

4ª CONFERÊNCIA NACIONAL EM ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS



Alfredo Morales (N3 de END) & Ricardo Lourenço (N2 de END) & Andreia Lopes | Caetano Aeronautic - GSC

NON-DESTRUCTIVE INSPECTION - DEVELOPMENT PHASE

TECHNICAL REPORT:

A400M TOW OF COMMON COWLS, NON-COMMON COWLS AND AIR DUCTS
TO CAETANO - MONOLITHIC FAMILY.

INTRODUÇÃO

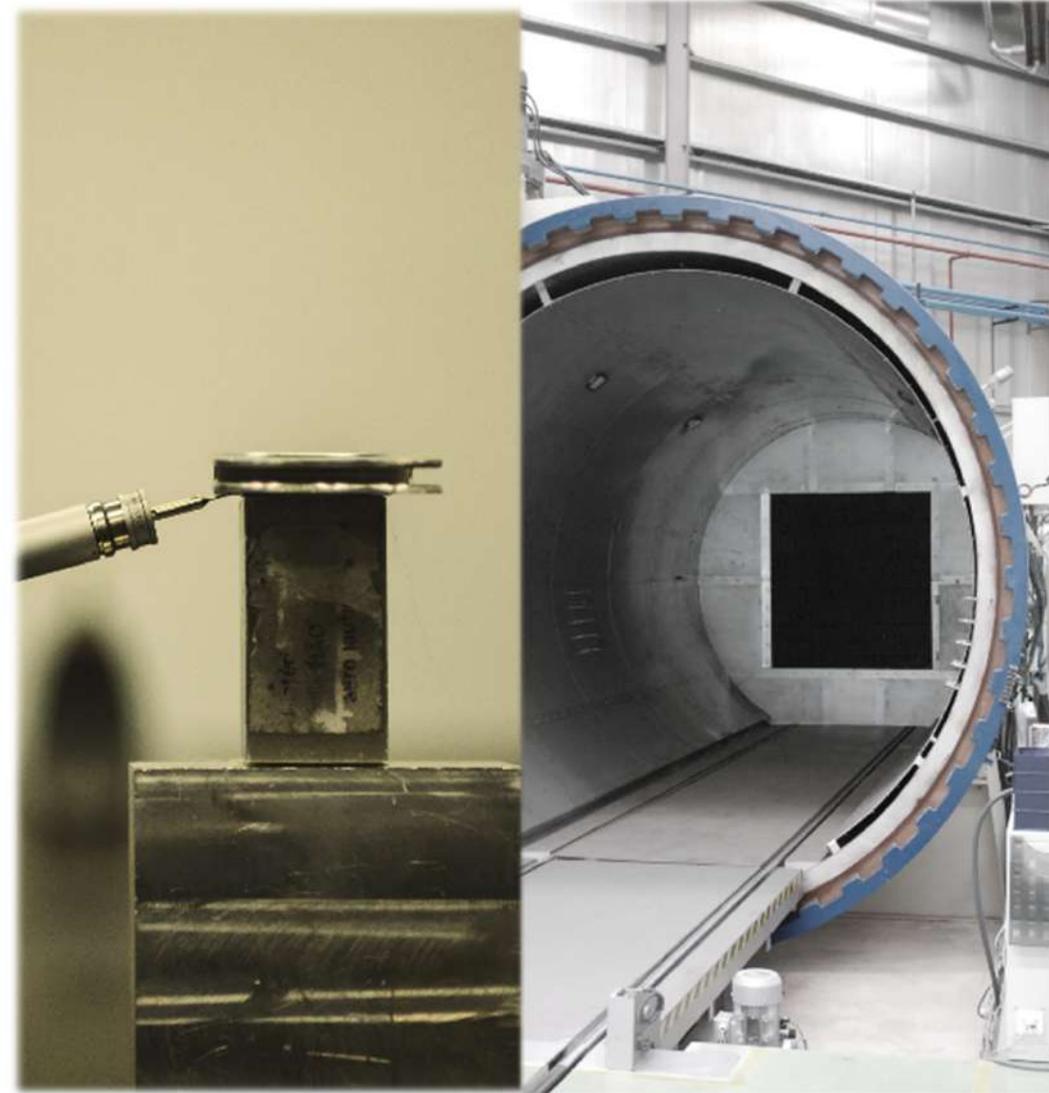
Caetano Aeronautic é uma das empresa do Grupo Salvador Caetano.

Fundada em Agosto de 2012 e inaugurada em 17 de Junho de 2015, tem como objetivo a produção de componentes aeronáuticos em materiais compósitos e metálicos para alguns dos principais fabricantes mundiais de aviões.

Parceria (Joint-Venture) entre Aciturri e GSC



Com o objetivo de assegurar o crescimento da Caetano Aeronautic, S.A., em Agosto de 2014, foi estabelecido o acordo com GSC e Aciturri. O investimento da Aciturri em 50% da Caetano Aeronautic S.A., possibilita sinergias no mercado e o desenvolvimento de novas oportunidades de negócios. A Aciturri fornece o seu conhecimento e experiência nas áreas de desenvolvimento, produção e montagem, promovendo o crescimento do CAER como fornecedor da indústria aeroespacial.



