-as (figura 23) o que significa que o pneu precisa de ser mudado.

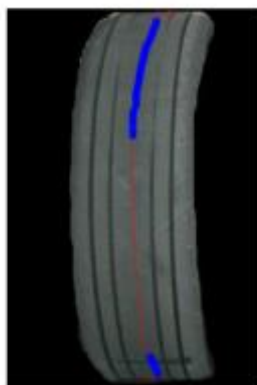


Figura 23 - Descontinuidades marcadas pelo sistema a azul

No final do estudo pode verificar-se uma precisão de 97.3%, com 0% de falsos negativos (não foram identificados pneus como não-conformes que estivessem em bom estado), e 8% de pneus identificados como bons estando em más condições.

Mais recentemente, Biagio et al. (2017) apresentaram um sistema inteligente de inspeção visual (figura 24) de forma a assegurar qualidade elevada ao longo da linha de produção. Neste modelo foram abordados dois problemas principais: *model checking*, onde se verifica se o componente respeitava as especificações de montagem; *visual inspection*, onde se detetam os defeitos existentes, em particular, riscos e descolorações.

Este equipamento de inspeção teve como objetivo garantir que todos os defeitos são detetados. Como está integrado na linha de produção todos os defeitos são detetados quase imediatamente após serem cometidos.



Figura 24 - Equipamento de inspeção

A precisão máxima do sistema para a *visual inspection* foi de 67%, com um valor médio um pouca acima de 50%. Em relação ao comportamento do sistema quanto ao *model checking*, para as duas configurações diferentes (*Bootstrap Level 0* e *Bootstrap Level 1*), os níveis de precisão alcançaram uma média de 95,22%. Desta forma, neste estudo revelou-se que um sistema deste tipo levaria a uma melhoria significativa do fluxo e qualidade das inspeções que atualmente são levadas a cabo por técnicos.

Após uma breve descrição dos artigos selecionados, apresenta-se, na tabela 4, a informação essencial de forma a poder ser feita uma análise rápida das ferramentas e metodologias apresentadas.

Analisando a tabela 4, pode afirma-se que todos os estudos declaram ter atingido níveis de tempo de inspeção reduzidos, chegando a reduzir em mais de 750% o tempo de inspeção no caso do estudo do trabalho apresentado por Amoyal et al. (2015). Neste trabalho, a técnica utilizada foi o sistema de raios X. Também em todos os artigos a fiabilidade foi elevada, chegando a 97,5% tal como é mencionado no artigo de Jovancević et al. (2016), onde se usou o processamento de imagem obtido por sensores, câmara e scanners 3D. Já em termos económicos, o trabalho de Fernandez, et al. (2016) utilizando o ultrassom como ferramenta, menciona um aumento da receita anual em 26%. Por fim, o trabalho de Amoyal et al. (2015) refere uma poupança de 18 milhões de dólares em 10 anos.

Tabela 4 - Tabela comparativa dos artigos selecionados

<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Ferramentas</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Tempo de Inspeção</b>	<b>Deteção de Defeitos</b>	<b>Balanco Financeiro</b>
<i>“Scanning Large Aerospace Structures Using Open-Architecture Crawlers”</i>	Bar-Cohen and Backes (2000)	MACS (sistema com sensores coordenados por um software informático)	Fendas, corrosão, deformações, porosidade e para efetuar medições de espessura de tinta em materiais compósitos e metálicos	Não especifica, mas menciona que é rápido	Não especifica mas menciona ser fiável	Não menciona
<i>“Industrial Applications of Shearography for Inspection of Aircraft Components”</i>	Krupka and Walz (2006)	Shearografia	Inspeção a 100%	Não especifica, mas menciona que é rápido	Não especifica mas menciona ser fiável	Não menciona
<i>“Ultrasonic Air-Coupled Non-Destructive Testing of Aerospace Components”</i>	Kazys et al. (2006)	Ultrassom	Averiguar rapidez de inspeção	Não especifica, mas menciona que é rápido	Não especifica mas menciona ser fiável	Não menciona
<i>“Inspection of Aeronautics Parts for Shape Defect Detetion Using Multi-Camara System”</i>	Harvent et al. (2008)	DIC	Inspeção inteligente visual	Não especifica, mas menciona que é rápido	Não especifica mas menciona ser fiável	Não menciona
<i>“Coverage Path Planning for Eddy Current Inspection on Complex Aeronautical Parts”</i>	Olivieri et al. (2013)	Correntes Eddy	Definição dos caminhos de inspeção de partes complexas de aeronaves	Não especifica, mas menciona que é rápido	Não especifica mas menciona ser fiável	Não menciona
<i>“Design of an Enhanced FOD Inspection System for the Aircraft Assembly Process”</i>	Amoyal et al. (2015)	Raios X mais software de análise de imagem	Deteção de FOD	Diminui drasticamente o tempo de inspeção (de 2811 horas por ano para 212 horas)	Redução do tempo de retrabalho em 40% e Fiabilidade de 95%	Após cinco anos da implementação deste sistema a poupança seria de oito milhões de dólares e em dez anos de dezoito milhões de dólares
<i>“A Tool for Automated Inspection of Software Design Documents and its Empirical Evaluation in an Aviation Industry Setting”</i>	Evren et al. (2016)	Software	Manipulação de documentos, recolha de informação de defeitos e sequenciamento dos passos de inspeção	Redução do tempo de inspeção de 51%	Aumento da taxa de deteção de defeitos de 33%	Não menciona

<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Ferramentas</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Tempo de Inspeção</b>	<b>Deteção de Defeitos</b>	<b>Balanço Financeiro</b>
<b>“Design of a System for Aircraft Fuselage Inspection”</b>	Fernandez, et al. (2016)	Ultrassom, radar de abertura sintética e termografia	Avaliar defeitos do trem de aterragem e painéis	Redução do tempo de inspeção por seção de até 45.60 minutos	Aumento da taxa de deteção de defeitos de 44% para 95%	Aumento da receita anual de 26%
<b>“Airplane Tire Inspection by Image Processing Techniques”</b>	Jovancević et al. (2016)	Robot cm sensores, câmara e scanners 3D	Detetar se os pneus estão demasiado desgastados	Não especifica, mas menciona que é rápido	Precisão de 97,5%	Não menciona
<b>“Automatic Inspection of Aeronautic Components”</b>	Biagio et al. (2017)	Sistema inteligente de inspeção visual	Detetar riscos e descolorações	Não especifica, mas menciona que é rápido	Média de precisão de 95,22%	Não menciona

Todos os estudos revelaram que o uso de técnicas inovadoras de rastreamento de defeitos poderia levar um aumento da fiabilidade na deteção das não conformidades e a uma diminuição do tempo de inspeção. Quanto aos resultados financeiros, apesar da maioria dos artigos apenas explicar o funcionamento da tecnologia e resultados em termos da precisão e tempos de análise, existem dois que apontam para uma previsão bastante animadora dos lucros que a empresa pode atingir num médio prazo.

As grandes desvantagens em relação à automatização das inspeções de qualidade ou semi-automatização (quando o operador transporta o sistema consigo ao longo do avião para recolher dados), são a necessidade de um grande investimento e a dificuldade em criar um sistema que se adapte a diferentes tipos de produto ou componentes. Apesar disso, tudo aponta para que um investimento neste tipo de ferramentas de auxílio ao técnico ou engenheiro de qualidade, poderá levar a uma otimização da linha de produção e consequentemente, a um aumento das receitas da empresa.

## 3 Análise da Situação Atual

Durante este capítulo irá ser explicado como decorreu todo o processo de investigação e análise da situação atual do caso de estudo. O objetivo do trabalho foi elaborar uma solução que pudesse otimizar o fluxo de inspeções de qualidade na linha de produção do programa *Airbus Defence and Space C-295* bem como os mecanismos de deteção de falhas. Visto que o tempo para recolha de dados foi de cerca de 3 meses (de 27 de setembro de 2017 a 22 de dezembro de 2017), o estudo focou-se apenas numa das estações de montagem denominada de “Integração I”, para um avião (nº 188 da série).

O primeiro passo foi perceber como as atividades decorriam em termos de produção e inspeções de qualidade. Com isto pretendeu-se averiguar a seguir a que etapas de montagem era feito um controlo de qualidade e quais seriam as inspeções críticas, ou seja, quais teriam que ser executadas logo após a produção ter concluído um conjunto de tarefas que dependiam dessa verificação para se prosseguirem com os trabalhos. Para esse fim usou-se a rede de precedências, realizada pelo departamento de engenharia. Essa rede foi elaborada de forma a se ter visibilidade sobre que ações são realizadas na estação (levadas a cabo pelo pessoal da produção e pelos técnicos de inspeção), por que ordem são executadas e o tempo previsto para as concluir. No entanto, a rede facultada foi pensada para 11 dias, pelo que, à partida, já eram expectáveis alguns desvios em relação aos trabalhos no terreno. Esta teria sido concebida para a montagem de aviões anteriores, onde existiam 2 turnos a funcionar (atualmente a montagem funciona com apenas um turno, com o objetivo de produzir o avião em 22 dias úteis). Apesar desse inconveniente, o conjunto de tarefas descrito correspondia aos passos de montagem a serem efetuados pelo que foi possível usar-se essa lista para se fazer o acompanhamento dos trabalhos.

A cada dia de trabalho foram-se apontando as tarefas realizadas. O resultado dessa recolha de dados está exposto no anexo A. Nesta fase foi então registada a sequência de tarefas em cada dia (o dia contabilizado não foi em termos de data, por exemplo 2 de novembro de 2017, mas contando desde 1º dia (dia 1) de montagem até o trigésimo dia (dia 30)). Antes de se passar para a estação seguinte, foram então precisos 30 dias úteis de montagem. Também se tiveram em conta as ações que decorriam em paralelo. Quando o número da sequência que aparece no anexo A é o mesmo, para o mesmo dia de trabalho, significa que a tarefa decorre em paralelo. Nos casos onde existem 2 números na coluna da sequência (por exemplo 2,1), o número do lado esquerdo diz respeito à posição na sequência de trabalhos no dia em que se iniciou a tarefa, e o número do lado direito à posição na sequência de tarefas no dia em que se terminou a mesma. A partir desta primeira análise conseguiu-se construir um modelo “As Is” do fluxo de trabalho, ou seja, que está de acordo com o que aconteceu na linha de montagem. Observando-se este modelo pôde constatar-se algumas discrepâncias em relação ao planeado, não só em relação ao dia em que a tarefa

deveria ter sido feita, mas também à sequência. Houve igualmente ações previstas que não foram realizadas na estação “Integração I”, sendo posteriormente executadas a jusante na linha de montagem.

Visto que o estudo procura analisar o fluxo de inspeções, foi apenas acompanhado com detalhe o que era feito em cada controlo de qualidade. Porém, o registo das tarefas de produção não foi descorado. Isto porque, para se saber onde realmente se pode otimizar o fluxo de inspeções, é importante perceber que conjuntos de tarefas de montagem antecedem a uma tarefa de qualidade, de forma a se conseguir determinar exatamente o que se quer verificar e quando. Além disso, era importante perceber que trabalhos decorrem em simultâneo, para se saber que inspeções também podem ocorrer em ao mesmo tempo e, mais importante, quais são as inspeções de qualidade que têm que ser imediatamente executadas para que os trabalhos continuem (estas inspeções são consideradas críticas).

### 3.1 Ciclo geral da qualidade

Neste subcapítulo irá ser dada uma explicação de como funciona o ciclo de qualidade para o programa ADS- C295.

Antes de tudo é importante saber que tipos de não conformidades existem, em termos de registos:

- **RAC (Relatório de Anomalias e Correções) maior** é um relatório, introduzido no sistema interno informático da OGMA (SIGMA), que descreve uma ou um conjunto de anomalias que ocorreram para um determinado avião e que alteraram a condição inicial do elemento. A resolução desse problema é proposta pelo MRB (*Maintenance Review Board*) e é criado um documento, pelo departamento de engenharia de produção que descreve como os operadores deverão fazer a reparação. Em muitos casos para o mesmo defeito ou conjunto de defeitos tem que ser criada também uma HNC, explicada de seguida.
- **HNC (Hoja de No Conformid)** é um documento que é criado pelos técnicos de inspeção, introduzido no software de gestão utilizado pela Airbus (SAP), quando o defeito faz com que as especificações do produto se alterem e é necessário pedir autorização ao cliente para se proceder à correção proposta pelo MRB da OGMA ou então para solicitar o procedimento a seguir devido à anomalia em causa.
- **RAC (Relatório de Anomalias e Correções) menor** é um defeito que não altera a condição inicial do elemento e que pode ser corrigido imediatamente pelo pessoal da linha de produção.

De seguida são expostos, por tópicos, os passos gerais que são seguidos:

1. Quando é necessária alguma inspeção o monitor da estação comunica a necessidade ao supervisor responsável pela linha de produção e este envia um email com uma lista das necessidades de controlo de qualidade para o supervisor dos técnicos de inspeção.
2. De acordo com as prioridades dos clientes, os técnicos de inspeção são alocados a uma determinada ou determinadas inspeções pelo supervisor.

3. O técnico de inspeção efetua a tarefa e regista, através de fitas, as anomalias. Coloca uma fita com o nome da não conformidade escrita na mesma, colada em cima do defeito.
4. Se houver alguma *HNC* ou *RAC* maior o inspetor procede ao seu registo informático. No caso das *RACs* menores nem sempre acontece, como será evidenciado mais à frente.

De mencionar que o tempo de inspeção não é imputado no sistema, ou seja, o técnico não regista de nenhuma forma quando começa a tarefa e quando a acaba.

Igualmente importante será explicar o procedimento quando existe o registo de uma *HNC*. Após o técnico de inspeção emitir a *HNC*, a mesma vai ser analisada pelo *MRB*. O *MRB* analisa e emite uma proposta de solução para a *Airbus*. A proposta é estudada pelo comprador e este emite um comunicado aceitando a solução ou propondo um procedimento diferente. De seguida o *MRB* comunica a solução ao departamento de engenharia que, por sua vez, cria a disposição documental, através de desenhos e instruções técnicas. Esse documento é depois entregue aos operadores, que vão executar o trabalho conforme explicado. Os técnicos de qualidade também recebem a documentação de forma que, quando a reparação estiver concluída, saberem confirmar se esta ficou de acordo com o que foi especificado. Se a anomalia estiver corretamente reparada, o técnico dá como resolvida a *HNC* no sistema *SAP*. De forma a ser mais fácil a compreensão desde ciclo, foi elaborado o esquema apresentado na figura 25.

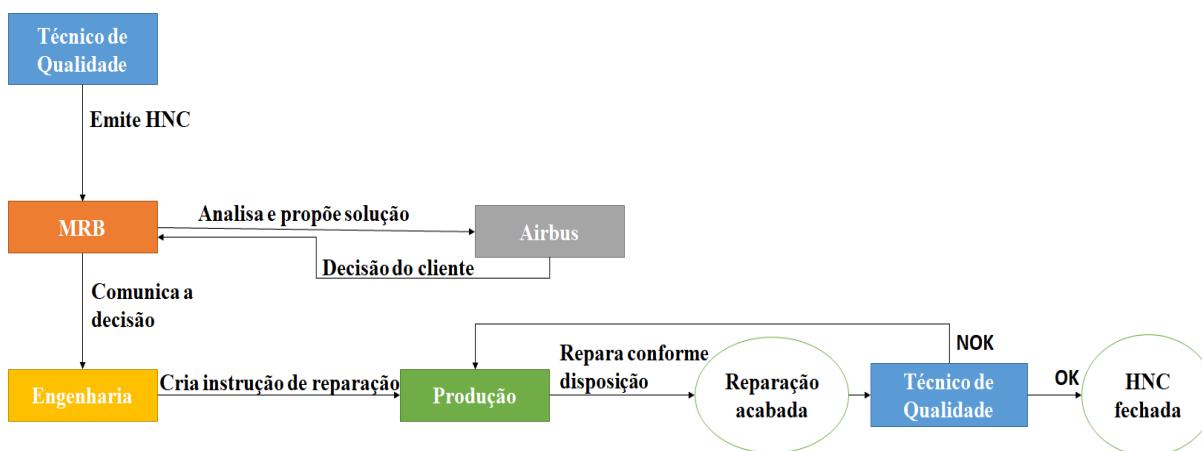


Figura 25 - Esquema do fluxo de uma *HNC*. (NOK- *Not OK*, significa que a anomalia não foi bem reparada).

Por último, convém referir que existem três tipos de erros:

- **R1- Defeito de produção** – a anomalia surgiu devido a um erro do operador.
- **R2- Defeito de fornecedor** – a anomalia surgiu devido a um erro no fornecimento da peça
- **R3- Defeito de conceção** – a anomalia surgiu devido a um erro no projeto (desenho inadequado)

### 3.2 Inspeções de qualidade

Em termos de inspeções de qualidade, as que estavam previstas na rede de precedências e que foram levadas a cabo são expostas de seguida (organizadas pelo dia em que aconteceram):

#### Dia 4

Ocorreram em simultâneo as seguintes inspeções:

**Controlo de qualidade dos furos e cortes das uniões P7, P7', P19 e P19' do *frame* 20.1 até ao *frame* 20.3** (esquema da zona de inspeção na figura 26).

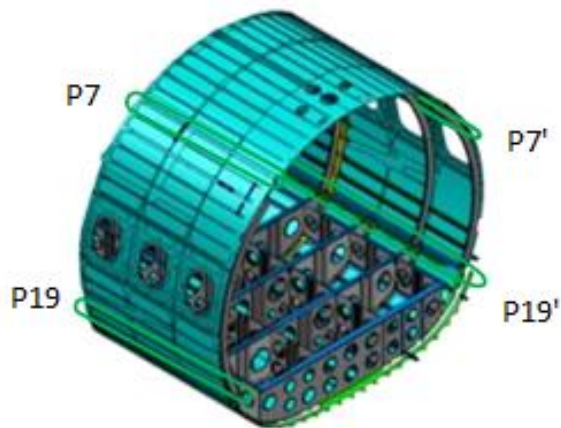


Figura 26 - Esquema da fuselagem desde o *frame* 20.1 até o 21, com o P7, P7', P19 e P19' evidenciados (cortesia da OGMA)

- **Controlo de qualidade dos furos e cortes das uniões P7, P7', P19 e P19' do *frame* 24.1 até ao *frame* 24.3** (esquema da zona de inspeção na figura 27).

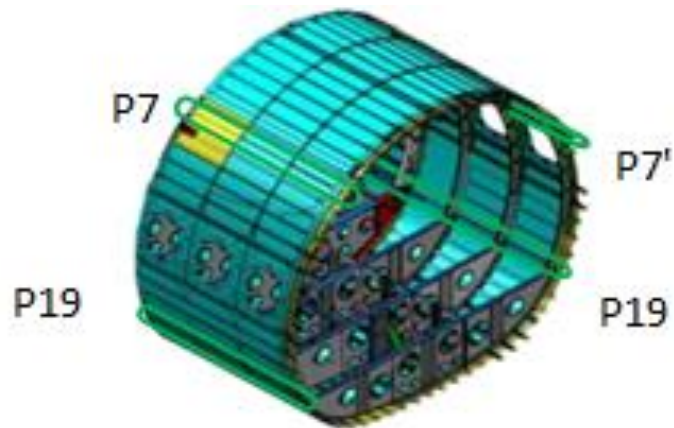


Figura 27 - Esquema da fuselagem desde o *frame* 24 até o 24.3, com o P7, P7', P19 e P19' evidenciados (cortesia da OGMA)

### Dia 8

Ocorreram em simultâneo as seguintes inspeções:

- **Controlo de qualidade da furação e cortes do *frame* 21** (esquema da zona de inspeção na figura 28 e alguns furos que foram verificados representados na figura 29).

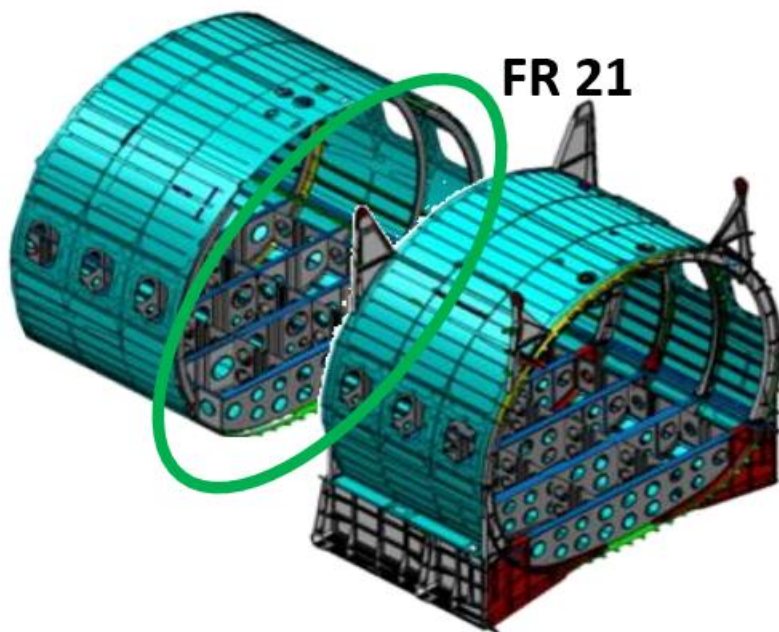


Figura 28 – Estruturas separadas no *frame* 21 (evidenciado o *frame* 21, zona de separação entre as 2 estruturas). (cortesia da OGMA)





Figura 29 – Fotografia de furos a serem inspecionados no *frame* 21 (cortesia da OGMA)

- **Controlo de qualidade da furação e cortes do *frame* 24** (esquema da zona de inspeção na figura 30).

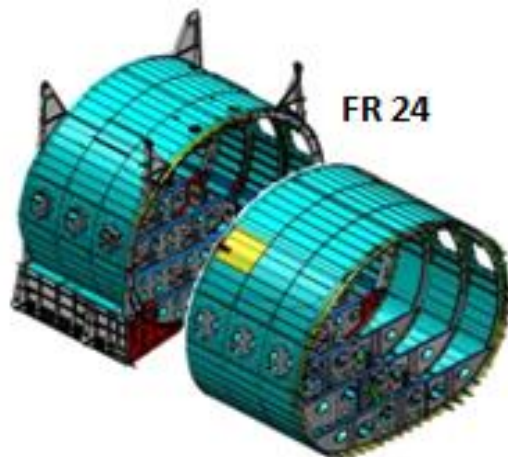


Figura 30 – Estrutura separada no *frame* 24 (cortesia da OGMA)

## Dia 12

- **Inspeção da cravação do *frame* 21 e das uniões P7, P7', P19 e P19'** da C20.1 até à 20.3 (o esquema desta zona é o mesmo que o da figura 16 e nas figuras 31 e 32 estão evidenciadas fotografias de rebites antes de serem inspecionados).



Figura 31 - Alguns rebites antes de serem inspecionados do P7 entre C20.1 e C20.2, no interior da fuselagem (cortesia da OGMA)



Figura 32 - Alguns rebites da zona exterior antes de serem inspecionados (cortesia da OGMA)

Dia 14

- Inspeção da cravação do *frame* 24 e das uniões P7, P7', P19' a P19 do *frame* 24.1 ao 24.3 (início da inspeção). Na figura 33 está um esquema da cravação em causa e na figura 34 são mostradas fotografias da cravação a ser analisada pelos técnicos.

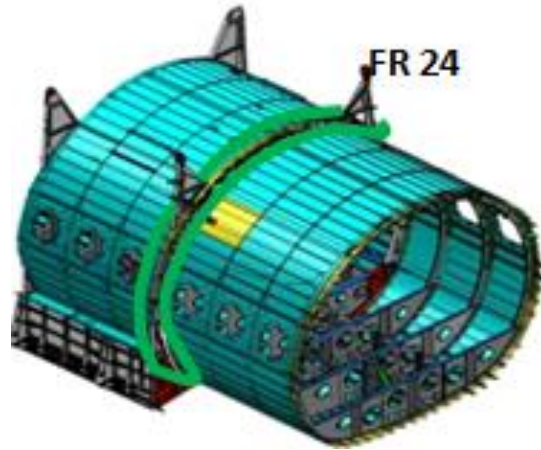


Figura 33 - Esquema da cravação do *frame* 24 (cortesia da OGMA)



Figura 34 - Alguns rebites da zona exterior do *frame* 24 antes de serem inspecionados

Dia 15

Ocorreram na seguinte ordem:

- **Controlo de qualidade de furos e cortes das uniões P7, P7', P19 e P19' do frame 13.1 ao frame 20.1** (Esquema da zona inspecionada na figura 35).



Figura 35 - Esquema da fuselagem desde o *frame* 13 até o 20.1, com o P7, P7', P19 e P19' evidenciados (cortesia da OGMA)

- **Inspeção da cravação do frame 24 e das uniões P7, P7', P19 e P19' do frame 24.1 ao 24.3.** (Conclusão da inspeção iniciada no dia anterior).

Como já foi referido para esta inspeção, ver figuras 33 e 34.

Dia 17

- **Controlo de qualidade da furação das ferragens laterais da P9 do frame 24.** Ferragens inspecionadas mostradas das fotografias da figura 36.



Figura 36 - Fotografias das ferragens laterais inspecionada (cortesia OGMA)

- **Inspeção da furação da ferragem central.**

Localização da ferragem central na figura 37 e fotografias das ferragens inspecionadas na figura 38.

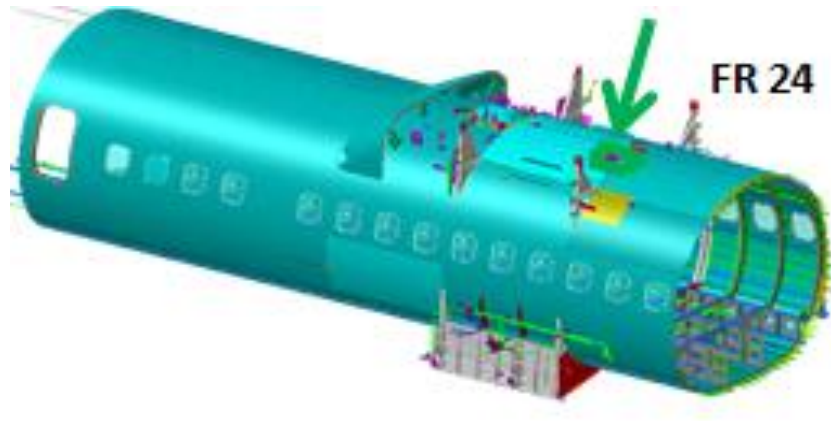


Figura 37 - Esquema da fuselagem com a seta verde a indicar a localização da ferragens central (cortesia da OGMA)

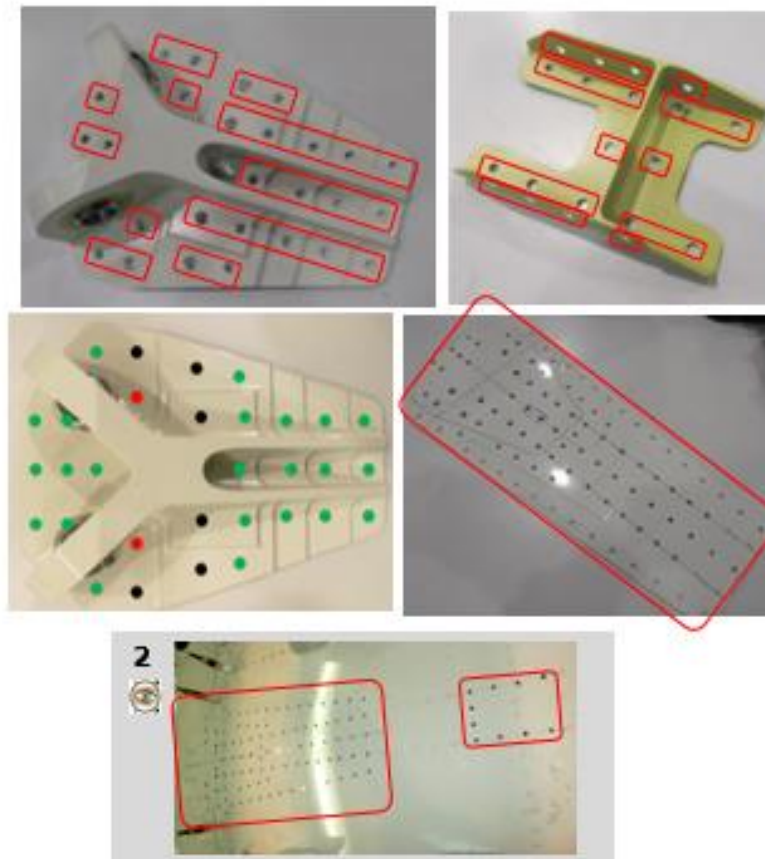


Figura 38 – Fotografias dos furos da ferragem central antes de inspecionados (cortesia da OGMA)

Dia 19

- Inspeção de furos e cortes do *frame* C20.1. Na figura 39 está um modelo 3D da estrutura separada no *frame* 20.1 e na figura 40 podem ver-se fotografias de furos antes de serem inspecionados do *frame* 20.1.

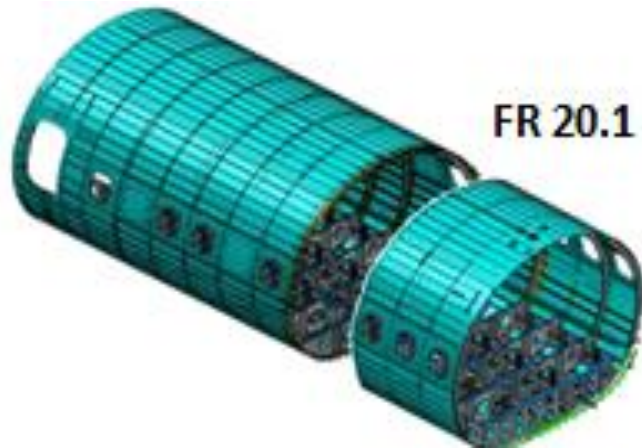


Figura 39 - Estrutura separada no *frame* 21 (cortesia da OGMA)

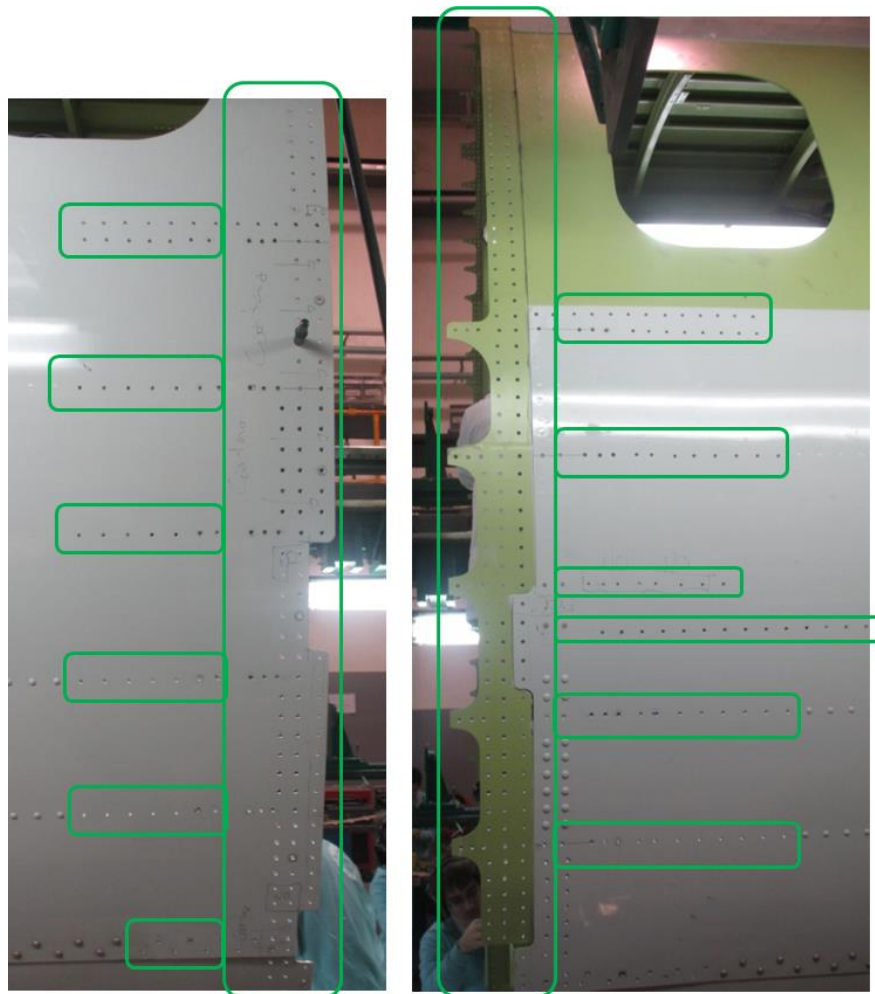


Figura 40 - Alguns dos furos antes de serem da zona exterior da fuselagem, no *frame* 20.1 (cortesia da OGMA)

- Controlo de qualidade da cravação (bolachas 24-24.1) (**esta inspeção não foi contabilizada nem seguida apesar de ter ocorrido**).

## Dia 22

- **Inspeção para IV 01-95-25012-0001-E (início)** (anexo D)

É um documento de 10 páginas, preenchido pelo técnico de inspeção, constituído pelos seguintes passos:

1. Tirar a medida no estaleiro entre a *Placa Frontera* e o *Revestimiento*, identificados no esquema da esquerda em todos os pontos mencionados no esquema da direita, da figura 41. Na tabela da página 3 do documento estão explicitados os valores e respetiva tolerância especificada para cada ponto. No espaço à frente devem ser introduzidos os valores obtidos na medição e identificados os que não estão de acordo com as especificações.

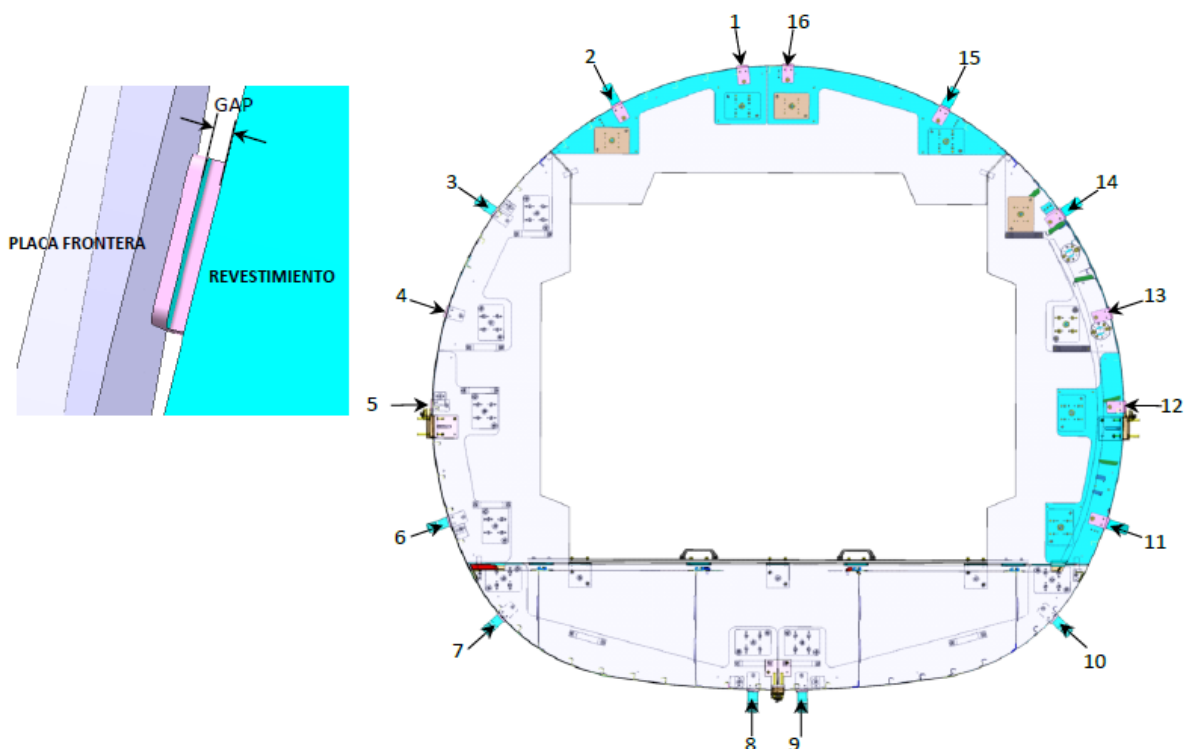


Figura 41 - Esquema para interpretação das medições que foram retiradas pelo técnico, no *frame* 13. (cortesia da OGMA)

2. Mediu-se distância entre o *Revestimiento* e a *Placa Frontera* (figura 42, esquema à esquerda) nos pontos referidos no esquema à direita. Comparou-se com os valores toleranciados na tabela respetiva e detetou-se a existência de eventuais defeitos.

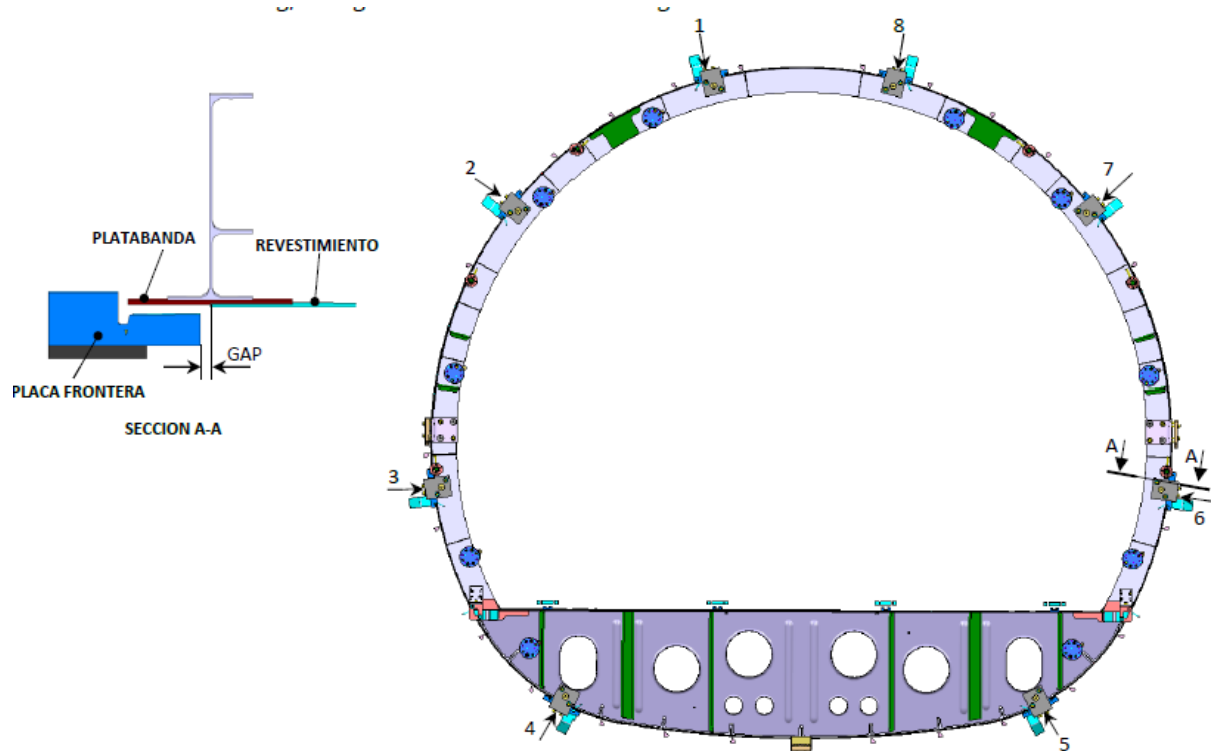


Figura 42 - Esquema para interpretação das medições que foram retiradas pelo técnico, *frame* 24.3. (cortesia da OGMA)

3. Nos mesmos pontos que no passo 2, mediou-se o espaço entre a *Placa Frontera* e a *Platabanda* (esquema na figura 43)

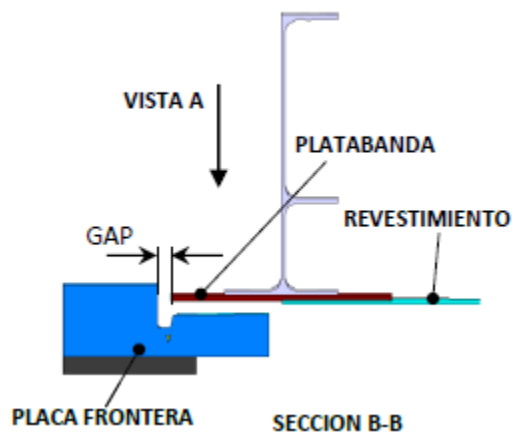


Figura 43 Esquema do intervalo a medir no passo 3. (cortesia da OGMA)

4. Medição da folga entre a *Placa Frontera* e o *Larguerrilo* exemplificada no esquema da figura 44 para os pontos referidos no esquema da figura 45. Verificou-se se estavam dentro da tolerância a partir dos valores dados na tabela da página 7, na coluna denominada por "Nominal".



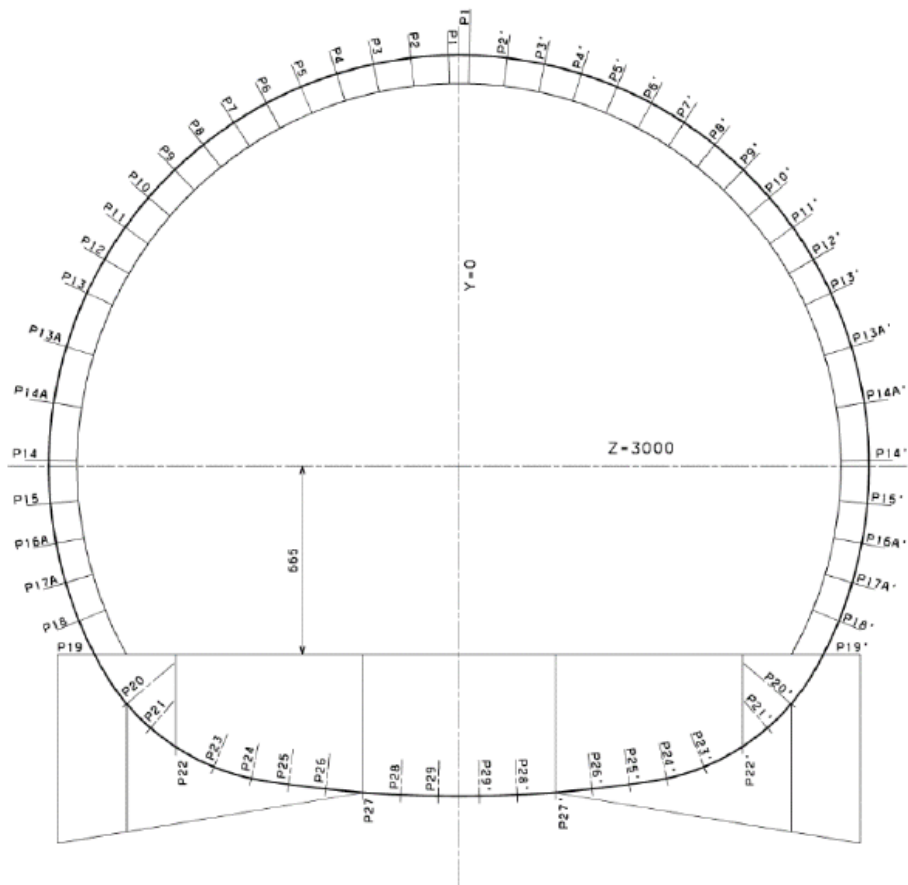


Figura 44 - Pontos a identificar no *frame* 13 (cortesia da OGMA)

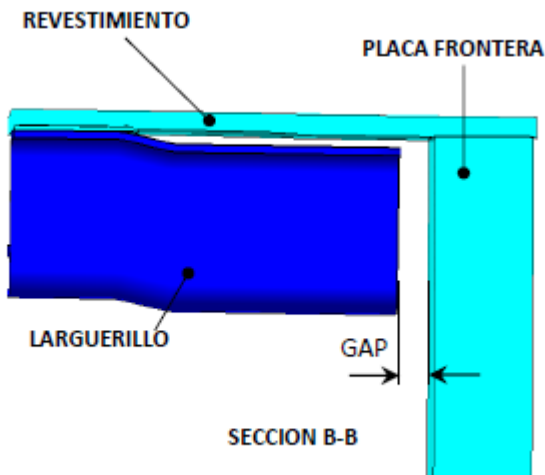


Figura 45 - Esquema da distância a medir no passo 4. (cortesia da OGMA)

5. Para os mesmos pontos, saber a distância definida na figura 46.

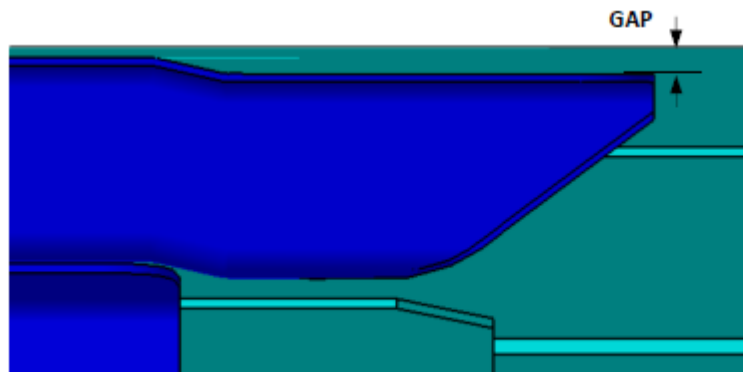


Figura 46 - Esquema da distância a medir no passo 5. (cortesia da OGMA)

- **Inspeção para IV 05-95-25012-0001-B (início)** (anexo D)

1. Nesta fase foram feitas as medições às folgas indicadas na figura 47 por um “V” e por um “H”. Esta medição é feita ente os conectores P19/P19’ e o estaleiro no *frame* 13.

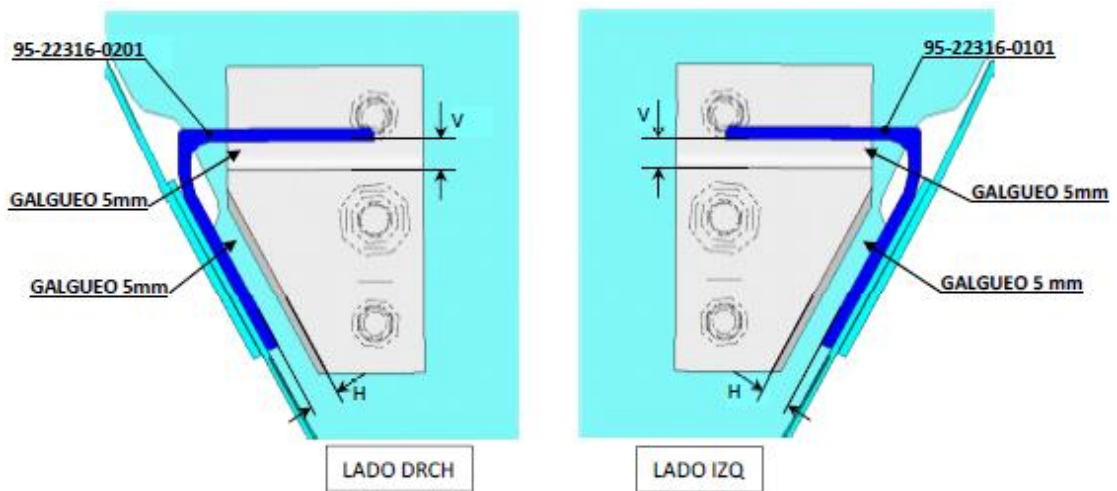


Figura 47 - Desenho com as distâncias a medir evidenciadas. (cortesia da OGMA)

1. Foram feitas as medições às folgas indicadas no esquema figura 48 por um “V” e por um “H”. Esta medição é feita entre os conectores P19/P19’ e o estaleiro no *frame* 24.3.

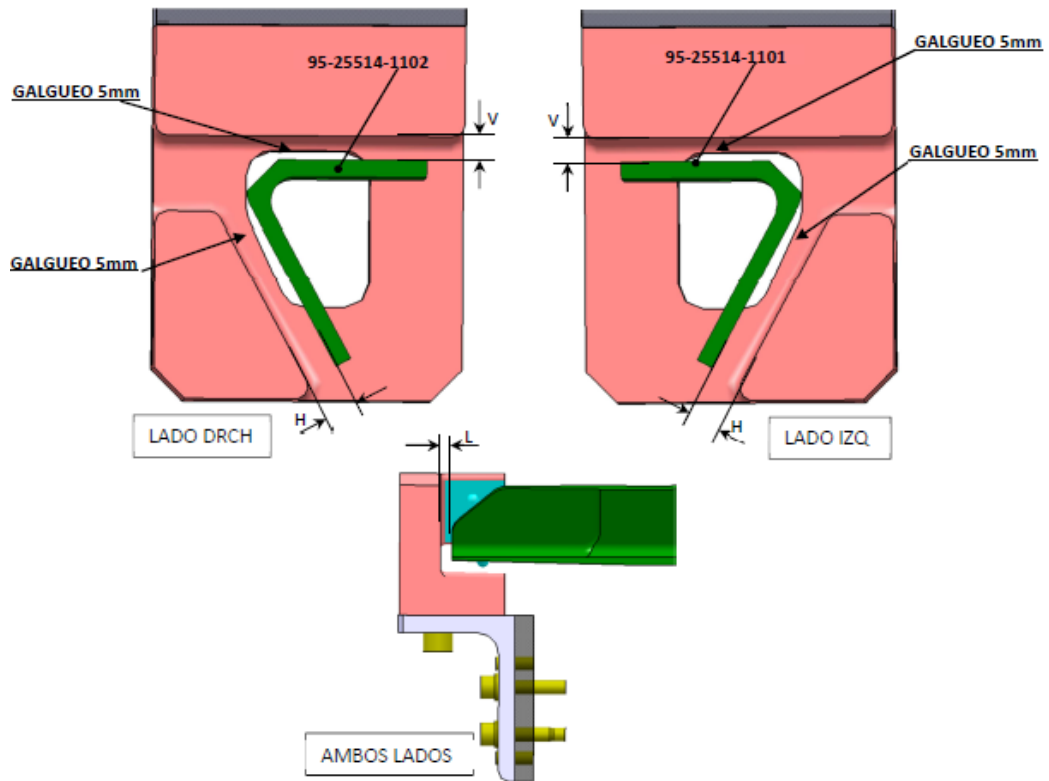


Figura 48 - Esquema da medição a ser executada entre os conectores e o estaleiro, no *frame* 24.3 (cortesia da OGMA)

2. Foram feitas as medições às folgas indicadas no esquema figura 49 por um “V” e por um “L”. Esta medição é feita entre os stringers P8, P19 e P14 e o estaleiro, no *frame* 24.3.

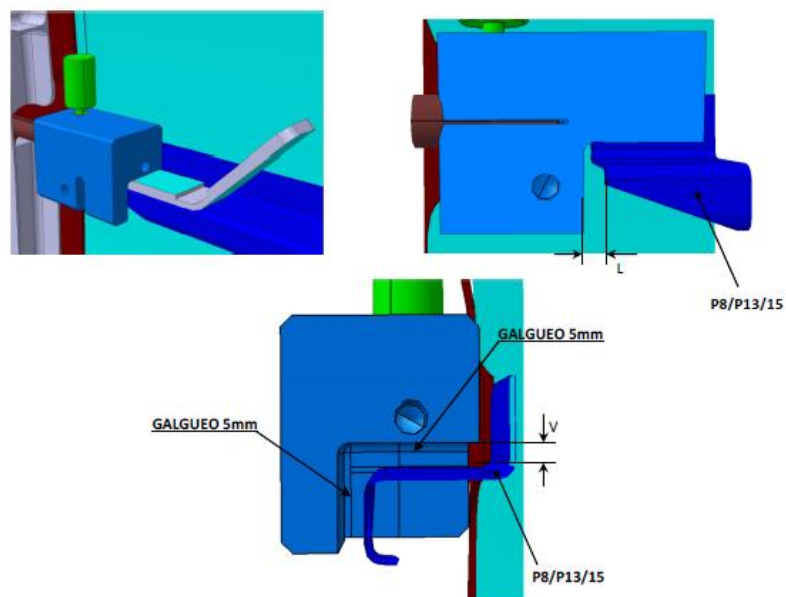


Figura 49 - Esquema com as distâncias a verificar entre os stringers P8, 19 3e 15 e o estaleiro, no *frame* 24.3. (cortesia da OGMA)

Dia 25

- **Inspeção da cravação dos suportes do ar condicionado** (Suportes do AC na figura 50).



Figura 50 - Fotografias do suporte de AC antes de ser inspecionado (cortesia da OGMA)

Dia 28

Ocorreram as inspeções na seguinte ordem:

- **Controlo de qualidade da cravação do *frame* 20.1 e da cravação das uniões P7, P7', P19 e P19' do *frame* 14 ao *frame* 20.** (Na figura 51 pode ver-se os anéis já cravados)

Dia 29

- Inspeção para as memórias de controlo das ferragens da união das asas no *frame* 24 e no *frame* 21 (MC 95-13000-001, anexo D)

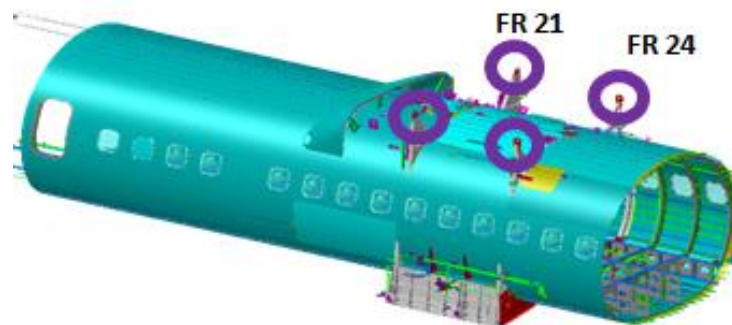


Figura 51 - Esquema da localização da zona onde se fazem as memórias de controlo das ferragens

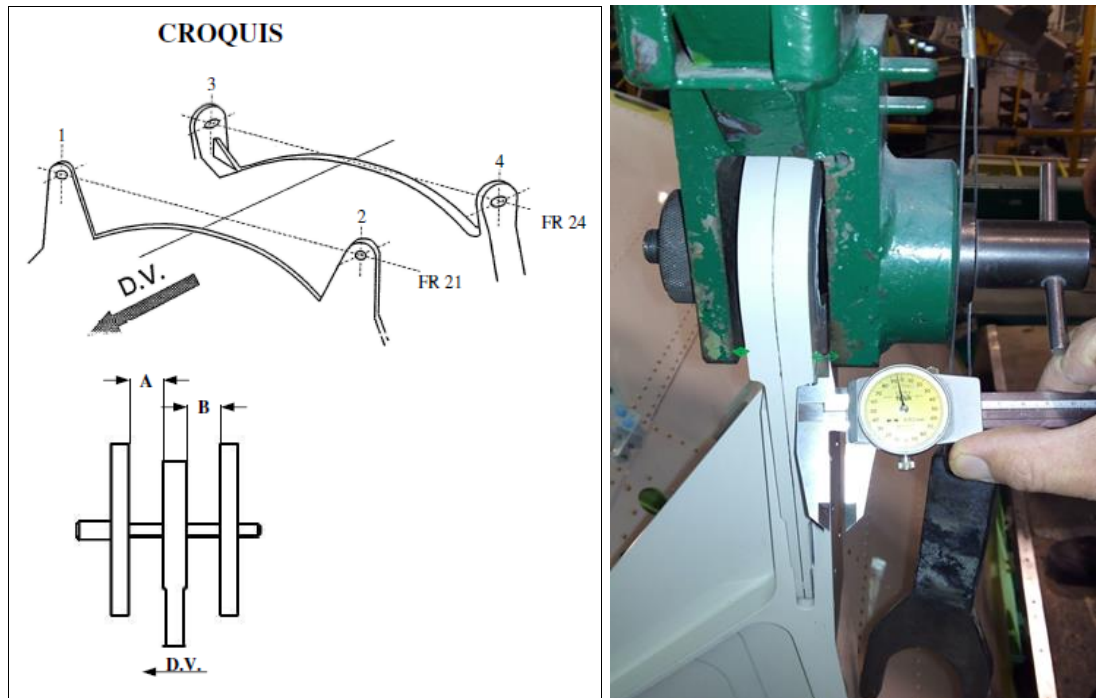


Figura 52 - À esquerda um esquema da medição a ser feita (devem-se garantir que as distâncias A e B para os 4 pontos estão dentro da tolerância explicitada no documento) e à direita uma fotografia de uma medição a ser feita com o paquímetro.

- **Inspeção para IV 01-95-25012-0001-E (conclusão)** (anexo D)

A explicação de todo o procedimento é dada atrás, dia 22. Os passos 1 e 4 foram realizados neste dia.

- **Inspeção para IV 05-95-25012-0001-B (conclusão)** (anexo D)

A explicação de todo o procedimento é dada atrás, dia 22. Os passos 1 e 2 foram realizados neste dia.

- **Inspeção para IV 06-95-25012-0001-B** (anexo D)

Na figura 53 estão os detalhes A B e C explicitando as medições feitas bem como a localização das mesmas na imagem superior, do lado direito. Tal como nos restantes casos, o valor real tem que estar dentro do valor toleranciado pelo valor nominal dado na respetiva tabela do documento.

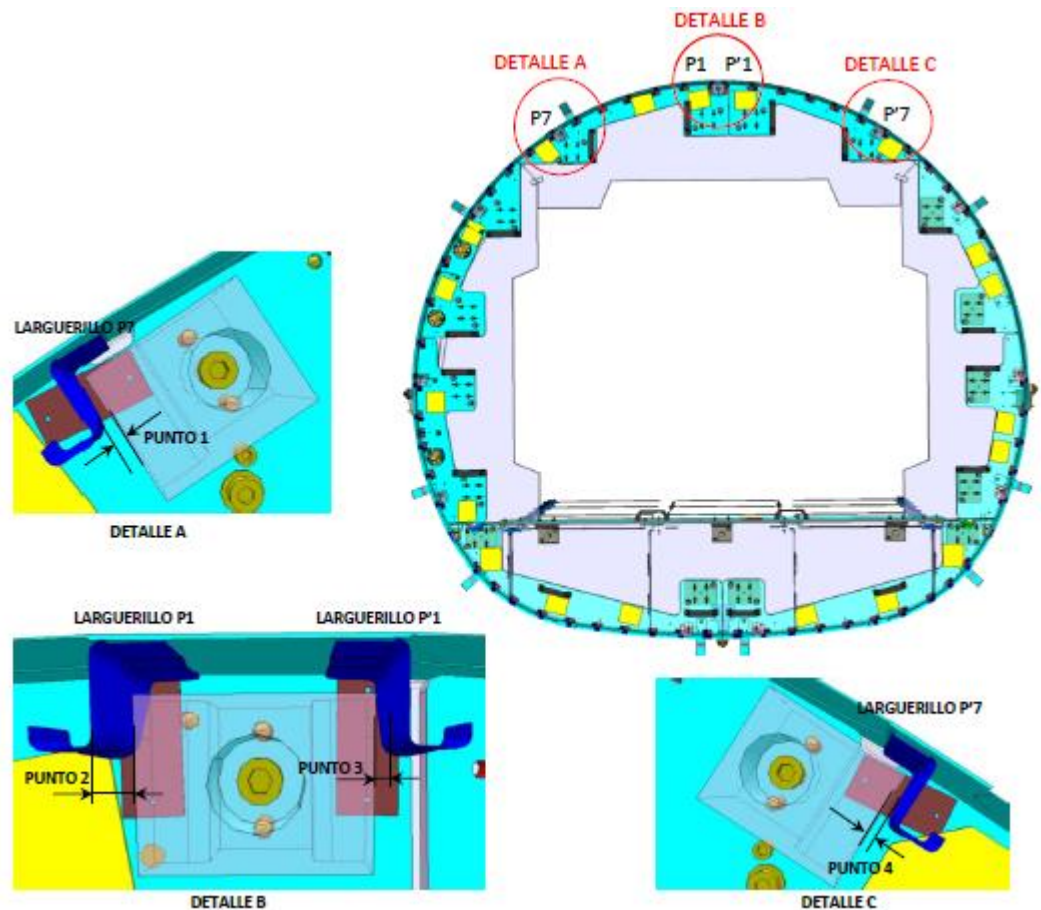


Figura 53 - Medições a serem feitas para garantir o posicionamento do avião a partir da parte superior do frame 13.

### Dia 30

- **Inspeção para IV 02-95-25012-0001-B** (anexo D)

Esta IV diz respeito aos rails. São medidas as distâncias indicadas na figura 54 pelas letras de B a S através de medidor a laser (figura imagem da esquerda). O ponto A é medido com uma régua (figura 55 imagem da direita) porque o laser tem um erro inerente para distâncias demasiado curtas. Posteriormente esses valores são comparados com os valores nominais dados pelo cliente

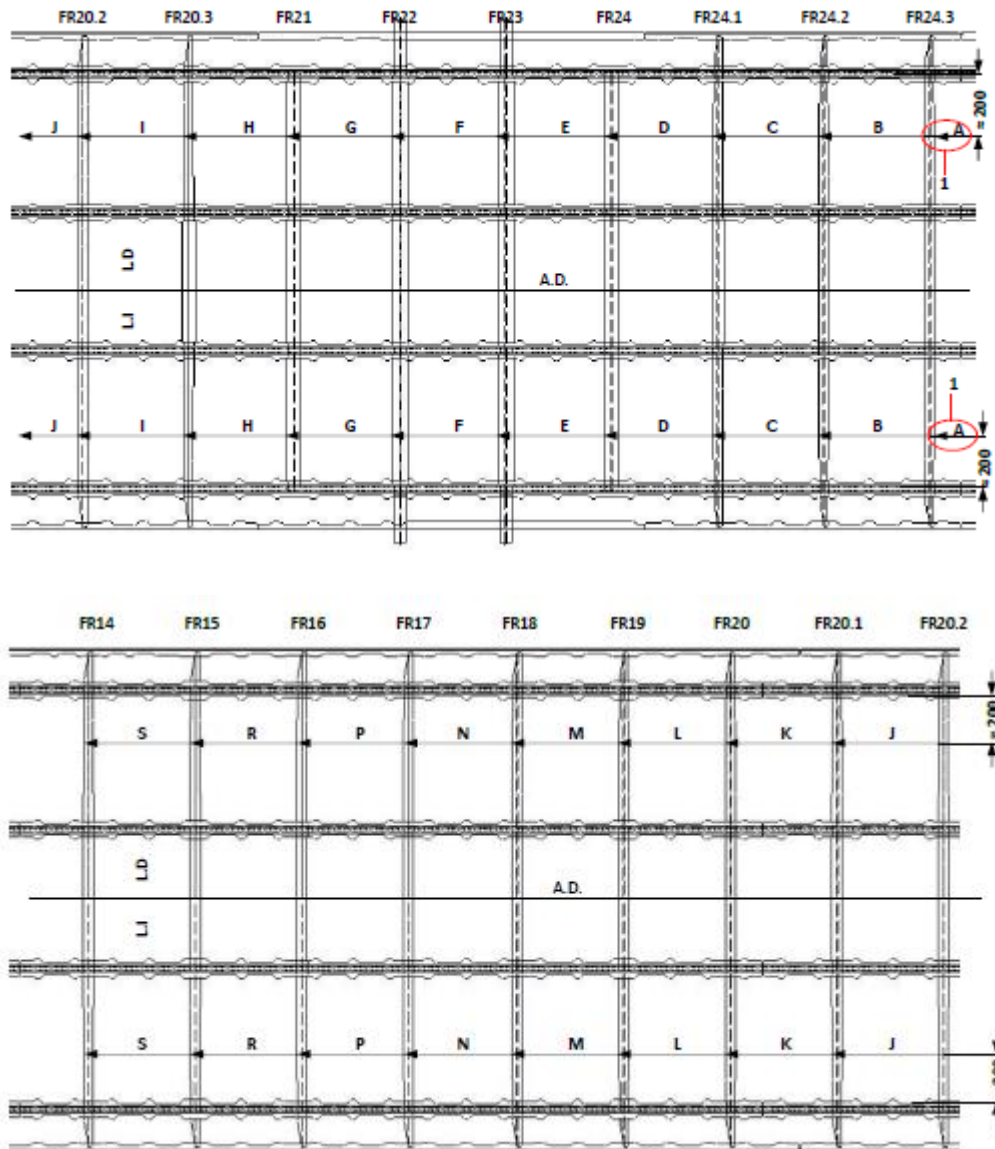


Figura 54 Esquema das distâncias a serem medidas nos rails.



Figura 55 – À esquerda medição com medidor laser e à direita medição do ponto A com régua.

No caso das inspeções que foram feitas nesta estação, e de forma a ser simples de entender, a sua divisão pode ser feita em três tipos de inspeção:

- **Furação e cortes;**

Os erros mais comuns encontrados e que o técnico procurou identificar foram:

- Furos com diâmetro superior ao requerido;
- Furos com diâmetro ovalizado;
- Furos com diâmetro fora de margem;
- Existência de rebarba nas peças.

- **Cravação**

No caso das inspeções à cravação, o que se procurou encontrar foi:

- Rebites mal cravados;
- *Hi-Loks* mal cravados.

- **Iv's e MC (memória de controlo)**

Este tipo de inspeções serve para verificar o espaçamento entre o estaleiro (estrutura fixa onde os componentes são acoplados de forma a garantir um correto posicionamento) e zonas específicas do produto que está a ser montado. Cada documento já foi explicado anteriormente e, no anexo D, seguem as cópias dos originais na integra.

Além disso, existem defeitos comuns que podem aparecer em qualquer etapa de montagem e que convêm ser identificados:

- Marcas, riscos ou picos;
- Deformações, fraturas ou depressões;
- Interferências, falta de peças e montagens incorretas.

Como se pode ver na tabela 5, a amarelo estão as inspeções que não ocorreram (\* na mesma linha estão 9 inspeções diferentes pois correspondem a cravações de peças acopladas à fuselagem onde o essencial a verificar é idêntico) e a azul uma inspeção que é feita há alguns anos na integração II (apesar de estar assinalada na rede como sendo executada na Integração I). No total houve 12 inspeções planeadas que não ocorreram na estação “Integração I”. Apesar disso, estas foram efectuadas a jusante na linha de montagem.

Tabela 5 - Tabela de verificação de ocorrência das inspeções

<u>Inspeções avião nº188 Integração 1</u>	<u>Ocorreu/Executada a Jusante/Integração II</u>
Inspeção das uniões P7, P7', P19 e P19' da C20.1 -C21 (furos e cortes)	Ocorreu
Inspeção das uniões P7, P7', P19 e P19' da C24-C24.3 (furos e cortes)	Ocorreu
Inspeção das uniões P7, P7', P19 e P19' da C13-C20.1 (furos e cortes)	Ocorreu



<u>Inspeções avião nº188 Integração 1</u>	<u>Ocorreu/Executada a Jusante/Integração II</u>
Inspeção de furos e cortes C21	Ocorreu
Inspeção de furos e cortes C24	Ocorreu
Inspeção de furos e cortes C20.1	Ocorreu
Inspeção da cravação C21 e das uniões P7, P7', P19 e P19' da C20.1-20.3	Ocorreu
Inspeção da cravação C24 e das uniões P7 e P19 da C24-C24.3	Ocorreu
Inspeção da cravação C20.1 e das uniões P7, P7', P19 e P19' da C14-C20	Ocorreu
Inspeção da furação das ferragens de união das asas na C24 e C21	Ocorreu
Controlo de qualidade da cravação (bolacha 24-24.1)	Ocorreu
Inspeção da furação das ferragens laterais da P9 na C24	Ocorreu
Inspeção da furação da ferragem central	Ocorreu
Inspeção da cravação dos suportes do AC, portaria, peças de combustível, carena, hidráulica superior, ferragens laterais e central, bolachas, perfis e estabilizadores de piso *	Executada a Jusante
Inspeção para Memória de Controlo das ferragens de união das asas na C24 e C21	Ocorreu
Inspeção da cravação das ferragens de união das asas na C24 e C21	Executada a Jusante
Inspeção para verificação dos rebites de nível	Executada a Jusante
Inspeção ao diâmetro dos furos dos rails	Integração II
Inspeção para IV 05-95-25012-0001-B	Ocorreu
Inspeção para IV 01-95-25605-0001-B	Ocorreu
Inspeção para IV-01-95-25012-0001-E	Ocorreu
Inspeção para IV 06-95-25012-0001-B	Ocorreu
Inspeção para IV 02-95-25012-0001-B	Ocorreu
Inspeção MC-95-13000-0001	Ocorreu

### 3.3 Registo de tempos e anomalias

Para cada inspeção foi também feito o registo em termos de tempo despendido e nº de anomalias encontradas. Dentro anomalias serão distinguidas as que criaram uma *HNC* dos RACS menores (defeitos que os operadores podem corrigir facilmente (tratamento de riscos superficiais, retoques de pintura, substituição de rebites, entre outros). Em relação ao tempo de inspeção, teve-se em conta o registo da inspeção propriamente dita (feita na linha de montagem) mas também o tempo gasto a registar os defeitos (*HNC* e RACs).

Na tabela 6 estão evidenciados os registos feitos. De forma a ser mais fácil elaborar uma interpretação dos dados foram feitos dois gráficos. O gráfico da figura 56 diz respeito à comparação entre o tempo de inspeção real, os tempos previstos (tempo esperado de inspeção) e o tempo de abertura de *HNCs*, em horas. Já no gráfico da figura 57 é mostrada a quantidade de RACs menores encontrados e de *HNCs* abertas em cada inspeção.

Analisando o gráfico da figura 56 pode notar-se imediatamente que em todas as inspeções realizadas onde houve registo de *HNCs*, o tempo despendido para esse fim foi

sempre maior do que o tempo de inspeção no terreno. A situação mais crítica, neste caso, foi a inspeção dos furos e cortes das uniões P7, P7', P19 e P19' do *frame* 13 ao 21. Neste caso, houve a necessidade de se abrirem 6 *HNCs*, com um tempo total gasto na abertura de 9 horas (em média, uma hora e trinta minutos por cada uma). No que toca ao tempo real gasto por inspeção também se verifica que é, na maioria dos casos, superior ao tempo previsto. Os casos mais evidentes no gráfico da figura 56 são os da inspeção dos furos e cortes da 20.1, 21 e 24.3 em que o tempo real (aproximadamente duas horas) é mais do que o dobro do que o previsto (45 minutos) e o da inspeção para a IV-01-95-25012-0001-E cuja inspeção real (3 horas e meia) é 3,5 vezes mais demorada do que o previsto. Apenas nas inspeções para a MC-95-13000-0001 e para a IV 02-95-25012-0001 B os tempos previstos corresponderam ao real.

Em relação à inspeção que levou mais tempo a ser executada, foi a relativa à cravação das uniões P7, P7', P19 e P19' do *frame* 14 até ao 20, com 4 horas de trabalho no terreno.