LOCALIZAÇÃO

- Porto de Leixões – 20km
- Aeroporto Sá Carneiro (Porto) – 26km
- Madrid – 560km
- Sevilla – 570km

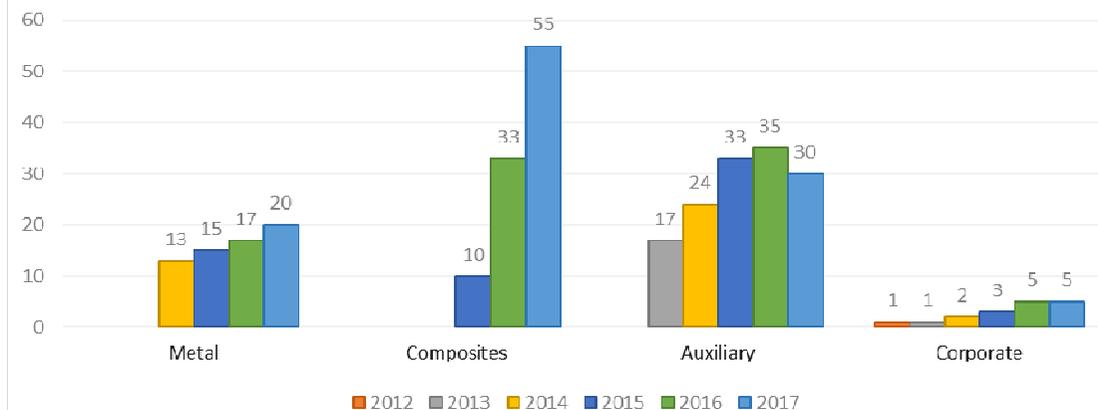


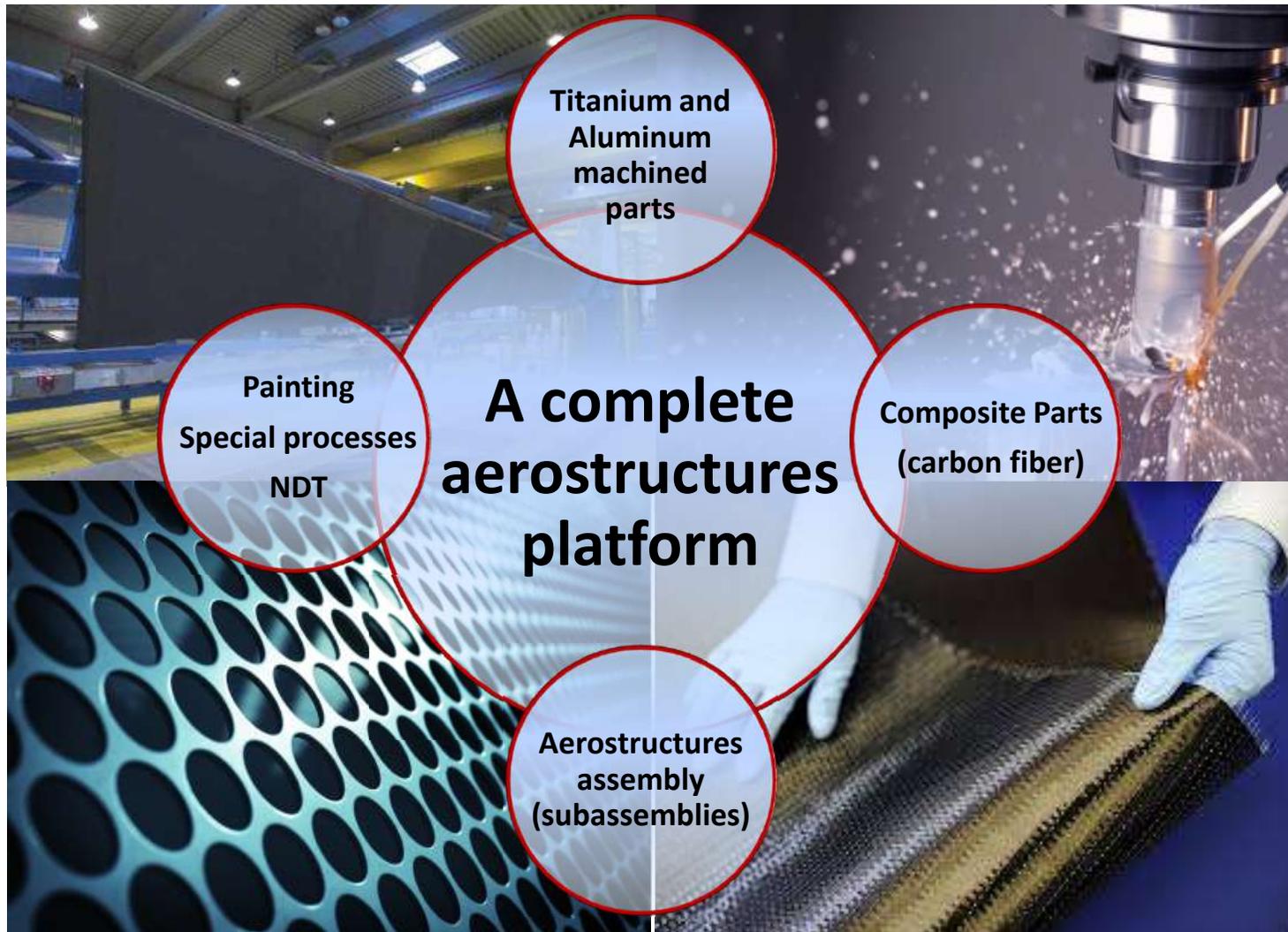
DADOS PRINCIPAIS



Área Fabril	6000 m²
Tecnologia/Atividade	<ul style="list-style-type: none"> • Peças maquinas em titânio e alumínio • Peças em compósito • Pequenas montagens
Colaboradores	Em 2017: 130
Mercados Alvo	Europa e América de Sul
Principais Clientes	ADS / OGMA / Aciturri
Principais Programas	<p>Aviação Comercial.: A380 - A350 - A320Neo - B737 – B787</p> <p>Aviação Executiva: Falcon 7X</p> <p>Aviação para Defesa: C295 - A400M</p>
Certificações	<ul style="list-style-type: none"> • EN9100:2009 - SGQ • NADCAP – Processo de Produção de Compósitos • NADCAP – Processo de Pintura • NADCAP – Processo de Ensaio Não Destrutivos • Certificações de Cliente nos Processos Produtivos

Employment by Area





PRINCIPAIS CLIENTES



PRINCIPAIS PROGRAMAS

	Metálicos	Compósitos
AVIAÇÃO COMERCIAL	Airbus A350 – S19 & VTP Airbus A380 – Belly Fairing Boeing B737 – Rudder Boeing B787 - PDS	Airbus A320 Neo - Cowls
AVIAÇÃO EXECUTIVA	Dassault Falcon 7X - HTP	Dassault Falcon 7X - HTP
AVIAÇÃO DE DEFESA	A400M - Sponsons C295 – Centre Fuselage	A400M – NCC // CC // Air Duct

ÁREA DE PRODUÇÃO - COMPÓSITOS



- 3000 m² de instalações
- 615 m² de Salas Limpas
- 1 Máquina de corte automático de telas Lectra
- 6 Equipamentos de projeção laser – Virtek

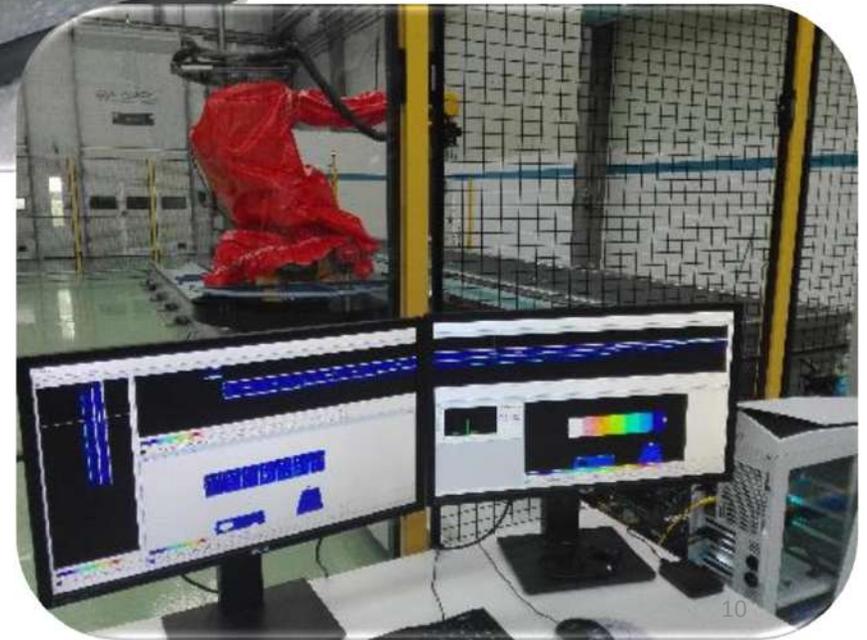


ÁREA DE PRODUÇÃO - COMPÓSITOS



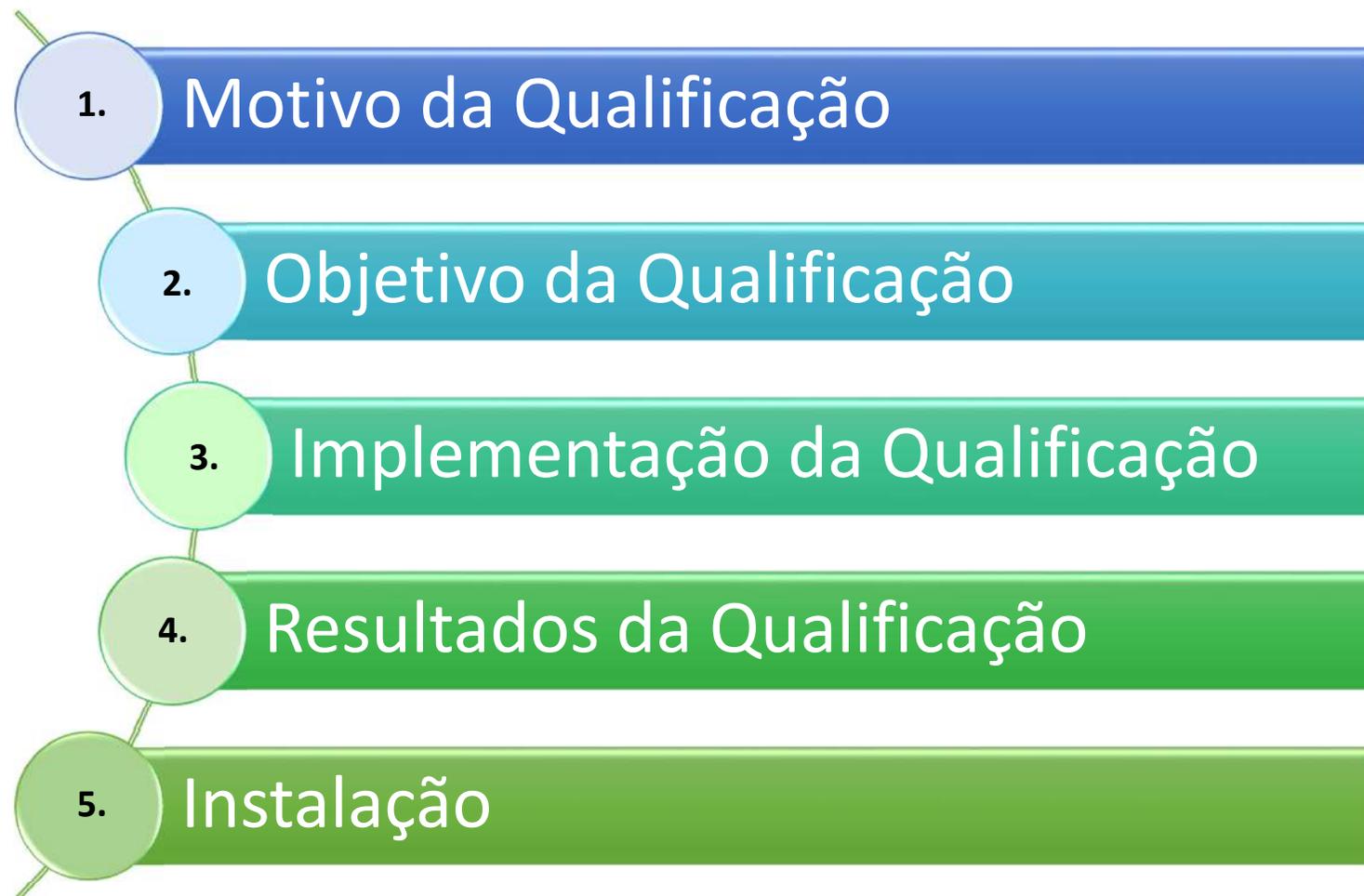
- 1 Autoclave (max. Ø 3,5 m x L 8 m)
- Investimento – Nova autoclave

ÁREA DE PRODUÇÃO - COMPÓSITOS



- Equipamentos de inspeção por ultra-sons
- Investimento – Máquina Automática de END

Pontos a destacar num Programa de Qualificação



1.

Motivo da Qualificação

- Garantir processos robustos, produtos seguros e de confiança.
- Ter cada processo produtivo do produto normalizado, qualificado, registado e controlado.
- A base da qualificação é o cumprimento dos requisitos de qualidade e funcionamento definidos no plano do produto em relação ao cumprimento de normas que regulam os processos de fabricação de produto e que se detalham na lista de partes do plano.

EXAMPLE OF THE NDT - QUALIFICATION PROGRAM OF THE FIRST AERONAUTICAL COMPONENT

2. Objetivo da Qualificação

Produtos	Processos
<ul style="list-style-type: none">▪ Materiais – Matéria-Prima (Pinturas, selantes) e produtos semi-elaborados (laminas, pranchas);▪ Peças normalizadas;▪ Especificação de elementos;▪ Materiais consumíveis e auxiliares.	<ul style="list-style-type: none">• Processos de fabricação (processo de especificação relacionados com processo de instrução);• Métodos de Ensaio;• Processos de Inspeção.

3. Implementação da Qualificação

1. Qualificação Técnica

2. Qualificação Industrial

É dividido em duas linhas convergentes, que contem os dados necessários para a emissão do correspondente Relatório de Qualificação e aceitação do produto ou processo:

- 1ª Linha: Definição de um Plano de Ensaios a realizar durante a Qualificação;
- 2ª Linha: Relatório com os resultados dos ensaios identificados no Plano de Ensaios de Qualificação.