Olhando agora para o gráfico da figura 57, claramente a inspeção para a cravação das uniões P7, P7', P19 e P19' do *frame* 14 até ao 20 foi onde se registaram mais não conformidades, 118 (apenas *RACs* menores). Neste caso, todas puderam ser solucionadas pelo pessoal da produção (apesar disso, algumas permaneceram quando o avião avançou para a estação seguinte. A inspeção onde se registaram mais *HNCs* foi na furação e cortes das uniões P7, P7', P19 e P19' do *frame* C13 ao C20.1 (6 registados). No total foram registadas 23 *HNCs*. Pode também evidenciar-se que tarefas de furação são mais susceptíveis à ocorrência de *HNC's*, correspondendo a cerca de 83% dos casos nesta estação.

Tabela 6 - Registos de Inspeções

Inspeções 188 Integração 1	Tempo de inspeção [h]	Tempo esperado de inspeção [h]	n° HNC	n° NC	Tempo abertura HNC [h]	Tempo da 2ª inspeção	n° NC 1º re-trabalho
Inspeção das uniões P7, P7', P19 e P19' da C20.1 -C21 (furos e cortes)	1	0,5	3	0	1,5	0	0
Inspeção das uniões P7, P7', P19 e P19' da C24-C24.3 (furos e cortes)	1	0,5	4	0	3	0	0
Inspeção das uniões P7, P7', P19 e P19' da C13-C20.1 (furos e cortes)	2	0,75	6	0	9	0	0
Inspeção de furos e cortes C21	2	0,5	2	5	4	1	0
Inspeção de furos e cortes C24	2	0,5	5	8	8	1	0
Inspeção de furos e cortes C20.1	2	0,5	3	6	6	1	0
Inspeção da cravação C21 e das uniões P7, P7', P19 e P19' da C20.1-20.3	2,5	1	0	31	0	1,5	3
Inspeção da cravação C24 e das uniões P7, P7', P19 e P19' da C24-C24.3	2,75	1,5	0	17	0	2	0
Inspeção da cravação C20.1 e das uniões P7, P7', P19 e P19' da C14-C20	2	4	0	118	0	não executado	Não se aplica
Inspeção da furação das ferragens laterais da P9 na C24	0,5	0,25	0	0	0	0	0
Inspeção da furação da ferragem central	0,5	0,25	0	0	0	0	0
Inspeção para Memória de Controlo das ferragens de união das asas na C24 e C21	0,25	0,25	0	0	0	0	0
Inspeção para IV 05-95-25012-0001-B	0,5	0,1	1	1	nao aberta	não executado	Não se aplica
Inspeção para IV-01-95-25012-0001-E	3,5	1	1	41	nao aberta	não executado	Não se aplica
Inspeção para IV 06-95-25012-0001-B	0,4	0,1	0	0	não aberta	0	0
Inspeção para IV 02-95-25012-0001-B	0,45	0,5	1	28	2	não executado	Não se aplica
Inspeção MC-95-13000-0001	0,5	0,5	0	0	0	0	0
Inspeção da cravação dos suportes do ar condicionado	0,45	0,15	1	28	nao aberta	não executado	Não se aplica
<b>TOTAL</b>	<b>24,3</b>	<b>12,85</b>	<b>27</b>	<b>283</b>	<b>33,5</b>	<b>6,5</b>	<b>3</b>

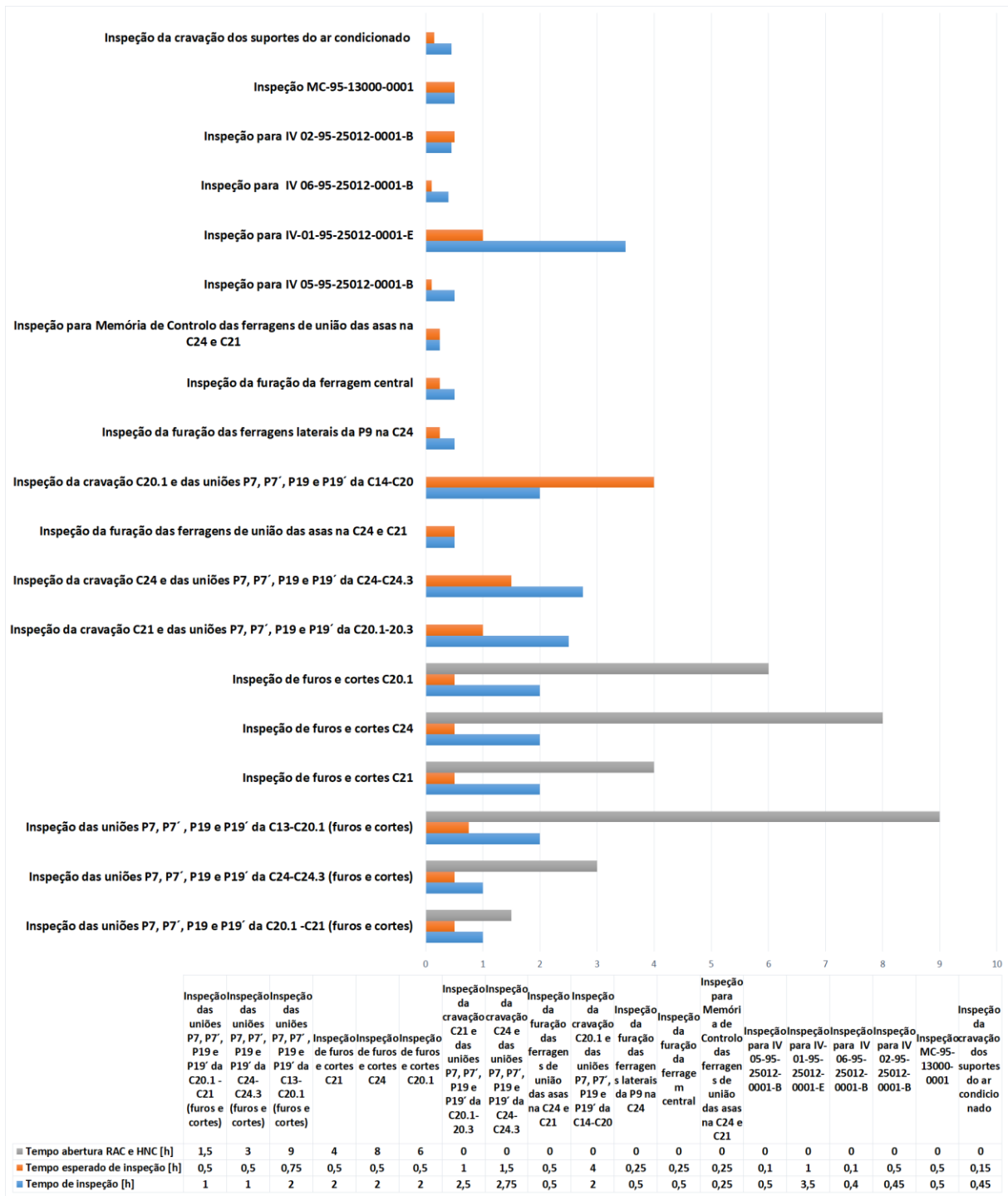


Figura 56 - Para cada inspeção: tempo inspeção vs. tempo esperado de inspeção vs. tempo abertura HNCs (hoja de no conformidade), em horas

Foi também contabilizado o tempo nos casos em que se teve que proceder a uma 2ª inspeção da mesma fase. Neste avião, nenhuma zona foi verificada mais do que duas vezes. O tempo de 2ª inspeção máximo, de 2 horas, ocorreu para a verificação da cravação do *frame* 24 e das uniões P7, P7', P19 e P19' do *frame* 24.1 até ao 24.3. No total foram gastas 6 horas e meia em segundas inspeções devido a trabalhos mal-executados. Nestas horas não foram contabilizadas as correções dos defeitos que geraram HNCs. Nenhum desses casos foi solucionado nesta estação. É de notar que houve inspeções onde existiram não conformidades corrigidas pela produção e que não foram sujeitas a uma verificação por parte do técnico da qualidade, como por exemplo, ao trabalho de cravação executado para a C20.1 e uniões P7, P7', P19 e P19' do *frame* 14 ao 20, onde existiram 118 não conformidades.

Uma outra observação importante tem que ver com o facto de que, como se pode observar no gráfico da figura 58, feito através de dados extraídos do SIGMA, apesar de terem existido retrabalho (tarefas de reparação) na estação de montagem “Integração I”, não foi imputado tempo algum para se perceber que atividades não estavam a ser bem-feitas à primeira e qual foi o tempo que se despendeu em reparações. Verifica-se também que não é especificado no SIGMA a inspeção que antecedeu a cada reparação.

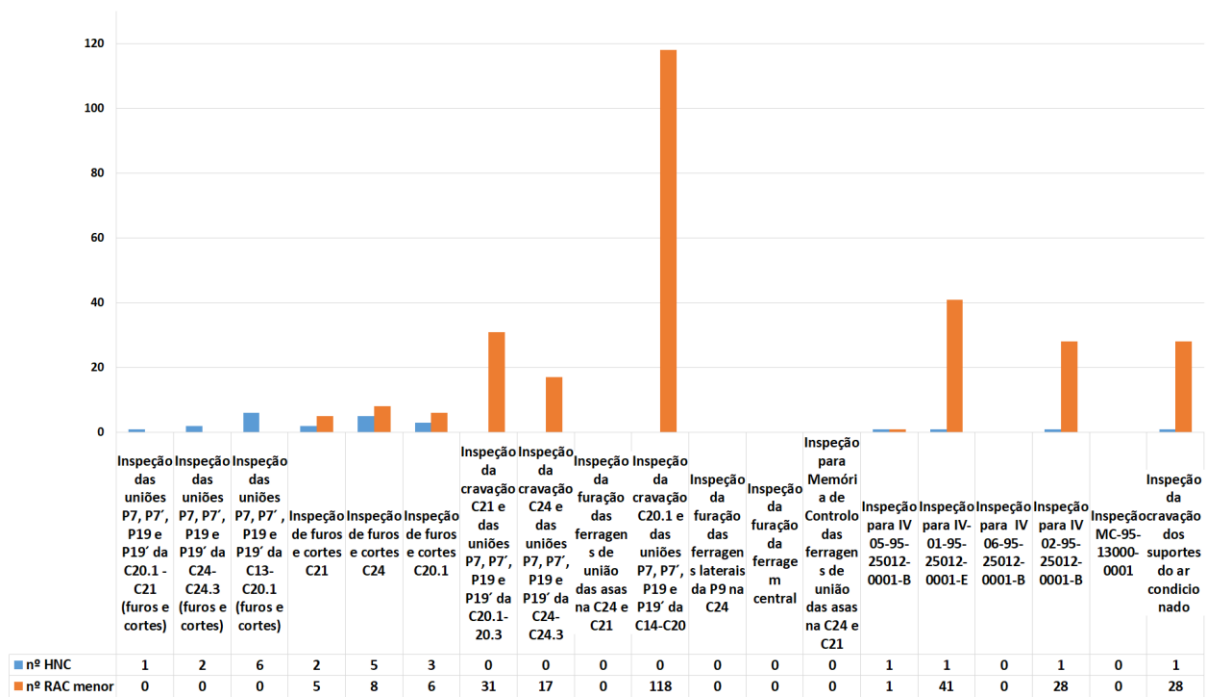


Figura 57 - Para cada inspeção: nº de não conformidades vs. nº de HNC (hoja de no conformidade)

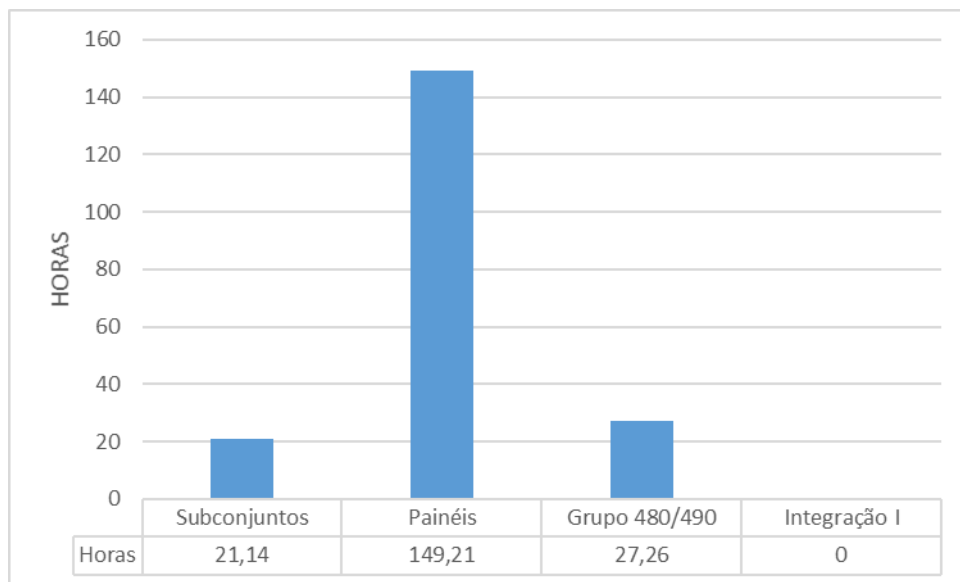


Figura 58 - Tempo imputado pelos operadores em retrabalho para cada estação de montagem do avião n° 188

Tabela 7 - Tabela com os RACS (relatórios de anomalia e correções) registados na integração I (Tipo, Descrição do defeito, Classificação da anomalia, e nº de defeitos por RAC) (extraída do SIGMA)

Tipo	Desc. Defeito	Classificação da anomalia	Nº. Defeitos
Maior	Furação c/posição incorreta	R1 - Defeito de produção	Não mencionado
Maior	Cotas fora de tolerância	R3 - Defeito de conceção	Não mencionado
Maior	Furação fora de margem	R3 - Defeito de conceção	2
Maior	Interferências ou roços	R3 - Defeito de conceção	1
Maior	Interferências ou roços	R3 - Defeito de conceção	8
Maior	Interferências ou roços	R3 - Defeito de conceção	1
Maior	Furação fora de margem	R3 - Defeito de conceção	Não mencionado
Maior	Furação c/diâmetro superior ao requerido	R1 - Defeito de produção	1
Maior	Ajustes, folgas, acoplamentos incorretos	R3 - Defeito de conceção	2
Maior	Ajustes, folgas, acoplamentos incorretos	R1 - Defeito de produção	8
Maior	Ajustes, folgas, acoplamentos incorretos	R1 - Defeito de produção	9
Maior	Furação fora de margem	R3 - Defeito de conceção	4
Maior	Furação fora de margem	R3 - Defeito de conceção	3
Maior	Furação fora de margem	R3 - Defeito de conceção	6
Maior	Furação fora de margem	R3 - Defeito de conceção	7
Maior	Furação fora de margem	R3 - Defeito de conceção	14
Maior	Furação fora de margem	R3 - Defeito de conceção	10
Maior	Furação fora de margem	R3 - Defeito de conceção	11
Maior	Furação fora de margem	R3 - Defeito de conceção	4
Maior	Furação fora de margem	R1 - Defeito de produção	1
Maior	Furação fora de margem	R1 - Defeito de produção	1
Maior	Cotas fora de tolerância	R3 - Defeito de conceção	1
Maior	Furação fora de margem	R3 - Defeito de conceção	1
Maior	Interferências ou roços	R3 - Defeito de conceção	1
Maior	Interferências ou roços	R3 - Defeito de conceção	1
Maior	Faturas/fissuras	R1 - Defeito de produção	1
Maior	Furação fora de margem	R3 - Defeito de conceção	Não mencionado
Maior	Furação fora de margem	R3 - Defeito de conceção	Não mencionado
Maior	Furação fora de margem	R3 - Defeito de conceção	2
Maior	Furação fora de margem	R3 - Defeito de conceção	1
Maior	Furação c/diâmetro ovalizado	R1 - Defeito de produção	1
Maior	Furação fora de margem	R1 - Defeito de produção	1
Maior	Furação fora de margem	R1 - Defeito de produção	1
Maior	Furação fora de margem	R1 - Defeito de produção	6
Maior	Furação fora de margem	R1 - Defeito de produção	1
Maior	Ajustes, folgas, acoplamentos incorretos	R3 - Defeito de conceção	Não mencionado

A tabela 7 diz respeito a um export do SIGMA dos RACS na integração I. A informação foi selecionada, expondo-se assim só o essencial para se proceder à análise.

De seguida fez-se um quadro resumo, de forma a organizar melhor a informação (tabela 8) e apresenta-se um gráfico para facilitar a interpretação (figura 59).

Tabela 8 - Quadro Resumo dos RACS maiores

	Nº de ocorrências	R1 - Defeito de produção	R2 - Defeito de fornecedores	R3 - Defeito de conceção	Nº de defeitos não menciona
Furação c/posição incorreta	1	1	0	0	não menciona
Cotas fora de tolerância	2	0	0	2	1
Furação fora de margem	21	6	0	15	76
Interferências ou roços	5	0	0	5	12
Furação c/diâmetro superior ao requerido	1	1	0	0	1
Ajustes, folgas, acoplamentos incorretos	4	2	0	2	19
Faturas/fissuras	1	1	0	0	1
Furação c/diâmetro ovalizado	1	1	0	0	1
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>24</b>	<b>111</b>

Pode-se ver na tabela 8 que os furos fora de margem foram o defeito que mais sucedeu na montagem do avião, em termos de RAC maior. Apesar disso, 15 desses RACS abertos deveram-se a erros na conceção do projeto. Pode, aliás, verificar-se que a maioria dos erros cometidos foram devido a erros na conceção do projeto e não do operador pelo que a solução do problema terá que ser efetuada pelo cliente.

No total foram abertos 36 RACS maiores (111 defeitos no total) sendo que pelo menos 23 deles também geraram *HNC* (posteriormente podem ter sido registados outros RACs maiores como HNCs). Além disso, apesar de terem sido detetados pelo menos 283 RACs menores, nenhum foi assinalado no sistema informático da OGMA nesta fase (na tabela 7, que se exportou do SIGMA, não estão assinalados RACs menores).

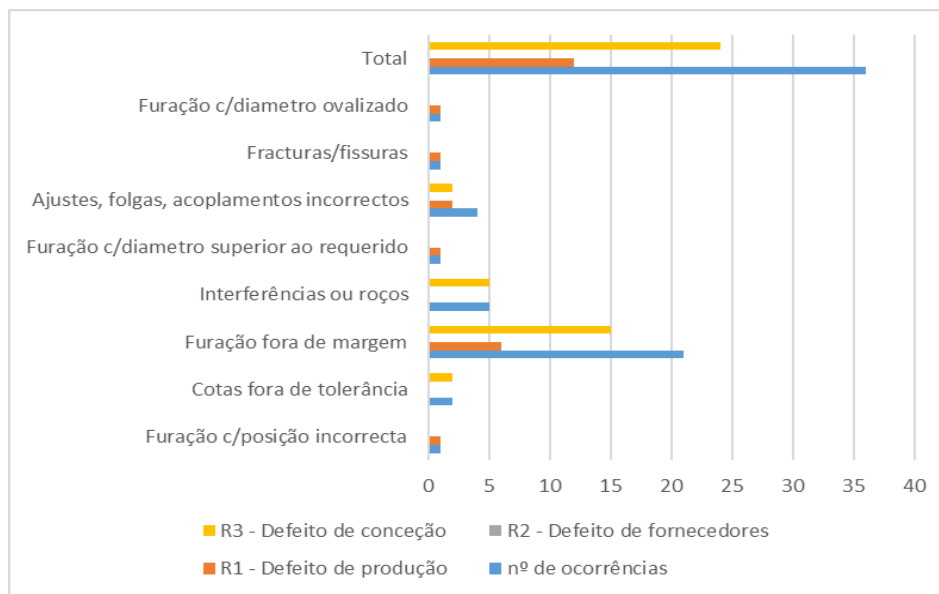


Figura 59 - Gráfico descrição do defeito vs. nº de anomalias R1, R2, R3 e nº de ocorrências (nº de vezes que cada anomalia correu no total). Tem também indicado o total de todos os defeitos e de cada anomalia R1, R2 e R3.

Após o estudo da situação conseguiu perceber-se que:

- Houve inspeções que deveriam ter sido feitas e não foram (12 no total);
- O tempo previsto para cada tarefa é insuficiente;
- O tempo de aberturas *HNCs* é consideravelmente superior ao tempo que se gasta a inspecionar os elementos;
- Não foram registados nenhum dos RACs menores;
- Não é feito um registo do que é encontrado em cada inspeção. O registo da anomalia é definido para a estação como um todo (no registo é introduzido o local da anomalia, mas é registado para a integração I, não existe subdivisão em inspeções);
- O técnico não imputa o tempo no SIGMA, ou seja, não regista quando inicia e acaba a tarefa no terreno. Os valores dos tempos de inspeção que existem no sistema foram arbitrados pelo funcionário.
- Os furos fora de margem foram o RAC maior mais crítico em termos de quantidade;
- O registo das anomalias no avião é feito com etiquetas da mesma cor para qualquer estação;
- Existem defeitos que não são corrigidos na estação de origem;

- As tarefas de furação são mais susceptíveis a aparecerem HNCs enquanto que nas cravação apenas apareceu uma.



## 4 Planeamento Ideal dos Trabalhos

Devido ao curto espaço de tempo de estágio, não foi possível acompanhar a montagem de outro avião e testar as melhorias que vão ser sugeridas neste capítulo.

Este capítulo está dividido em três secções:

1. Modelo “*To Be*” (novo planeamento das tarefas da produção em conjunto com as de qualidade);
2. Elaboração de novas checklists para serem seguidas durante os trabalhos;
3. Esquema de um possível sistema informático a implementar no programa.

Uma ideia inicial antes de explicar os tópicos mencionados seria de usar fitas de cor diferente na identificação de não conformidades no avião, dependendo da estação de origem. Desta forma a equipa da estação saberia exatamente os erros que cometeu e ficaria responsável de os reparar mesmo que o avião avançasse para a estação seguinte (a equipa da estação a jusante poderia decidir fazer as correções se assim entendesse).

### 4.1 Modelo “*To Be*”

No anexo B, estão numeradas as tarefas por dia de início e fim, bem com a sua sequência (se na sequência, para o mesmo dia, for dado o mesmo número, significa que as tarefas decorrem em paralelo). Para cada inspeção está explicitado se é crítica ou se deve ser atribuída à produção. Desta forma os técnicos de inspeção saberão quando é crucial fazerem uma dada inspeção porque, para os trabalhos prosseguirem, a fase anterior tem que ser validada. As fases mais críticas são as de furação pois é necessário que os furos sejam validados para se proceder à cravação dos elementos. Além disso, como se concluiu no capítulo anterior, na furação é recorrente o aparecimento de HNCs, pelo que deve ser vista com o máximo detalhe. O facto ser proposto a delegação das inspeções de cravação ao pessoal da produção, após devida formação, advém do facto de se ter concluído que se trata de uma tarefa onde os erros mais frequentes são fáceis de reparar, havendo uma quase inexistência de anomalias que levaram à alteração das especificações do produto (apenas foi registada uma *HNC* nos controlos de qualidade relativos à cravação). O objetivo será sempre diminuir os tempos de espera pelos técnicos de qualidade e a agilização do processo de montagem. A verificação da montagem poderá ser feita no decorrer dos trabalhos e validado imediatamente após a sua conclusão. Atribui igualmente uma responsabilidade acrescida ao operador. Espera-se com isso que haja um maior cuidado da execução de cada tarefa e, consequentemente, que leve a uma diminuição significativa de defeitos.

Para ajudar a melhor compreender os trabalhos da “Integração I”, fez-se uma lista dos pontos principais de montagem e pontos críticos onde a qualidade deve intervir:

1. Pré-Furação
2. Montagem em estaleiro (Anel + conjunto 24 (do frame 24 ao 24.3) e 21 (do frame 20.1 ao 21))
3. Furações dos Conjuntos (24 e 21)
4. Remoção dos conjuntos e cortes
5. **Controlo de qualidade à furação e cortes C20.1-C24.3 (crítico)**
6. Montagem dos conjuntos com massa vedantes e cravação exterior e interior
7. Colocação dos conectores e furações das uniões 21 e 24
8. Abertura das uniões e rebarbagem
9. **Controlo de qualidade antes da cravação das uniões 21 e 24 (crítico)**
10. Cravação das uniões 21 e 24
11. Montagem do conjunto C13-C20 em estaleiro
12. Montagem do suporte de combustível, ar condicionado, perfis de piso e zocalos (C20.1-C24.3)
13. Remoção do conjunto C13-C20
14. Cortes/Rebarbas
15. **Controlo de qualidade à furação e cortes C13-C20 (crítico)**
16. Montagem do conjunto C13-C20 com massa vedante
17. Cravação exterior e interior e colocação dos conectores
18. Passagem ao diâmetro final a união 20.1
19. Abertura da união e execução dos cortes e rebarbas
20. **Controlo de qualidade aos cortes e furos da união 20.1 (crítico)**
21. Fecho da 20.1 com massa vedante
22. Cravações da 20.1
23. Montagem dos zocalos, rails, perfil de piso e carena
24. **Controlo de qualidade final (crítico)**
25. Passagem para o estaleiro da “Integração II”

## 4.2 Checklists

Neste subcapítulo são apresentadas as checklists elaboradas. Cada checklist aborda os seguintes tópicos:

- **Nível de criticidade (elevada ou normal)**, sendo que se for elevada a sua execução é fulcral para se continuarem os trabalhos de montagem;
- **O que inspecionar e entre que frames;**
- **Defeitos mais comuns**, onde em cada coluna, para uma determinada tarefa de inspeção e intervalo entre frames, são colocadas o nº de ocorrências.
- **Ferramentas que são necessárias;**
- **Documentos de auxilio;**
- **Se se trata de uma 1ª inspeção ou já é uma inspeção a um retrabalho;**
- **Data/hora de solicitação da inspeção;**
- **Se houver atrasos em relação à solicitação, existe um espaço para justificar esse atraso** (por exemplo, houve prioridade de efetuar outra inspeção);
- **Espaço para observações para uma determinada subtarefa de inspeção ou para a inspeção total** (por exemplo: defeitos que apareçam que não estão

listados, produção não concluiu os trabalhos adequadamente para se proceder à inspeção, entre outras);

- **Assinatura do colaborador que levou a cabo a inspeção.**
- **Nº HNCs e RACs abertas e tempo do registo informático das mesmas.**

Os títulos das checklists são apresentadas de seguida (com referência às críticas e às que podem ser delegadas ao pessoal da produção) e podem ser consultadas na íntegra no anexo C.

1. Inspeção dos furos e cortes das uniões P7, P7', P19 e P19' da C20.1 -C21 (criticidade elevada);
2. Inspeção dos furos e cortes das uniões P7, P7', P19 e P19' da C24.1-C24.3 (criticidade elevada);
3. Inspeção dos furos e cortes das uniões P7, P7', P19 e P19' da C13 -C20 (criticidade elevada);
4. Inspeção furos e cortes C21 (criticidade elevada);
5. Inspeção furos e cortes C24 (criticidade elevada);
6. Inspeção furos e cortes C20.1 (criticidade elevada);
7. Inspeção da cravação C21 e das uniões P7, P7', P19 e P19' (delegar à produção);
8. Inspeção da cravação C21 e das uniões P7, P7', P19 e P19' (delegar à produção);
9. Inspeção da cravação C24 e das uniões P7, P7', P19 e P19' (delegar à produção);
10. Inspeção da cravação C24 e das uniões P7, P7', P19 e P19' (delegar à produção);
11. Inspeção da cravação C20.1 e das uniões P7 e P19 da C14 -C20 (delegar à produção);
12. Inspeção da cravação das ferragens de união das asas na C24 e C21 (delegar à produção);
13. Inspeção da furação das ferragens laterais da P9 na C24 (criticidade elevada);
14. Inspeção da furação da ferragem central (criticidade elevada);
15. Inspeção da cravação dos suportes do AC, portaria, peças de combustível, carena, hidráulica superior e ferragem central (esta inspeção pode ser dividida em várias inspeções, por isso, nas observações, o técnico deve referir o que inspecionou) (delegar à produção);
16. Inspeção da cravação das ferragens de união das asas na C24 e C21; (delegar à produção);
17. Inspeção para verificação dos rebites de nível;
18. Inspeção ao diâmetro do furo dos rails.

As instruções de verificação e memórias de controlo a serem feitas, já foram referidas no capítulo 3 e podem ser vistas no anexo D.

Com a elaboração das *checklists*, além de servirem para guiar de forma assertiva cada trabalhador, o que levará a redução dos tempos de inspeção, também servirão para se identificarem os defeitos mais comuns, os mais graves e em que zonas e fases de montagem do avião eles aparecem. Este registo será essencial para que o engenheiro faça uma análise mais pormenorizada e consiga criar soluções eficazes para evitar que esses erros ocorram de novo. As *checklists* deverão ser incluídas no sistema informático que se explica no subcapítulo 4.3.

### 4.3 Sistema informático

O sistema informático que se aborda neste capítulo já está a ser implementado no programa *PC12-Pilatus*. O que será explicado posteriormente será uma proposta de integração deste software no programa da *ADS C-295*, com algumas sugestões de alteração.

A primeira etapa na execução deste sistema seria introduzir o modelo “To Be” e as checklists de inspeção, para estarem contemplados todos os passos dos trabalhos e respectiva sequência, bem como a indicação acerca da informação a registar pelo colaborador.

#### 4.3.1 Visão do Engenheiro no Sistema

Na figura 60 está o *layout* do sistema informático em causa. Este é o template usado pelo engenheiro de qualidade. Automaticamente o *software* distribui os técnicos pelas inspeções tendo em conta se o colaborador tem a certificação necessária para efetuar a tarefa. O engenheiro tem a possibilidade de alterar a alocação feita pelo sistema, desde que justifique (lista de motivos na figura 61).

Existe também um código de cores para o *layout* da figura 60, que poderá aparecer à frente de cada inspeção atribuída:

- **Amarelo**- inspeção feita com RAC assinalado;
- **Azul** – inspeção levada a cabo por mais do que um técnico (pode estar concluída ou não);
- **Laranja** – Falta de material;
- **Vermelho** – o inspetor designado não tem habilitações para fazer a inspeção.

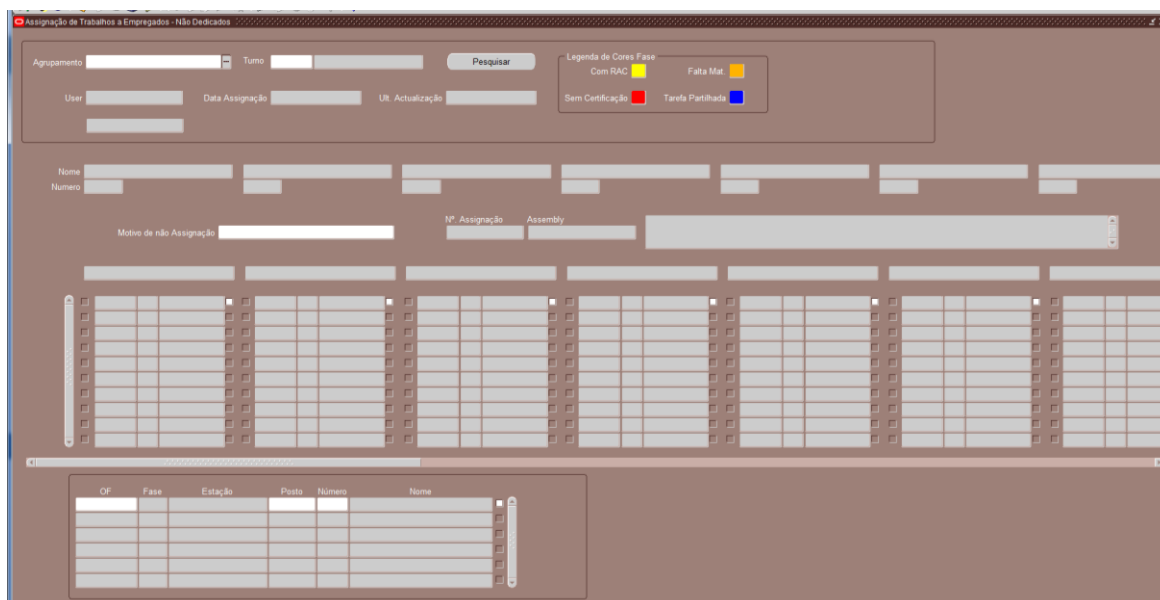


Figura 60 - *Layout* do sistema informático do programa *PC12* da *Pilatus*

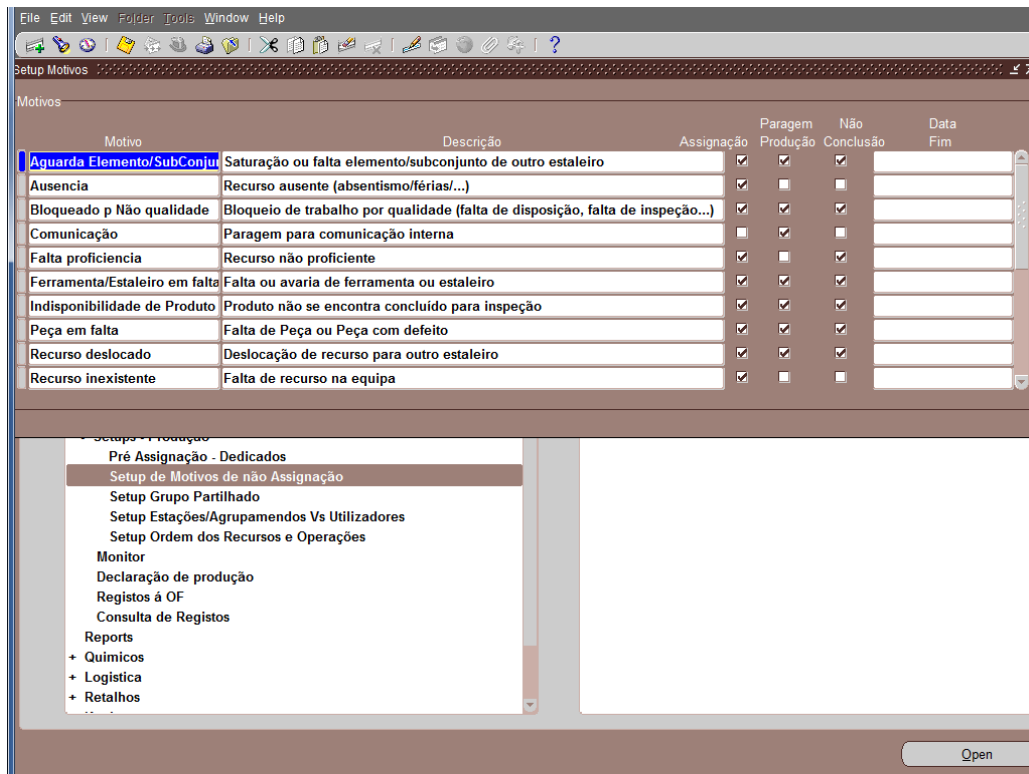


Figura 61 - Layout do sistema informático do programa PC12 da Pilatus

Na figura 62 está exibida outra opção possível na parte do sistema dedicada à engenharia. Neste layout é possível ver em que fase está a inspeção (verde - encerrada; vermelho- parada; laranja – em curso; amarelo – por iniciar)

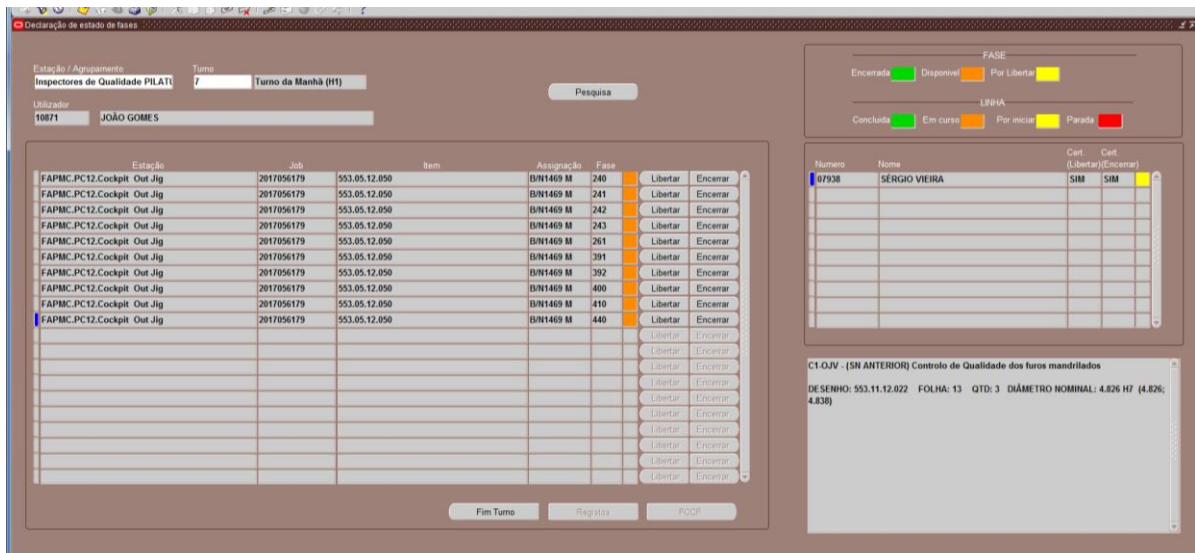


Figura 62 – Layout onde é possível ver em que fase está a inspeção ( verde - encerrada ; vermelho- parada ; laranja – em curso; amarelo – por iniciar)

### 4.3.2 Visão do técnico no sistema

Após fazer o login o layout da página do operador é mostrado na figura 63. Aqui o colaborador poderá iniciar, parar e terminar o trabalho. Tem também acesso a desenhos e normas para o auxiliar na inspeção. As outras opções são usadas pelos operadores.