Conteúdo de um Plano de Ensaio de Qualificação

1. Objetivo
2. Requisitos
3. Documentação Aplicável
4. Materiais e Equipamentos
5. Sistema de Inspeção / Descrição do Processo

1. Objetivo do Exemplo para a Qualificação por END

O programa de qualificação END da primeira peça, a ser realizada no painel-FWD RH para A400M fabricado pela Caetano Aeronautic (Vila Nova de Gaia, Portugal). FPQ será realizado conforme solicitado pela Folha de Decisão.

Este programa de teste FPQ define os métodos e detalhes necessários para o teste FPQ de acordo com a Airbus.

EXAMPLE OF THE NDT - QUALIFICATION PROGRAM OF THE FIRST AERONAUTICAL COMPONENT

Panel-FWD RH for A400M



2. Requisitos

- Fabricar o componente com materiais identificados nos Planos aplicando os processos indicados, nos documentos aplicáveis e nas folhas de plano.
- Demonstrar que somos capazes de detetar no produto as áreas rejeitadas superiores às permitidas pela classe de segurança identificada no Plano.
- Aplicar durante o desenvolvimento da Qualificação do produto a documentação aplicável listada nas folhas do Plano.
- Utilizar os equipamentos e materiais e realizar as tarefas com pessoal autorizado pela documentação aplicável.

3. Documentação Aplicável

ID Procedimento Documentos Aplicáveis

PC08.0_013	QUALITY SYSTEM AND CERTIFICATION OF NON-DESTRUCTIVE TEST PERSONNEL
PC08.0_014	Procedure ultrasonic inspection by pulse-echo of carbon fibre preimpregnated material
PC08.0_015	Standard piece manufacturing for non-destructive testing of carbon fibre composite materials
PC08.0_016	Simple through transmission ultrasonic inspection of carbon composite material parts
PC08.0_017	Inspection by Tap-Test

Reference documents

AITM 6-4005	Test Method For Inspection Processes Ultrasonic pulse-echo inspection of carbon fibre plastics
AITM 6-4002	TEST METHOD FOR INSPECTION PROCESSES. ULTRASONIC THROUGH TRANSMISSION INSPECTION OF FIBRE COMPOSITE
AITM 6-5003	Test Method For Inspection Processes TAP TEST
AITM 6-7002	Test Method For Inspection Processes X- Radiographic Inspection General
AITM 4-0003	Test Method for Determining the Pore Content of Fiber Reinforced Plastics using Automatic Image Analysis

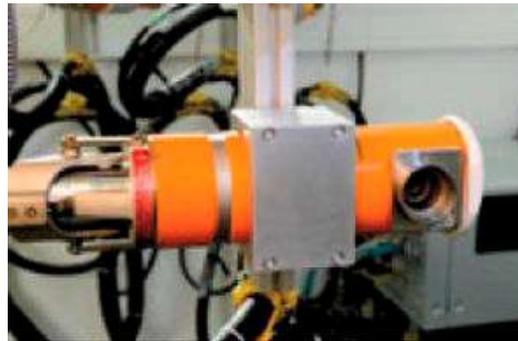
4. Materiais e Equipamentos

Equipment Manufacturer	Name of Equipment
MECCASONIC	MECCASONIC UIS
SONATEST	MASTERSCAN 333
PINZAS	PINZAS TRANSMISION

Gantry System



Isovolt 160 Ray X Equipment



Masterscan 700M



EXAMPLE OF THE NDT - QUALIFICATION PROGRAM OF THE FIRST AERONAUTICAL COMPONENT



4. Materiais e Equipamentos

Probe Manufacturer	Name of Probe	Type	Frequency Mhz	Part / Area	Technique
MIDAS NDT	U232	Immersion	1	Sandwich	Automatic Transmission
MIDAS NDT	U261	Immersion	1	Sandwich	Automatic Transmission
MIDAS NDT	U281	Immersion	5	Solid Laminate	Automatic Transmission
MIDAS NDT	U292	Immersion	5	Solid Laminate	Automatic Transmission
TECHNISONYC	U322	Contact	1	Sandwich	Manual Transmission
TECHNISONYC	U323	Contact	1	Sandwich	Manual Transmission

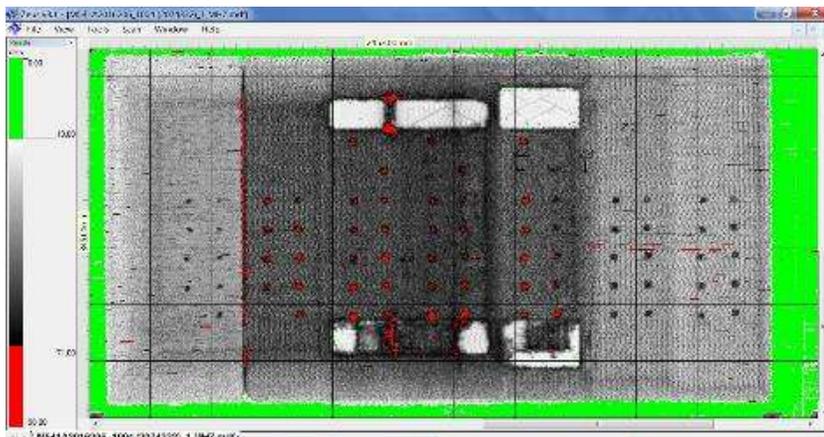
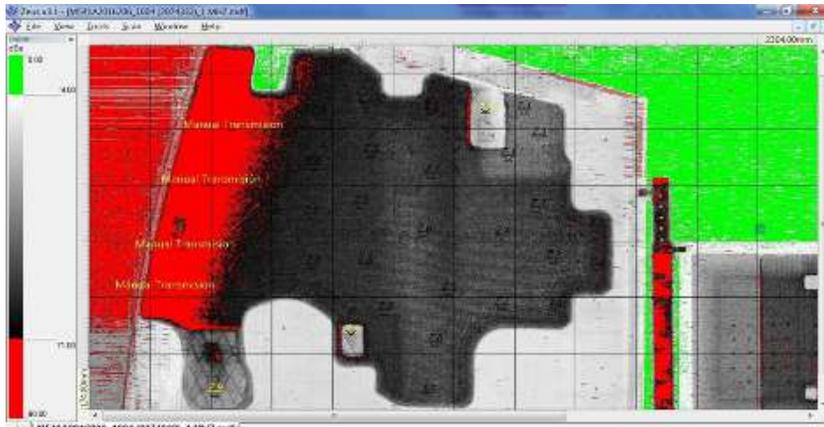
5. Sistema de Inspeção / Descrição do Processo

- Realizam-se ensaios de ultra-sons com técnica de transmissão sobre toda a superfície da peça com um Sistema Gantry Automático a frequências de 1 Mhz e 5 Mhz;
- Zonas ocultas pela geometria ou zonas duvidosas avaliam-se com transmissão manual com pinças e tap-test nas zonas do núcleo da peça;
- Zonas duvidosas ou ocultas pela sua geometria na zona de laminado monolítico avaliam-se com técnica de pulso-eco por contacto com uma frequência de 5 Mhz.
- Áreas de macizado e de condensação celular ensaiam-se com Raio-X.

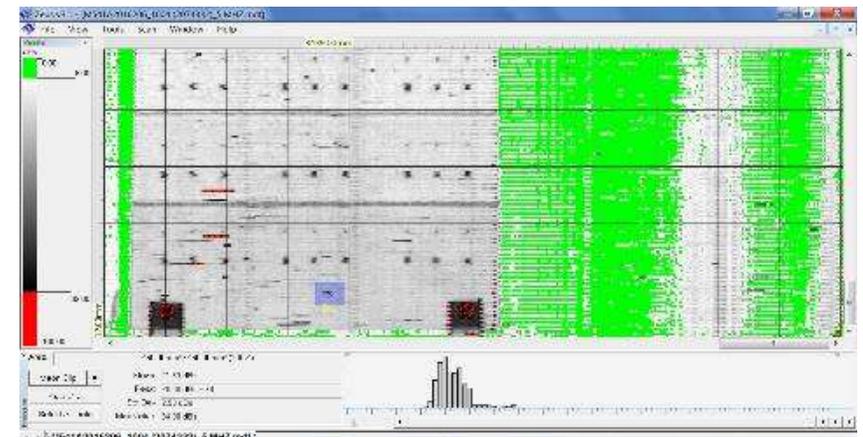
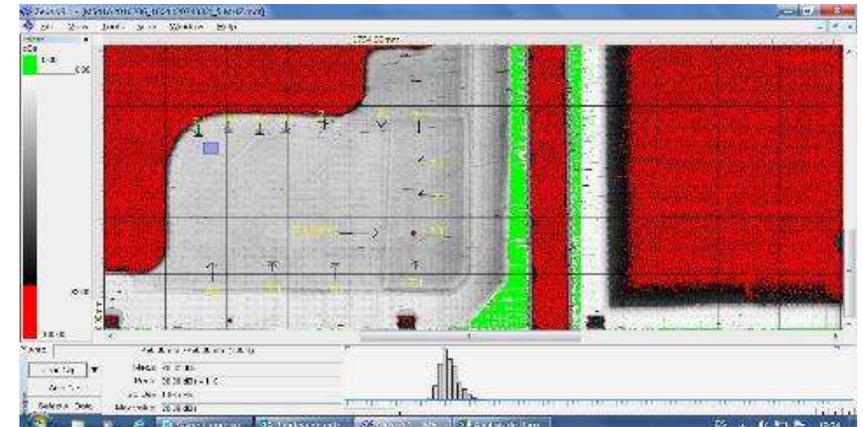
EXAMPLE OF THE NDT - QUALIFICATION PROGRAM OF THE FIRST AERONAUTICAL COMPONENT