Deverá ter também acesso às checklists propostas no subcapítulo 4.2, cuja importância já foi referida, dando assim a possibilidade de identificar assertivamente os defeitos e facilitar o seu registo.

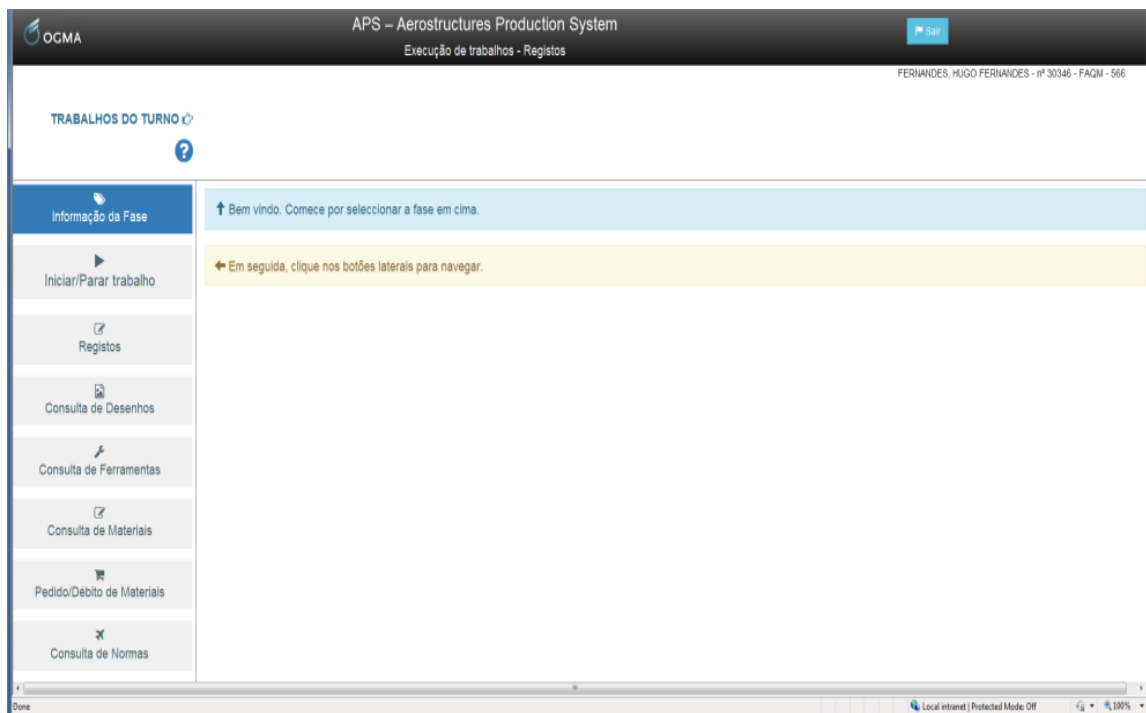


Figura 63 - *Layout da página do operador e do técnico de inspeção*

### 4.3.3 Ciclo de Imputação de Tempos

Na figura 64 está um esquema para a sequência de imputação de tempos. O operador inicia e termina a sua tarefa no sistema informático. Quando um conjunto de tarefas termina, o técnico de inspeção é chamado a executar o trabalho (previamente o sistema já avisa que irá ocorrer a necessidade de haver aquela inspeção, sendo que o colaborador já é informado com antecedência que irá ter que a realizar) e imputa o início e o fim da inspeção. Após a tarefa de verificação da qualidade, se os elementos e montagem estiverem conformes, passam para a fase seguinte. Se não tiverem conformes ou a produção não tiver concluído devidamente a tarefa o técnico de qualidade abre no sistema uma ordem de retrabalho (*re-work*), que irá ser executado pelos operadores. O *re-work* é igualmente imputado no sistema. Até a fase não ser aprovada pelo técnico ficará num loop entre a inspeção e o retrabalho em causa. Mal a fase seja dada como “OK”, a produção passa para a fase seguinte. “NOK” significa que a anomalia não foi bem reparada.

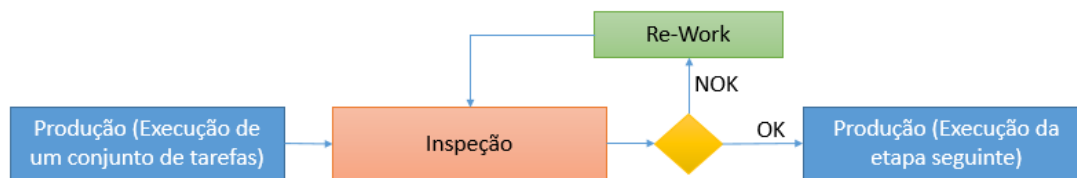


Figura 64 - Esquema de imputação de tempos

Para este fim, é importante que no sistema sejam introduzidas todas as tarefas de trabalho, sequenciadas, estando devidamente identificadas as que podem ocorrer independentemente de outros trabalhos ou em paralelo, daquelas que não podem ser iniciadas sem que as tarefas a montante estejam concluídas.

Através da identificação dos tempos, poderá haver um foco maior nas que forem mais dispendiosas, no sentido de as otimizar. Deverá também existir uma forma de cronometrar os tempos de abertura e fecho de RACS e HNCS, visto que como foi explicado no capítulo 3, esta parte foi a que ocupou mais tempo do técnico. O objetivo será sempre reduzir os tempos de registo, procurando que a parte burocrática que tem que ser desenvolvida pelo técnico de qualidade se torne mais ágil.

## 5 Conclusões e Trabalhos Futuros

Esta dissertação teve como objetivo desenhar um plano para otimizar a performance de inspeções na linha de produção, para o programa do *ADS C-295* que é desenvolvido na OGMA. O estudo foi efetuado para a estação “Integração I”, para a montagem do avião nº 188. Devido ao curto intervalo de tempo de recolha de dados, desde 27 de setembro de 2017 a 22 de dezembro de 2017, foi somente possível seguir essa estação do início ao fim (os trabalhos de montagem da “Integração I” decorreram entre 2 de novembro de 2017 e 15 de dezembro de 2017). A estratégia proposta, se aceite, servirá para ser integrada num sistema informático que está a ser já introduzido noutra programa (*PC12 Pilatus*).

A partir da análise efetuada conseguiu perceber-se alguns desvios em relação à rede de precedências (plano de trabalhos realizado pela engenharia, com as tarefas sequenciadas). Além do planeamento desenhado pela engenharia estar desatualizado, os trabalhos não decorreram como o previsto. Foram precisos 30 dias úteis para se acabarem as ações de produção que estavam previstas serem concluídas em 22 dias, além de que existiram tarefas planeadas que não foram efetuadas na estação em estudo (ou por não haver peças ou por já não serem feitas naquela estação). Esta análise da produção foi crucial para se entenderem quais os passos de montagem que precediam a cada inspeção de qualidade. Desta forma, pode-se identificar claramente o que se tinha de verificar e que controlos de qualidade podiam decorrer em paralelo com a produção ou eram críticos para que os trabalhos de montagem continuassem.

Foram também seguidas todas as inspeções efetuadas de forma a se perceber qual era o método usado pelos técnicos e o que verificavam em cada inspeção. Registaram-se os tempos de cada tarefa de qualidade em termos de horas despendidas na linha de montagem e no registo de *HNCs* (*Hoja de No Conformidad*). Conseguiu-se perceber que o critério nas inspeções usado pelos diferentes trabalhadores era distinto, que o tempo previsto para a maioria das inspeções era insuficiente e que o tempo de registo informático ocupava a maior parte do tempo do colaborador. Reparou-se igualmente que não é feito nenhum registo da duração de cada controlo de qualidade. É de evidenciar que algumas inspeções previstas para a estação em estudo não foram levadas a cabo, ocorrendo mais a jusante na linha de produção.

Além da análise do fluxo de inspeções foi feito um estudo do registo de não conformidades. Concluiu-se que nenhum dos *RACS* menores (erros que o operador pode corrigir logo que identificados pelo técnico de inspeção) foi identificado no sistema informático, para a estação em estudo. Constatou-se qual o controlo de qualidade que mais *RACs* menores identificou (a inspeção para a cravação das uniões P7, P7', P19 e P19' do *frame* 14 até ao 20) e a que mais *HNCs* registou (inspeção dos furos e cortes das uniões P7, P7', P19 e P19' do *frame* 13 ao 21). Com esta análise, reparou-se que muitas correções não eram verificadas ou nem eram executadas na estação de origem, passando o avião para a



estação a jusante com não conformidades. Em relação aos RACs maiores registados, o furo fora de margem foi o tipo de defeito com mais ocorrências.

A solução proposta visa dar ao engenheiro os indicadores chave para perceber quais são as situações mais críticas que acontecem e, assim, saber priorizar a sua intervenção de forma a corrigir e/ou otimizar as tarefas, criando também medidas de prevenção.

A primeira sugestão foi atualizar a rede de precedências, localizando exatamente a seguir a que tarefas devem ocorrer inspeções de qualidade. Definiram-se as críticas (aquelas que são essenciais para que os trabalhos de montagem prossigam) daquelas que podiam ser atribuídas à produção, depois de dada a devida formação. Neste caso sugere-se que as inspeções à cravação sejam feitas pela produção por terem associadas anomalias comuns mais fáceis de identificar e corrigir e ser um tipo de operação menos susceptível a criar *HNCs*. Importante mencionar que no sistema informático que se propôs deverão estar todas as tarefas previstas a realizar, explicitando exatamente quais podem ocorrer em paralelo e quais são dependentes de anteriores (incluindo tarefas de produção e de qualidade).

Para cada inspeção foram elaboradas *checklists* de modo a que o colaborador saiba exatamente o que fazer e conseguir registar a informação mais relevante. É dado espaço nessas *checklists* para qualquer observação relevante que não esteja contemplada nos tópicos de ocorrência mais comuns. Este documento identifica igualmente se se trata de uma 1ª inspeção ou inspeção a um retrabalho bem como o nº de RACs e *HNCs* abertos e respetivo tempo despendido na inspeção e registo informático. A *checklist* a ser efetuada visa ser integrada num sistema informático.

O sistema informático que se propõe neste trabalho servirá para alocar de forma mais eficiente os técnicos a cada controlo de qualidade, podendo este consultar toda a informação relevante para proceder à tarefa (normas, desenhos, outros documentos relevantes), saber exatamente o que inspecionar, identificar se se trata de uma 1ª inspeção ou inspeção a uma reparação, registar todas as não conformidades detetadas (relativas a uma dada inspeção) e imputar o tempo de início e fim do trabalho. O engenheiro, a partir do sistema, saberá como estão a decorrer os trabalhos (se está concluído, em curso, por iniciar ou parado), os erros mais comuns por operação, a tarefa onde surgiram mais não conformidades e onde se abriram o maior nº de RACs maiores e *HNCs*.

Além do técnico registar o que foi mencionado no parágrafo anterior, dará ordem ao sistema para abrir uma tarefa de retrabalho, se for necessário. O operador ou operadores terão que reparar os erros detetados e só quando o inspetor der um aval positivo os trabalhos poderão seguir para a tarefa seguinte. Desta forma o engenheiro terá mais um indicador importante, na medida em que ganhará visibilidade sobre que tarefas têm mais tempo perdido em reparações. O objetivo será sempre fazer o trabalho à primeira.

Para trabalhos futuros a proposta seria desenvolver o sistema informático de maneira a que ele funcione em plenitude, estudando igualmente formas de o aperfeiçoar. Em relação às tarefas de inspeção, estudar a possibilidade de se introduzirem tecnologias viáveis de auxílio aos técnicos, de forma a que estes executem as diferentes operações com maior rapidez e fiabilidade. Algumas das técnicas foram apresentadas no subcapítulo “Estado da arte” onde se mencionam alguns métodos não destrutivos como os raios X, ultrassom, *DIC* (*Digital Correlation Image* ou Imagem de Correlação Digital) e as correntes *Foucault*, que se provaram serem eficazes. Empresas de aviação de renome, como a *Lockheed Martin* e a *Airbus*, já começam a utilizar este tipo de tecnologias para otimizarem as suas operações de qualidade pelo que era interessante a OGMA estudar esta possibilidade de forma a otimizar ainda mais a sua performance.

## Referências

- AIAG (2008). *Potential Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*, 4th Edition. Automotive Industry Action Group. ISBN 9781605341361
- Amoyal, J., Garber, R., Karama, M., Kassahun, M. and Koochi A. (2015). Design of an Enhanced FOD Inspection System for the Aircraft Assembly Process. *IEEE Systems and Information Engineering Design Symposium*.
- Biagio, Marco San; Beltrán-González, Carlos; Giunta, Salvatore; Del Bue, Alessio; Murino, Vittorio (2017). Automatic inspection of aeronautic components. *Machine Vision and Applications*. 28:591–605. DOI 10.1007/s00138-017-0839-1.
- Coskun, M. E., Ceylan, M. M., Yigitözü, K., Garousi, V. (2016). A tool for automated inspection of software design documents and its empirical evaluation in an aviation industry setting. *IEEE Ninth International Conference on Software Testing, Verification and Validation Workshops*.
- Deming, W. Edwards. (1986). *Out of the crisis*. MIT Press, 2000 - 507 páginas.
- Evans, James R., and William M. Lindsay (2005). *The management and control of quality* (6th ed.). Cincinnati, OH: South-Western College Publishing.
- Fernandez, Rui F., Keller, K., Robins, J. (2016). Design of a System for Aircraft Fuselage Inspection. *IEEE Systems and Information Engineering Design Conference (SIEDS '16)*.
- Gage R&R (2017). *Gage Repeatability & Reproducibility (GR&R)*. Acedido em 02-01-2018: <https://quality-one.com/grr/>.
- Harvent, J., Bugarin, F., Orteu, J.-J., Devy, M., Barbeau, P., Marin, G. (2008). Inspection of aeronautics parts for shape defect detection using a multi-camera system. *Proceedings of the XIth International Congress and Exposition June 2-5, 2008 Orlando, Florida USA* ©2008 Society for Experimental Mechanics Inc.
- John E. Bauer, Grace L. Duffy, and Russell T. Westcott (2006). *The Quality Improvement Handbook*. ASQ Quality Press, 2006 - 217 páginas
- KAZYS, R., DEMCENKO A., MAZEIKA L., SLITERIS R., ZUKAUSKAS E. (2006). *Ultrasonic Air-Coupled Non-Destructive Testing of Aerospace Components*. ECNDT 2006.

- Krupka, R. and Walz, T. (2006). Industrial Applications of Shearography for Inspection of Aircraft Components. *Proc. National Seminar on Non-Destructive Evaluation* Dec. 7 - 9, 2006, Hyderabad
- Marvin Rausand & Arnljot Hoylan (2004). *System Reliability Theory: Models, Statistical Methods, and Applications*, Wiley Series in probability and statistics—second edition
- Olivieri, P., Birglen, L., Maldague, X., Mantegh, I. (2013). Coverage path planning for eddy current inspection on complex aeronautical parts. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rcim.2013.10.002>.
- PPAP, (2017). *Production Part Approval Process*. Acedido em 02-01-2018: <https://quality-one.com/ppap/>.
- Yoseph Bar-Cohen and Paul Backes (2000). SCANNING LARGE AEROSPACE (2006)STRUCTURES USING OPEN ARCHITECTURE CRAWLERS. *National Space and Missile Materials Symposium*, 27 Feb. to 2 March 2000, San Diego, CA.

# **ANEXO A: Modelo AS IS**

Dia de Início da tarefa	Dia de fim da tarefa	Sequência das tarefas	Nome da tarefa	Observações
			<b>MONTAGEM ESTRUTURA FUSELAGEM CENTRAL - INTEGRAÇÃO 1</b>	
1	1	1	Marcação e Pré-furação do G480	
1	1	1	Posicionamento do G480 em estaleiro (ponte)	
			<b>20.1-20.3</b>	
2	2	1	Marcação e Pré-furação do painel inferior 20.1-20.3	
2	2	1	Marcação e Pré-furação dos painéis laterais e tecto 20.1-20.3	
2	2	1	Marcação e Pré-furação das uniões de tecto 20.1-20.3	
3	3	1	Posicionamento dos painéis 20.1-20.3 em estaleiro (ponte)	
3	3	2	Pré-furações e furações exteriores dos painéis 20.1-20.3	
3	3	3	Pré-furações e furações das uniões interiores nos painéis 20.1-20.3	
4	4	1	Marcação de cortes e roços do anel 21 com G480 e interiores	
4	4	2	Remoção dos painéis 20.1-20.3 do estaleiro (ponte)	
4	4	3	Remoção de rebarba e eliminação de cortes e roços e aplicação de protecções 20.1-20.3	
4	4	4	Controlo de qualidade dos furos e cortes das uniões P7, P7', P19 e P19' do dos frames 20.1-20.3	
5	5	1	Aplicação de MV nos painéis e uniões 20.1-20.3	
5	5	2	Posicionamento dos painéis 20.1-20.3 em estaleiro (ponte)	
5	5	3	União dos painéis 20.1-20.3 com G480	
5	5	4	Pré-furação do FR21	
6	7	1,1	Furação do FR21 e montagem de conectores e tabiques	
5	6	5,1	Cravação exterior dos painéis 20.1-20.3	
6	7	1,1	Cravação interior das uniões dos painéis 20.1-20.3	
7	7	2	Furação FR21 diâmetro final	
7	7	3	Identificação de roços e abertura da união FR21	
7	8	4,1	Remoção de rebarba e roços FR21, colocação de shims e restantes furos	
8	8	2	Controlo de qualidade furação e cortes FR21	
8	8	3	Aplicação de MV, montagem e cravação de conectores FR21	
8	8	4	Desengorduramento de superfície, aplicação de protecções e aplicação de MV FR21	
8	8	5	Fecho da união FR21	
9	9	1	Cravação do FR21 P1 a P14 RH	
9	9	1	Cravação do FR21 P1 a P14 LH	
10	10	1	Cravação do FR21 P14 a P27 RH	
10	10	1	Cravação do FR21 P14 a P27 LH	
10	11	2,1	Cravação do FR21 P27 LH a P27 RH	
11	12	2,1	Cravação do FR21 Interiores	
12	12	2	Controlo de qualidade da cravação do frame 21 e das uniões P7, P7', P19 e P19' da C20.1 até à 20.3	
			<b>24.1-24.3</b>	
2	2	1	Marcação e Pré-furação do painel inferior 24.1-24.3	
2	2	1	Marcação e Pré-furação dos painéis laterais e tecto 24.1-24.3	
2	2	1	Marcação e Pré-furação das uniões de tecto 24.1-24.3	
3	3	1	Posicionamento dos painéis 24.1-24.3 em estaleiro (ponte)	
3	3	2	Pré-furações e furações exteriores dos painéis 24.1-24.3	
3	3	3	Pré-furações e furações das uniões interiores	

Dia de Início da tarefa	Dia de fim da tarefa	Sequência das tarefas	Nome da tarefa	Observações
			nos painéis 24.1-24.3	
4	4	1	Marcação de cortes e roços do anel 24 com G480 e interiores	
4	4	2	Remoção dos painéis 24.1-24.3 do estaleiro (ponte)	
4	4	3	Remoção de rebarba e eliminação de cortes e roços e aplicação de protecções 24.1-24.3	
4	4	4	<b>Controlo de qualidade dos furos e cortes das uniões P7, P7', P19 e P19' do frame 24.1-24.3</b>	
5	5	1	Aplicação de MV nos painéis e uniões 24.1-24.3	
5	5	2	Posicionamento dos painéis 24.1-24.3 em estaleiro (ponte)	
5	5	3	União dos painéis 24.1-24.3 com G480	
5	5	4	Pré-furação da FR24	
6	7	2,1	Furação do FR24 e montagem de conectores, tabiques e chapões	
5	6	5,1	Cravação exterior dos painéis 24.1-24.3	
6	6	2	Cravação interior das uniões dos painéis 24.1-24.3	
7	7	1	Furação FR24 diâmetro final	
7	7	2	Identificação de roços e abertura da união FR24	
8	8	1	Remoção de rebarba e roços FR24, colocação de shims e restantes furos	
8	8	2	<b>Controlo de qualidade furação e cortes FR24</b>	
8	8	3	Aplicação de MV, montagem e cravação de conectores FR24	
8	9	4,1	Desengorduramento de superfície, aplicação de protecções e aplicação de MV FR24	
9	9	2	Fecho da união FR24 e cravação dos rebites tampão	
9	10	3,1	Cravação do FR24 P1 a P12 RH	
9	10	3,1	Cravação do FR24 P1 a P12 LH	
10	10	2	Cravação do FR24 P12 a P27 RH	
10	11	2,1	Cravação do FR24 P12 a P27 LH	
11	12	1,1	Cravação do FR24 P27 LH a P27 RH	
12	12	2	Cravação do FR24 Interiores	
14	14	1	<b>Controlo de qualidade da cravação do frame 24 e das uniões P7 a P19 do frame 24.1 ao 24.3</b>	
			<b>14-20</b>	
12	12	1	Marcação e Pré-furação do painel inferior 14-20	
12	12	1	Marcação e Pré-furação dos painéis laterais e tecto 14-20	
12	12	1	Marcação e Pré-furação das uniões de tecto 14-20	
13	13	1	Posicionamento dos painéis 14-20 em estaleiro (ponte)	
14	14	1	Pré-furações e furações exteriores dos painéis 14-20	
14	14	1	Pré-furações e furações das uniões interiores nos painéis 14-20	
14	14	2	Marcação de cortes e roços no FR20.1, uniões e painéis	
14	14	3	Remoção dos painéis 14-20 do estaleiro (ponte)	
15	15	1	Remoção de rebarba e eliminação de cortes e roços e aplicação de protecções 14-20	
15	15	2	<b>Controlo de qualidade 14-20 furos e cortes</b>	
16	16	1	Aplicação de MV nos painéis e uniões 14-20	
16	16	2	Posicionamento dos painéis 14-20 em estaleiro (ponte)	
16	16	3	União dos painéis 14-20 com FR20.1	
17	18	1,1	Furação de tabiques, aplicação de conectores e restantes furos FR20.1	
18	18	2	Furação a diâmetro final FR20.1	
18	18	3	Identificação de roços e abertura da união FR20.1	
19	19	1	Remoção de rebarba e roços FR20.1 e criação de restantes furos	
19	19	1	<b>Controlo de qualidade furação e cortes FR20.1</b>	

Dia de Início da tarefa	Dia de fim da tarefa	Sequência das tarefas	Nome da tarefa	Observações
25	25	1	Desengorduramento de superfície, aplicação de protecções e conectores, aplicação de MV FR20.1	O atraso deveu-se pois foi detectada uma HNC e teve-se à espera da disposição para se procederem com os trabalhos
25	25	2	Fecho da união FR20.1	
26	26	1	Cravação do FR20.1 P1 a P12 RH e aplicação de shims	
26	26	1	Cravação do FR20.1 P1 a P12 LH e aplicação de shims	
26	27	2,1	Cravação do FR20.1 P12 a P22 RH e aplicação de shims	
26	27	2,1	Cravação do FR20.1 P12 a P22 LH e aplicação de shims	
27	28	1,2	Cravação do FR20.1 P22 LH a P22 RH e aplicação de shims	
28	28	1	Cravação do FR20.1 Interiores (tabiques)	
29	29	1	Cravação de conectores no FR20.1 (interior)	
17	17	1	Cravação exterior dos painéis 14-20 RH (Superior)	
17	17	1	Cravação exterior dos painéis 14-20 RH (Inferior)	
17	17	1	Cravação exterior dos painéis 14-20 LH (superior)	
18	18	1	Cravação exterior dos painéis 14-20 LH (inferior)	
19	19	2	Cravação interior das uniões dos painéis 14-20 RH (superior)	
19	19	1	Cravação interior das uniões dos painéis 14-20 RH (inferior)	
20	20	1	Cravação interior das uniões dos painéis 14-20 LH (superior)	
20	20	2	Cravação interior das uniões dos painéis 14-20 LH (inferior)	
22	22	1	Posicionamento, montagem e furação da falsa cuaderna com MV	
22	22	2	Cravação da falsa cuaderna	
28	28	2	Controlo qualidade cravação FR20.1, cravação exterior e uniões 14-20	
<b>Combustível</b>				
13	13	1	Posicionamento, marcação e montagem de estaleiro de combustível	
13	13	2	Posicionamento e furação das peças de combustível	
13	13	3	Posicionamento dos estaleiros RH e respectiva montagem das peças	
13	13	4	Remoção do estaleiro de combustível e montagem das restantes peças combustível. Verificar galgamento peças combustível RH	
15	15	1	Aplicação de equipado, furação diâmetro final, peças de combustível	
15	15	2	Remoção de rebarba, execução de metalizações às peças de combustível	
16	16	1	Aplicação de MV e cravação das peças de combustível	
			Controlo de qualidade cravação peças combustível	não visto
<b>AC / Portaria</b>				
12	12	1	Posicionamento, marcação e montagem de estaleiro AC para posicionamento da portaria	
12	12	2	Marcação e furação da portaria	
			Posicionamento do estaleiro para AC	não se faz
13	13	1	Aplicação, marcação e pré-furação das peças de AC	
14	15	1,1	Posicionamento, furação e cravação de torres antes da remoção do estaleiro AC	
23	23	1	Remoção de estaleiro AC	
23	23	2	Aplicação, marcação e pré-furação das restantes peças de AC	
23	24	3,3	Furação a diâmetro final, remoção de rebarba, metalizações e aplicação de MV às peças AC	
24	25	2,1	Furação a diâmetro final, remoção de rebarba,	

Dia de Início da tarefa	Dia de fim da tarefa	Sequência das tarefas	Nome da tarefa	Observações
			metalizações e aplicação de MV às peças AC das torres (P8 - P10)	
20	20	1	Cravação das Torres em bancada	
24	24	1	Cravação das peças de AC e portaria	
25	25	2	Controlo de qualidade cravação AC e portaria	
			<b>Ferragens</b>	
15	15	1	Posicionamento, marcação e furação de ferragem central	
16	16	2	Passagem de furação de ferragem central à medida final.	
17	17	1	Controlo de Qualidade da furação da ferragem central.	
17	17	2	Desengorduramento de superfície, aplicação de MV e cravação ferragem central	
			Contolo de Qualidade da cravação da ferragem central.	não visto
15	15	1	Posicionamento, marcação e furação de ferragens laterais FR24 (P9)	
15	15	2	Furação de ferragens laterais FR24 (P9) a diâmetro final no avião	
15	16	3,1	Furação de ferragens laterais FR24 (P9) a diâmetro final em bancada	
17	17	1	Contolo de Qualidade da furação das ferragens laterais FR24 (P9)	
17	17	2	Desengorduramento de superfície, aplicação de MV e cravação das ferragens laterais FR24 (P9)	
			Contolo de Qualidade da cravação das ferragens laterais FR24 (P9)	não visto
24	24	2	Posicionamento, marcação e furação de ferragens de topo FR24 e FR21. Aplicação de respectivos Shims.	
29	29	2	Contolo de Qualidade da furação das ferragens de topo FR24 e FR21. Memória de Controlo das ferragens	só foi feita a memória de controlo : MC-95-13000-0001 (anexo D)
25	25	2	Desengorduramento de superfície, aplicação de MV e cravação das ferragens de topo FR21	
			<b>Rebites de Nível</b>	
28	28	1	Montagem de peças do estaleiro (rebites de nível)	
29	29	1	Furação, aplicação de MV e cravação (rebites de nível)	
			Controlo de Qualidade para verificação dos rebites de nível	não visto
			<b>Prefis e estabilizadores de piso</b>	
20	20	3	Posicionamento, pré-furação e furação final dos p. piso, estabilizadores e equipado LH (G480)	
20	20	4	Posicionamento, pré-furação e furação final dos p. piso, estabilizadores e equipado RH (G480)	
21	21	1	Posicionamento, pré-furação e furação final dos p. piso, estabilizadores e equipado LH (FR24.1 - 24.3)	
21	21	2	Posicionamento, pré-furação e furação final dos p. piso, estabilizadores e equipado LH (FR20.1 - 20.3)	
20	20	1	Posicionamento, pré-furação e furação final dos p. piso, estabilizadores e equipado RH (FR24.1 - 24.3)	
20	20	2	Posicionamento, pré-furação e furação final dos p. piso, estabilizadores e equipado RH (FR20.1 - 20.3)	
21	21	3	Posicionamento, pré-furação e furação final dos p. piso, estabilizadores e equipado LH (FR14- 20)	
21	22	1	Posicionamento, pré-furação e furação final dos p. piso, estabilizadores e equipado RH (FR14- 20)	
22	22	2	Desmontagem dos perfis, estabilizadores e equipado	
22	22	3	Remoção de rebarba dos furos no avião e pinturas finais nos P19	



Dia de Início da tarefa	Dia de fim da tarefa	Sequência das tarefas	Nome da tarefa	Observações
23	23	1	Remoção de rebarba, desengorduramento, aplicação de MV, montagem e cravação (perfis de piso, estabilizadores e equipado)	
23	23	2	Aplicação de perfis, estabilizadores e equipado no avião com MV	
23	23	3	Cravação de perfis estabilizadores e equipado LH	
30	30	1	Cravação de perfis estabilizadores e equipado RH	
			Controlo de qualidade da cravação dos perfis e estabilizadores de piso	não visto
			<b>Carena</b>	
			Marcação das entradas de ar na carena	Não é executado na "Integração I", faz-se na "Integração II"
			Execução dos cortes das entradas de ar (compósitos)	
			Furação, aplicação de MV e cravação das entradas de ar	
21	22	4,2	Instalação do estaleiro, furação e marcação de metalizações de carena	
22	27	4,3	Remoção da carena, remoção de rebarba, metalizações, desengorduramento e aplicação de MV	
29	29	2	Cravação e aplicação de tinta estática na carena e portaria	
			Controlo de qualidade da cravação da carena	não visto
			<b>Rails</b>	
30	30	1	Posicionamento de estaleiro e rails, pré-furações iniciais	
30	30	2	Controlo de qualidade para medição de distâncias entre frames (IV dos rails)	IV-02-95-25012-0001-B (anexo D)
			Criação de restantes pré-furações e uniões de rails (após medição medida entre frames)	faz-se na "Integração II" (não pertence a esta estação "Integração I")
			Marcação e furação à medida final rails	
			Remoção de rails e estaleiros	
			Remoção de rebarba aos furos no interior, rails	
			Execução de escareados nos rails (em bancada)	
			Aplicação de Alodine nos escareados (em Bancada)	
			Cortes de roços, rebarbas, protecções. Furação, aplicação e cravação de cazuletas (rails centrais) com MV	
			Controlo de qualidade ao diâmetro dos furos dos rails.	
			Desengorduramento dos rails (interior e exterior) e aplicação com MV	
			Cravação de hi-locks nos rails	
			Cravação de rebites e respectivas uniões nas frames	
			Cravação de Hi-locks laterais das frames	
			Posicionamento e pré-furação de "tacos"	
			Furação diâmetro final e escareamento dos "tacos" no interior do avião	
			Furação de "tacos" no "engenho" (Em bancada)	
			Remoção de rebarba, protecções (Alodine e primário), aplicação de MV e cravação de "Tacos"	
			Controlo de Qualidade da cravação final dos rails	
			<b>Estabilizador Tecto FR24</b>	
			Posicionamento de ferramenta e peças de estabilizador FR24, furação inicial e diâmetro final	
			Remoção de rebarba e aplicação de MV e cravação de peças de estabilizador FR24	
			Controlo de qualidade da cravação do estabilizador FR24	
			<b>Estabilizador Tecto FR20.1</b>	
			Posicionamento de ferramenta e peças de estabilizador FR20.1, furação inicial e diâmetro	

Dia de Início da tarefa	Dia de fim da tarefa	Sequência das tarefas	Nome da tarefa	Observações
			final	
			Remoção de rebarba e aplicação de MV e cravação de peças de estabilizador FR20.1	
			Controlo de qualidade da cravação do estabilizador FR20.1	
			<b>Bolachas</b>	
18	18	1	Posicionamento das bolachas 24-24.1 Superior LH	
18	18	2	Pré-furação, furação a diâmetro final e marcação de metalizações 24-24.1 Superior LH	
18	18	3	Remoção de rebarba, execução de metalizações e aplicação de MV 24-24.1 Superior LH	
19	19	1	Cravação 24-24.1 Superior LH (bolachas)	
19	19	3	Controlo de qualidade da cravação (bolacha 24-24.1 Sup. LH)	
18	18	4	Posicionamento das bolachas 24-24.1 Superior RH	
18	18	5	Pré-furação, furação a diâmetro final e marcação de metalizações 24-24.1 Superior RH	
18	18	6	Remoção de rebarba, execução de metalizações e aplicação de MV 24-24.1 Superior RH	
19	19	1	Cravação 24-24.1 Superior RH (bolachas)	
19	19	3	Controlo de qualidade da cravação (bolacha 24-24.1 Sup. RH)	
18	18	7	Posicionamento das bolachas 24-24.1 Inferior RH	
18	18	8	Pré-furação, furação a diâmetro final e marcação de metalizações 24-24.1 Inferior RH	
18	18	9	Remoção de rebarba, execução de metalizações e aplicação de MV 24-24.1 Inferior RH	
19	19	3	Cravação 24-24.1 Inferior RH (bolachase restantes furos)	
19	19	3	Controlo de qualidade da cravação (bolacha 24-24.1 Inf. RH)	
			<b>Movimentação para Integração 2</b>	
30	30	1	Acabamentos pós-inspecção (parte superior avião). Cortes de I.V. da FR24.3 e cravação de peças de acompanhamento (G.480 Superior)	
30	30	2	Acabamentos pós-inspecção (parte inferior avião)	
30	30	3	Libertar avião do estaleiro, avanço e cravação de ferragens FR24 Superiores	
			Contolo de qualidade da cravação das ferragens FR24 e FR21 e inspeção Final	não visto
30	30	4	Avanço do avião para a integração 2	
			<b>Hidraulica</b>	Devia ter começado nodia 18, estava pendende por causa da falta de disposição para correção da HNC
23	23	1	Metalizações e grapagens de tubagens	
24	24	1	Montar recordes inferiores e laterais , limpeza e aplicação de MV	
24	24	2	Montar recordes superiores (3x) , limpeza e aplicação de MV	
25	25	1	Montar estaleiro de hidraulica, traçagens para suportes e posicionamento de tubos e respectiva furação dos suportes e marcação de metalizações (linha 1)	
25	25	2	Desmontar (1ª linha)	
26	26	1	Efectuar metalizações (1ª linha)	
26	26	2	Posicionar e cravar suportes (1ª linha)	
27	27	1	Montar tubos em definitivo (1ª linha)	
27	27	2	Grpagem dos tubos (1ª linha)	
26	26	3	Traçagens para suportes e posicionamento de tubos e respectiva furação dos suportes e marcação de metalizações (linha 2)	
26	26	4	Desmontar (2ª linha)	
26	26	5	Efectuar metalizações (2ª linha)	
25	25	3	Posicionar e cravar suportes (2ª linha)	