- Técnica de transmissão com Sistema Gantry Automático

1Mhz



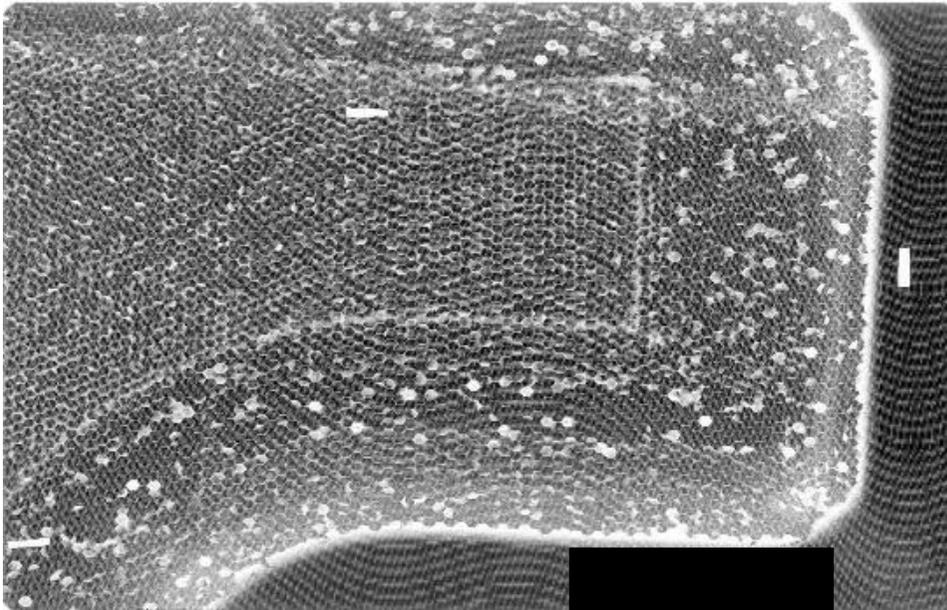
5Mhz



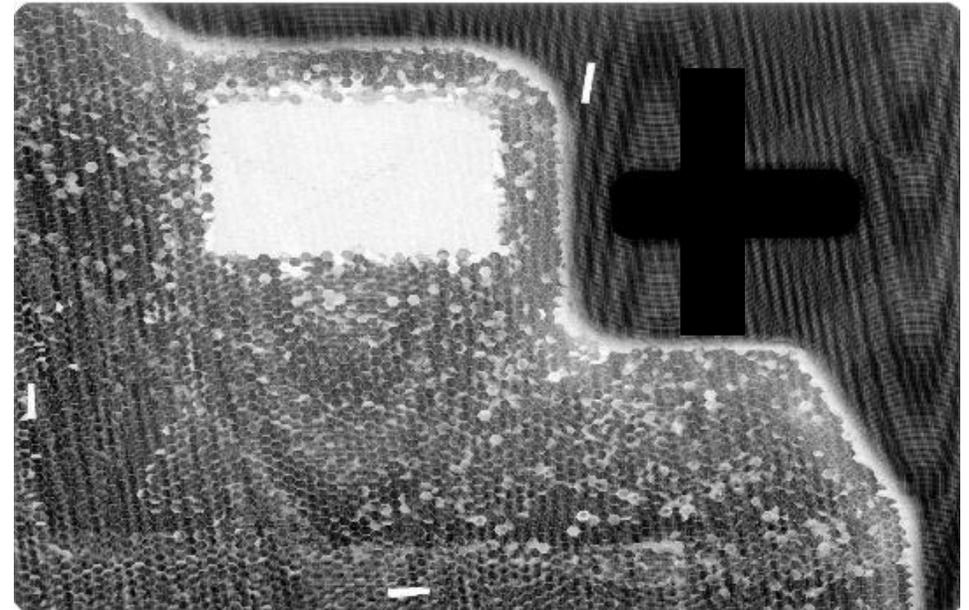
EXAMPLE OF THE NDT - QUALIFICATION PROGRAM OF THE FIRST AERONAUTICAL COMPONENT

- Áreas sólidas e de condensação celular ensaiam-se com Raio-X.

ZONA DO NÚCLEO SEM IMPERFEIÇÃO



ZONA DE MACIZADO SEM IMPERFEIÇÃO



EXAMPLE OF THE NDT - QUALIFICATION PROGRAM OF THE FIRST AERONAUTICAL COMPONENT

4. Resultados da Qualificação

- Inspeção Visual

GENERAL ACCEPTANCE CRITERIA FOR PREPEGS

Nº	DEFEITOS TIPICOS	CONFORME	CONFORME C/ CORREÇÃO	NÃO CONFORME
1	Anomalias. Falta ou rutura de linha de referência, fuzz, enrolamentos de rosca	X		
2	Defeitos de um único fio. Com pouca tensão, trançado ou quebrado	X		
3	Corte em camadas	X		
4	Dobras ou rugas nas camadas	X		
5	Deformação de fabrico	X		
6	Flash de Resina ou áreas com falhas de resina	X		
7	Desalinhamento de fibra em fitas unidireccionais	X		
8	Outro Defeitos	X		