Dia de Início da tarefa	Dia de fim da tarefa	Sequência das tarefas	Nome da tarefa	Observações
27	27	3	Montar tubos em definitivo (2ª linha)	
27	27	4	Gravagem dos tubos (2ª linha)	
27	27	5	Apertar parafusos das 2 linhas	
27	27	6	Aplicar MV nas metalizações	
28	28	1	Aplicar verniz	
			<b>Controlo de qualidade das 2 linhas</b>	<b>não visto</b>
			<b>Tubo de Combustível</b>	
26	26	1	Inspeção visual do tubo	
26	26	2	Efectuar rasgos de furos (bancada)	
26	26	3	Efectuar cortes na estrutura inferior FR24.1 - FR24.2	
26	26	4	Posicionar tubo, pré-furações	
26	26	5	Furar definitivo	
26	26	6	Marcar metalizações e posicionamento de borrachas	
26	26	7	Desmontar tubo	
26	26	8	Metalizações com decapante o tubo	
26	26	9	Colar borrachas no tubo e rebarbar furos	
27	27	1	Posicionar porcas, furar e escarear porcas	
27	27	2	Cravação das porcas	
27	27	3	Desengordurar e aplicar MV, tubo de combustível	
27	27	4	Montagem do Tubo de Combustível	
27	27	5	Apertar parafusos	
			<b>Controlo de qualidade ao tubo de combustível</b>	<b>não visto</b>
			<b>Zocalos - Estação 0</b>	
			<b>Zocalos (Painéis laterais 14-20)</b>	
5	12	1	Pré-furação de estabilizadores (Painéis laterais 14-20)	
5	12	2	Posicionamento, furação a diâmetro inicial e diâmetro final estabilizadores (Painéis laterais 14-20)	
5	12	3	Posicionamento, furação diâmetro inicial e diâmetro final ferragens (Painéis laterais 14-20)	
6	12	7	Desmontagem, remoção de rebarba, aplicação de MV e cravação de estabilizadores e ferragens (Painéis laterais 14-20)	
5	12	4	Posicionamento, furação a diâmetro inicial e final dos cabides (Painéis laterais 14-20)	
6	12	7	Remoção de rebarba, aplicação de MV e cravação dos cabides (Painéis laterais 14-20)	
6	12	5	Pré-furação dos suportes camilla FR17 & FR18 (8peças + 4 esquadros) (Painéis laterais 14-20)	
6	12	6	Posicionamento e furação dos suportes e esquadros nos FR17 & FR18 (Painéis laterais 14-20)	
6	12	7	Desmontagem, remoção de rebarba, aplicação MV e cravação dos suportes e esquadros (Painéis laterais 14-20)	
6	12	8	Furação, remoção rebarba, aplicação MV e cravação das porcas nos FR17 & FR18 (16x) (Painéis laterais 14-20)	
			<b>Zocalos (Painéis laterais 20.1-20.3)</b>	
1	12	1	Pré-furação de estabilizadores (Painéis laterais 20.1-20.3)	
1	12	2	Posicionamento, furação a diâmetro inicial e final estabilizadores (Painéis laterais 20.1-20.3)	
1	12	3	Posicionamento, furação diâmetro inicial e final ferragens (Painéis laterais 20.1-20.3)	
1	12	8	Desmontagem, remoção de rebarba, aplicação de MV e cravação de estabilizadores e ferragens (Painéis laterais 20.1-20.3)	
1	12	4	Posicionamento, furação a diâmetro inicial e final dos cabides (Painéis laterais 20.1-20.3)	
1	12	8	Remoção de rebarba, aplicação de MV e cravação de cabides (Painéis laterais 20.1-20.3)	
1	12	5	Pré-furação dos suportes camilla FR20.2 (4x) (Painéis laterais 20.1-20.3)	

Dia de Início da tarefa	Dia de fim da tarefa	Sequência das tarefas	Nome da tarefa	Observações
1	12	6	Posicionamento, furação diâmetro inicial e final dos suportes camilla nos FR20.2 (Painéis laterais 20.1-20.3)	
1	12	8	Desmontagem, remoção de rebarba, aplicação MV e cravação de suportes camilla FR20.2 (Painéis laterais 20.1-20.3)	
1	12	9	Furação, remoção de rebarba, aplicação de MV e cravação das porcas nos FR20.2 (Painéis laterais 20.1-20.3)	
<b>Zocalos (Painéis Laterais 24.1-24.3)</b>				
1	12	1	Pré-furação de estabilizadores (Painéis Laterais 24.1-24.3)	
1	12	2	Posicionamento, furação a diâmetro inicial e final de estabilizadores (Painéis Laterais 24.1-24.3)	
1	12	3	Posicionamento, furação diâmetro inicial e final ferragens (Painéis Laterais 24.1-24.3)	
1	12	8	Desmontagem, remoção de rebarba, aplicação de MV e cravação estabilizadores e ferragens (Painéis Laterais 24.1-24.3)	
1	12	4	Posicionamento e furação a diâmetro inicial e final dos cabides (Painéis Laterais 24.1-24.3)	
1	12	8	Remoção de rebarba, aplicação de MV e cravação dos cabides (Painéis Laterais 24.1-24.3)	
1	12	5	Pré-furação dos suportes camilla FR24.3 (4x) (Painéis Laterais 24.1-24.3)	
1	12	6	Posicionamento dos suportes camilla FR24.3, furação diâmetro inicial e final, furação para porcas (8x) FR24.3 (Painéis 24.1-24.3)	
1	12	8	Desmontagem, remoção de rebarba, Aplicação de MV, montagem e cravação de suportes e porcas no FR24.3 (Painéis Laterais 24.1-24.3)	
1	12	9	Pré-furação de conjunto suporte camilla FR24.2 LH (Painéis Laterais 24.1-24.3)	
14	15	1	Posicionamento e furação diâmetro inicial e final das peças de conjunto suporte camilla FR24.2 LH (Painéis Laterais 24.1-24.3)	
15	16	1	Desmontagem, remoção de rebarba, aplicação de MV e cravação conj. suporte camilla FR24.2 LH (Painéis Laterais 24.1-24.3)	
14	15	1	Pré-furação de conjunto suporte camilla FR24.2 RH (Painéis Laterais 24.1-24.3)	
15	15	1	Posicionamento, furação diâmetro inicial e final das peças de conjunto suporte camilla FR24.2 RH (Painéis Laterais 24.1-24.3)	
16	16	2	Desmontagem, remoção de rebarba, aplicação de MV e cravação conj. suporte camilla FR24.2 RH (Painéis Laterais 24.1-24.3)	
<b>Zocalos (Painel Superior 14-20)</b>				
21	21	1	Posicionamento dos suportes de camilla superiores FR17 & FR18 (2x LH 2x RH) e aplicação de porcas (8x) (Painel Superior 14-20)	
21	21	1	Desmontagem, remoção de rebarba, aplicação de MV e cravação dos suportes de camilla e porcas (8x) (Tecto FR14 a FR20) (Painel Superior 14-20)	
<b>Zocalos (Painel Superior 20.1-20.3)</b>				
19	19	1	Posicionamento dos suportes de camilla superiores (2x) FR20.2 e aplicação de porcas (4x) (Painel Superior 20.1-20.3)	
20	20	1	Desmontagem, remoção de rebarba, aplicação MV e cravação dos suportes de camilla e porcas (4x) FR20.2 (Painel Superior 20.1-20.3)	
<b>Zocalos (Painel Superior 24.1-24.3)</b>				
19	19	1	Posicionamento dos suportes de camilla superiores (4x) FR24.1 e FR24.2 e aplicação de porcas (8x) (Painel Superior 24.1-24.3)	
20	20	1	Desmontagem, remoção da rebarba, aplicação MV e cravação dos suportes e porcas (8x)	

Dia de Início da tarefa	Dia de fim da tarefa	Sequência das tarefas	Nome da tarefa	Observações
			FR24.1 e FR24.2 (Painel Superior 24.1-24.3)	
			<b>Zocalos - Estação 1</b>	
			<b>Zocalos (Anel FR21 &amp; FR24)</b>	
14	14	1	Pré-furação de estabilizadores (Anel FR21 & FR24)	
14	14	2	Posicionamento, furação, desmontagem e remoção de rebarba de estabilizadores (Anel FR21 & FR24)	
15	15	1	Aplicação de MV e cravação de estabilizadores (Anel FR21 & FR24)	
15	15	2	Posicionamento, furação, remoção de rebarba, aplicação MV e cravação de cabides (2x) (Anel FR21 & FR24)	
15	15	3	Posicionamento, furação, aplic MV e cravação ferragens (2x) FR22 (Anel FR21 & FR24)	
			Posicionamento, furação e cravação de porcas (4x) FR23 LH & RH (Anel FR21 & FR24)	<b>Não se fez</b>
			Furação, remoção de rebarba, aplicação MV e cravação porcas (24x) FR21 (Anel FR21 & FR24)	
			<b>Rails Laterais</b>	
			<b>Rails LH</b>	
21	21	1	Posicionamento e furação diâmetro inicial e final do rail lateral 16 a 20.1 LH	
15	15	1	Posicionamento e furação diâmetro inicial e final do rail lateral 20.1 a 24 LH	
16	16	1	Posicionamento e furação diâmetro inicial e final do rail lateral 24 a 24.2 LH	
16	16	2	Colocação de uniões nos rails LH	
20	20	1	Execução de escareado no rail lateral 16 a 20.1 LH e furação para estabilizadores	
16	17	3,1	Execução de escareado no rail lateral 20.1 a 24 LH e furação para estabilizadores	
17	17	2	Execução de escareado no rail lateral 24 a 24.2 LH e furação para estabilizadores	
17	17	3	Desmontagem, remoção de rebarba nos rails LH & interior do avião, aplicação de Alodine nos escareados dos rails LH	
18	18	1	Posicionamento, furação e cravação de patilhas nos estabilizadores LH (2x)	
28	28	1	Aplicação de MV e cravação do rail lateral 16 a 20.1 LH	
18	19	1,1	Aplicação de MV e cravação do rail lateral 20.1 a 24 LH	
18	19	1,1	Aplicação de MV e cravação do rail lateral 24 a 24.2 LH	
			<b>Rails RH</b>	
21	21	1	Posicionamento e furação diâmetro inicial e final do rail lateral 16 a 20.1 RH	
15	15	1	Posicionamento e furação diâmetro inicial e final do rail lateral 20.1 a 24 RH	
16	16	1	Posicionamento e furação diâmetro inicial e final do rail lateral 24 a 24.2 RH	
16	16	2	Colocação de uniões nos rails RH	
20	20	2	Execução de escareado no rail lateral 16 a 20.1 RH e furação para estabilizadores	
16	16	3	Execução de escareado no rail lateral 20.1 a 24 RH e furação para estabilizadores	
16	16	4	Execução de escareado no rail lateral 24 a 24.2 RH e furação para estabilizadores	
17	17	1	Desmontagem, remoção de rebarba nos rails RH & interior do avião, aplicação de Alodine nos escareados dos rails RH	
17	17	2	Posicionamento, furação e cravação de patilhas nos estabilizadores RH (5x)	
28	28	1	Aplicação de MV e cravação do rail lateral 16 a 20.1 RH	
17	19	3,1	Aplicação de MV e cravação do rail lateral 20.1 a 24 RH	
17	19	4,2	Aplicação de MV e cravação do rail lateral 24 a	

Dia de Início da tarefa	Dia de fim da tarefa	Sequência das tarefas	Nome da tarefa	Observações
			24.2 RH	
			<b>Equipado</b>	
			<b>Massas eléctricas (plano médio)</b>	
23	23	1	Traçar cotas, passar furação a 2,5 e a 5, rebarbar e desengordurar.	
24	24	1	Instalação de Quinquilharia, parafusos, anilhas, porcas.	
24	24	2	Encasulamento com MV	
			Secagem Mv	<b>Tempo de secagem, não é etapa que acrescente valor</b>
27	27	2	Aplicação de verniz	
24	24	3	Identificação de massas eléctricas (etiquetas)	
			<b>Camas de Massa das luzes de formação</b>	
21	21	1	Preparar superfície para receber MV e desengordurar.	
21	21	2	Aplicar desmoldante nas ferramentas	
21	21	3	Aplicação de MV na superfície	
21	21	4	Instalar ferramentas e retirar excesso de massa	
			Secagem Mv	<b>Tempo de secagem, não é etapa que acrescente valor</b>
22	22	1	Remover ferramentas e exesso de massa e proteger zona	
			<b>Aplicação de regletas (Anel)</b>	
24	24	1	Corte rail à medida e rebarbar e proteger superfície	
24	24	2	Instalação de módulos de conexão	
25	25	1	Instalação de regletas no avião e identificação (etiquetas)	
			<b>Instalação de entrada de ar no de-icing</b>	
24	24	3	Traçar cotas, passar furação a 2,5, a 6,8 e medida final (27mm)	
24	24	3	Rebarbar e proteger superfície	
25	25	2	Aplicação de pasamparo	
			<b>Instalação de sensores de temperatura</b>	
22	22	1	Furação a 2,5 com recuso a templates nas torres	
22	22	2	Fixação de peças e passagem de furação a 1/8	
22	22	3	Remoção de rebarba, desengorduramento, aplicação de MV e cravação de suportes nas torres	
22	22	4	Aplicação dos sensores nos suportes (torque)	
			Frenagem do sensor ao suporte e aplicação de protecções	<b>Não foi executado pois faltou peça</b>
			Furação das janelas	
22	30	5,3	Controlo de qualidade lvs placas frontera (C13; C24.3; stringers e conectores; contorno aerodiâmico)	<b>IV 01-95-25605-0001 ; IV 01-95-25012-0001, IV 05-95-25012-0001e IV 06-95-25012-0001</b>
			Cravação das janelas	<b>Não foi executado pois faltou peça</b>
			<b>Aplicação de massas vedantes</b>	
			Aplicação MV (AC/Portaria)	<b>Não executado</b>
19	20	2	Aplicação MV (Combustível)	
19	19	1	Aplicação MV (ferragem central)	
20	20	3	Aplicação MV (ferragens laterais FR24)	
28	28	3	Aplicação MV antes de cravação de carena	
29	29	3	Aplicação MV após cravação de carena (Reservas/ Pontos MV)	
25	25	3	Aplicação MV (Hidraulica)	
30	30	1	Aplicação MV Ferragens FR24 e FR21	

## **ANEXO B: Modelo TO BE**

Dia de Início da tarefa	Sequência das tarefas	Nome da tarefa
1	1	Marcação e Pré-furação do G480
1	1	Posicionamento do G480 em estaleiro (ponte)
1	1	Pré-furação de estabilizadores (Painéis laterais 20.1-20.3)
1	1	Pré-furação de estabilizadores (Painéis Laterais 24.1-24.3)
1	2	Posicionamento, furação a diâmetro inicial e final estabilizadores (Painéis laterais 20.1-20.3)
1	2	Posicionamento, furação a diâmetro inicial e final de estabilizadores (Painéis Laterais 24.1-24.3)
1	3	Posicionamento, furação diâmetro inicial e final ferragens (Painéis laterais 20.1-20.3)
1	3	Posicionamento, furação diâmetro inicial e final ferragens (Painéis Laterais 24.1-24.3)
1	4	Posicionamento, furação a diâmetro inicial e final dos cabides (Painéis laterais 20.1-20.3)
1	4	Posicionamento e furação a diâmetro inicial e final dos cabides (Painéis Laterais 24.1-24.3)
1	5	Pré-furação dos suportes camilla FR20.2 (4x) (Painéis laterais 20.1-20.3)
1	5	Pré-furação dos suportes camilla FR24.3 (4x) (Painéis Laterais 24.1-24.3)
1	6	Posicionamento, furação diâmetro inicial e final dos suportes camilla nos FR20.2 (Painéis laterais 20.1-20.3)
1	6	Posicionamento dos suportes camilla FR24.3, furação diâmetro inicial e final, furação para porcas (8x) FR24.3 (Painéis 24.1-24.3)
1	8	Desmontagem, remoção de rebarba, aplicação de MV e cravação de estabilizadores e ferragens (Painéis laterais 20.1-20.3)
1	8	Remoção de rebarba, aplicação de MV e cravação de cabides (Painéis laterais 20.1-20.3)
1	8	Desmontagem, remoção de rebarba, aplicação MV e cravação de suportes camilla FR20.2 (Painéis laterais 20.1-20.3)
1	8	Desmontagem, remoção de rebarba, aplicação de MV e cravação estabilizadores e ferragens (Painéis Laterais 24.1-24.3)
1	8	Remoção de rebarba, aplicação de MV e cravação dos cabides (Painéis Laterais 24.1-24.3)
1	8	Desmontagem, remoção de rebarba, Aplicação de MV, montagem e cravação de suportes e porcas no FR24.3 (Painéis Laterais 24.1-24.3)
1	9	Furação, remoção de rebarba, aplicação de MV e cravação das porcas nos FR20.2 (Painéis laterais 20.1-20.3)
1	9	Pré-furação de conjunto suporte camilla FR24.2 LH (Painéis Laterais 24.1-24.3)
2	1	Marcação e Pré-furação do painel inferior 20.1-20.3
2	1	Marcação e Pré-furação dos painéis laterais e tecto 20.1-20.3
2	1	Marcação e Pré-furação das uniões de tecto 20.1-20.3
2	1	Marcação e Pré-furação do painel inferior 24.1-24.3
2	1	Marcação e Pré-furação dos painéis laterais e tecto 24.1-24.3
2	1	Marcação e Pré-furação das uniões de tecto 24.1-24.3
2	2	Posicionamento dos painéis 20.1-20.3 em estaleiro (ponte)
2	2	Posicionamento dos painéis 24.1-24.3 em estaleiro (ponte)
2	3	Pré-furações e furações exteriores dos painéis 20.1-20.3
2	3	Pré-furações e furações exteriores dos painéis 24.1-24.3
2	4	Pré-furações e furações das uniões interiores nos painéis 20.1-20.3
2	4	Pré-furações e furações das uniões interiores nos painéis 24.1-24.3
3	1	Marcação de cortes e roços do anel 21 com G480 e interiores
3	1	Marcação de cortes e roços do anel 24 com G480 e interiores
3	2	Remoção dos painéis 20.1-20.3 do estaleiro (ponte)
3	2	Remoção dos painéis 24.1-24.3 do estaleiro (ponte)
3	3	Remoção de rebarba e eliminação de cortes e roços e aplicação de protecções 20.1-20.3
3	3	Remoção de rebarba e eliminação de cortes e roços e aplicação de protecções 24.1-24.3
3	4	Controlo de qualidade dos furos e cortes das uniões P7, P7', P19 e P19' do dos frames 20.1-20.3 (crítica)
3	4	Controlo de qualidade dos furos e cortes das uniões P7, P7', P19 e P19' do frame 24.1-24.3 (crítica)
3	5	Aplicação de MV nos painéis e uniões 20.1-20.3
3	5	Aplicação de MV nos painéis e uniões 24.1-24.3
3	5	Pré-furação de estabilizadores (Painéis laterais 14-20)
3	6	Posicionamento dos painéis 20.1-20.3 em estaleiro (ponte)
3	6	Posicionamento dos painéis 24.1-24.3 em estaleiro (ponte)
3	6	Posicionamento, furação a diâmetro inicial e diâmetro final estabilizadores (Painéis laterais



Dia de Início da tarefa	Sequência das tarefas	Nome da tarefa
		14-20)
3	7	União dos painéis 20.1-20.3 com G480
3	7	União dos painéis 24.1-24.3 com G480
3	7	Posicionamento, furação diâmetro inicial e diâmetro final ferragens (Painéis laterais 14-20)
3	8	Pré-furação do FR21
3	8	Pré-furação da FR24
3	8	Posicionamento, furação a diâmetro inicial e final dos cabides (Painéis laterais 14-20)
3	8	Cravação exterior dos painéis 20.1-20.3
3	8	Cravação exterior dos painéis 24.1-24.3
4	1	Furação do FR21 e montagem de conectores e tabiques
4	1	Cravação interior das uniões dos painéis 20.1-20.3
4	2	Furação do FR24 e montagem de conectores, tabiques e chapões
4	2	Cravação interior das uniões dos painéis 24.1-24.3
4	3	Pré-furação dos suportes camilla FR17 & FR18 (8peças + 4 esquadros) (Painéis laterais 14-20)
4	4	Posicionamento e furação dos suportes e esquadros nos FR17 & FR18 (Painéis laterais 14-20)
4	5	Desmontagem, remoção de rebarba, aplicação de MV e cravação de estabilizadores e ferragens (Painéis laterais 14-20)
4	5	Remoção de rebarba, aplicação de MV e cravação dos cabides (Painéis laterais 14-20)
4	5	Desmontagem, remoção de rebarba, aplicação MV e cravação dos suportes e esquadros (Painéis laterais 14-20)
4	6	Furação, remoção rebarba, aplicação MV e cravação das porcas nos FR17 & FR18 (16x) (Painéis laterais 14-20)
5	1	Furação FR24 diâmetro final
5	2	Furação FR21 diâmetro final
5	2	Identificação de roços e abertura da união FR24
5	3	Identificação de roços e abertura da união FR21
5	4	Remoção de rebarba e roços FR21, colocação de shims e restantes furos
5	5	Remoção de rebarba e roços FR24, colocação de shims e restantes furos
5	6	Controlo de qualidade furação e cortes FR21 <b>(crítica)</b>
5	6	Controlo de qualidade furação e cortes FR24 <b>(crítica)</b>
5	7	Aplicação de MV, montagem e cravação de conectores FR21
5	7	Aplicação de MV, montagem e cravação de conectores FR24
5	8	Desengorduramento de superfície, aplicação de protecções e aplicação de MV FR21
5	8	Desengorduramento de superfície, aplicação de protecções e aplicação de MV FR24
5	9	Fecho da união FR21
6	1	Cravação do FR21 P1 a P14 RH
6	1	Cravação do FR21 P1 a P14 LH
6	2	Fecho da união FR24 e cravação dos rebites tampão
6	3	Cravação do FR24 P1 a P12 RH
6	3	Cravação do FR24 P1 a P12 LH
6	3	Cravação do FR21 P14 a P27 RH
6	3	Cravação do FR21 P14 a P27 LH
7	2	Cravação do FR21 P27 LH a P27 RH
7	2	Cravação do FR24 P12 a P27 RH
7	2	Cravação do FR24 P12 a P27 LH
7	2	Cravação do FR24 P27 LH a P27 RH
7	2	Cravação do FR21 Interiores
8	1	Marcação e Pré-furação do painel inferior 14-20
8	1	Marcação e Pré-furação dos painéis laterais e tecto 14-20
8	1	Marcação e Pré-furação das uniões de tecto 14-20
8	1	Posicionamento, marcação e montagem de estaleiro AC para posicionamento da portaria
8	2	Controlo de qualidade da cravação do frame 21 e das uniões P7, P7', P19 e P19' da C20.1 até à 20.3 <b>(delegar à produção)</b>
8	3	Cravação do FR24 Interiores
8	3	Marcação e furação da portaria
9	1	Posicionamento dos painéis 14-20 em estaleiro (ponte)

Dia de Início da tarefa	Sequência das tarefas	Nome da tarefa
9	1	Posicionamento, marcação e montagem de estaleiro de combustível
9	1	Aplicação, marcação e pré-furação das peças de AC
9	2	Posicionamento e furação das peças de combustível
9	3	Posicionamento dos estaleiros RH e respectiva montagem das peças
9	4	Remoção do estaleiro de combustível e montagem das restantes peças combustível. Verificar galgamento peças combustível RH
9	5	Controlo de qualidade da cravação do frame 24 e das uniões P7 a P19 do frame 24.1 ao 24.3 <b>(delegar à produção)</b>
9	6	Pré-furações e furações exteriores dos painéis 14-20
9	6	Pré-furações e furações das uniões interiores nos painéis 14-20
9	6	Posicionamento, furação e cravação de torres antes da remoção do estaleiro AC
9	6	Posicionamento e furação diâmetro inicial e final das peças de conjunto suporte camilla FR24.2 LH (Painéis Laterais 24.1-24.3)
9	6	Pré-furação de conjunto suporte camilla FR24.2 RH (Painéis Laterais 24.1-24.3)
9	1	Pré-furação de estabilizadores (Anel FR21 & FR24)
9	6	Marcação de cortes e roços no FR20.1, uniões e painéis
9	7	Posicionamento, furação, desmontagem e remoção de rebarba de estabilizadores (Anel FR21 & FR24)
9	8	Remoção dos painéis 14-20 do estaleiro (ponte)
10	1	Remoção de rebarba e eliminação de cortes e roços e aplicação de protecções 14-20
10	1	Aplicação de equipado, furação diâmetro final, peças de combustível
10	1	Posicionamento, marcação e furação de ferragem central
10	1	Posicionamento, marcação e furação de ferragens laterais FR24 (P9)
10	1	Desmontagem, remoção de rebarba, aplicação de MV e cravação conj. suporte camilla FR24.2 LH (Painéis Laterais 24.1-24.3)
10	1	Posicionamento, furação diâmetro inicial e final das peças de conjunto suporte camilla FR24.2 RH (Painéis Laterais 24.1-24.3)
10	1	Aplicação de MV e cravação de estabilizadores (Anel FR21 & FR24)
10	1	Posicionamento e furação diâmetro inicial e final do rail lateral 20.1 a 24 LH
10	1	Posicionamento e furação diâmetro inicial e final do rail lateral 20.1 a 24 RH
10	2	Controlo de qualidade 14-20 furos e cortes <b>(crítica)</b>
10	2	Remoção de rebarba, execução de metalizações às peças de combustível
10	2	Furação de ferragens laterais FR24 (P9) a diâmetro final no avião
10	2	Posicionamento, furação, remoção de rebarba, aplicação MV e cravação de cabides (2x) (Anel FR21 & FR24)
10	3	Furação de ferragens laterais FR24 (P9) a diâmetro final em bancada
10	3	Posicionamento, furação, aplic MV e cravação ferragens (2x) FR22 (Anel FR21 & FR24)
10	4	Aplicação de MV nos painéis e uniões 14-20
10	4	Aplicação de MV e cravação das peças de combustível
10	4	Posicionamento e furação diâmetro inicial e final do rail lateral 24 a 24.2 LH
10	4	Posicionamento e furação diâmetro inicial e final do rail lateral 24 a 24.2 RH
10	5	Controlo de qualidade cravação peças combustível <b>(delegar à produção)</b>
10	5	Posicionamento dos painéis 14-20 em estaleiro (ponte)
10	5	Passagem de furação de ferragem central à medida final.
10	5	Desmontagem, remoção de rebarba, aplicação de MV e cravação conj. suporte camilla FR24.2 RH (Painéis Laterais 24.1-24.3)
10	5	Colocação de uniões nos rails LH
10	5	Colocação de uniões nos rails RH
10	6	União dos painéis 14-20 com FR20.1
10	6	Execução de escareado no rail lateral 20.1 a 24 LH e furação para estabilizadores
10	6	Execução de escareado no rail lateral 20.1 a 24 RH e furação para estabilizadores
10	7	Execução de escareado no rail lateral 24 a 24.2 RH e furação para estabilizadores
11	1	Furação de tabiques, aplicação de conectores e restantes furos FR20.1
11	1	Cravação exterior dos painéis 14-20 RH (Superior)
11	1	Cravação exterior dos painéis 14-20 RH (Inferior)
11	1	Cravação exterior dos painéis 14-20 LH (superior)
11	1	Controlo de Qualidade da furação da ferragem central.
11	1	Contolo de Qualidade da furação das ferragens laterais FR24 (P9)

Dia de Início da tarefa	Sequência das tarefas	Nome da tarefa
11	1	Desmontagem, remoção de rebarba nos rails RH & interior do avião, aplicação de Alodine nos escareados dos rails RH
11	2	Desengorduramento de superfície, aplicação de MV e cravação ferragem central
11	3	Contolo de Qualidade da cravação da ferragem central.
11	2	Desengorduramento de superfície, aplicação de MV e cravação das ferragens laterais FR24 (P9)
11	3	Contolo de Qualidade da cravação das ferragens laterais FR24 (P9)
11	2	Execução de escareado no rail lateral 24 a 24.2 LH e furação para estabilizadores
11	2	Posicionamento, furação e cravação de patilhas nos estabilizadores RH (5x)
11	3	Desmontagem, remoção de rebarba nos rails LH & interior do avião, aplicação de Alodine nos escareados dos rails LH
11	3	Aplicação de MV e cravação do rail lateral 20.1 a 24 RH
11	4	Aplicação de MV e cravação do rail lateral 24 a 24.2 RH
12	1	Cravação exterior dos paineis 14-20 LH (inferior)
12	1	Posicionamento das bolachas 24-24.1 Superior LH
12	1	Posicionamento, furação e cravação de patilhas nos estabilizadores LH (2x)
12	1	Aplicação de MV e cravação do rail lateral 20.1 a 24 LH
12	1	Aplicação de MV e cravação do rail lateral 24 a 24.2 LH
12	2	Furação a diâmetro final FR20.1
12	2	Pré-furação, furação a diâmetro final e marcação de metalizações 24-24.1 Superior LH
12	3	Identificação de roços e abertura da união FR20.1
12	3	Remoção de rebarba, execução de metalizações e aplicação de MV 24-24.1 Superior LH
12	4	Posicionamento das bolachas 24-24.1 Superior RH
12	5	Pré-furação, furação a diâmetro final e marcação de metalizações 24-24.1 Superior RH
12	6	Remoção de rebarba, execução de metalizações e aplicação de MV 24-24.1 Superior RH
12	7	Posicionamento das bolachas 24-24.1 Inferior RH
12	8	Pré-furação, furação a diâmetro final e marcação de metalizações 24-24.1 Inferior RH
12	9	Remoção de rebarba, execução de metalizações e aplicação de MV 24-24.1 Inferior RH
13	1	Remoção de rebarba e roços FR20.1 e criação de restantes furos
13	1	Controlo de qualidade furação e cortes FR20.1 (crítica)
13	1	Cravação interior das uniões dos paineis 14-20 RH (inferior)
13	1	Cravação 24-24.1 Superior LH (bolachas)
13	1	Cravação 24-24.1 Superior RH (bolachas)
13	1	Posicionamento dos suportes de camilla superiores (2x) FR20.2 e aplicação de porcas (4x) (Painel Superior 20.1-20.3)
13	1	Posicionamento dos suportes de camilla superiores (4x) FR24.1 e FR24.2 e aplicação de porcas (8x) (Painel Superior 24.1-24.3)
13	1	Aplicação MV (ferragem central)
13	2	Cravação interior das uniões dos paineis 14-20 RH (superior)
13	2	Aplicação MV (Combustível)
13	3	Controlo de qualidade da cravação (bolacha 24-24.1 Sup. LH) (delegar à produção)
13	3	Controlo de qualidade da cravação (bolacha 24-24.1 Sup. RH) (delegar à produção)
13	3	Cravação 24-24.1 Inferior RH (bolachase restantes furos)
13	3	Controlo de qualidade da cravação (bolacha 24-24.1 Inf. RH) (delegar à produção)
14	1	Cravação interior das uniões dos paineis 14-20 LH (superior)
14	1	Cravação das Torres em bancada
14	1	Posicionamento, pré-furação e furação final dos p. piso, estabilizadores e equipado RH (FR24.1 - 24.3)
14	1	Desmontagem, remoção de rebarba, aplicação MV e cravação dos suportes de camilla e porcas (4x) FR20.2 (Painel Superior 20.1-20.3)
14	1	Desmontagem, remoção da rebarba, aplicação MV e cravação dos suportes e porcas (8x) FR24.1 e FR24.2 (Painel Superior 24.1-24.3)
14	1	Execução de escareado no rail lateral 16 a 20.1 LH e furação para estabilizadores
14	2	Cravação interior das uniões dos paineis 14-20 LH (inferior)
14	2	Posicionamento, pré-furação e furação final dos p. piso, estabilizadores e equipado RH (FR20.1 - 20.3)
14	2	Execução de escareado no rail lateral 16 a 20.1 RH e furação para estabilizadores
14	3	Posicionamento, pré-furação e furação final dos p. piso, estabilizadores e equipado LH (G480)

Dia de Início da tarefa	Sequência das tarefas	Nome da tarefa
14	3	Aplicação MV (ferragens laterais FR24)
14	4	Posicionamento, pré-furação e furação final dos p. piso, estabilizadores e equipado RH (G480)
15	1	Posicionamento, pré-furação e furação final dos p. piso, estabilizadores e equipado LH (FR24.1 - 24.3)
15	1	Posicionamento, pré-furação e furação final dos p. piso, estabilizadores e equipado RH (FR14- 20)
15	1	Posicionamento dos suportes de camilla superiores FR17 & FR18 (2x LH 2x RH) e aplicação de porcas (8x) (Painel Superior 14-20)
15	1	Desmontagem, remoção de rebarba, aplicação de MV e cravação dos suportes de camilla e porcas (8x) (Tecto FR14 a FR20) (Painel Superior 14-20)
15	1	Posicionamento e furação diâmetro inicial e final do rail lateral 16 a 20.1 LH
15	1	Posicionamento e furação diâmetro inicial e final do rail lateral 16 a 20.1 RH
15	1	Preparar superfície para receber MV e desengordurar.
15	2	Posicionamento, pré-furação e furação final dos p. piso, estabilizadores e equipado LH (FR20.1 - 20.3)
15	2	Aplicar desmoldante nas ferramentas
15	3	Posicionamento, pré-furação e furação final dos p. piso, estabilizadores e equipado LH (FR14- 20)
15	3	Aplicação de MV na superfície
15	4	Instalação do estaleiro, furação e marcação de metalizações de carena
15	4	Instalar ferramentas e retirar excesso de massa
16	1	Posicionamento, montagem e furação da falsa cuaderna com MV
16	1	Remover ferramentas e excesso de massa e proteger zona
16	1	Furação a 2,5 com recuso a templates nas torres
16	2	Cravação da falsa cuaderna
16	2	Desmontagem dos perfis, estabilizadores e equipado
16	2	Fixação de peças e passagem de furação a 1/8
16	3	Remoção de rebarba dos furos no avião e pinturas finais nos P19
16	3	Remoção de rebarba, desengorduramento, aplicação de MV e cravação de suportes nas torres
16	4	Remoção da carena, remoção de rebarba, metalizações, desengorduramento e aplicação de MV
16	4	Aplicação dos sensores nos suportes (torque)
16	5	Controlo de qualidade lvs placas frontera (C13; C24.3; stringers e conectores; contorno aerodinâmico) <b>(crítica)</b>
17	1	Remoção de estaleiro AC
17	1	Remoção de rebarba, desengorduramento, aplicação de MV, montagem e cravação (prefis de piso, estabilizadores e equipado)
17	1	Metalizações e grapagens de tubagens
17	1	Traçar cotas, passar furação a 2,5 e a 5, rebarbar e desengordurar.
17	2	Aplicação, marcação e pré-furação das restantes peças de AC
17	2	Aplicação de perfis, estabilizadores e equipado no avião com MV
17	3	Furação a diâmetro final, remoção de rebarba, metalizações e aplicação de MV às peças AC
17	3	Cravação de prefis estabilizadores e equipado LH
17	1	Cravação das peças de AC e portaria
17	1	Montar recordes inferiores e laterais , limpeza e aplicação de MV
17	1	Instalação de Quinquilharia, parafusos, anilhas, porcas.
17	1	Corte rail à medida e rebarbar e proteger superfície
17	2	Furação a diâmetro final, remoção de rebarba, metalizações e aplicação de MV às peças AC das torres (P8 - P10)
17	2	Posicionamento, marcação e furação de ferragens de topo FR24 e FR21. Aplicação de respectivos Shims.
17	2	Montar recordes superiores (3x) , limpeza e aplicação de MV
17	2	Encasulamento com MV
17	2	Instalação de módulos de conexão
17	3	Identificação de massas eléctricas (etiquetas)
17	3	Traçar cotas, passar furação a 2,5, a 6,8 e medida final (27mm)
17	3	Rebarbar e proteger superfície
18	1	Desengorduramento de superfície, aplicação de protecções e conectores, aplicação de MV FR20.1

Dia de Início da tarefa	Sequência das tarefas	Nome da tarefa
18	1	Montar estaleiro de hidraulica, traçagens para suportes e posicionamento de tubos e respectiva furação dos suportes e marcação de metalizações (linha 1)
18	1	Instalação de regletas no avião e identificação (etiquetas)
18	2	Fecho da união FR20.1
18	2	Controlo de qualidade cravação AC e portaria <b>(delegar à produção)</b>
18	2	Desengorduramento de superfície, aplicação de MV e cravação das ferragens de topo FR21
18	2	Desmontar (1ª linha)
18	2	Aplicação de pasamparo
18	3	Posicionar e cravar suportes (2ª linha)
18	3	Aplicação MV (Hidraulica)
19	1	Cravação do FR20.1 P1 a P12 RH e aplicação de shims
19	1	Cravação do FR20.1 P1 a P12 LH e aplicação de shims
19	1	Efectuar metalizações (1ª linha)
19	1	Inspeção visual do tubo
19	2	Cravação do FR20.1 P12 a P22 RH e aplicação de shims
19	2	Cravação do FR20.1 P12 a P22 LH e aplicação de shims
19	2	Posicionar e cravar suportes (1ª linha)
19	2	Efectuar rasgos de furos (bancada)
19	3	Traçagens para suportes e posicionamento de tubos e respectiva furação dos suportes e marcação de metalizações (linha 2)
19	3	Efectuar cortes na estrutura inferior FR24.1 - FR24.2
19	4	Desmontar (2ª linha)
19	4	Posicionar tubo, pré-furações
19	5	Efectuar metalizações (2ª linha)
19	5	Furar definitivo
19	6	Marcar metalizações e posicionamento de borrachas
19	7	Desmontar tubo
19	8	Metalizações com decapante o tubo
19	9	Colar borrachas no tubo e rebarbar furos
20	1	Cravação do FR20.1 P22 LH a P22 RH e aplicação de shims
20	1	Montar tubos em definitivo (1ª linha)
20	1	Posicionar porcas, furar e escarear porcas
20	2	Grpagem dos tubos (1ª linha)
20	2	Cravação das porcas
20	2	Aplicação de verniz
20	3	Montar tubos em definitivo (2ª linha)
20	3	Desengordurar e aplicar MV, tubo de combustível
20	4	Grpagem dos tubos (2ª linha)
20	4	Montagem do Tubo de Combustivel
20	5	Apertar parafusos das 2 linhas
20	5	Apertar parafusos
20	6	Controlo de qualidade ao tubo de combustivel
20	6	Aplicar MV nas metalizações
21	1	Cravação do FR20.1 Interiores (tabiques)
21	1	Montagem de peças do estaleiro (rebites de nível)
21	1	Aplicar verniz
21	2	Controlo de qualidade das 2 linhas
21	1	Aplicação de MV e cravação do rail lateral 16 a 20.1 LH
21	1	Aplicação de MV e cravação do rail lateral 16 a 20.1 RH
21	2	Controlo qualidade cravação FR20.1, cravação exterior e uniões 14-20 <b>(delegar à produção)</b>
21	3	Aplicação MV antes de cravação de carena
21	1	Cravação de conectores no FR20.1 (interior)
21	1	Furação, aplicação de MV e cravação (rebites de nível)
21	2	Controlo de Qualidade para verificação dos rebites de nível
21	2	Contolo de Qualidade da furação das ferragens de topo FR24 e FR21. Memória de Controlo das ferragens <b>(crítica)</b>

Dia de Início da tarefa	Sequência das tarefas	Nome da tarefa
21	2	Cravação e aplicação de tinta estática na carena e portaria
21	4	Controlo de qualidade da cravação da carena <b>(delegar à produção)</b>
21	3	Aplicação MV após cravação de carena (Reservas/ Pontos MV)
21	1	Cravação de perfis estabilizadores e equipado RH
21	2	Controlo de qualidade da cravação dos perfis e estabilizadores de piso <b>(delegar à produção)</b>
21	1	Posicionamento de estaleiro e rails, pré-furações iniciais
21	1	Acabamentos pós-inspeção (parte superior avião). Cortes de I.V. da FR24.3 e cravação de peças de acompanhamento (G.480 Superior)
21	1	Aplicação MV Ferragens FR24 e FR21
21	2	Controlo de qualidade para medição de distâncias entre frames (IV dos rails) <b>(crítica)</b>
22	2	Acabamentos pós-inspeção (parte inferior avião)
22	3	Libertar avião do estaleiro, avanço e cravação de ferragens FR24 Superiores
22	4	Contolo de qualidade da cravação das ferragens FR24 e FR21 <b>(delegar à produção)</b>
22	5	inspecao Final <b>(crítica)</b>
22	6	Avanço do avião para a integração 2

# **ANEXO C: Checklists de Inspeção**

**Checklist 1 - Inspeção das uniões P7 e P19 da C20.1 -C21 (furos e cortes)**

Criticidade	ELEVADA											
1ª Inspeção		Inspeção Re-trabalho 1		Inspeção Re-trabalho 2								
Data/Hora solicitação		Justificação se houver atraso (exemplo: devido a outras inspeções simultâneas)		Data/Hora Início						Técnico		
Nº	O que inspecionar?-Local	Frame	Nº de furos com diâmetro superior ao requerido	Nº furos com diâmetro ovalizado	Nº de furos com diâmetro fora de margem	Nº marcas, riscos, picos	Nº de deformações, fraturas, depressões	Interferências, acoplamentos incorretos	Nº rebarbas nas peças	Ferramentas	Documentos auxiliares	Observações
1	Furação-Revestimento (EXTERIOR)	C20.1-C20.2								Se	I+D-L-113 CAN40027; desenho da parte ou ITM correspondente	
		C20.2-C20.3										
		C20.3-C21										
2	Furação - Peças, frames e união (ex: angulares)	C20.1-C20.2								Lanterna, Paquímetro, Espelho	I+D-L-113 CAN40027; desenho da parte ou ITM correspondente	
		C20.2-C20.3										
		C20.3-C21										
TOTAL												
Nº HNC e RACS abertas												
Tempo do Registo Informático												
OUTRAS OBSERVAÇÕES IMPORTANTES												



Checklist 2 - Inspeção das uniões P7 e P19 da C24.1-C24.3 (furos e cortes)

Criticidade	ELEVADA	Assinalar com cruz a inspeção a que corresponde:							
1ª Inspeção		Inspeção Re-trabalho 1		Inspeção Re-trabalho 2					
Data/Hora solicitação		Data/Hora início		Justificação se houver atraso (exemplo: devido a outras inspeções simultâneas)		Data/Hora Fim		Técnico	
Nº	O que inspecionar?-Local	O que fazer?	Frame	Nº de furos com diâmetro superior ao requerido	Nº furos com diâmetro ovalizado	Nº de furos com diâmetro fora de margem	Ferramentas	Documentos auxiliares	Observações
1	Furação-Revestimento	Garantir: 1) distância à margem; 2)diâmetro correto ; 3) ausência de ovalizações	C-24-C24.1 C24.1-C24.2 C24.2-C24.3				passa/não-passa de 4.078-4.128, gambiarra, paquímetro e espelho	I+D-L-113 CAN40027	
2	Furação - Frames	Garantir: 1) distância à margem; 2)diâmetro correto ; 3) ausência de ovalizações	C-24-C24.1 C24.1-C24.2 C24.2-C24.3				passa/não-passa de 4.078-4.128, gambiarra, paquímetro e espelho	I+D-L-113 CAN40027	
3	Furação - Peças e união (angulares e babets)	Garantir: 1) distância à margem; 2)diâmetro correto ; 3) ausência de ovalizações	C-24-C24.1 C24.1-C24.2 C24.2-C24.3				passa/não-passa de 4.078-4.128, gambiarra, paquímetro e espelho	I+D-L-113 CAN40027	
4	Corte - Revestimento	Correto contorno perimetral do revestimento garantindo o acabamento de superfície	C-24-C24.1 C24.1-C24.2 C24.2-C24.3				paquímetro	CAN13001	
			Nº HNC e RACS abertas						
			Tempo do Registo Informático						
OUTRAS OBSERVAÇÕES IMPORTANTES									

**Checklist 3 - Inspeção das uniões P7 e P19 da C13 -C20 (furos e cortes)**

Criticidade	ELEVADA								
1ª Inspeção	Inspeção Re-trabalho 1			Inspeção Re-trabalho 2					
Data/Hora solicitação		Data/Hora início		Justificação se houver atraso (exemplo: devido a outras inspeções simultâneas)		Data/Hora início		Técnico	
Nº	O que inspecionar? - Local	O que fazer?	Frame	Nº de furos com diâmetro superior ao requerido	Nº furos com diâmetro ovalizado	Nº de furos com diâmetro fora de margem	Ferramentas	Documentos auxiliares	Observações
1	Furação - Revestimento	Garantir: 1) distância à margem; 2) diâmetro correto ; 3) ausência de ovalizações; 4) rebarba nas peças	C13-C15				gambiarra, paquímetro e espelho	I+D-L-113 CAN40027	
			C15-C16						
			C16-C17						
			C17-C18						
			C18-C19						
2	Furação - Frames	Garantir: 1) distância à margem; 2) diâmetro correto ; 3) ausência de ovalizações 4) rebarba nas peças	C13-C15				gambiarra, paquímetro e espelho	I+D-L-113 CAN40027	
			C15-C16						
			C16-C17						
			C17-C18						
			C18-C19						
3	Furação - Peças e união (angulares e babets)	Garantir: 1) distância à margem; 2) diâmetro correto ; 3) ausência de ovalizações 4) rebarba nas peças	C13-C15				gambiarra, paquímetro e espelho	I+D-L-113 CAN40027	
			C15-C16						
			C16-C17						
			C17-C18						
			C18-C19						
4	Corte - Revestimento	Correto contorno perimetral do revestimento garantindo o acabamento de superfície	C13-C15				paquímetro	CAN13001	
			C15-C16						
			C16-C17						
			C17-C18						
			C18-C19						
			<b>Nº HNC e RACS abertas</b>						
			<b>Tempo do Registo Informático</b>						
<b>OUTRAS OBSERVAÇÕES IMPORTANTES</b>									

**Checklist 4 - Inspeção furos e cortes C21**

Criticidade	ELEVADA										
1ª Inspeção	Inspeção Re-trabalho 1			Inspeção Re-trabalho 2							
Data/Hora solicitação	Data/Hora início			Justificação se houver atraso (exemplo: devido a outras inspeções simultâneas)				Técnico			
Nº	O que inspecionar?- Local	O que fazer?	Frame	Nº de furos com diâmetro superior ao requerido	Nº furos com diâmetro ovalizado	Nº de furos com diâmetro fora de margem	Deformações/ fracturas	Marcas/riscos	Ferramentas	Documentos auxiliares	Observações
1	Furação-inspeção visual das peças de união (conectores e babets), ao revestimento e aos stringers	Garantir: 1) distância à margem e a raios de curvatura; 2)diâmetro do furo dentro de norma ; 3) ausência de ovalizações; 4) rebarba nas peças	C21						gambiarra e paquímetro	I+D-L-113 CAN40027	
2	Inspeção visual aos elementos de união (revestimentos, stringers e tabiques) no interior e exterior	Garantir: 1) ausência de picos de brocas ; 2)ausência de riscos	C21							CASA1304	
			Nº HNC e RACS abertas								
			Tempo do Registo Informático								
OUTRAS OBSERVAÇÕES IMPORTANTES											

**Checklist 5 - Inspeção furos e cortes C24**

Criticidade		ELEVADA									
		1ª Inspeção		Inspeção Re-trabalho 1			Inspeção Re-trabalho 2				
Data/Hora solicitação		Data/Hora início		Justificação se houver atraso (exemplo: devido a outras inspeções simultâneas)			Data/Hora Fim			Técnico	
Nº	O que inspecionar?- Local	O que fazer?	Frame	Nº de furos com diâmetro superior ao requerido	Nº furos com diâmetro ovalizado	Nº de furos com diâmetro fora de margem	Deformações	Marcas/riscos	Ferramentas	Documentos auxiliares	Observações
1	Furação-inspeção visual das peças de união (conectores e babets), ao revestimento e aos stringers	Garantir: 1) distância à margem e a raios de curvatura; 2)diâmetro do furo dentro de norma ; 3) ausência de ovalizações; 4) rebarba nas peças	C24						gambiarra, espelho e paquímetro	I+D-L-113 CAN40027	
2	Inspeção visual aos elementos (revestimentos, stringers e tabiques) no interior e exterior	Garantir: 1) ausência de picos de brocas ; 2)ausência de riscos	C24							CASA1304	
			Nº HNC e RACS abertas								
			Tempo do Registo Informático								
OUTRAS OBSERVAÇÕES IMPORTANTES											

**Checklist 6 - Inspeção furos e cortes C20.1**

<b>Criticidade</b>	ELEVADA											
<b>1ª Inspeção</b>	Inspeção Re-trabalho 1			Inspeção Re-trabalho 2								
<u>Data/Hora solicitação</u>	<u>Data/Hora início</u>			<u>Justificação se houver atraso (exemplo: devido a outras inspeções simultâneas)</u>				<u>Data/Hora Fim</u>		<u>Técnico</u>		
Nº	O que inspecionar?-Local	O que fazer?	Frame	Nº de furos com diâmetro superior ao requerido	Nº furos com diâmetro ovalizado	Nº de furos com diâmetro fora de margem	Deformações/f racturas	Marcas/r iscos	Ferramentas	Documentos auxiliares	Observações	
1	Furação-inspeção visual das peças de união (conectores e babets)	Garantir: 1) distância à margem e a raios de curvatura; 2)diâmetro do furo dentro de norma ; 3) ausência de ovalizações; 4) rebarba nas peças	C20.1						gambiarra, espelho e paquímetro	I+D-L-113 CAN40027		
2	Furação-inspeção visual ao revestimento e aos stringers	Garantir: 1) distância à margem e a raios de curvatura; 2)diâmetro do furo dentro de norma ; 3) ausência de ovalizações; 4) rebarba nas peças	C20.1									
3	Inspeção visual aos elementos de união (revestimentos, stringers e tabiques,...) no interior e exterior	Garantir: 1) ausência de picos de brocas ; 2)ausência de riscos	C20.1								CASA1304	
			<b>Nº HNC e RACS abertas</b>									
			<b>Tempo do Registo Informático</b>									
OUTRAS OBSERVAÇÕES IMPORTANTES												

**Checklist 7 - Inspeção da cravação C21 e das uniões P7 e P19 da C20.1 -C21 (interior)**

Criticidade	Normal								
1ª Inspeção		Inspeção Re-trabalho 1		Inspeção Re-trabalho 2					
Data/Hora solicitação		Data/Hora início		Justificação se houver atraso (exemplo: devido a outras inspeções simultâneas)		Data/Hora Fim	-	Técnico	
Nº	O que inspecionar?- Local	O que fazer?	Frame	Nº rebites mal cravados	Nº HLs mal cravados	Nº de reservas em falta	Ferramentas	Documentos auxiliares	Observações
1	Cravação- perfis	Garantir: 1) diâmetro; 2) assentamento da cabeça; 3) ausência de descentramento; 4) ausência de danos na cabeça/cepo; 5) escareado com profundo incorreto	C-20-C20.1				gambiarras, apalpa-folgas e espelho	ITM-295-104 I+D-L-113	
			C20.1-C20.2						
			C20.2-C20.3						
			C20.3-C21						
2	Cravação - stringers P7, P7', P19 e P19' no revestimento (interior)	Garantir: 1) diâmetro; 2) assentamento da cabeça; 3) ausência de descentramento; 4) ausência de danos na cabeça/cepo; 5) escareado com profundo incorreto	C-20-C20.1				gambiarras, apalpa-folgas e espelho	I+D-L-113	
			C20.1-C20.2						
			C20.2-C20.3						
3	Cravação - stringers P19 e P19' nos frames (interior)	Garantir: 1) diâmetro; 2) assentamento da cabeça; 3) ausência de descentramento; 4) ausência de danos na cabeça/cepo; 5) escareado com profundo incorreto	C-20-C20.1				gambiarras, apalpa-folgas e espelho	I+D-L-113	
			C20.1-C20.2						
			C20.2-C20.3						
			C20.3-C21						
			<b>Nº HNC e RACS abertas</b>						
			<b>Tempo do Registo Informático</b>						
<b>OUTRAS OBSERVAÇÕES IMPORTANTES</b>									

**Checklist 8 - Inspeção da cravação C21 e das uniões P7 e P19 da C20.1 -C21 (exterior)**

Criticidade	Normal								
1ª Inspeção		Inspeção Re-trabalho 1		Inspeção Re-trabalho 2					
Data/Hora solicitação		Data/Hora início		Justificação se houver atraso (exemplo: devido a outras inspeções simultâneas)		Data/Hora Fim	-	Técnico	
Nº	O que inspecionar?-Local	O que fazer?	Frame	Nº rebites mal cravados	Nº Hls mal cravados	Nº de reservas em falta	Ferramentas	Documentos auxiliares	Observações
1	Cravação-revestimento	Garantir: 1) diâmetro; 2) assentamento da cabeça; 3) ausência de descentramento; 4) ausência de danos na cabeça/cepo; 5) escareado com profundo incorreto	C-20-C20.1 C20.1-C20.2 C20.2-C20.3 C20.3-C21				gambiarra, apalpa-folgas e espelho	ITM-295-104 I+D-L-113	
			Nº HNC e RACS abertas						
			Tempo do Registo Informático						
OUTRAS OBSERVAÇÕES IMPORTANTES									

**Checklist 9 - Inspeção da cravação C24 e das uniões P7 e P19 da C24.1 -C24.3 (interior)**

Criticidade	Normal												
1ª Inspeção		Inspeção Re-trabalho 1		Inspeção Re-trabalho 2									
Data/Hora solicitação		Data/Hora início		Justificação se houver atraso (exemplo: devido a outras inspeções simultâneas)		Data/Hora Fim		Técnico					
Nº	O que inspecionar?- Local	O que fazer?	Frame	Nº rebites mal cravados	Nº HLs mal cravados	Nº de reservas em falta	Deformações	Marcas/riscos	nº Montagens incorretas	nº peças/componentes não montadas	Ferramentas	Documentos auxiliares	Observações
1	Cravação- união de painéis	Garantir: 1) diâmetro; 2) assentamento da cabeça; 3) ausência de descentramento; 4) ausência de danos na cabeça/cepo; 5) escareado com profundo incorreto	C-24-C24.1								gambiarra, apalpa-folgas e galga 0,05mm	ITM-295-101 ; ITM-295-102 I+D-L-113	
			C24.1-C24.2										
			C24.2-C24.3										
2	Cravação - babets de união/ reforços	Garantir: 1) diâmetro; 2) assentamento da cabeça; 3) ausência de descentramento; 4) ausência de danos na cabeça/cepo; 5) escareado com profundo incorreto	C-24-C24.1								gambiarra, apalpa-folgas e galga 0,05mm	I+D-L-113	
			C24.1-C24.2										
			C24.2-C24.3										
3	Cravação - stringers P19 e P19' no revestimento	Garantir: 1) diâmetro; 2) assentamento da cabeça; 3) ausência de descentramento; 4) ausência de danos na cabeça/cepo; 5) escareado com profundo incorreto	C-24-C24.1								gambiarra, apalpa-folgas e galga 0,05mm	I+D-L-113	
			C24.1-C24.2										
			C24.2-C24.3										
4	Estrutura-ligação stringers/ babets e formeros/ babets	Garantir a ausência de interferências / roços.	C-24-C24.1								gambiarra, apalpa-folgas e galga 0,05mm		
			C24.1-C24.2										
			C24.2-C24.3										
5	Verificar o aspeto visual de todos os elementos	Garantir a ausência de riscos, marcas e deformações/mossas	C-24-C24.1									CASA-1304	
			C24.1-C24.2										
			C24.2-C24.3										
			<b>Nº HNC e RACS abertas</b>										
			<b>Tempo do Registo Informático</b>										
OUTRAS OBSERVAÇÕES IMPORTANTES													



**Checklist 10 - Inspeção da cravação C24 e das uniões P7 e P19 da C24.1 -C24.3 (exterior)**

Criticidade	Normal								
1ª Inspeção		Inspeção Re-trabalho 1		Inspeção Re-trabalho 2					
Data/Hora solicitação		Data/Hora início		Justificação se houver atraso (exemplo: devido a outras inspeções simultâneas)		Data/Hora Fim	-	Técnico	
Nº	O que inspecionar?-Local	O que fazer?	Frame	Nº rebites mal cravados	Nº HIs mal cravados	Nº de reservas em falta	Ferramentas	Documentos auxiliares	Observações
1	Cravação-revestimento	Garantir: 1) diâmetro; 2) assentamento da cabeça; 3) ausência de descentramento; 4) ausência de danos na cabeça/cepo; 5) escareado com profundo incorreto	C-24-C24.1 C24.1-C24.2 C24.2-C24.3				gambiarra, apalpa-folgas e espelho	ITM-295-101; ITM-295-102; I+D-L-113	
			Nº HNC e RACS abertas						
			Tempo do Registo Informático						
OUTRAS OBSERVAÇÕES IMPORTANTES									

**Checklist 11 - Inspeção da cravação C20.1 e das uniões P7 e P19 da C14 -C20**

Criticidade	Normal								
1ª Inspeção		Inspeção Re-trabalho 1		Inspeção Re-trabalho 2					
Data/Hora solicitação		Data/Hora início		Justificação se houver atraso (exemplo: devido a outras inspeções simultâneas)		Data/Hora Fim		Técnico	
Nº	O que inspecionar?- Local	O que fazer?	Frame	Nº rebites mal cravados	Nº Hls mal cravados	Nº de reservas em falta	Ferramentas	Documentos auxiliares	Observações
1	Cravação - Perfis	Garantir: 1) assentamento da cabeça; 2)diâmetro correto ; 3) ausência de descentramento; 4) ausência de danos na cabeça/cepo	C13-C15				gambiarra, paquímetro e espelho	I+D-L-113 CAN40027	
			C15-C16						
			C16-C17						
			C17-C18						
			C18-C19						
2	Cravação - Stringers P7, P7', P19 e P19' no revestimento	Garantir: 1) assentamento da cabeça; 2)diâmetro correto ; 3) ausência de descentramento; 4) ausência de danos na cabeça/cepo	C13-C15				gambiarra, paquímetro e espelho	I+D-L-113 CAN40027	
			C15-C16						
			C16-C17						
			C17-C18						
			C18-C19						
3	Cravação- Stringers P19 e P19' nos Frames	Garantir: 1) assentamento da cabeça; 2)diâmetro correto ; 3) ausência de descentramento; 4) ausência de danos na cabeça/cepo	C13-C15				gambiarra, paquímetro e espelho	I+D-L-113 CAN40027	
			C15-C16						
			C16-C17						
			C17-C18						
			C18-C19						
			Nº HNC e RACS abertas						
			Tempo do Registo Informático						
OUTRAS OBSERVAÇÕES IMPORTANTES									

**Checklist 12 - Inspeção da cravação das ferragens de união das asas na C24 e C21**

<b>Criticidade</b>	Normal								
<b>1ª Inspeção</b>		<b>Inspeção Re-trabalho 1</b>		<b>Inspeção Re-trabalho 2</b>					
<u>Data/Hora solicitação</u>		<u>Data/Hora início</u>		<u>Justificação se houver atraso (exemplo: devido a outras inspeções simultâneas)</u>			<u>Data/Hora Fim</u>		<u>Técnico</u>
<b>Nº</b>	<b>O que inspecionar?-Local</b>	<b>O que fazer?</b>	<b>Frame</b>	<b>Nº rebites mal cravados</b>	<b>Nº Hls mal cravados</b>	<b>Nº de reservas em falta</b>	<b>Ferramentas</b>	<b>Documentos auxiliares</b>	<b>Observações</b>
1	Cravação FR21	Garantir: 1) diâmetro; 2) altura da cabeça; 3) ausência de descentramento ; 4) folga circunferencial ; 5) ausência de danos na cabeça/cepo	C21				gambiarra, apalpa-folgas e galga 0,05mm		
2	Cravação FR24	Garantir: 1) diâmetro; 2) altura da cabeça; 3) ausência de descentramento ; 4) folga circunferencial ; 5) ausência de danos na cabeça/cepo	C24						
			<b>Nº HNC e RACS abertas</b>						
			<b>Tempo do Registo Informático</b>						
<b>OUTRAS OBSERVAÇÕES IMPORTANTES</b>									

**Checklist 13 - Inspeção da furação das ferragens laterais da P9 na C24**

<b>Criticidade</b>	<b>ELEVADA</b>	(Normal ou Elevada)							
<b>1ª Inspeção</b>		<b>Inspeção Re-trabalho 1</b>		<b>Inspeção Re-trabalho 2</b>					
<u>Data/Hora solicitação</u>		<u>Data/Hora início</u>		<u>Justificação se houver atraso (exemplo: devido a outras inspeções simultâneas)</u>			<u>Data/Hora Fim</u>		<u>Técnico</u>
<b>Nº</b>	<b>O que inspecionar?- Local</b>	<b>O que fazer?</b>	<b>Frame</b>	<b>Nº de furos com diâmetro superior ao requerido</b>	<b>Nº furos com diâmetro ovalizado</b>	<b>Nº de furos com diâmetro fora de margem</b>	<b>Ferramentas</b>	<b>Documentos auxiliares</b>	<b>Observações</b>
1	Furação- Ferragens no Fr21	Garantir: 1) diâmetro; 2) altura da cabeça ; 3) ausência de descentramento; 4) folga circunferencial 5) ausência de danos na cabeça/cepo	C21				gambiarra, comparador, passa-não passa	I+D-L-113 CAN40027	
2	Furação - Ferragens no Fr24	Garantir: 1) diâmetro; 2) altura da cabeça ; 3) ausência de descentramento; 4) folga circunferencial 5) ausência de danos na cabeça/cepo	C24					CASA1304	
			<b>Nº HNC e RACS abertas</b>						
			<b>Tempo do Registo Informático</b>						
<b>OUTRAS OBSERVAÇÕES IMPORTANTES</b>									

**Checklist 14- Inspeção da furação da ferragem central**

<b>Criticidade</b>	<b>ELEVADA</b>								
<b>1ª Inspeção</b>		<b>Inspeção Re-trabalho 1</b>		<b>Inspeção Re-trabalho 2</b>					
<u>Data/Hora solicitação</u>		<u>Data/Hora início</u>		<u>Justificação se houver atraso (exemplo: devido a outras inspeções simultâneas)</u>		<u>Data/Hora Fim</u>		<u>Técnico</u>	
<b>Nº</b>	<b>O que inspecionar?- Local</b>	<b>O que fazer?</b>	<b>Frame</b>	<b>Nº de furos com diâmetro superior ao requerido</b>	<b>Nº furos com diâmetro ovalizado</b>	<b>Nº de furos com diâmetro fora de margem</b>	<b>Ferramentas</b>	<b>Documentos auxiliares</b>	<b>Observações</b>
1	Furação - ferragem central	Garantir: 1) posição ; 2) diâmetro	C21				gambiarra, passa/não-passa, paquímetro	ITM I+D-L-113	
2	Furação - revestimento na FR24 P1 e P1'	Garantir: 1) posição ; 2) diâmetro	C24					ITM I+D-L-113	
			<b>Nº HNC e RACS abertas</b>						
			<b>Tempo do Registo Informático</b>						
<b>OUTRAS OBSERVAÇÕES IMPORTANTES</b>									

**Checklist 15 - Inspeção da cravação dos suportes do AC, portaria, peças de combustível, carena, hidráulica superior e ferragem central**

<b>Criticidade</b>	Normal								
<b>1ª Inspeção</b>		<b>Inspeção Re-trabalho 1</b>		<b>Inspeção Re-trabalho 2</b>					
<u>Data/Hora solicitação</u>		<u>Data/Hora início</u>		<u>Justificação se houver atraso (exemplo: devido a outras inspeções simultâneas)</u>		<u>Data/Hora Fim</u>	-	<u>Técnico</u>	
<b>Nº</b>	<b>O que inspecionar?-Local</b>	<b>O que fazer?</b>	<b>Frame</b>	<b>Nº rebites mal cravados</b>	<b>Nº HLs mal cravados</b>	<b>Nº de reservas em falta</b>	<b>Ferramentas</b>	<b>Documentos auxiliares</b>	<b>Observações</b>
1	Cravação-equipado entre C21 e C24	Garantir: 1) diâmetro; 2) altura da cabeça; 3) ausência de descentramento; 4) ausência de danos na cabeça/cepo; 5) folga circunferencial	C21-C22				gambiarra, apalpa-folgas e comparador	ITM- I+D-L-113	
			C22-C23						
			C23-C24						
			C24-C24.1						
			C24.1-C24.2						
			C24.2-C24.3						
			<b>Nº HNC e RACS abertas</b>						
			<b>Tempo do Registo Informático</b>						
OUTRAS OBSERVAÇÕES IMPORTANTES									

**Checklist 16- Inspeção da cravação das ferragens de união das asas na C24 e C21**

<b>Criticidade</b>	Normal								
<b>1ª Inspeção</b>		<b>Inspeção Re-trabalho 1</b>		<b>Inspeção Re-trabalho 2</b>					
<u>Data/Hora solicitação</u>		<u>Data/Hora início</u>		<u>Justificação se houver atraso (exemplo: devido a outras inspeções simultâneas)</u>			<u>Data/Hora Fim</u>		<u>Técnico</u>
<b>Nº</b>	<b>O que inspecionar?- Local</b>	<b>O que fazer?</b>	<b>Frame</b>	<b>Nº rebites mal cravados</b>	<b>Nº HLs mal cravados</b>	<b>Nº de reservas em falta</b>	<b>Ferramentas</b>	<b>Documentos auxiliares</b>	<b>Observações</b>
1	Cravação - FR21	Correcta cravação garantindo: a) diâmetro; b) altura da cabeça; c) ausência de descentramento; d) folga circunferencial; e) ausência de danos na cabeça/cepo	C21				Apalpa-folgas Galga 0,5 Gambiarra		
2	Cravação - FR24		C24						
			<b>Nº HNC e RACS abertas</b>						
			<b>Tempo do Registo Informático</b>						
<b>OUTRAS OBSERVAÇÕES IMPORTANTES</b>									

**Checklist 17 - Inspeção para verificação dos rebites de nível**

<b>Criticidade</b>	Normal															
<b>1ª Inspeção</b>		<b>Inspeção Re-trabalho 1</b>		<b>Inspeção Re-trabalho 2</b>												
<u>Data/Hora solicitação</u>		<u>Data/Hora início</u>		<u>Justificação se houver atraso (exemplo: devido a outras inspeções simultâneas)</u>		<u>Data/Hora Fim</u>							<u>Técnico</u>			
Nº	O que inspecionar?- Local	O que fazer?	Frame	Nº rebites mal cravados	Nº HLs mal cravados	Nº de reservas em falta	Falta de PR interposição	Poros	Falta de cordão	Falta de pintura	Nº de furos com diâmetro superior ao requerido	Nº furos com diâmetro ovalizado	Nº de furos com diâmetro fora de margem	Ferramentas	Documentos auxiliares	Observações
1	Cravação - Rebites de nível	Garantir: 1) assentamento da cabeça; 2) diâmetro correto; 3) ausência de descentramento; 4) ausência de danos na cabeça/cepo												apalga-folgas, gambiarra	I+D-L-113	
2	Furação - Indentação dos rebites e nível	Garantir que: 1) Profundidade do furo; 2) furo está no centro do rebite.												apalga-folgas, gambiarra	I+D-L-113	
3	Verificar massa vedante													gambiarra	I+D-P-146	
			<b>Nº HNC e RACS abertas</b>													
			<b>Tempo do Registo Informático</b>													
<b>OUTRAS OBSERVAÇÕES IMPORTANTES</b>																



Checklist 18 - Inspeção ao diâmetro do furo dos rails

Criticidade	Normal										
1ª Inspeção		Inspeção Re-trabalho 1			Inspeção Re-trabalho 2						
Data/Hora solicitação		Data/Hora início		Justificação se houver atraso (exemplo: devido a outras inspeções simultâneas)		Data/Hora Fim		Técnico			
Nº	O que inspecionar? - Local	O que fazer?	Frame	Falta de alodine	Nº de furos com diâmetro superior ao requerido	Nº furos com diâmetro ovalizado	Nº de furos com diâmetro fora de margem	Ferramentas	Documentos auxiliares	Observações	
1	Furação - Rails na bancada	Garantir que todos os furos estão: a) escareados; b) têm diâmetro entre 4,078 e 4,128;						Passa / não-passa 4,078 / 4,128 Gambiarra	I+D-L-113		
2	Furação - proteção superficial dos 4 rails	Garantir que todos os furos têm alodine aplicado.							I+D-L-113		
3	Furação - perfis de piso	Garantir que todos os furos: 1) têm diâmetro entre 4,078 e 4,128; 2) não têm rebarba; 3) não estão ovalizados; 4) têm a distância mínima à margem.						Passa / não-passa 4,078 / 4,128 Gambiarra	I+D-P-146		
				<b>Nº HNC e RACS abertas</b>							
				<b>Tempo do Registo Informático</b>							
OUTRAS OBSERVAÇÕES IMPORTANTES											

## **ANEXO D: Instruções de Verificação (IVs) e Memórias de Controlo (MCs)**



**INSTRUCCIÓN DE VERIFICACIÓN**  
**VERIFICATION INSTRUCTION**

**I.V.: 01-95-25012-0001-E**

**P/N: 95-25012-0001**  
**95-25011-0003**  
**95-25011-0005**  
**95-25013-0001**

Página 1 de 10  
Sheet 1 of 10

Normas/Planos aplicables:

- DT-5-AVAAB-98009-B  
- NT-1-TR-130715

Applicable normative/drawings:

- Planos: - 95-25011-00 / 95-25012-00 / 95-25013-00

	PREPARADO	COMPROBADO	APROBADO	FECHA	
Nombre: Name:	Ayesa Air Control	Jose Antonio López	Juan Alba	15-01-2016	
Firma: Signature:					
<b>FASE</b>	<b>CARACTERÍSTICAS A CONTROLAR</b>		<b>MEDIOS DE CONTROL</b>		
1	Control de revestimiento frontera C13. <i>FR13 skin boundary control.</i>		Pie de Rey <i>Caliper</i>	100%	Mayor <i>Major</i>
2	Control del revestimiento frontera C24.3. <i>FR24.3 skin boundary control.</i>		Pie de Rey <i>Caliper</i>	100%	Mayor <i>Major</i>
3	Control de la platabanda frontera C24.3. <i>FR24.3 butterstrap boundary control.</i>		Pie de Rey <i>Caliper</i>	100%	Mayor <i>Major</i>
4	Holgura entre larguerillos y frontera en C13. <i>Gap between stringers and boundary in FR13.</i>		Pie de Rey <i>Caliper</i>	100%	Mayor <i>Major</i>
5	Control de gap entre revestimiento y larguerillo en C13. <i>Gap between skin and stringers in FR13.</i>		Pie de Rey <i>Caliper</i>	100%	Mayor <i>Major</i>
6	Control de puntos de nivelación según grada. <i>Levelling control points in according with plataform.</i>			100%	Mayor <i>Major</i>

**OBSERVACIONES:**

- 1.- Anotar P/N y N° de Serie aplicables, y/o de no tener anotar Ref. de Fabricación de los elementos que intervienen en esta I.V..
- 2.- Esta IV es aplicable tanto a Fuselaje Central de GBR como a versiones.