EXAMPLE OF THE NDT - QUALIFICATION PROGRAM OF THE FIRST AERONAUTICAL COMPONENT



CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO GERAL PARA NÚCLEOS (CORES), UNIÕES (SPLICES) E FILLERS

Nº	DEFEITOS TIPICOS	CONFORME	CONFORME C/ CORREÇÃO	NÃO CONFORME
1	Contorno: Lágrimas de células; Ondulação	X		
2	Usinagem de rebarbas	X		
3	Interior: Separação de nó "parcial"; Separação total de nós	X		
4	União (Splice): - Áreas parcialmente não vincadas - Escada no detalhe na linha de união de núcleo/núcleo /pré-curado. - Depressão da linha de ligação - Separação excessiva da emenda do núcleo	X		
5	Depressões de superfície	X		
6	Colapso das células	X		
7	Contração do núcleo	X		
8	Esmagamento do núcleo	X		
9	Bolhas/Poros na união adesiva ou resina de enchimento.	X		
10	Outros defeitos como tamanho de células incorretas, células duplas, etc.	X		
11	Diferente coloração do núcleo	X		

EXAMPLE OF THE NDT - QUALIFICATION PROGRAM OF THE FIRST AERONAUTICAL COMPONENT



CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO GERAL PARA PEÇAS FINAIS

Nº	DEFEITOS TIPICOS	CONFORME	CONFORME C/ CORREÇÃO	NÃO CONFORME
1	Superfície com Riscos	X		
2	Depressões Superficiais	X		
3	Bridging on: contorno do núcleo e raio do filé na seção do núcleo.	X		
4	Delaminações, vazios, lacunas não relacionadas e outros defeitos detetados por END.	X		
5	Cristas de resina e flash, com ou sem Tedlar.	X		
6	Inclusão de materiais na superfície.	X		
7	Rugas em camadas.	X		
8	Depressão no contorno do núcleo.	X		
9	Falta de planicidade nas superfícies de acoplamento.	X		
10	Parte da deformação.	X		
11	Diferente coloração do núcleo	X		

EXAMPLE OF THE NDT - QUALIFICATION PROGRAM OF THE FIRST AERONAUTICAL COMPONENT



CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO GERAL PARA PEÇAS FINAIS

Nº	DEFEITOS TIPICOS	CONFORME	CONFORME C/ CORREÇÃO	NÃO CONFORME
11	Do filme de impermeabilização ("Tedlar"): cortes, rugas, cumes, separações em emendas, falta de Tedlar, Tedlar queimado, etc.	X		
12	Áreas desgastadas, rebarbas ou pequenas delaminações nos contornos usinados. NOTA: Isso afetará apenas a última camada.	X		
13	Defeitos do núcleo em estruturas de "sanduíche": - Separação de nó parcial. - Separação de nó total. - Chanfro de núcleo ou ondulação de contorno	X		
14	Pequenos orifícios de superfície.	X		
15	Falta de resina na superfície.	X		
16	Telegrafia em estruturas sanduíche.	X		
17	Delaminação a sair para fora.	X		
18	Falta de material em bordas laminadas.	X		
19	Falta ou deslocamento da camada de fibra de vidro exterior.	X		
20	Defeitos de adesão em ligações estruturais	X		

EXAMPLE OF THE NDT - QUALIFICATION PROGRAM OF THE FIRST AERONAUTICAL COMPONENT



• Resultados dos Ensaios de Ultrassons

Avaliação com 1MHz

Para esta avaliação, foram utilizados quadriculas de 100 x 100 mm e os valores médios de dB registrados e comparados com as zonas equivalentes de espessura do bloco de referência.

Todos os valores de cada zona estão de acordo com os requisitos de valores de transferência; não atingindo os 6dB de desvio, com exceção das zonas identificadas como "transmissão manual", que não foi analisada devido à configuração geométrica entre a peça e o bloco de referência. A técnica do fator de correção não pôde ser realizada porque o pulsador atingiu o nível de alcance dinâmico

Conclusão: Inspeção por ultra-sons – Peça sem Dano

EXAMPLE OF THE NDT - QUALIFICATION PROGRAM OF THE FIRST AERONAUTICAL COMPONENT



- Resultados dos Ensaios de ultra-sons

Avaliação com 5Mhz

Para esta avaliação, foram utilizados quadriculas de 100 x 100 mm e os valores médios em dB foram registrados e comparados com as zonas equivalentes de espessura do painel de referência.

No entanto, na avaliação da peça para ambas as frequências em sandwich e laminados monolíticos observa-se que a configuração geométrica da peça afeta o valor de transferência. Esta situação foi corrigida na avaliação, incluindo um fator de correção que assume os desvios dos valores da peça da direção normal do bloco de referência devido à configuração plana, desvios existentes nas zonas mais críticas em quase 40 graus. Este fator de correção foi calculado, incluindo um extra de 1,25%, do dB obtido da zona do Bloco de Referência.

Com esta correção, é provado que as zonas da peça com mais desvio que a direção normal do bloco de referência estão em compilação com os valores de transferência. As zonas planas também estão em compilação com esses valores.

EXAMPLE OF THE NDT - QUALIFICATION PROGRAM OF THE FIRST AERONAUTICAL COMPONENT



- Resultados de Tap-test e Ray-X

Conforme e sem imperfeições

4ª CONFERÊNCIA NACIONAL EM ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS



Alfredo Morales (N3 de END) & Ricardo Lourenço (N2 de END) & Andreia Lopes | Caetano Aeronautic - GSC

Obrigada