**NOTES:**



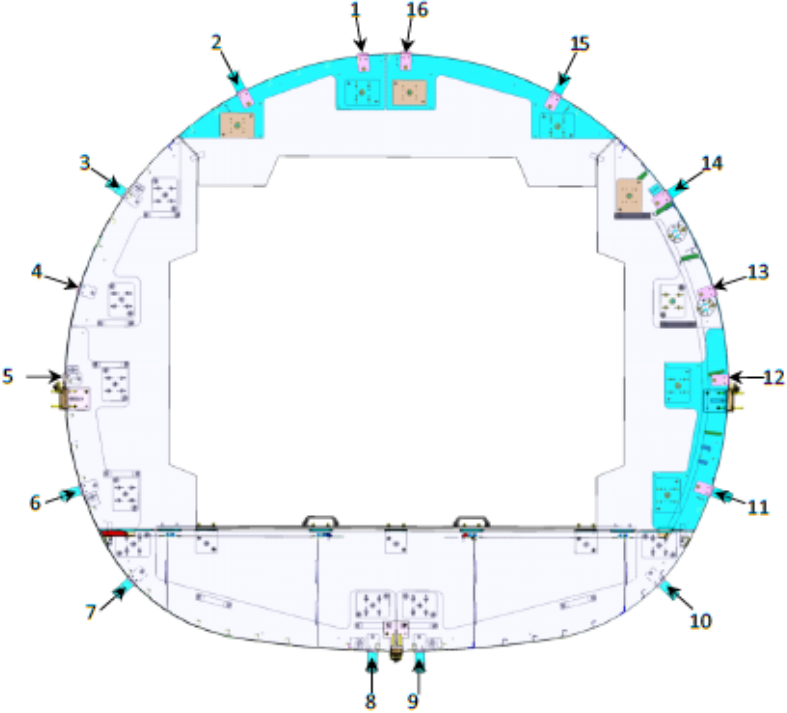
- 1.- Log the applicable P/N and Serial number of the elements that are involved in this I.V. and log the manufacture Ref. (work order)
- 2.- This document applies to Fuselage Center in GBR and versions.

DESIGNACION DESCRIPTION	P/N	N/S S/N	Ref. de Fabr. Manufacture Ref.
Fuselaje Central / Fuselage Center	95-2501   00		

	<b>INSTRUCCIÓN DE VERIFICACIÓN</b> <b>VERIFICATION INSTRUCTION</b>	<b>I.V.: 01-95-25012-0001-E</b>
		P/N: 95-25012-0001 95-25011-0003 95-25011-0005 95-25013-0001

Página 2 de 10  
Sheet 2 of 10

HOJA DE CONTROL DE CAMBIOS CHANGE CONTROL SHEET				
REVISIÓN REVISION	FECHA DATE	MOTIVO MOTIVE	CAMBIOS CHANGES	APROBADO APPROVED
Ind A	15-01-2016	Nuevo establecimiento / New establishment	Todas las pág. / All pages	Juan Alba 
Ind B	02-03-2016	Incluir Fase 5 / Include Phase 5	1, 8 y 9	Juan Alba 
Ind C	02-08-2016	Modificar tolerancia Fase 5 / Change tolerance Phase 5	8 y 9	Juan Alba 
Ind D	31-03-2017	Modificar tolerancia Fase 4 / Change tolerance Phase 4	7	Juan Alba 
Ind E	28-07-2017	inclusión Fase 6 /Inclusion of Phase 6.	10	Juan Alba 

	<b>INSTRUCCIÓN DE VERIFICACIÓN</b> <b>VERIFICATION INSTRUCTION</b>	<b>I.V.: 01-95-25012-0001-E</b> P/N: 95-25012-0001 95-25011-0003 95-25011-0005 95-25013-0001			
		Página 3 de 10 Sheet 3 of 10			
<p><b>FASE 1.- CONTROL DEL REVESTIMIENTO FRONTERA C13</b>  <b>PHASE 1.- FR13 SKIN BOUNDARY CONTROL.</b></p> <p>Con el elemento situado en la grada MTGR-01-35-22010-0001, comprobar la distancia entre la placa frontera de la grada y los revestimientos que intervienen en la frontera, de acuerdo con dibujo y anotar los datos obtenidos en la tabla de valores siguiente:</p> <p><i>With the element on MTGR-01-35-22010-0001, check distance between tooling plate boundary and skins in the boundary area, in accordance with drawing, and log the obtained data in the following value table:</i></p>					
					
<b>TABLA DE VALORES / VALUE TABLE</b>					
PUNTO POINT	NOMINAL	REAL	PUNTO POINT	NOMINAL	REAL
1	5 <sup>+0.1/+1</sup>		9	5 <sup>+0.1/+1</sup>	
2	5 <sup>+0.1/+1</sup>		10	5 <sup>+0.1/+1</sup>	
3	5 <sup>+0.1/+1</sup>		11	5 <sup>+0.1/+1</sup>	
4	5 <sup>+0.1/+1</sup>		12	5 <sup>+0.1/+1</sup>	
5	5 <sup>+0.1/+1</sup>		13	5 <sup>+0.1/+1</sup>	
6	5 <sup>+0.1/+1</sup>		14	5 <sup>+0.1/+1</sup>	
7	5 <sup>+0.1/+1</sup>		15	5 <sup>+0.1/+1</sup>	
8	5 <sup>+0.1/+1</sup>		16	5 <sup>+0.1/+1</sup>	
		Fecha/Date			
		Sello/Stamp			



**INSTRUCCION DE VERIFICACIÓN**  
**VERIFICATION INSTRUCTION**

I.V.: 01-95-25012-0001-E

P/N: 95-25012-0001  
95-25011-0003  
95-25011-0005  
95-25013-0001

Página 4 de 10  
Sheet 4 of 10

**FASE 2.- CONTROL DEL REVESTIMIENTO FRONTERA C24.3**

**PHASE 2.- FR24.3 SKIN BOUNDARY CONTROL.**

Con el elemento situado en la grada MTGR-01-35-22010-0001, comprobar la distancia entre la placa frontera de la grada y los revestimientos que intervienen en la frontera, de acuerdo con dibujo y anotar los datos obtenidos en la tabla de valores siguiente:

*With the element on MTGR-01-35-22010-0001, check distance between tooling plate boundary and skins in the boundary area, in accordance with drawing, and log the obtained data in the following value table:*

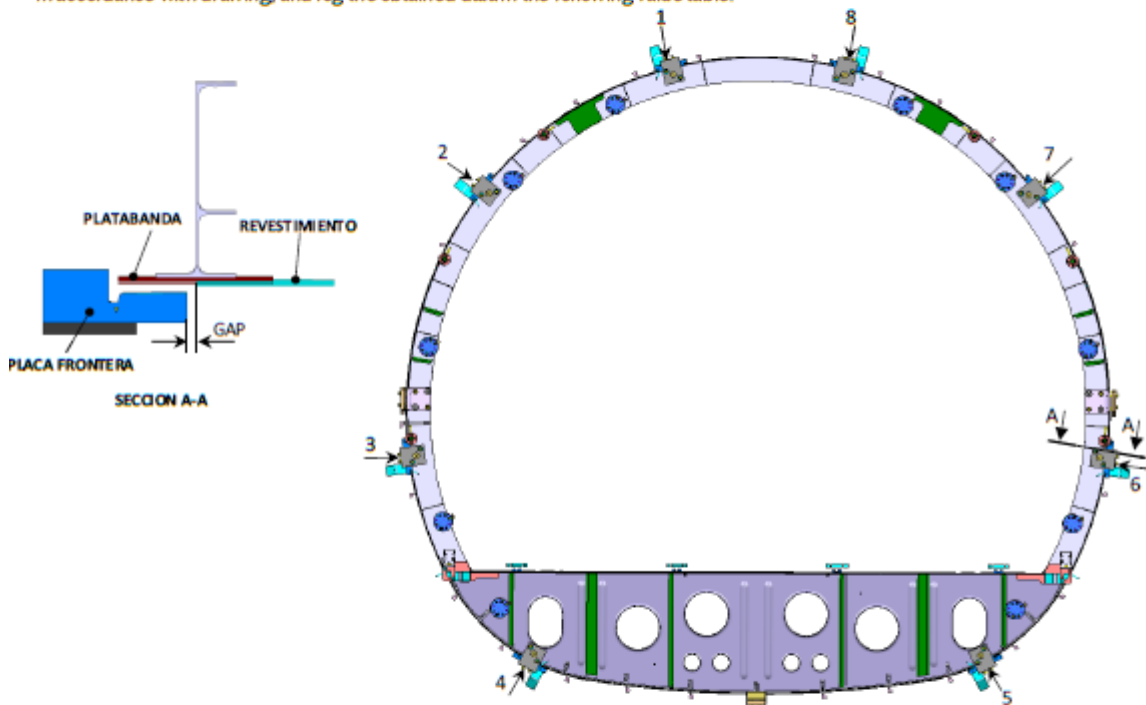


TABLA DE VALORES / VALUE TABLE					
PUNTO POINT	NOMINAL	REAL	PUNTO POINT	NOMINAL	REAL
1	5 <sup>+0.1/+1</sup>		5	5 <sup>+0.1/+1</sup>	
2	5 <sup>+0.1/+1</sup>		6	5 <sup>+0.1/+1</sup>	
3	5 <sup>+0.1/+1</sup>		7	5 <sup>+0.1/+1</sup>	
4	5 <sup>+0.1/+1</sup>		8	5 <sup>+0.1/+1</sup>	

Fecha/Date	
Sello/Stamp	

	<b>INSTRUCCIÓN DE VERIFICACIÓN</b> <b>VERIFICATION INSTRUCTION</b>	<b>I.V.: 01-95-25012-0001-E</b>
		P/N: 95-25012-0001 95-25011-0003 95-25011-0005 95-25013-0001

**FASE 3. - CONTROL DE LA PLATABANDA FRONTERA C24.3**

Página 5 de 10  
Sheet 5 of 10

**PHASE 3. - FR24.3 BUTTERSTRAP BOUNDARY CONTROL.**

Con el elemento situado en la grada MTGR-01-35-22010-0001, comprobar la distancia entre la placa frontera de la grada y los revestimientos que intervienen en la frontera, de acuerdo con dibujo y anotar los datos obtenidos en la tabla de valores siguiente:

*With the element on MTGR-01-35-22010-0001, check distance between tooling plate boundary and skins in the boundary area, in accordance with drawing, and log the obtained data in the following value table:*

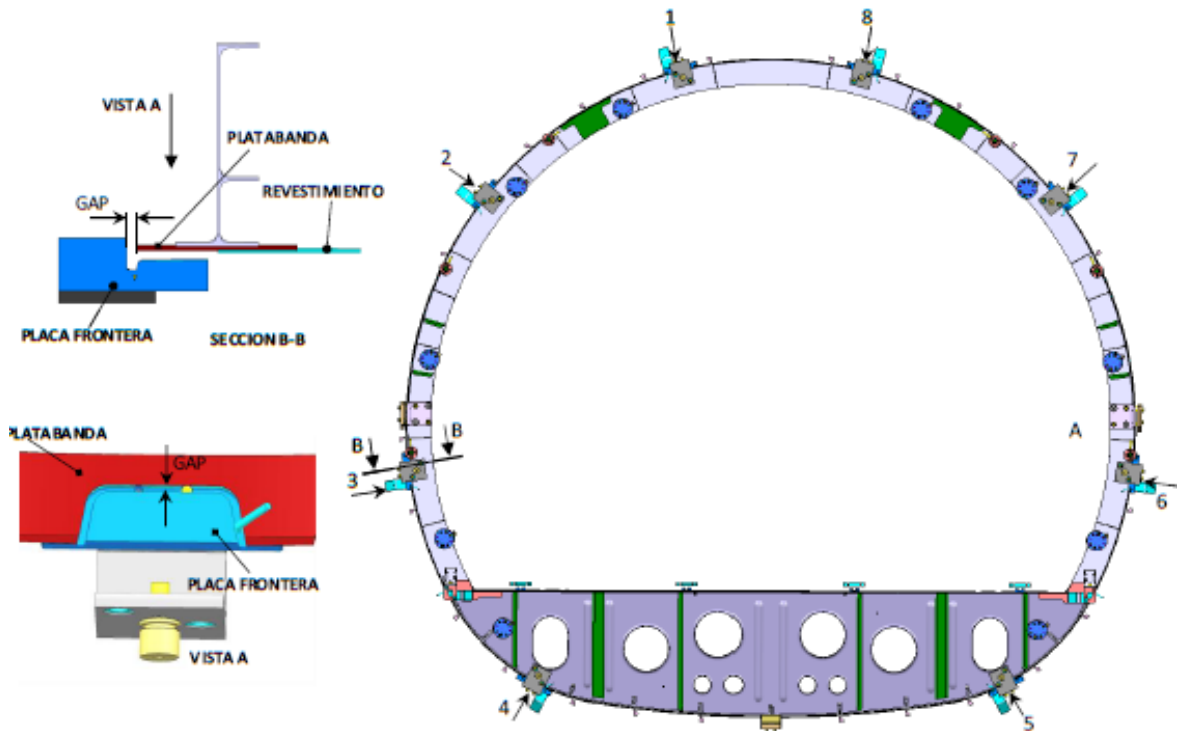


TABLA DE VALORES / VALUE TABLE					
PUNTO POINT	NOMINAL	REAL	PUNTO POINT	NOMINAL	REAL
1	5 <sup>±0.3</sup>		5	5 <sup>±0.3</sup>	
2	5 <sup>±0.3</sup>		6	5 <sup>±0.3</sup>	
3	5 <sup>±0.3</sup>		7	5 <sup>±0.3</sup>	
4	5 <sup>±0.3</sup>		8	5 <sup>±0.3</sup>	

Fecha/Date	
Sello/Stamp	

	<b>INSTRUCCIÓN DE VERIFICACIÓN</b> <b>VERIFICATION INSTRUCTION</b>	I.V.: 01-95-25012-0001-E
		P/N: 95-25012-0001 95-25011-0003 95-25011-0005 95-25013-0001

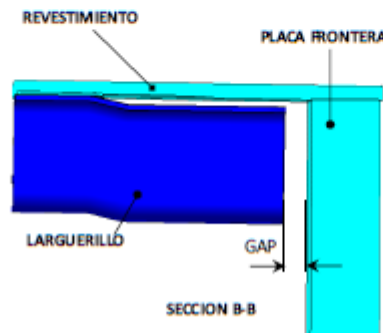
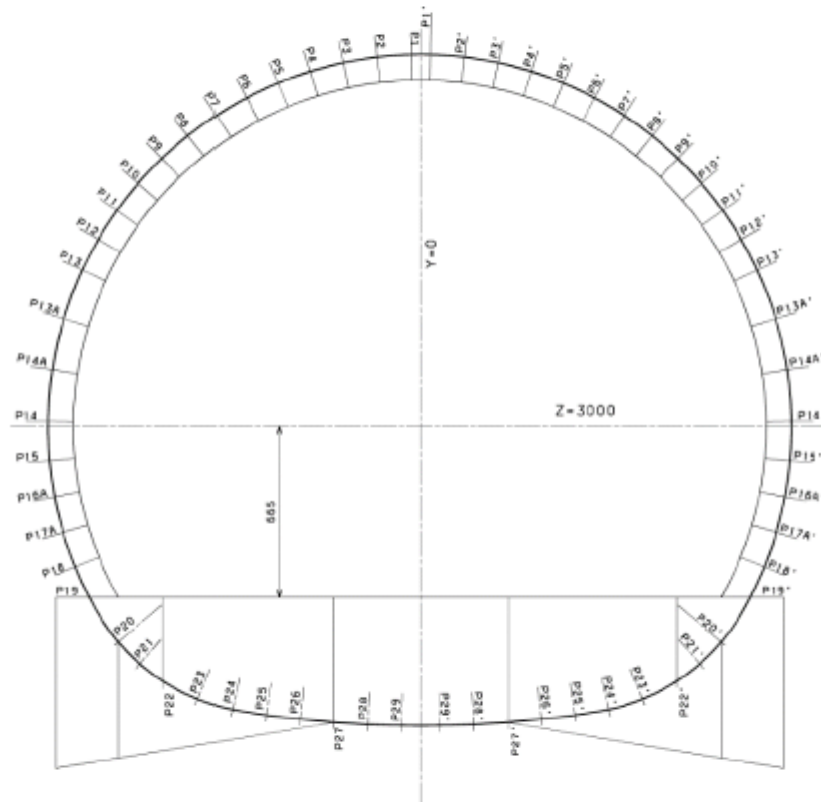
Página 6 de 10  
Sheet 6 of 10

**FASE 4.- HOLGURA ENTRE LARGUERILLOS Y FRONTERA EN C13**

**PHASE 4.- GAP BETWEEN STRINGERS AND BOUNDARY IN FR13**

Con el elemento situado en la grada MTGR-01-35-22010-0001, comprobar la distancia entre la placa frontera de la grada y los larguerillos, de acuerdo con dibujo y anotar los datos obtenidos en la tabla de valores siguiente:

*With the element on MTGR-01-35-22010-0001, check distance between tooling plate boundary and stringers, in accordance with drawing, and log the obtained data in the following value table:*



Fecha/Date	
Sello/Stamp	



	<b>INSTRUCCIÓN DE VERIFICACIÓN</b>	<b>I.V.: 01-95-25012-0001-E</b>
	<b>VERIFICATION INSTRUCTION</b>	P/N: 95-25012-0001 95-25011-0003 95-25011-0005 95-25013-0001

Página 7 de 10  
Sheet 7 of 10

TABLA DE VALORES / VALUE TABLE					
LARGUERILLO	NOMINAL	REAL	LARGUERILLO	NOMINAL	REAL
P1	5 <sup>±0,4</sup>		P1'	5 <sup>±0,4</sup>	
P2	5 <sup>±0,4</sup>		P2'	5 <sup>±0,4</sup>	
P3	5 <sup>±0,4</sup>		P3'	5 <sup>±0,4</sup>	
P4	5 <sup>±0,4</sup>		P4'	5 <sup>±0,4</sup>	
P5	5 <sup>±0,4</sup>		P5'	5 <sup>±0,4</sup>	
P6	5 <sup>±0,4</sup>		P6'	5 <sup>±0,4</sup>	
P7	5 <sup>±0,4</sup>		P7'	5 <sup>±0,4</sup>	
P8	5 <sup>±0,4</sup>		P8'	5 <sup>±0,4</sup>	
P9	5 <sup>±0,4</sup>		P9'	5 <sup>±0,4</sup>	
P10	5 <sup>±0,4</sup>		P10'	5 <sup>±0,4</sup>	
P11	5 <sup>±0,4</sup>		P11'	5 <sup>±0,4</sup>	
P12	----	----	P12'	5 <sup>±0,4</sup>	
P13	----	----	P13'	5 <sup>±0,4</sup>	
P13A	----	----	P13A'	----	----
P14A	----	----	P14A'	----	----
P14	----	----	P14'	5 <sup>±0,4</sup>	
P15	----	----	P15'	5 <sup>±0,4</sup>	
P16A	5 <sup>±0,4</sup>		P16A'	5 <sup>±0,4</sup>	
P17A	5 <sup>±0,4</sup>		P17A'	5 <sup>±0,4</sup>	
P18	5 <sup>±0,4</sup>		P18'	5 <sup>±0,4</sup>	
P19	5 <sup>±0,4</sup>		P19'	5 <sup>±0,4</sup>	
P20	5 <sup>±0,4</sup>		P20'	5 <sup>±0,4</sup>	
P21	5 <sup>±0,4</sup>		P21'	5 <sup>±0,4</sup>	
P22	5 <sup>±0,4</sup>		P22'	5 <sup>±0,4</sup>	
P23	5 <sup>±0,4</sup>		P23'	5 <sup>±0,4</sup>	
P24	5 <sup>±0,4</sup>		P24'	5 <sup>±0,4</sup>	
P25	5 <sup>±0,4</sup>		P25'	5 <sup>±0,4</sup>	
P26	5 <sup>±0,4</sup>		P26'	5 <sup>±0,4</sup>	
P27	5 <sup>±0,4</sup>		P27'	5 <sup>±0,4</sup>	
P28	5 <sup>±0,4</sup>		P28'	5 <sup>±0,4</sup>	
P29	5 <sup>±0,4</sup>		P29'	5 <sup>±0,4</sup>	

Fecha/Date	
Sello/Stamp	

	<b>INSTRUCCIÓN DE VERIFICACIÓN</b> <b>VERIFICATION INSTRUCTION</b>	<b>I.V.: 01-95-25012-0001-E</b>
		P/N: 95-25012-0001 95-25011-0003 95-25011-0005 95-25013-0001

Página 8 de 10  
Sheet 8 of 10

**FASE 5.- CONTROL DEL GAP ENTRE REVESTIMIENTO Y LARGUERILLOS EN C13**

**PHASE 5.- GAP BETWEEN SKIN AND STRINGERS IN FR13**

Con el elemento situado en la grada MTGR-01-35-22010-0001, comprobar la distancia entre el revestimiento y los larguerillos, de acuerdo con dibujo y anotar los datos obtenidos en la tabla de valores siguiente:

*With the element on MTGR-01-35-22010-0001, check distance between skin and stringers, in accordance with drawing, and log the obtained data in the following value table:*

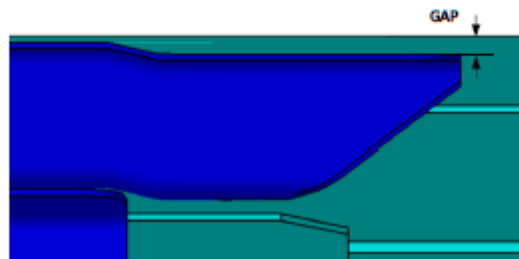







Tabla de valores					
Larguerillo	Cota Teórica (mm)	Cota Real (mm)	Larguerillo	Cota Teórica (mm)	Cota Real (mm)
P1	1,8 <sup>+0,2/+1</sup>	[ ]	P1'	1,8 <sup>+0,2/+1</sup>	[ ]
P2	1,8 <sup>+0,2/+1</sup>	[ ]	P2'	1,8 <sup>+0,2/+1</sup>	[ ]
P3	1,8 <sup>+0,2/+1</sup>	[ ]	P3'	1,8 <sup>+0,2/+1</sup>	[ ]
P4	1,8 <sup>+0,2/+1</sup>	[ ]	P4'	1,8 <sup>+0,2/+1</sup>	[ ]
P5	1,8 <sup>+0,2/+1</sup>	[ ]	P5'	1,8 <sup>+0,2/+1</sup>	[ ]
P6	1,8 <sup>+0,2/+1</sup>	[ ]	P6'	1,8 <sup>+0,2/+1</sup>	[ ]
P7	1,8 <sup>+0,2/+1</sup>	[ ]	P7'	1,8 <sup>+0,2/+1</sup>	[ ]
P8	1,8 <sup>+0,2/+1</sup>	[ ]	P8'	1,8 <sup>+0,2/+1</sup>	[ ]
P9	1,8 <sup>+0,2/+1</sup>	[ ]	P9'	1,8 <sup>+0,2/+1</sup>	[ ]

	<b>INSTRUCCIÓN DE VERIFICACIÓN</b> <b>VERIFICATION INSTRUCTION</b>	<b>I.V.: 01-95-25012-0001-E</b>
		P/N: 95-25012-0001 95-25011-0003 95-25011-0005 95-25013-0001

Página 9 de 10  
Sheet 9 of 10

Tabla de valores					
Larguerillo	Cota Teórica (mm)	Cota Real (mm)	Larguerillo	Cota Teórica (mm)	Cota Real (mm)
P10	1,8 <sup>+0,2/+1</sup>		P10'	1,8 <sup>+0,2/+1</sup>	
P11	1,8 <sup>+0,2/+1</sup>		P11'	1,8 <sup>+0,2/+1</sup>	
P12	—	—	P12'	2,9 <sup>+0,2/+1</sup>	
P13	—	—	P13'	1,8 <sup>+0,2/+1</sup>	
P13A	—	—	P13A	—	—
P14A	—	—	P14A	—	—
P14	—	—	P14'	1,8 <sup>+0,2/+1</sup>	
P15	—	—	P15'	2,6 <sup>+0,2/+1</sup>	
P16A	1,8 <sup>+0,2/+1</sup>		P16A'	2,6 <sup>+0,2/+1</sup>	
P17A	1,8 <sup>+0,2/+1</sup>		P17A'	2,6 <sup>+0,2/+1</sup>	
P18	3,8 <sup>+0,2/+1</sup>		P18'	2,6 <sup>+0,2/+1</sup>	
P19	2 <sup>+0,2/+1</sup>		P19'	2,6 <sup>+0,2/+1</sup>	
P20	2 <sup>+0,2/+1</sup>		P20'	2,6 <sup>+0,2/+1</sup>	
P21	2 <sup>+0,2/+1</sup>		P21'	2 <sup>+0,2/+1</sup>	
P22	2 <sup>+0,2/+1</sup>		P22'	2 <sup>+0,2/+1</sup>	
P23	2 <sup>+0,2/+1</sup>		P23'	2 <sup>+0,2/+1</sup>	
P24	2 <sup>+0,2/+1</sup>		P24'	2 <sup>+0,2/+1</sup>	
P25	2 <sup>+0,2/+1</sup>		P25'	2 <sup>+0,2/+1</sup>	
P26	2 <sup>+0,2/+1</sup>		P26'	2 <sup>+0,2/+1</sup>	
P27	2 <sup>+0,2/+1</sup>		P27'	2 <sup>+0,2/+1</sup>	
P28	2 <sup>+0,2/+1</sup>		P28'	2 <sup>+0,2/+1</sup>	
P29	2 <sup>+0,2/+1</sup>		P29'	2 <sup>+0,2/+1</sup>	

	<b>INSTRUCCIÓN DE VERIFICACIÓN</b> <b>VERIFICATION INSTRUCTION</b>	<b>I.V.: 01-95-25012-0001-E</b> P/N: 95-25012-0001 95-25011-0003 95-25011-0005 95-25013-0001						
		Página 10 de 10 Sheet 10 of 10						
<p><b><u>FASE 6.- CONTROL DE PUNTOS DE NIVELACIÓN SEGÚN GRADA</u></b>  <b><u>PHASE 6.- LEVELLING CONTROL POINTS IN ACCORDING WITH PLATAFORM</u></b></p> <p>Con el elemento situado en la grada MTGR-01-35-22010-0001, comprobar que los puntos de nivelación están de acuerdo a la grada. Rellenar la siguiente tabla.</p> <p><i>With the element on MTGR-01-35-22010-0001, check that the levelling points are in according to the plataform. Fill out the the following Table.</i></p> <table border="1" style="margin: 20px auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;"></th> <th style="width: 15%; text-align: center;">SI</th> <th style="width: 15%; text-align: center;">NO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">                     Comprobar puntos de nivelación  <i>Check levelling points</i> </td> <td style="text-align: center;">  </td> <td style="text-align: center;">[]</td> </tr> </tbody> </table>				SI	NO	Comprobar puntos de nivelación <i>Check levelling points</i>		[]
	SI	NO						
Comprobar puntos de nivelación <i>Check levelling points</i>		[]						
		<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Fecha/Date</td> <td style="width: 40%; text-align: center;">     </td> </tr> <tr> <td>Sello/Stamp</td> <td style="text-align: center;">   </td> </tr> </table>	Fecha/Date		Sello/Stamp			
Fecha/Date								
Sello/Stamp								



		<b>INSTRUCCIÓN DE VERIFICACIÓN</b> <b>VERIFICATION INSTRUCTION</b>		I.V.: 01-95-25605-0001-B	
				P/N: 95-25605-0001	
Normas/Planos aplicables: - DT-5-AVAAB-98009-B Applicable normative/drawings: - Planos: - 95-25605-0001				Página 1 de 5 Sheet 1 of 5	
	PREPARADO	COMPROBADO	APROBADO	FECHA	
Nombre: Name:  Firma: Signature:	Ayesa Air Control  	Jose Antonio López  	Juan Alba  	18-12-2015	
FASE	CARACTERÍSTICAS A CONTROLAR		MEDIOS DE CONTROL	N.C.A.	CATEGORÍA
1	Contorno aerodinámico de formero C24.3 <i>Aerodynamic contour of former FR24.3</i>		Galgas <i>Gauges</i>	100%	Mayor <i>Major</i>
2	Contorno aerodinámico de platabanda C24.3 <i>Aerodynamic contour of butterstraps on FR24.3</i>		Galgas  <i>Gauges</i>	100%	Mayor <i>Major</i>
<p><b>OBSERVACIONES:</b></p> 1.- Anotar P/N y Nº de Serie aplicables, y/o de no tener anotar Ref. de Fabricación de los elementos que intervienen en esta I.V.. 2.- Esta IV es aplicable tanto a Fuselaje Central de GBR como a versiones.					
<p><b>NOTES:</b></p> 1.- Log the applicable P/N and Serial number of the elements that are involved in this I.V. and log the manufacture Ref. (work order) 2.- This document applies to Fuselage Center in GBR and versions.					
DESIGNACION DESCRIPTION		P/N	N/S S/N	Ref. de Fabr. Manufacture Ref.	
FUSELAJE-CENT.FR24-FR24.3		95-25605-00			



**INSTRUCCIÓN DE VERIFICACIÓN**  
**VERIFICATION INSTRUCTION**

**I.V.: 01-95-25605-0001-B**  
**P/N: 95-25605-0001**

Página 2 de 5  
 Sheet 2 of 5

HOJA DE CONTROL DE CAMBIOS CHANGE CONTROL SHEET				
REVISIÓN REVISION	FECHA DATE	MOTIVO MOTIVE	CAMBIOS CHANGES	APROBADO APPROVED
Ind A	18-12-2015	Nuevo establecimiento / New establishment	Todas las pág. / All pages	Juan Alba 
Ind B	14-03-2016	Eliminar puntos en Fase 2 / Remove points in Phase 2	2, 4 y 5	Juan Alba 



**INSTRUCCIÓN DE VERIFICACIÓN**  
**VERIFICATION INSTRUCTION**

I.V.: 01-95-25605-0001-B

P/N: 95-25605-0001

Página 3 de 5  
Sheet 3 of 5

**FASE 1.- CONTORNO AERODINAMICO DE FORMERO DE C24.3**

**PHASE 1.- AERODYNAMIC CONTOUR OF FORMER FR24.3**

Con el formero C24.3 situado en el útil MTME-01-35-25514-0001, comprobar el contorno aerodinámico de acuerdo a dibujo y tabla.

With the former C24.3 on MTME-01-35-25514-0001, check the aerodynamic contour in accordance with drawing and value table:

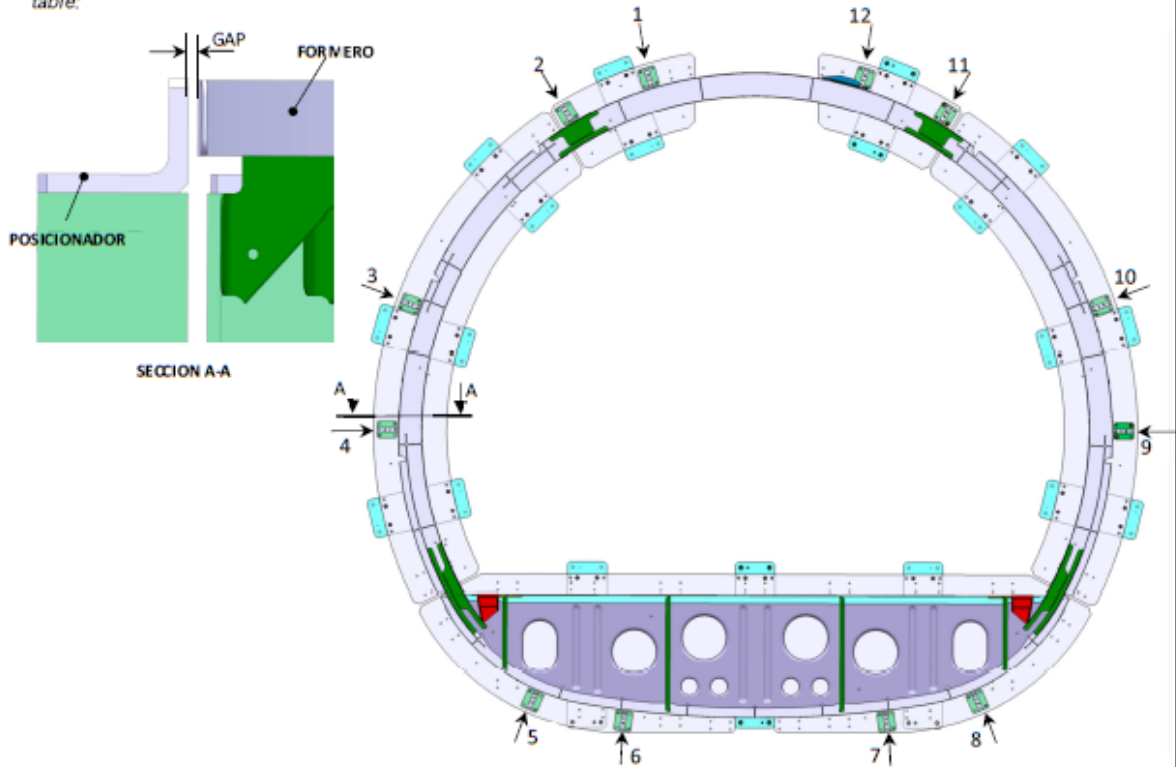

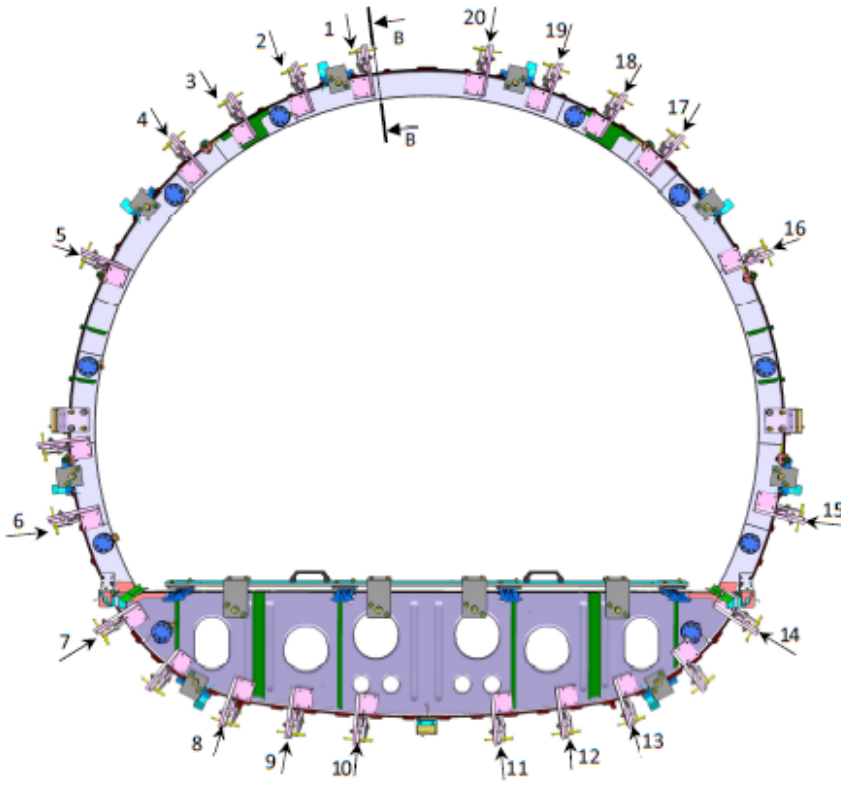
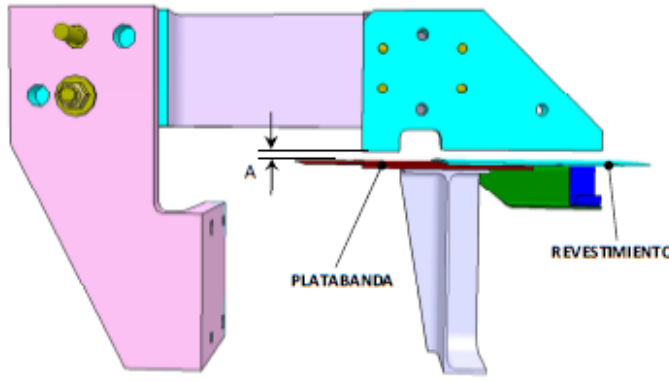



TABLA DE VALORES / VALUE TABLE					
PUNTO POINT	NOMINAL	REAL	PUNTO POINT	NOMINAL	REAL
1	5 ±0.5		7	5 ±0.7	
2	5 ±0.5		8	5 ±0.7	
3	5 ±0.5		9	5 ±0.5	
4	5 ±0.5		10	5 ±0.5	
5	5 ±0.7		11	5 ±0.5	
6	5 ±0.7		12	5 ±0.5	

Fecha/Date	
Sello/Stamp	

	<b>INSTRUCCIÓN DE VERIFICACIÓN</b> <b>VERIFICATION INSTRUCTION</b>	I.V.: 01-95-25605-0001-B P/N: 95-25605-0001				
<p><b>FASE 2.- CONTORNO AERODINAMICO DE PLATABANDA EN C24.3</b></p> <p><b>PHASE 2.- AERODYNAMIC CONTOUR OF BUTTERSTRAPS ON FR24.3</b></p> <p>Con el elemento situado en la grada MTGR-01-35-22010-0001, comprobar la distancia entre la platabanda con la plantilla MTGR-01-35-22010-0001-V, de acuerdo con dibujo y anotar los datos obtenidos en la tabla de valores siguiente:</p> <p><i>With the element on MTGR-01-35-22010-0001, check distance between butterstraps and the jig MTGR-01-35-22010-0001-V, in accordance with drawing, and log the obtained data in the following value table:</i></p>		Página 4 de 5 Sheet 4 of 5				
						
						
		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 70%;">Fecha/Date</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sello/Stamp</td> <td></td> </tr> </table>	Fecha/Date		Sello/Stamp	
Fecha/Date						
Sello/Stamp						







	INSTRUCCIÓN DE VERIFICACIÓN	I.V.: 01-95-25605-0001-B
	VERIFICATION INSTRUCTION	P/N: 95-25605-0001

Página 5 de 5 Sheet 5 of 5
-------------------------------



TABLA DE VALORES / VALUE TABLE		
GAP A		
PUNTO POINT	NOMINAL	REAL
1	5 <sup>+0.5/-0.7</sup>	
2	5 <sup>+0.5/-0.7</sup>	
3	5 <sup>+0.5/-0.7</sup>	
4	5 <sup>+0.5/-0.7</sup>	
5	5 <sup>+0.5/-0.7</sup>	
6	5 <sup>+0.5/-0.7</sup>	
7	5 <sup>+0.7/-0.9</sup>	
8	5 <sup>+0.7/-0.9</sup>	
9	5 <sup>+0.7/-0.9</sup>	
10	5 <sup>+0.7/-0.9</sup>	
11	5 <sup>+0.7/-0.9</sup>	
12	5 <sup>+0.7/-0.9</sup>	
13	5 <sup>+0.7/-0.9</sup>	
14	5 <sup>+0.7/-0.9</sup>	
15	5 <sup>+0.5/-0.9</sup>	
16	5 <sup>+0.5/-0.9</sup>	
17	5 <sup>+0.5/-0.9</sup>	
18	5 <sup>+0.5/-0.7</sup>	
19	5 <sup>+0.5/-0.7</sup>	
20	5 <sup>+0.5/-0.7</sup>	

Fecha/Date	
Sello/Stamp	

		<b>INSTRUCCIÓN DE VERIFICACIÓN</b> <b>VERIFICATION INSTRUCTION</b>		<b>I.V.: 02-95-25012-0001-B</b>		
				P/N: 95-25012-0001 95-25011-0003 95-25011-0005 95-25013-0001		
Normas/Planos aplicables: Applicable normative/drawings:				- DT-5-AVAAB-98009-B - NT-1-TR-130715 - Planos: -95-25011-00/ 95-25012-00/ 95-25013-00		
Página 1 de 4 Sheet 1 of 4						
		<b>PREPARADO</b>	<b>COMPROBADO</b>	<b>APROBADO</b>	<b>FECHA</b>	
Nombre: Name:		Ayesa Air Control	Jose Antonio López	Juan Alba	09-11-2015	
Firma: Signature:						
<b>FASE</b>	<b>CARACTERÍSTICAS A CONTROLAR</b>		<b>MEDIOS DE CONTROL</b>		<b>N.C.A.</b>	<b>CATEGORÍA</b>
1	Distancia entre Placa frontera y soportes de pisos <i>Distance between plate boundary and floor supports</i>		Cinta métrica, Clase I, con divisiones en medios milímetros <i>Tape measure, Class I, with divisions in millimeters means</i>		100%	Mayor <i>Major</i>
<b>OBSERVACIONES:</b> 1.- Anotar P/N y Nº de Serie aplicables, y/o de no tener anotar Ref. de Fabricación de los elementos que intervienen en esta I.V.. 2.- Esta IV es aplicable tanto a Fuselaje Central de GBR como a versiones.						
<b>NOTES:</b> 1.- Log the applicable P/N and Serial number of the elements that are involved in this I.V. and log the manufacture Ref. (work order) 2.- This document applies to Fuselage Center in GBR and versions.						
<b>DESIGNACION</b> <b>DESCRIPTION</b>		<b>P/N</b>	<b>N/S</b> <b>S/N</b>	<b>Ref. de Fabr.</b> <b>Manufacture Ref.</b>		
Fuselaje Central/ Fuselage Center		95-2501 -00				

	<b>INSTRUCCIÓN DE VERIFICACIÓN</b> <b>VERIFICATION INSTRUCTION</b>	I.V.: 02-95-25012-0001-B
		P/N: 95-25012-0001 95-25011-0003 95-25011-0005 95-25013-0001

Página 2 de 4  
Sheet 2 of 4

HOJA DE CONTROL DE CAMBIOS CHANGE CONTROL SHEET				
REVISIÓN REVISION	FECHA DATE	MOTIVO MOTIVE	CAMBIOS CHANGES	APROBADO APPROVED
<i>Ind A</i>	<i>09-11-2015</i>	<i>Nuevo establecimiento / New establishment</i>	<i>Todas las pág. / All pages</i>	<i>Juan Alba</i> 
<i>Ind B</i>	<i>22-06-2016</i>	<i>Eliminacion Fase 2 y 3 / Delete Phase 2 &amp; 3</i>	<i>Pag 5 y 6 / Pages 5 &amp; 6</i>	<i>Juan Alba</i> 

	<b>INSTRUCCIÓN DE VERIFICACIÓN</b> <b>VERIFICATION INSTRUCTION</b>	<b>I.V.: 02-95-25012-0001-B</b> P/N: 95-25012-0001 95-25011-0003 95-25011-0005 95-25013-0001
---	---	--

Página 3 de 4  
Sheet 3 of 4

**FASE 1.- DISTANCIA ENTRE PLACA FRONTERA Y SOPORTES DE PISO**  
**PHASE 1.- DISTANCE BETWEEN PLACE BOUNDARY AND FLOOR SUPPORTS**

Con el elemento situado en la grada MTGR-01-35-22010-0001, comprobar la distancia entre la placa frontera de la grada y los soportes de piso, de acuerdo con dibujo y anotar los datos obtenidos en la tabla de valores siguiente:

With the element on MTGR-01-35-22010-0001, check distance between tooling plate boundary and floor supports, in accordance with drawing, and log the obtained data in the following value table:

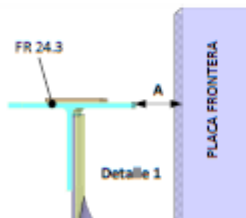
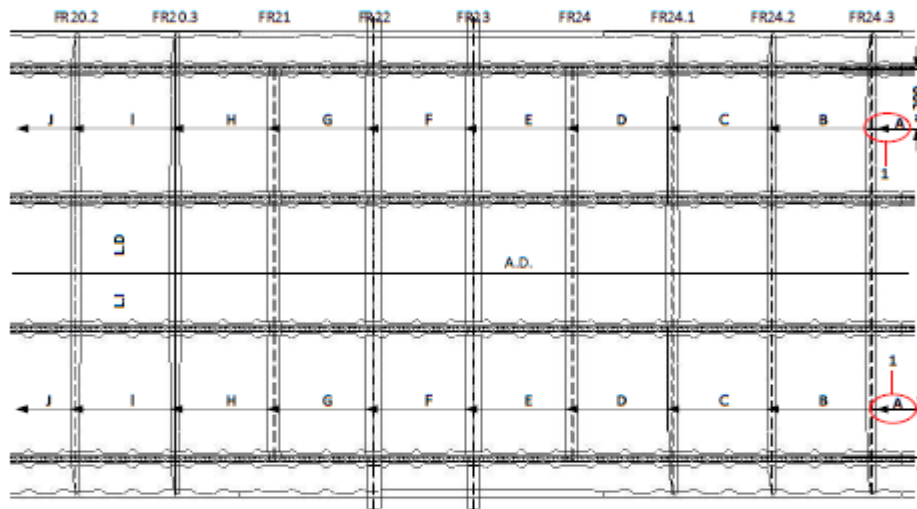

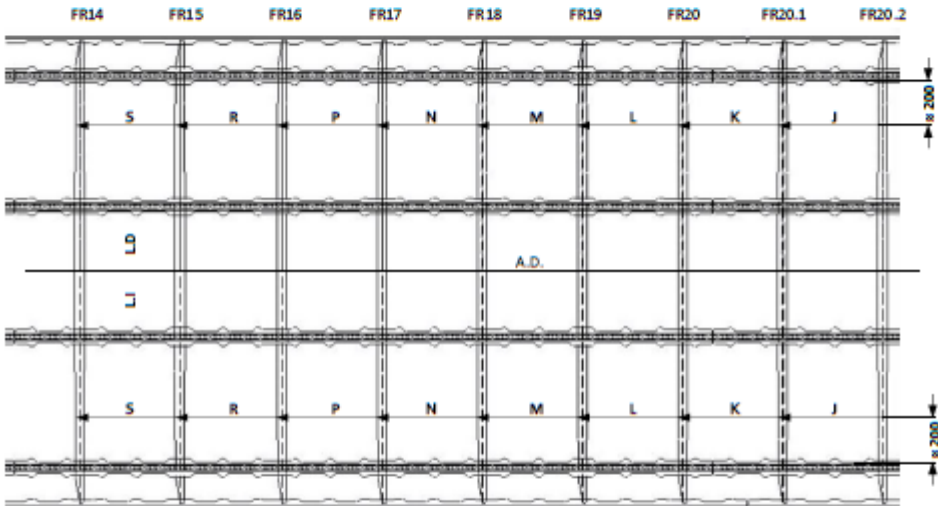









TABLA DE VALORES / VALUE TABLE					
LADO IZQUIERDO			LADO DERECHO		
PUNTO POINT	NOMINAL	REAL	PUNTO POINT	NOMINAL	REAL
A	73,5 <sup>±1</sup>		A	73,5 <sup>±1</sup>	
B	626,5 <sup>±1</sup>		B	626,5 <sup>±1</sup>	
C	1134,5 <sup>±1</sup>		C	1134,5 <sup>±1</sup>	
D	1654,0 <sup>±1</sup>		D	1654,0 <sup>±1</sup>	
E	2169,0 <sup>±1</sup>		E	2169,0 <sup>±1</sup>	
F	2668,5 <sup>±1</sup>		F	2668,5 <sup>±1</sup>	
G	3178,0 <sup>±1</sup>		G	3178,0 <sup>±1</sup>	
H	3674,5 <sup>±1</sup>		H	3674,5 <sup>±1</sup>	
I	4182,5 <sup>±1</sup>		I	4182,5 <sup>±1</sup>	


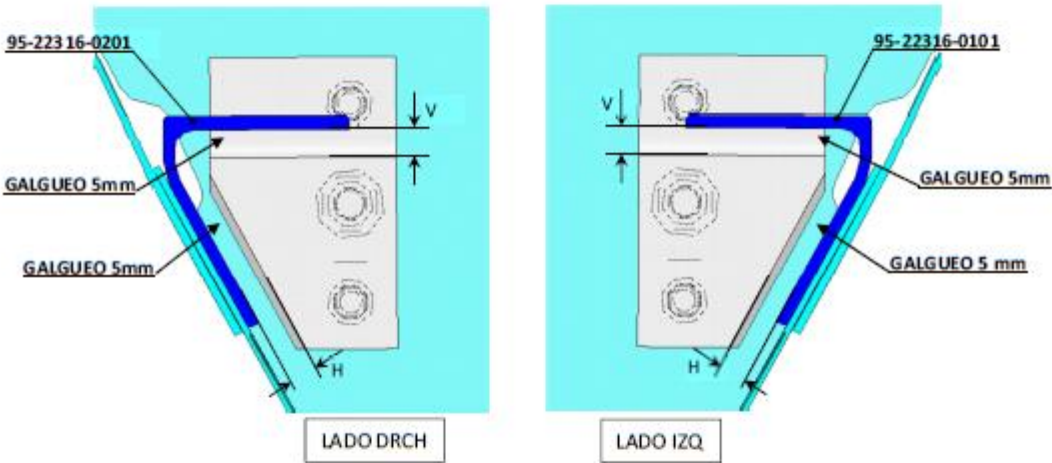
Fecha/Date	
Sello/Stamp	

	<b>INSTRUCCIÓN DE VERIFICACIÓN</b> <b>VERIFICATION INSTRUCTION</b>	<b>I.V.: 02-95-25012-0001-B</b> P/N: 95-25012-0001 95-25011-0003 95-25011-0005 95-25013-0001			
<p><b>FASE 1.- DISTANCIA ENTRE PLACA FRONTERA Y SPORTES DE PISO (CONTINUACION)</b>  <b>PHASE 1.- DISTANCE BETWEEN PLACE BOUNDARY AND FLOOR SUPPORTS (CONTINUATION)</b></p> <p>Con el elemento situado en la grada MTGR-01-35-22010-0001, comprobar la distancia entre la placa frontera de la grada y los soportes de piso, de acuerdo con dibujo y anotar los datos obtenidos en la tabla de valores siguiente:</p> <p><i>With the element on MTGR-01-35-22010-0001, check distance between tooling plate boundary and floor supports, in accordance with drawing, and log the obtained data in the following value table:</i></p> <p><b>NOTA:</b> El origen de las cotas es el mismo de la cota A  <b>NOTA:</b> The origin of the dimensions is the same dimension A</p>		Página 4 de 4 Sheet 4 of 4			
					
<b>TABLA DE VALORES / VALUE TABLE</b>					
LADO IZQUIERDO			LADO DERECHO		
PUNTO POINT	NOMINAL	REAL	PUNTO POINT	NOMINAL	REAL
J	4690,5 <sup>±1</sup>		J	4690,5 <sup>±1</sup>	
K	5198,5 <sup>±1</sup>		K	5198,5 <sup>±1</sup>	
L	5706,5 <sup>±1</sup>		L	5706,5 <sup>±1</sup>	
M	6214,5 <sup>±1</sup>		M	6214,5 <sup>±1</sup>	
N	6722,5 <sup>±1</sup>		N	6722,5 <sup>±1</sup>	
P	7230,5 <sup>±1</sup>		P	7230,5 <sup>±1</sup>	
R	7738,5 <sup>±1</sup>		R	7738,5 <sup>±1</sup>	
S	8246,5 <sup>±1</sup>		S	8246,5 <sup>±1</sup>	


Fecha/Date	
Sello/Stamp	

		<b>INSTRUCCIÓN DE VERIFICACIÓN</b> <b>VERIFICATION INSTRUCTION</b>		<b>I.V.: 05-95-25012-0001-B</b>	
				P/N: 95-25012-0001 95-25011-0003 95-25011-0005 95-25013-0001	
Normas/Planos aplicables: Applicable normative/drawings:				- DT-5-AVAAB-98009-B - NT-1-TR-130715 - Planos: - 95-25011-00 / 95-25012-00 / 95-25013-00	
				Página 1 de 5 Sheet 1 of 5	
	<b>PREPARADO</b> Ayesa Air Control 	<b>COMPROBADO</b> Jose Antonio López 	<b>APROBADO</b> Juan Alba 	<b>FECHA</b> 19-01-2016	
<b>Nombre:</b> Name:					
<b>Firma:</b> Signature:					
<b>FASE</b>	<b>CARACTERÍSTICAS A CONTROLAR</b>		<b>MEDIOS DE CONTROL</b>	<b>N.C.A.</b>	<b>CATEGORÍA</b>
1	Holgura de conectores P19/P19' con grada en C13. <i>Gap between joint-angles P19/P19' and jig in FR13.</i>		Galga de espesores. <i>Width gauge</i>	100%	Mayor <i>Major</i>
2	Holgura de conectores P19/P19' con grada en C24.3. <i>Gap between joint-angles P19/P19' and jig in FR24.3.</i>		Galga de espesores. <i>Width gauge</i>	100%	Mayor <i>Major</i>
3	Holgura larguerillos P8, P13 y P15 con grada en C24.3. <i>Gap between stringers P8, P13 and P15 and jig in FR24.3.</i>		Galga de espesores. <i>Width gauge</i>	100%	Mayor <i>Major</i>
<b>OBSERVACIONES:</b> 1.- Anotar P/N y N° de Serie aplicables, y/o de no tener anotar Ref. de Fabricación de los elementos que intervienen en esta I.V.. 2.- Esta IV es aplicable tanto a Fuselaje Central de GBR como a versiones.					
<b>NOTES:</b> 1.- Log the applicable P/N and Serial number of the elements that are involved in this I.V. and log the manufacture Ref. (work order) 2.- This document applies to Fuselage Center in GBR and versions.					
<b>DESIGNACION</b> <b>DESCRIPTION</b>		<b>P/N</b>	<b>N/S</b> <b>S/N</b>	<b>Ref. de Fabr.</b> <b>Manufacture Ref.</b>	
Fuselaje Central / Fuselage Center		95-2501 -00			

	<b>INSTRUCCIÓN DE VERIFICACIÓN</b> <b>VERIFICATION INSTRUCTION</b>	<b>I.V.: 05-95-25012-0001-B</b> P/N: 95-25012-0001 95-25011-0003 95-25011-0005 95-25013-0001		
		Página 2 de 5 Sheet 2 of 5		
<b>HOJA DE CONTROL DE CAMBIOS</b> <b>CHANGE CONTROL SHEET</b>				
REVISIÓN <i>REVISION</i>	FECHA <i>DATE</i>	MOTIVO <i>MOTIVE</i>	CAMBIOS <i>CHANGES</i>	APROBADO <i>APPROVED</i>
<i>Ind A</i>	19-01-2016	Nuevo establecimiento / New establishment	Todas las pág. / All pages	Juan Alba 
<i>Ind B</i>	23-06-2016	Modificar fase 1 y 3 / Change Phase 1 & 3	Pág 3 / Page 3	Juan Alba 

	<b>INSTRUCCION DE VERIFICACIÓN</b> <b>VERIFICATION INSTRUCTION</b>	<b>I.V.: 05-95-25012-0001-B</b> P/N: 95-25012-0001 95-25011-0003 95-25011-0005 95-25013-0001							
<p><b>FASE 1.- HOLSURA ENTRE CONECTORES P19/P19' Y GRADA EN C13</b></p> <p><b>PHASE 1.-GAP BETWEEN JOINT-ANGLES P19/P19' AND JIG IN FR13</b></p> <p>Con el elemento situado en la grada MTGR-01-35-22010-0001, comprobar la distancia entre el extremo posterior de conectores P19/P19' y la plantilla MTGR-01-35-22010-0001-U, de acuerdo con dibujo y anotar los datos obtenidos en la tabla de valores siguiente:</p> <p><i>With the element on MTGR-01-35-22010-0001, check distance between the rear end of joint-angles P19/P19' and the jig MTGR0135-22010-0001-U, in accordance with drawing, and log the obtained data in the following value table:</i></p>		Página 3 de 5 Sheet 3 of 5							
									
<b>TABLA DE VALORES / VALUE TABLE</b>									
	LH			RH					
PUNTO	NOMINAL	REAL	PUNTO	NOMINAL	REAL				
Horizontal (H)	$5^{+0.5}$		Horizontal (H)	$5^{+0.5}$					
Vertical (V)	$5^{+0.5}$		Vertical (V)	$5^{+0.5}$					
			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Fecha/Date</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sello/Stamp</td> <td></td> </tr> </table>			Fecha/Date		Sello/Stamp	
Fecha/Date									
Sello/Stamp									



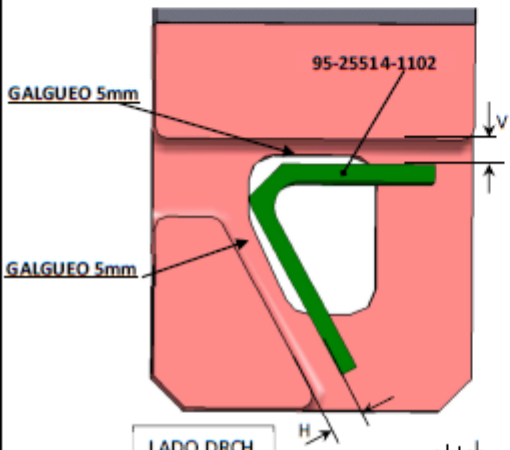
	<b>INSTRUCCIÓN DE VERIFICACIÓN</b> <b>VERIFICATION INSTRUCTION</b>	<b>I.V.: 05-95-25012-0001-B</b> P/N: 95-25012-0001 95-25011-0003 95-25011-0005 95-25013-0001
---	---	--

Página 4 de 5  
 Sheet 4 of 5

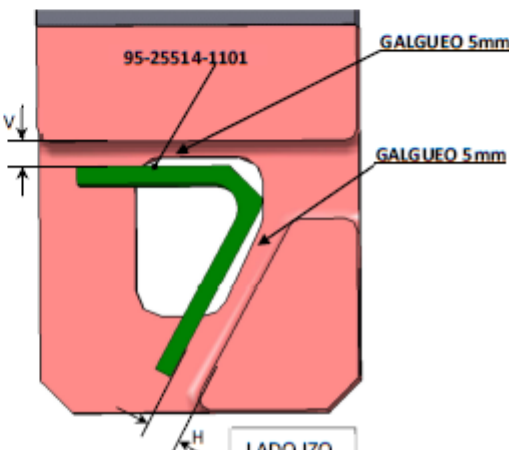
**FASE 2.- HOLGURA ENTRE CONECTORES P19/P19' Y GRADA EN C24.3**  
**PHASE 2.-GAP BETWEEN JOINT-ANGLES P19/P19' AND JIG IN C24.3**

Con el elemento situado en la grada MTGR-01-35-22010-0001, comprobar la distancia entre el extremo posterior de conectores P19/P19' y la plantilla MTGR-01-35-22010-0001-V, de acuerdo con dibujo y anotar los datos obtenidos en la tabla de valores siguiente:

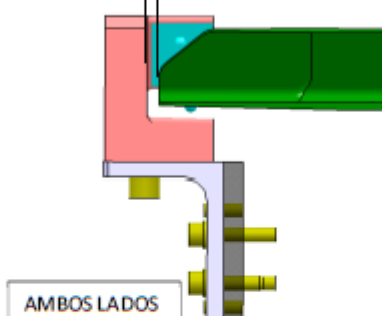
*With the element on MTGR-01-35-22010-0001, check distance between the rear end of joint-angles P19/P19' and the jig MTGR-01-35-22010-0001-V, in accordance with drawing, and log the obtained data in the*



LADO DRCH




LADO IZQ



AMBOS LADOS

TABLA DE VALORES / VALUE TABLE					
	LH			RH	
PUNTO	NOMINAL	REAL	PUNTO	NOMINAL	REAL
Horizontal (H)	$5^{+0.5}$		Horizontal (H)	$5^{+0.5}$	
Vertical (V)	$5^{+0.5}$		Vertical (V)	$5^{+0.5}$	
Longitudinal (L)	$5^{+0.5}$		Longitudinal (L)	$5^{+0.5}$	

Fecha/Date	
Sello/Stamp	

	<b>INSTRUCCIÓN DE VERIFICACIÓN</b> <b>VERIFICATION INSTRUCTION</b>	<b>I.V.: 05-95-25012-0001-B</b> P/N: 95-25012-0001 95-25011-0003 95-25011-0005 95-25013-0001
---	---	--

<b>FASE 3.- HOLGURA ENTRE LARGUERILLOS P8/P13/P15 Y GRADA EN C24.3</b> <b>PHASE 3.- GAP BETWEEN STRINGERS P8/P13/P15 AND JIG IN C24.3</b>	Página 5 de 5 Sheet 5 of 5
--	-------------------------------

Con el elemento situado en la grada MTGR-01-35-22010-0001, comprobar la distancia entre el extremo posterior de los larguerillos P8/P13/P15 lado derecho e izquierdo y la plantilla MTGR0135-22010-0001-V-2715, de acuerdo con dibujo y anotar los datos obtenidos en la tabla de valores siguiente:

*With the element on MTGR-01-35-22010-0001, check distance between the rear end of stringers P8/P13/P15 LH and RH and the jig MTGR-01-35-22010-0001-V-2715, in accordance with drawing, and log the obtained data in the following value table:*

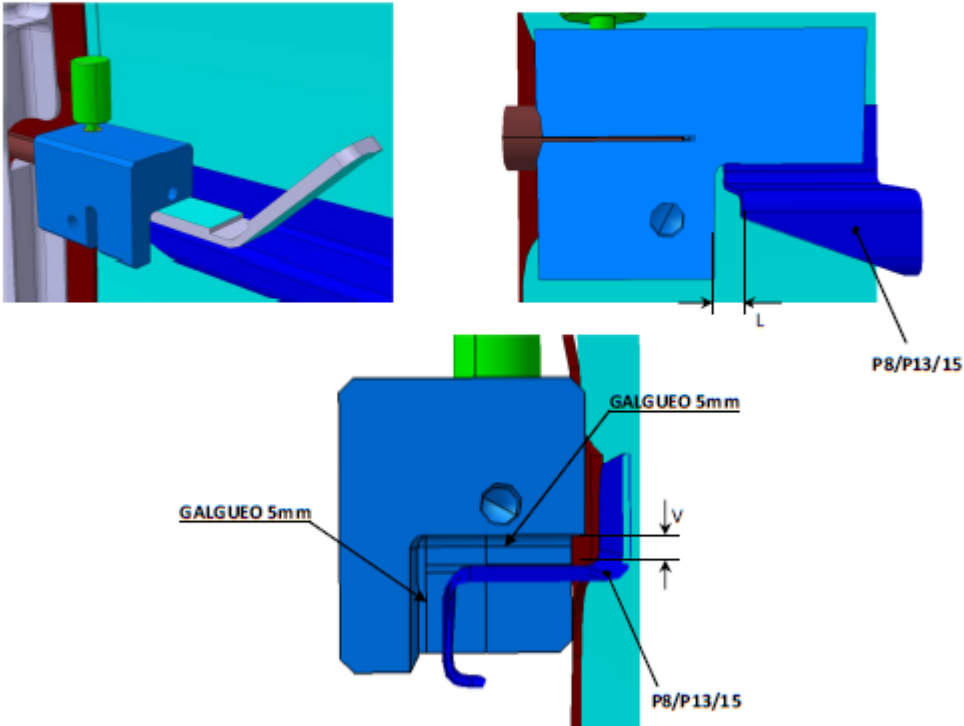










TABLA DE VALORES / VALUE TABLE									
PUNTO	NOMINAL	LH			RH				
		P8	P13	P15	PUNTO	NOMINAL	P8'	P13'	P15'
Vertical (V)	5 <sup>±0.5</sup>				Vertical (V)	5 <sup>±0.5</sup>			
Longitudinal (L)	5 <sup>±0.5</sup>				Longitudinal (L)	5 <sup>±0.5</sup>			

Fecha/Date	
Sello/Stamp	

		<b>INSTRUCCIÓN DE VERIFICACIÓN</b> <b>VERIFICATION INSTRUCTION</b>		<b>I.V.: 06-95-25012-0001-B</b>		
				P/N: 95-25012-0001 95-25011-0003 95-25011-0005 95-25013-0001		
Normas/Planos aplicables: Applicable normative/drawings:				- DT-5-AVAAB-98009-B - NT-1-TR-130715 - Planos: -95-25011-00/ 95-25012-00/ 95-25013-00		
		PREPARADO	COMPROBADO	APROBADO	FECHA	
Nombre: Name:		Ayesa Air Control	Jose Antonio López	Juan Alba	22-06-2016	
Firma: Signature:						
FASE	CARACTERÍSTICAS A CONTROLAR		MEDIOS DE CONTROL		N.C.A.	CATEGORÍA
1	Control de posición de panel superior en C13. Control position upper panel in FR13.		Pie de Rey Caliper		100%	Mayor Major
<b>OBSERVACIONES:</b> 1.- Anotar P/N y Nº de Serie aplicables, y/o de no tener anotar Ref. de Fabricación de los elementos que intervienen en esta I.V.. 2.- Esta IV es aplicable tanto a Fuselaje Central de GBR como a versiones.						
<b>NOTES:</b> 1.- Log the applicable P/N and Serial number of the elements that are involved in this I.V. and log the manufacture Ref. (work order) 2.- This document applies to Fuselage Center in GBR and versions.						
DESIGNACION DESCRIPTION		P/N	N/S S/N	Ref. de Fabr. Manufacture Ref.		
Fuselaje Central/ Fuselage Center		95-2501 -00				

	<b>INSTRUCCIÓN DE VERIFICACIÓN</b> <b>VERIFICATION INSTRUCTION</b>	<b>I.V.: 06-95-25012-0001-B</b> P/N: 95-25012-0001 95-25011-0003 95-25011-0005 95-25013-0001		
		Página 2 de 3 Sheet 2 of 3		
<b>HOJA DE CONTROL DE CAMBIOS</b> <b>CHANGE CONTROL SHEET</b>				
REVISIÓN <i>REVISION</i>	FECHA <i>DATE</i>	MOTIVO <i>MOTIVE</i>	CAMBIOS <i>CHANGES</i>	APROBADO <i>APPROVED</i>
<i>Ind A</i>	22-06-2016	Nuevo establecimiento / New establishment	Todas las pág. / All pages	Juan Alba 
<i>Ind B</i>	23-08-2016	Modificar tolerancias fase 1/ Change tolerances Phase 1	Pág. 3 / Page 3	Juan Alba 

	<b>INSTRUCCIÓN DE VERIFICACIÓN</b> <b>VERIFICATION INSTRUCTION</b>	<b>I.V.: 06-95-25012-0001-B</b> P/N: 95-25012-0001 95-25011-0003 95-25011-0005 95-25013-0001
---	---	--

Página 3 de 3  
 Sheet 3 of 3

**FASE 1.- CONTROL DE POSICION DE PANEL SUPERIOR EN C13**

**PHASE 1.- CONTROL POSITION UPPER PANEL IN FR13**

Con el elemento situado en la grada MTGR-01-35-22010-0001, comprobar la distancia entre los topes de la placa frontera de la grada y los larguerillos, de acuerdo con dibujo y anotar los datos obtenidos en la tabla de valores siguiente:

*With the element on MTGR-01-35-22010-0001, check distance between tooling plate boundary and stringers, in accordance with drawing, and log the obtained data in the following value table:*

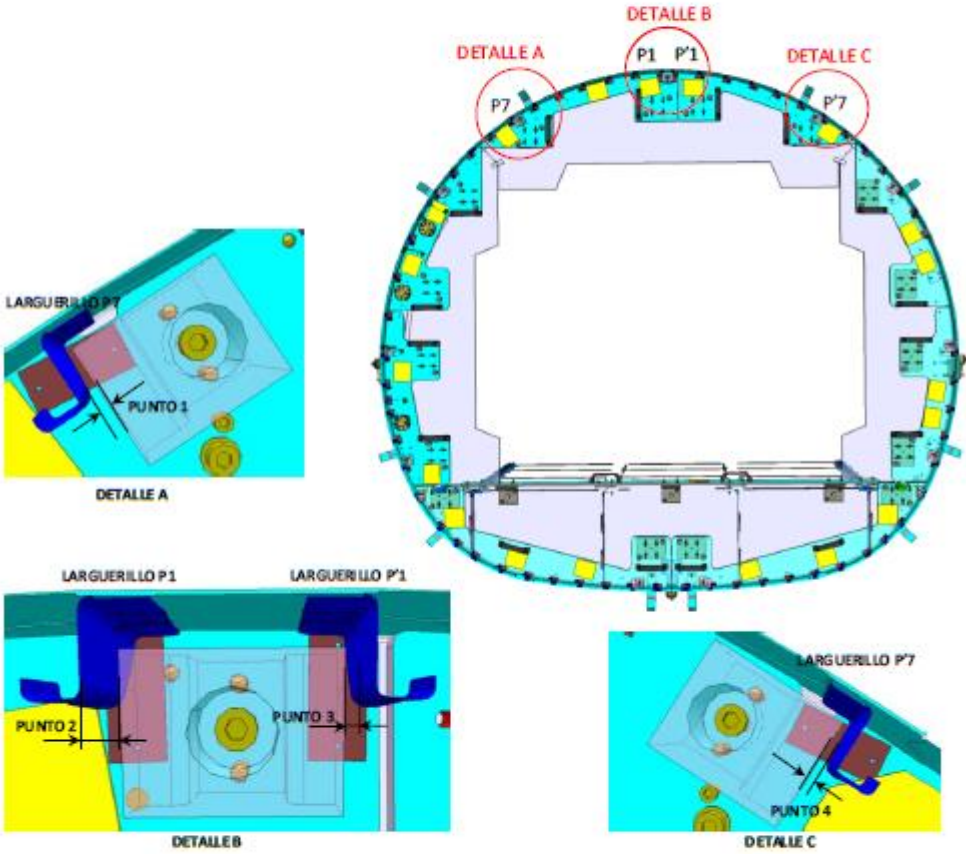


TABLA DE VALORES / VALUE TABLE		
PUNTO / POINT	NOMINAL	REAL
1	5 <sup>+0.3</sup>	
2	5 <sup>+0.3</sup>	
3	5 <sup>+0.3</sup>	
4	5 <sup>+0.3</sup>	

Fecha/Date	
Sello/Stamp	